

발간등록번호

11-1543000-000432-01

사과수출연구사업단
(Apple Export Research Center)

경북대학교

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “사과수출연구사업단” 과제의 보고서로 제출합니다.

2014년 1월

주관연구기관명 : 경북대학교

주관연구책임자 : 윤 태 명

세부연구책임자 : 강 인 규

세부연구책임자 : 김 태 균

세부연구책임자 : 박 윤 문

세부연구책임자 : 장 일

세부연구책임자 : 정 희 영

세부연구책임자 : 전 익 조

세부연구책임자 : 최 철

세부연구책임자 : 한 수 곤

요 약 문

I. 제 목

사과수출연구사업단

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 세계적으로 사과생산량과 교역량이 빠르게 증가하면서 국가 간에 치열한 경쟁체제로 접어들고 있다. 세계사과 생산량은 '00년 59,199천 톤, '05년 63,489천 톤, '10년 69,605천 톤이었고 '15년에는 72,820천 톤으로 추정된다. 사과, 배, 포도 교역량은 '94년 52억 달러에서 '03년 77억 달러로 48.7% 증가하였다. 남반구와 북반구가 사과교역에서 계절적으로 시장공유를 하는 보완적인 관계에서 저장과 수송기술의 발달로 완전경쟁으로 변화되었다.
- WTO/DDA와 FTA에 따른 무역장벽의 붕괴되면서 세계 사과시장이 무한경쟁으로 전환되고 있는 한편으로 EUREPG.A.P.이 국제적 인증체계인 GLOBALG.A.P.으로 정착되면서 안전성, 위생, 추적 가능성에 역점을 둔 친환경 생산과 유통이 보편화되고 중후진국에 대해서는 새로운 차원의 무역장벽으로 대두되고 있는 실정이다.
- 생산 과잉을 보이던 사과생산이 1990년대 들어 가격 급락을 계기로 구조조정에 들어갔던 사과산업이 2003년 이후로 가격이 안정되면서 재배면적이 꾸준히 증가하고 있다. 더구나 M.9 대목을 이용한 고밀식 조기다수확 재배체계가 보급되면서 앞으로 또다시 사과의 과잉생산이 우려되고 있다. 국내 사과재배면적은 '03년 26.4천 ha에서 '08년 30.0천 ha, '13년 30.4천 ha로 증가하였고 사과생산량 역시 '03년 365천 톤에서 '08년 471천 톤, '13년 494천 톤으로 증가하였다. 밀식 사과원의 비중은 '99년 5%에서 '07년 27%, '13년 45%로 증가하였다. 또한 WTO와 한·칠레 FTA 등의 영향으로 국내 과일시장이 개방됨에 따라 과일수입량은 '00년 318.8천 톤에서 '05년 475.1천 톤, '13년 650.1천 톤으로 꾸준한 증가 추세를 보이고 있고 1인당 사과소비가 생산량이 증가한다고 회복될 가능성은 크지 않아 보이므로 앞으로 사과가격 안정은 수출을 통한 해외사과시장으로의 진출 외에는 대안이 없는 것으로 판단된다.
- '91년 우리나라의 사과 수출량은 7,229톤에서 '01년 3,733톤, '13년 2,788톤으로 감소세인 반면 같은 기간 일본의 수출량은 '91년 1,325톤, '01년 2,175톤, '06년 18,761톤 그리고 '10년에는 21,075톤으로 증가하였다. 중국 또한 '91년 33,137톤, '01년에는 303,558톤, '10년에는 무려 1,034,635톤으로 수출량이 급증하였다. 우리의 주력 수출시장이었던 대만시장의 사과 점유율이 일본은 '04년 8.9%에서 '07년 19.7%, '11년 11.3%로 증가한 반면에 우리나라

라는 '04년 대만사과시장 점유율에서 2.3%에서 '07년 1.0%, '11년 1.0%로 오히려 감소하고 있다. 앞으로 재배면적의 증가와 생산기술의 향상으로 생산량 증가와 함께 품질과 안전성을 높이면 후지 사과를 선호하는 아시아 시장에서 저품질, 저가의 중국사과, 고품질이나 지나치게 고가인 일본사과와 경쟁하여 일정 수준 이상의 시장 확보가 가능할 것으로 생각된다.

- 따라서 생산에서 수출까지 산학관연의 총체적 협력체계를 구축하고 고품질 안전사과의 경제적 지속생산을 실현하여 수확 후 관리 및 유통체계를 선진화하여 세계 시장개척이라는 적극적인 자세로 사과수출을 확대함으로써 가격 지지를 통해 우리나라 사과 산업이 지속적으로 발전할 수 있는 기반을 마련하고자 한다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

- 제1핵심과제 : 사과수출 확대를 위한 지원체계 구축

제1세부 과제 : (대만) 수출사과 생산기술 및 품질관리 모델 적용

- 사과 수출시범단지 지정 및 운영
- 사과수출 활성화를 위한 현장컨설팅 체계 구축
- 수출사과 생산 및 관리에 글로벌갭(GLOBALG.A.P.) 시스템의 도입
- 수출사과의 생산, 품질 및 안전성 관리를 위한 새로운 모델 개발과 적용
- 지속가능한 수출사과 생산 및 품질관리 모델 제시

제2세부 과제 : 동남아 수출사과원 해충방제력 개발 및 방제기술 지원

- 수출사과원 문제병해충 발생예찰과 발생상황 농가전달
- 수출사과원 병해충 방제기술 지원과 현장컨설팅 실시
- 동남아 수출사과원의 병해충 효율적 방제와 발생량 경감을 위한 발생예찰

- 제2핵심과제 : 수출한계요인 극복을 위한 기술개발

제1세부 과제 : 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색기술 개발

- 기존착색제 효과 및 저장성 구명을 위하여 시판되는 착색제, A사의 천연안토시아닌, B사의 천연유기활성제, C사의 글리신의 수출단지 농가 현장에 적용
- 동물성 아미노산인 아르기닌 및 Sucralose 등을 이용한 적정 배합비를 개발하여 현장 적용하여 착색, 저장성 등 사과 품질을 분석

제2세부 과제 : 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화기술 개발

- 석회유황합제를 이용한 적화효과를 극대화하기 위한 수세, 습도 등 미세기상의 효과를 검증
- 새로운 잠정적 적과제인 카스케이드를 이용한 ‘홍로’ 및 ‘후지’의 적과효과를 검증
- 적엽 노동력 절감을 위해 적엽후보물질을 선발하여 ‘홍로’ 및 ‘후지’에 미치는 적엽의 가능성 및 과실품질에 미치는 영향 조사

제3세부 과제 : 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발

- 정형과 생산을 위한 사과 수분수 변식 및 보급
- 종자확보를 통한 정형과 생산 기술 개발
- 안정적인 결실을 위한 효과적인 수분수 적용 교육 및 홍보
- 고품질 정형과 생산 기술 매뉴얼 개발
- 노동력 절감을 위한 약제 적화 및 적과 기술 매뉴얼 개발
- 유대재배시 사과 과실 착색 및 당도 향상 기술 개발

제4세부 과제 : 동남아 수출을 위한 농약안전사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발

- 사과 수출대상국인 대만, 일본, CODEX 기준으로 검역대상 병해충 탐색, 적용 가능한 살균제 선발, 잔류농약 허용기준 등에 관한 정보의 수집
- 기존의 7~9회 살균제 살포프로그램을 바탕으로 하되 농가 실증시험을 통해 사과 수출 대상국에 적합하도록 맞춤형 살균제 프로그램 개발
- 사과 병해에 의해 유도되는 사과 유래의 유전자를 바이오마커로 선발, 이를 응용한 사과 병해 조기진단법 개발, 특히 과원에서 간편히 사용 가능한 사과 주요병해 진단법을 개발

제5세부 과제 : 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발

- ‘후지’ 품종에서의 조기 다수확 short-life 과원체계 적정재식거리 설정을 위한 생산성 및 경제성 분석
- ‘감홍’ 품종에서의 조기 다수확 short-life 과원체계 적정재식거리 설정을 위한 생산성 및 경제성 분석
- Short-life 사과원 수형구성과 유지기술 및 주요 관리기술 설정

조기 종료과제 1 : 생력재배를 위한 고소 작업차량 개발(1~2년차)

- 고소작업차의 개발
- 좌, 우 수평제어장치 개발
- 상하이동 및 전,후 수평제어 장치 개발
- 장출판 장치 개발
- 운전조작 및 수평유지 장치 개발

조기 종료과제 2 : 사과식초를 이용한 수출용 애플비네가버몬트 개발(1~2년차)

- 애플비네가버몬트 제품용 배합비 개발
- 제품의 청징 및 여과조건 확립
- 적정 살균조건 개발
- 제품의 기호성 조사
- 애플비네가버몬트 제품의 적정 유통조건 설정

○ 제3핵심과제 : 수출사과 표준화 및 수출마케팅

제1세부 과제 : 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원

- 국내 농산물 등급을 기본으로 하는 수출 사과의 등급기준 설정: '후지', '홍로', '감홍' 3개 품종
- 거점 APC 및 중형 APC의 사과 수출을 위한 수확후 관리기술 매뉴얼 개발: 수확, 수확후 처리기술, 저장기술, 유통온도 등을 핵심요인으로 하는 저장한계기간 설정과 고습도 저장시스템 개발.
- 앞으로 수출시장으로의 적용이 확대될 것으로 예상되는 소포장 기술의 최적화: 해상 운송과 현지 유통기간을 고려한 손실 방지와 품질유지를 위한 천공도 조절

제2세부 과제 : 대중국, 동남아 사과수출 마케팅 및 K-Apple 조직화 전략 개발

- 사과수출조직화를 위한 전략개발
- (한·중)FTA 체결에 따른 신선 사과에 미치는 영향 및 대응방안 분석
- 한국 사과의 수출지원 체계 확립을 위한 수출대상국별 마케팅 전략 개발
- 수출선도조직 K-Apple 활성화 전략

IV. 연구개발결과

○ 제1핵심과제 : 사과수출 확대를 위한 지원체계 구축

제1세부 과제 : (대만) 수출사과 생산기술 및 품질관리 모델 적용

- 수출시범단지 지정 및 운영을 통한 수출사과 관리 및 현황 조사

2009년 청송 3개단지, 2010년 Daily 수출단지 10개단지, 충주 1개단지, 봉화군 4개 단지에 대해 월 1~2회 현장컨설팅 실시를 통한 수출단지의 생산, 품질 및 안전성 관리에 있어서의 예비조사

- 수출 농가 및 단지와 관련기관을 위한 수출 종합지원체계 구축

수출사과생산 영농일지, 사과종합생산지침서, 영농정보 뉴스레터('09~'13년, 4~10월까지 월 2회 발간), 기술정보 계간지 사과 발간('09~'13년, 18호, 국내외 수출관련정보, 사업단 동향 및 연구성과 홍보), 수출사과 안전성확보를 위한 추천 방제력('11~'13년, 3회, 대만, 일본 수출용 MRL 설정), 사과달력('10~'14년, 5회, 수출사과 월별 관리요령) 등 종합지원물 발간

- 수출사과 품질 및 안전성 관리에 글로벌 규격화 시스템 도입

경북 안동시 녹전사과수출작목반에 GlobalGAP 시스템을 도입하여 3년 연속 인증을 받음. GlobalGAP 영농일지, GlobalGAP 사과품질관리 매뉴얼(QMS), 수출사과종합생산 매뉴얼, GlobalGAP 규정에 따른 농장관리 등 소책자 발간, GlobalGAP 안전/위생수칙 포스터와 스티커 개발 및 보급, 글로벌갭 내부심사원 및 감사관 3명 양성 등 수출사과 관리에 글로벌갭 시스템 도입을 위한 기반 구축 완료

- 지속가능한 수출사과 생산 및 품질관리 모델 구축

수출사과의 체계적 관리를 위해 GlobalGAP 시스템을 적용하여 수출농가 및 단지 관리, 품질 및 안전성 관리, 생산이력 추적관리에서의 문제점과 해결방안을 도출하여 지속가능한 수출사과 생산 및 품질 관리 모델을 제시하였음.

제2세부 과제 : 동남아 수출사과원 해충방제력 개발 및 방제기술 지원

- 수출사과원 문제병해충 발생예찰과 발생상황 전달

검역해충 복숭아심식나방과 유사해충인 복숭아순나방의 성페로몬트랩 이용 유살수 조사결과, 연도, 지역, 과원에 따라 차이가 많았음. 지역별로 복숭아심식나방은 거창>무주>의성>김천 순으로 많았고, 문경>음성>보은>청송 순으로 적었으며, 심식나방류의 발생 시기는 복숭아심식나방은 6월 상순부터 9월 하순이며, 연간 2세대를 거치고, 복숭아순나방은 4월 상순부터 10월 상순이며 연간 4세대를 경과하는 패턴을 보였음.

- 수출사과원 병해충 방제기술 지원과 현장컨설팅 실시

대만 수출 사과원은 성페로몬 발생예찰 트랩을 설치하여 검역해충인 복숭아심식나방 등 과실 가해 심식나방류의 정확한 발생상황 파악과 이에 따른 방제적기 예측 지원. 대만에서 최대잔류허용수준(MRL)이 설정된 살충제를 사용하는 맞춤형 해충 방제력을 작성하여 보급하였으며 주변환경에 따라 심식나방류 다발생 지역(사과원)은 방제용 성페로몬 교미교란제를 활용하여 심식나방류의 발생경감과 방제효과를 높였음.

○ 제2핵심과제 : 수출한계요인 극복을 위한 기술개발

제1세부 과제 : 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색기술 개발

- 동물성 아미노산(16.5%): 아르기닌(0.02%): 인산(7.5%): 칼슘(5.5%): 붕소(0.5%): 물(68.2%): Sucralose(1.3%): 소포제(0.02%)로 조성된 착색제는 ‘색깔마니’(가칭)를 개발하였음.
- Sucralose가 함유된 색깔마니와 천연유기활성제가 함유된 굿칼라의 처리구가 대조구 및 타제품에 비해 착색이 우수하였으나 기타 품질요소에는 뚜렷한 차이가 없었음.

제2세부 과제 : 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화기술 개발

- 석회유황합제의 사과 적화효과는 연속처리 시 높은 효과를 보였으나 만개 3일후에는 거의 효과가 없었음. 습도가 높은 경우 석회유황합제의 효과가 낮아지며 수세가 강한 나무보다는 약한 나무에서 석회유황합제의 적화효과가 높았음. 과원 내 환경으로 음지가 양지보다 적화효과가 높게 나타났음.
- 카스케이드는 ‘후지’에서 적과효과가 인정되었고 특히 석회유황합제 적화 후 카스케이드의 1.5배농도 처리에서 적과효과가 높았음. 하지만 ‘홍로’의 경우 카스케이드 단독처리에서는 적과효과가 나타나지 않았고 만장일치 및 스미치온과의 혼용처리에서만 적과효과가 나타났음.
- 착색기 적엽을 위해 킬레이트 구리 0.5%를 ‘후지’에 처리 한 경우 적엽효과가 높았으나 킬레이트 구리 0.25%와 NaCl의 혼용처리 시에는 약해가 발생하였음. ‘홍로’의 경우 킬레이트 구리는 약해가 발생하였음. 그러나 적엽에도 불구하고 착색향상에는 뚜렷한 효과가 없었음.

제3세부 과제 : 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발

- 안정적인 결실을 위한 수분수용 꽃사과 선발 및 보급 : 사과 수출농가에서 재배품종들에 적합한 16종류의 꽃사과 품종을 선발하고 증식하여 보급하고 있음.
- 인공수분을 하면 과중이 증가하면서 정형과 비율이 높아졌음. 인공수분 시 노동력을 경감할 수 있는 액화 화분 수분기술을 개발하였음. 아울러 사과 과실 정형과 생산 기술 매뉴얼을 개발하여 농가에 보급하였음.

- 노동력 절감을 위한 약제 적화 및 적과 매뉴얼 개발하여 보급하였음.
- 유대재배 시 내지가 적색인 이중봉지가 착색에 가장 효과적이었음. 유대재배 사과 과실의 착색향상을 위하여 착색제를 사용한다면 판매용 착색제보다는 에탄올 1%를 사용하는 것이 좋을 것으로 판단되었음.

제4세부 과제 : 동남아 수출을 위한 농약안전사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발

- 수출대상국별 농약안전 사용기준에 적합한 살균제 살포 프로그램 개발
 - 대만 수출용 연간 8회 및 10회 살균제 살포프로그램
 - 일본 수출용 연간 9회 살균제 살포프로그램
 - CODEX 적용 국가 수출용 연간 7회 살균제 살포프로그램
- 다수확 사과재배를 위한 병 진단 시스템 개발
 - 사과나무 주요병해 사과갈색무늬병 진단기술 개발
 - Biotic stress 관련유전자를 이용한 사과갈색무늬병균 분자마커 선발
 - 광간섭 단층촬영기(Optical Coherence Tomography, OCT)를 이용한 갈색무늬병 조기진단 시스템 개발
 - PCR법을 이용한 갈색무늬병 및 갈색무늬병 유사증상 구별법 확립
 - 갈색무늬병 진단용 PCR법 개발과 병원균 월동처 탐색
 - 갈색무늬병 현장진단용 LAMP(Loop-mediated isothermal amplification)법 개발
- 검역해충 복숭아심식나방과 사과원 주요해충의 구별법 확립
 - 유충상태의 복숭아심식나방과 복숭아순나방 판별법 개발
 - 검역해충 복숭아심식나방과 복숭아순나방, 순나방붙이의 판별법 개발
- 사과에 발생하는 기타 이상 질병의 원인 규명
 - 과실에 발생한 이상 반점에 대한 진단
 - 저장 사과의 이상 무름 증상 원인 규명
 - 과실 표면에 발생한 부정형 부패증상 원인균 탐색

제5세부 과제 : 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발

- ‘후지’의 경우 재식 5년차에 차이를 보여 밀도가 높을수록 수량이 많아지는 경향을 보였고 4년간 누적수량에 있어서도 같은 경향으로 1.2m 58.5톤/ha, 0.6m 79.2톤/ha이었음. ‘감홍’ 후지에 비해 결실량이 많았는데 재식밀도가 높을수록 수량이 증가하여 주간거리 1.2m는 누적수량이 75.3톤, 0.4m는 116.5톤으로 주간거리가 좁아질수록 누적수량은 많았음.

- ‘후지’와 ‘감홍’ 품종 모두 착색을 비롯한 경도, 당도, 산도에서는 주간거리에 따른 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 주간거리가 넓을수록 평균과중이 높았으며 대과의 비중이 높았음.
- 재식밀도가 높아질수록 묘목비와 지주비용이 증가하여 주간거리 1.5m의 경우 약 54,961천원/ha에 비해 0.4m는 106,188천원/ha에 달하였음. 전정, 적과, 수확 등이 재식밀도가 높을수록 투하노동력 역시 더 많이 소요되어 ‘후지’의 경우 3종류 작업시간이 1.5m에서는 653시간/ha, 0.6m에서는 970시간이었고, ‘감홍’의 경우 1.2m에서는 874시간/ha, 0.4m에서는 1,069시간이었음.
- 재식 5년차까지의 경제성을 분석한 결과 ‘후지’의 경우 주간거리 1.0m가 가장 경제적이었고, 다음이 0.8m이었으나, ‘감홍’의 경우 0.4m가 가장 경제성이 높았고 다음이 0.6m였음. 재식거리별 경제성을 보다 정확하게 비교 분석하기 위해서는 지속적으로 수량과 품질을 추적하여야 할 것임.

조기 종료과제 1 : 생력재배를 위한 고소 작업차량 개발(1~2년차)

- 고노임, 고유가 시대에 돌입한 현재, 고정밀 작업이 가능하고 에너지 절약형의 기계화가 절실히 필요하고 있는 이 때 과수원에서 안전하고 쾌적한 작업이 가능한 기계 개발이 필요하며 경사지 과수원에서도 안전하게 이용 가능한 기계가 필요함. 본 연구에서는 경사지에서도 수평유지가 가능한 작업대 및 전기 구동에 의해서 주행하는 저소음의 전동 주행차량으로서 사과 상자의 상하차 장치 등의 기능을 가진 작업대 수평유지식 과수원 고소작업차를 개발하였고 개발결과를 요약하면 다음과 같음.
 - (1) 동력원은 DC 72 V, 100 AH의 Deep Cycle용 축전지를 사용하고, 보조 동력원으로 3.5kW의 가솔린 발전기를 겸용해서 사용하는 직렬식 하이브리드 카를 개발하였음
 - (2) 주행부는 궤도형(Crawler, 평균접지압 0.223 kgf/cm²)으로 하고 변속방식은 유압 무단변속 HST를 사용하였음.
 - (3) 작업대는 차체가 기울어져도 경사각 20°이내에서는 전·후 좌·우 수평유지가 가능하며, 수평유지 각도는 ±0.5°이내이며 유지각도 복귀시간은 최대 1초 이내 었음.
 - (4) 작업대의 최대 상승높이는 2,500mm, 작업폭은 2,900mm 었음.
 - (5) 장출판은 두께 50mm, 폭 600mm, 장출길이 900mm의 사각판으로 구성되어 있으며 1개의 작업대 2개의 장출판을 장착하였음. 장출판은 직경 40mm, 작동거리 900mm의 유압실린더로 4 cm/sec 정도의 속도로 천천히 이동하도록 구성하였음.

조기 종료과제 2 : 사과식초를 이용한 수출용 애플비네가버몬트 개발(1~2년차)

- 국내에 시판되고 있는 비네가버몬트의 이화적 특성 조사

국내 시판 비네가버몬트 제품 7종의 이화학적 특성을 조사한 결과 당도 31.5~45.5Brix, pH는 2.50~3.27, 산도는 0.87~2.33%로 조사되었음. 갈색도는 420nm에서 0.462~2.672, 탁도는 660nm에서 0.052~0.650으로 나타났음. 환원당 함량은 2.40~3.27%로 측정되었으며, 감식초 제품이 가장 높게 측정되었음. 총페놀성 화합물 함량은 3.39~6.27mg%, 전자공여능은 11.75~64.35%로 측정되었음.

- 제품의 기호성 조사

3종의 식초 음료 블루베리, 석류, 백련초 식초음료를 선정하여 본 연구과제에서 개발한 사과식초음료와 함께 총 4가지의 식초음료를 제시하여 관능적 특성 조사를 실시한 결과 전반적인 기호도 면에서 사과식초음료가 9점 만점에 7.45로 가장 높은 기호도를 나타내어 상품화 성공에 충분한 가능성이 있을 것으로 판단되었음.

- 적정 살균조건 개발

살균온도와 시간을 달리하여 처리를 실시한 결과 pH, 산도, 당도에는 거의 변화가 없는 것으로 나타났으며, 갈색도는 살균 온도가 높을수록, 살균시간이 길수록 약간 낮아지는 경향을 나타내었음.

- 사과식초 홍보 및 매출실적

2010년 10월 20일부터 4박 5일간 싱가포르에서 수출촉진을 위하여 주식회사 경북통상주관으로 사과식초 제품 홍보를 실시하였음. 1년차 개발제품 사과식초 제품에 대해 참여업체 샘초롱내츄럴(주) 기업이 전체 매출액 중 약 15%인 1억 5천만원의 매출을 달성하였음.

○ 제3핵심과제 : 수출사과 표준화 및 수출마케팅

제1세부 과제 : 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원

- 수출 사과 품질 등급 설정

‘후지’, ‘홍로’, ‘감홍’ 등 3개 품종의 모의 수출 연구 결과를 통해 분석한 품질 인자의 규격 분포와 국내 표준 등급규격을 참조하여 국립농산물품질관리원의 등급규격 구분과 동일하게 3개 품질등급을 작성하였음.

- APC 기술지원 매뉴얼 개발

수출을 주도하는 APC의 기술지원을 위해, ‘후지’, ‘홍로’, ‘감홍’ 등 3개 품종에 있어서 수확 후부터 수출에 이르는 모든 과정에서 적용되는 기술의 최적화 방법을 수확후 관리 매뉴얼로 제작하였음.

- 수출 사과 소포장 기술 최적화

‘후지’ 사과의 수출과정에서 소포장 기술은 이화학 품질유지에 뚜렷한 영향을 미치지 않는 것으로 증명되었으나 중량감소를 줄이고 관능 조직감 유지에는 효과가 있었음. ‘후지’ 사과처럼 이산화탄소 장해에 민감한 품종은 무천공 완전 밀폐된 소포장에서는 내부갈변 장해현상이 나타나므로 최소한의 핀홀 천공처리를 통해 안전하면서도 중량감소를 낮추고 품질 저하를 억제하는 천공도의 조절이 필요한 것으로 나타났음.

제2세부 과제 : 사과 수출마케팅 및 K-Apple 조직화 전략 개발

- 최근까지 한국과 경쟁국의 현시비교우위지수(RCA)와 현시경쟁우위지수(RC)의 변화 추이에서 비교우위가 가장 높은 국가는 칠레이며, 이어서 뉴질랜드, 프랑스, 미국 순임. 동남아시아 사과시장으로 한정할 경우 미국, 뉴질랜드, 프랑스 순이었음. 중국의 경우 현시비교우위지수(RCA)가 1보다 작아서 사과 품목이 여타 품목에 비해 비교열위에 처해 있을지라도 1990년대 이후 수출경쟁력이 급격히 향상되고 있고 일본의 경우도 최근에 수출경쟁력이 향상되고 있음. 우리나라는 RCA가 1990년에는 0.58 수준을 유지하였지만 1995년에 0.18로 크게 떨어졌고, 그 이후 더욱 쇠퇴하면서 2000년 이후에는 0.02~0.09 수준 대를 유지하는 것으로 분석되었음.
- 한·중 FTA에서 사과에 대한 관세감축이 양허되고 식물방역법상 수입제한조치도 해제될 경우에는 식물방역법상 수입제한조치로 5~10년 내에 실질적으로 수입되기 어려울 것으로 전망되기 때문에 이 기간에는 피해가 크지 않을 것이나 중국에는 피해가 클 것으로 예상됨. 이에 대한 대응방향은 가격과 품질, 양 측면에서의 경쟁력 제고, 농가당 재배규모를 1ha 이상으로 확대하고 생력형 재배기술의 적극적 도입을 통한 생산비 절감, 대량 출하 체계의 구축과 포장 간소화, 품질균일성을 유지하고 소비자가 신뢰할 수 있는 사과의 공급 등 임.
- 2008년 10월부터 2013년 4월까지 대만, 인도네시아, 말레이시아, 싱가포르, 극동러시아, 태국, 미국, 중국 북경, 홍콩, 베트남 등 10개국에서 128~564명의 소비자를 1:1 개별 면접방법으로 사과 선호 정도와 한국산 사과에 대한 인식, 사과 구매 행태 및 응답자 특성변수 등을 설문조사하고 이를 바탕으로 각 국가별 수출·마케팅 전략을 수립하는데 기초적 자료로 활용하였음.
- 대만, 인도네시아, 말레이시아, 극동러시아, 싱가포르, 미국, 태국 등 7개국에서의 프로모션과 소비자 만족도 조사를 기초로 IPA(Importance-Performance Analysis)를 활용한 수출·마케팅 전략 수립. 한국 사과의 합리적 가격과 내·외적 품질 우수성이 수출을 증대시킬 수 있는 중요 요인이므로 생산에서 이러한 문제 해결 노력이 있어야 하고 더불어 지속적인 현지홍보와 목표 수요계층의 파악 및 수출 자조금 제도(export check-off program)의 도입을 통해 대내외적 수출 여건 변화에 체계적으로 대응해 나가야 할 것임.
- 사과수출선도조직인 (주)K-APPLE에 충북원예농협 등의 참여로 전국조직으로 확대가

필요하고 경상북도의 단독 사과 수출 브랜드인 “DAILY”와의 통합도 고려되어야 함. 사과 수출에 대한 인센티브 지원이 요구되며, 신규 제도인 수출 자조금 도입에 따른 농가 수취가격 보장 및 수출 물량의 계약 재배 등 제도를 확대·보완해 나가야 할 것임.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

○ 연구성과

핵심과제	세 부 과 제 명	연 구 성 과
사과수출 확대를 위한 지원체계 구축	1-1: 대만 수출사과 생산 및 품질관리 모델 개발	○ 수출시범단지 종합 지원체계 확립을 위한 기반 구축
		○ 수출농가 및 단지의 병해충 예찰 및 영농기록 지원
		○ 경북, 충북지역 수출단지 재배기술 지원 및 현장컨설팅
		○ 대만수출 사과생산 단지 현장컨설팅 체계 구축
		○ 수출사과 생산지원 기술 시스템 개발(사과달력, 전정CD, 기술정보지, 추천방제력)
		○ 해외시장 점유율 확대를 위한 GlobalG.A.P 인증 도입
		○ 수출사과 관리를 위한 GlobalG.A.P 시스템 구축 완료
	1-2: 동남아 수출사과원 해충방제력 개발 및 방제기술 지원	○ 안전성 확보를 위한 수출사과 생산 및 품질관리 모델 제시
		○ 수출단지 문제병해충 발생예찰 및 피해조사
		○ 수출단지 병해충 방제 기술지원
		○ 대만 수출농가 재배지검사 실태분석 및 개선방안 제시
		○ 수출 농가용 병해충 예찰소식지 발간 제공
		○ IT 기기활용 검역해충 예찰시스템 구축
		○ 복숭아심식나방 예찰결과 DB 구축 및 자료 분석 시스템 구축
○ 대만 수출사과원 홍로, 후지 품종의 해충 방제체계 개발		
수출한계요인 극복을 위한 기술개발	2-1: 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발	○ 착색향상을 위한 저비용 착색제 개발 및 적용
		○ 시판 착색제 및 개발제품의 처리에 따른 착색 및 과실품질 효과 구명
		○ 저비용 고효율 착색제 개발(특허출원, 2013)
		○ 지역에 적합한 생력재배를 위한 친환경 적화제 및 적과제 실용화 기술 현장 실증
	2-2: 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발	○ 수출단지별 적화제 및 적과제 처리농도 구명 및 적용
		○ 기상data분석을 통한 적과제 처리 프로그램 개발
		○ 멀티수확손 시제품 제작

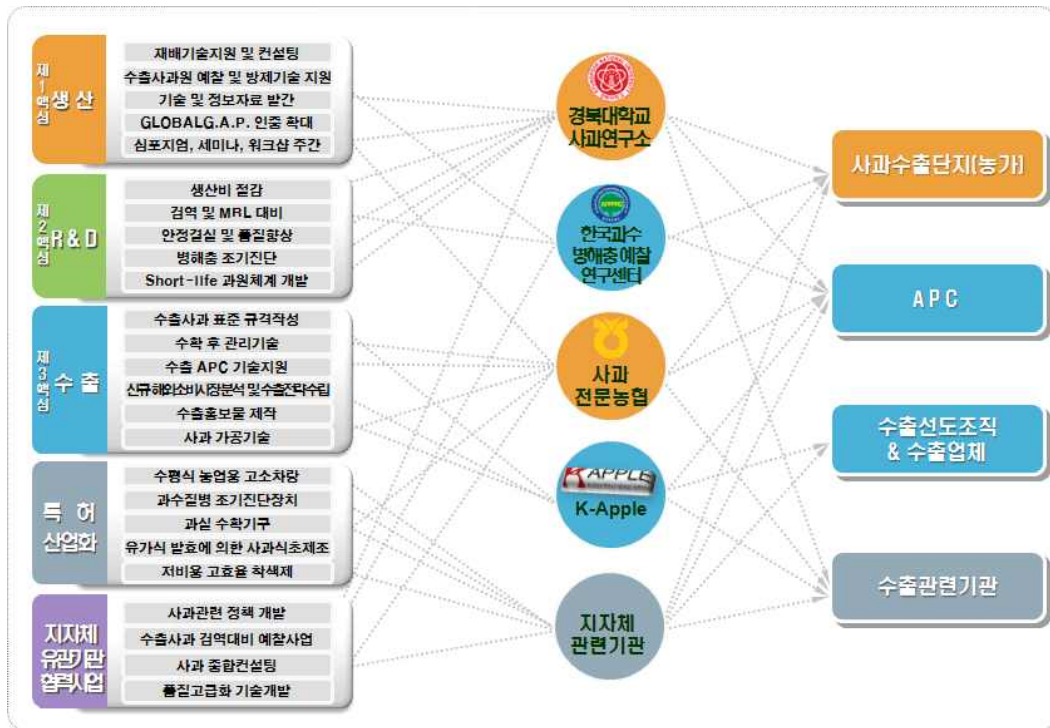
		<ul style="list-style-type: none"> ○ ‘후지’의 플루헤녹스론을 이용한 적과 노동력 절감 ○ 카스케이드를 이용한 ‘후지’의 적과효과 구명 ○ 킬레이트 처리에 따른 약해 발생검증과 적엽 가능성 검증
	<p>2-3: 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 결실안정 및 정형과 생산을 위한 인공수분시 실시 및 수분수용 꽃사과 보급 ○ 정형과 생산을 위한 주요 수출품종의 수분수 번식 및 농가현장보급 체계화 ○ 과실 착색 및 당도향상을 위한 봉지종류별 특성구명 ○ 고품질 정형과 생산 기술 매뉴얼 개발 ○ 사과 약제 적화제, 적과제 매뉴얼 개발 ○ 간편한 인공수분 기술 개발 ○ 착색향상 제대시기 구명
	<p>2-4: 동남아 수출을 위한 농약안전사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ EU를 포함한 9개의 수출대상국의 농약 MRL 조사 ○ 25개의 살포체계를 과수원에 적용 병 방제효과 검증 ○ 일본, 대만, CODEX MRL 기준에 고려한 살균제 살포프로그램 개발 ○ 병원성 관련 특이유전자 클로닝 ○ 갈색무늬병 관련 단백질 25종을 선발 및 유전자 정보해독에 의한 관련단백질의 domain을 탐색 및 갈색무늬병 관련 후보 바이오마커 탐색 ○ 비침습적 방식(OCT)에 의한 갈색무늬병 조기진단 장치 및 방법 개발 ○ 대만의 검역해충인 복숭아심식나방의 조기진단을 위해, 유사 나방류인 복숭아순나방과의 형태학적 차이 규명 ○ 대만, 일본, CODEX 국제식품규격위원회 기준에 적합함과 동시에 방제효과가 높은 살균제 살포프로그램을 선발 ○ 사과갈색무늬병 유래의 관련단백질 특성 규명, 단백질 발현을 이용한 조기진단 kit 제조 ○ 갈색무늬병 진단 PCR법을 이용한 갈색무늬병 감염진단 및 유사증상 진단법 구축 ○ 갈색무늬병 현장진단형 LAMP법 개발 ○ 검역해충 복숭아심식나방과 순나방, 순나방붙이 구별법 확립
	<p>2-5: 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Short-life cycle 과원시스템개발 ○ 유망 신품종 사과의 조기다수확 및 수출 ○ 생산성 및 경제성 분석

수출사과 표준화 및 수출마케팅	3-1: 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수출사과 품질 등급 기준 설정 ○ 사과수출 APC 수확 후 관리기술 지원 ○ ‘감홍’ 사과 수출 품질 프로그램 개발 ○ 수출사과 수확 후 관리 표준 매뉴얼 ○ ‘홍로’, ‘감홍’ 사과 수출 품질 표준 규격 작성 ○ 사과수출 APC 고습도 저장시스템 개발 ○ 소포장 천공 처리기술 최적화 ○ 수출사과 수확 후 관리 표준매뉴얼 제작
	3-2: 사과 수출 마케팅 및 K-apple 조직화 전략개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대만의 사과 수입 실태 및 유통경로 분석 ○ 대만지역 상품화 전략기획 및 수출전략 마케팅 개발 ○ 대만 시장조사 및 소비자 선호 분석 ○ 인도네시아·말레이시아·싱가포르·극동러시아 시장조사 및 소비자 선호 분석 ○ 태국·미국지역 수출지원을 위한 마케팅 전략 기획 ○ 태국 사과수입국과 한국산 사과의 국제경쟁력 비교·분석 ○ 중국·홍콩 수출지원을 위한 수출전략 기획 개발 ○ 베트남 농산물 수입·유통 경로 분석, 소비자 및 현지 조사 ○ 사과수출자조금 도입 및 활성화 방안 모색 ○ 수출선도조직인 K-apple 활성화 방안 조사 및 분석 ○ 한·중 FTA 현황분석 및 중국의 사과산업 동향과 한·중 FTA 대비 사과산업 대응방향 ○ 수출 마케팅 전략: 수출대상국별 IPA분석에 따른 전략 제시

○ 활용계획

가. 핵심 및 세부과제별 연구성과 활용계획도

- 사업단 연구성과물을 집대성한 사업단 성과단행본 ‘사과수출-생산에서 시장개척까지’ 발간
- 수출농가 및 단지, 수출업체, 지자체, 중앙정부 등 수출 관련기관에 배포
- 우리나라 사과수출 경쟁력 제고를 위한 정책제안 자료로 활용 예정
- 수출 사과 품질 등급화 실천: 수출업체, 수출 APC(농협 주도 거점 APC 등)와 지도기관 (aT 센터)으로 심의회를 구성하고(정부기관 주도) 점진적으로 브랜드 단일화와(K apple)와 수출 등급규격 통일 적용을 추진



사업단 연구성과 활용 계획도

SUMMARY

I. Title

Apple Export Research Center

II. Objectives and necessity

- Apples are one of the most widely cultivated tree fruits and the third most internationally traded fruits behind bananas and grapes. Apples are commonly consumed not only because of their flavor taste but also because of the important nutrients contents, including high levels of antioxidants, vitamins and dietary fiber.
- In the world apple export markets are highly competitive as increasing apple production and a total amount of trade. Apple production worldwide increased from 59.199 million mt in 2000, 63.498 million mt in 2005, 68.605 million mt in 2010 and 72.820 million mt in 2015 (estimation). Three major fruit crops, apple, pear and grape, increased from 5,200 million US dollar in 1994 to 7,700 million US dollar in 2003, 16,687 million US dollar in 2011 as 320%('11/'94). The apple export market in the world has been changed from seasonal sharing market for difference in harvest season of northern and southern hemisphere to perfectly competitive market by the techniques development of postharvest management such as storage and transportation. As the technical barrier to trade has not been prevented by WTO/DDA and FTA, apple trade in the world begins to unlimited competitive market, Meanwhile, the apple production area where developing and undeveloping countries have a new trade barrier by GLOBAL G.A.P (Good Agricultural Practice), which is a certificate program for food safety, sustainable production methods, worker and animal welfare, and responsible use of water, compound feed and plant propagation materials and changed name from EUREPGAP in 2007.
- In Korea, apple production was declined until 1900's as over production and price drop but the acreage of apple was increased after 2003. Furthermore, the overproduction is anticipated the introducing of M9 rootstock with high density apple orchard system in Korea. Apple production in Korea increased from 365 thousand mt in 2003 to 494 thousand mt in 2013 as increased the acreage of apple

production from 26.4 thousand ha (2003) to 30.4 thousand ha (2013). Also the high density apple orchards are increased from 5% in 1999 to 45% in 2013. The import of fresh fruits has been increased by opening those market vis WTO and/or FTA. Moreover, it is hard to anticipate the annual consumption per head of fresh apples by increasing the apple production and the production of competitive fruits such pear, mandarin and persimmon. It is clear that there are no solutions for stable apple price in Korea without export of Korean apples.

- The relative importance of neighbour countries in apple production has been affected to Korean apple export. Korean apple export had been decreased from 7,229 (1991), 3,733 (2001) to 2,788 (2013) mt, however Japanese apple export increased from 1,325 (1991), 2,175 (2001), 21,075 (2010) mt . Moreover, China is the leading player for apple exports from 24,082 (1991), 303,558 (2001) to 1,034,635 (2011) mt. The structure of Taiwan apple import has been changed that the proportion of Japanese apple export increased from 8.9% (2004) to 11.3% (2011) but the of Korean apple export decreased from 2.3 to 1.0% during the same period. To improve the apple export, it is necessary to increase apple production as increase apple production acreage with efficient apple production system and better fruit quality with safety where Asia market demand 'Fuji' apple. Now apples from Japan are not only high quality but expensive however Chinese apples are low quality but cheap.
- It is clear that Korean apple exports are facing several challenges. Therefore, there is a need for competitive strategies to be adopted by all the participants in order to improve the competitiveness of the foreign apple exports. So this Apple Export Research Center is aim to construct platform for good economic standing Korean apple industry by expanding apple export via cooperation with government, apple export industry and researches. Production towards export must be arranged with producing high quality and safe apple via Apple Export Research Center.

III. Contents and Scopes

Section 1. Establishment of support system for apple export

1-1. Development of production and quality management model of Taiwan export apple

- Assignment and management of apple export model complexes.
- Build a onsite cultivation consulting system for revitalization of apple export
- Introduction of GLOBALG.A.P. certification for export apple production and

management

- Development and application of new model for production, quality, safety on export apple.
- Suggestion for sustainable model on export apple production and quality management.

1-2. Development and support to spray system for East-South Asia export apple orchard.

- Export apple orchard key pests forecasting and delivering pests information
- Experiment of Taiwan export apple orchard pest spray system
- Education support of spray system on export apple orchard and field consulting

Section 2. Development of cultural techniques for production of export apple

2-1. Development of color improving techniques for apple export

- Coloring development
- Investigation color and quality according to coloring treatment
- Investigation ethylene development and storage according to coloring treatment

2-2. Study of cost saving techniques in apple production for competitiveness of export

2-3. Researches on limiting factors of producing high quality apple

- Researches on limiting factors of producing high quality apple
- Development of techniques in external fruit quality for better quality standard of export apple
- Development of techniques on apple production in high sugar content and standard shape apple for apple export(1)
- Development of techniques on apple production in high sugar content and standard shape apple for apple export(2)

2-4. Development of diseases and pests protection system suitable for agricultural chemicals safety standards of export countries.

- Development of fungicide spray programs suitable for safety standards of agricultural chemicals in export countries

- Development of diagnosis systems in apple pest and diseases for high-yielding apples

2-5. Development of short life apple orchard system for early and high yield.

- Comparison of growth characteristics by the different planting distance
- Effect of planting distance on light environment.
- Effect of planting distance on fruit quality.
- Analysis of annual investment cost by planting distance
- Management in high density apple growing

2-6. Development of platforms for labor-saving culture

- Development of moving vehicle
- Development of control unit on electric motor
- Development of Hydraulic actuator for driving and steering.
- Development of balance-controlled platform
- Development of mobile device for up/down directional platform
- Development of platform

2-7. Development of apple vinegar vermont using apple vinegar.

- Development of formulation on apple vinegar vermont for product.
- Development of optimum sterilization condition
- Establishment of conditions on clarification and filtration.
- A survey on palatability of product.
- Determination of optimum marketing condition

Section 3. Establishment of quality standard for apple export and development of marketing strategy to expand potential apple export market

3-1. Development of quality standard for Korean bred apple cultivars and postharvest manual for APC to expand export market.

- Experimental approaches and research methods

- Quality standardization of exporting apples
- Postharvest manual for supporting technologies applied in APC
- Optimization of unit packaging of 'Fuji' apples by adjusting pin-hole treatment

3-2. Developing apple export marketing and organizational strategies of K-apple.

- Situation of Apple Production and Export
- Comparison of International Competitiveness
- Current Situation of Chinese Apple Industry and Counter Measure to respond against Korea-China FTA
- Export/Marketing Strategies through Consumer Questionnaire Survey
- Export/Marketing Strategy through IPA(Importance-Performance Analysis)
- Plan to expand the export

IV. Result and application

Section 1. Establishment of support system for apple export

1-1. Development of production and quality management model of Taiwan export apple

1. Assignment and management of apple export model complexes.

The production of safe, high-quality apple starts with devoting the latest technology and pest management strategies to legal entity organized grower. To export promotion and securing stable amount for apple export, the pilot orchards for apple export were selected and operated by Apple Export Center.

2. Build a onsite cultivation consulting system for revitalization of apple export

The production of safe, high-quality apple for export was induced by the distribution of customized apple production manuals and training to growers depending on acreage and technical level through sept by step technical and managerial capabilities of apple production system. The on-site apple consulting system was built by environmentally friendly technology for the production, problem-based research to identify and understand the integrated apple production guidelines.

3. Introduction of GLOBALG.A.P. certification for export apple production and management

GLOBALG.A.P.'s roots began in 1997 as EUREPGAP, an initiative by retailers belonging to the Euro-Retailer Produce Working Group. GLOBALG.A.P is aware of consumers' growing concerns regarding product safety, environmental impact and the health, safety and welfare of workers and animals with distribution of agricultural and horticultural products in a friendly, safety and traceability in the international certification program. Unlike the usual authentication, GLOBALG.A.P certification for the final product, not the product certification system for the production and certification of the production process to be very important. In this research, 23 apple export grower in Andong Nokjeons and Andong APC at Daegu-Kyungpook Apple NongHyup were aimed to promote certification in 2011 and certified in the first year of this project in December 2011. The certification was qualified for the third consecutive year until 2013.

4. Development and application of new model for production, quality, safty on export apple.

GLOBALG.A.P model complex were applied to Korean GAP certified of 23 growers who had highly interested in apple export and evaluated by sie visiting. Selected growers were introduced regulations, standards and a presentation on how to manage export apple GLOBALG.A.P fulfill pledges and agreements. To effective application of GLOBALG.A.P system, steering committee was organized, developed and operated quality management system (QMS) manual for the production and comprehensive producing manual for export apple production. GLOBALG.A.P certified growers' participation in education and on-site inspections were carried out several times. Through its own internal audit of the orchards and the growers involved in the overall production system orchards by the simulation proceeds screening correction and corrective action for nonconforming elements for the growers. Exchange ideas was to encourage voluntary participation. The growers and Andong APC were prior reviewed and for certification, and finally obtained the GLOBALG.A.P.

5. Suggestion for sustainable model on export apple production and quality management.

GLOBALG.A.P is aware of consumers' growing concerns regarding product safety, environmental impact and the health, safety and welfare of workers and animals with distribution of agricultural and horticultural products in a friendly, safety and traceability in the international certification program. Growers who participate in the production of GLOBALG.A.P apples had pride for the safety apple production and motivation for getting international certification. And overseas consumers are trusted with Korean apples for the quality and safety and the high-end market expansion of trust enhancement is very likely to contribute significantly.

1-2. Development and support to spray system for East-South Asia export apple orchard.

For reducing the occurrence of quarantine pest, peach fruit moth(*Carposina sasaki*) and its similar fruit moth, developing the effective pesticide spray schedule to export apples to Taiwan and setting up the system of technical education and consult, we investigated the occurrence status of peach fruit moths, analyzed their occurrence cause, carried out the comparative field experiments of the pesticide spray schedule and conducted several methods on education and consult to apple growers. We confirmed the serious occurrence of fruit moths and mites, analyzed their occurrence environment, set up the forecasting system of *Carposina sasaki* using IT equipment, and published and distributed the forecasting newsletter to export orchards. We developed the effective pesticide spray schedule to export apples to Taiwan from the several comparative examinations. We carried out continuously the educations and the consults on pest control and safe use of pesticide to export apple orchards. We published and distributed the two species of brochures ; tips against inspection of export orchards and lists of permitted pesticide to Taiwan easy to understand. Especially, we proposed three policy proposals to resolve the problem of export apple orchards : 1) Supports of special export orchard complex and environmental improvement of orchards reducing the occurrence of quarantine pests, 2) Supports of system setting up for pest forecasting and technical guidance, 3) Supply of the effective pesticide spray schedule to export apples to Taiwan.

Section 2. Development of cultural techniques for production of export apple

2-1. Development of color improving techniques for apple export

Poor red coloration is often a serious problem in the culture of 'Fuji' apples. To overcome this situation, the practice of spraying chemicals is common in Korea. The high popularity of 'Fuji' in exporting market is due to its good taste and excellent keeping quality. Unfortunately, however, 'Fuji' does not color well. This can be a serious problem, particularly in regions where weather conditions are not favorable for skin color development. the effects of light and temperature on color development of 'Fuji' are different from other cultivars like Jonathan. 'Both light and temperature are very important factors for color development of apples. 'Fuji' produces little anthocyanin (red color pigment) when only visible light is given (wave length of 400 to 700 nm). 'Fuji' apples develop red color best at 15 to 20°C lower than the temperature range for Jonathan (20 to 25°C). It is difficult to produce highly colored Fuji in warm areas. Therefore, we developed a low-cost, high efficiency coloring agent. This chemical improved fruit color compare to controls and not effected on storage shelf life.

2-2. Study of cost saving techniques in apple production for competitiveness of export

1. Flower thinning using lime sulfur

Lime sulfur should be applied more than twice before 3 days after full bloom to

increase the effects of flower thinning in 'Fuji' apple cultivar. High humidity in the apple trees and week growth of branches reduced flower thinning effects of lime sulfur. Tree grown in shadow side of orchard had higher flower thinning effect than those grown on sunny side of orchard.

2. Fruit thinning effects of Cascade in 'Hongro' and 'Fuji' apple trees

Cascade which is registered as pesticide in Korea has potential fruit thinning effects in 'Fuji' apple trees. Especially, 1.5 dilution of Cascade showed strong apple thinning effects, if lime sulfur were treated in advance. However, single application of Cascade did not show any fruit thinning effects in 'Hongro' apple cultivar. 'Hongro' apple trees showed fruit thinning effects when the trees treated with Cascade mixed with Manjanilchi or Simizione.

3. Defoliation effects of chelate Cu and sodium concentrations in 'Hongro' and 'Fuji' leaves and fruit qualities

Chelate Cu showed strong defoliation effects at less than 0.5% concentrations in 'Fuji' cultivar. However, 0.25% of chelate Cu with NaCl caused fruit damages in the harvested apple fruit. 'Hongro' apple had high sensitivity of chelate Cu and caused severe fruit cracking and browning at the skin of apple fruits. All of potential defoliation chemicals did not increased fruit qualities, even those had more than 50% of defoliation in both cultivars. Therefore, additional experiments are necessary for development of safe defoliation products to reduce cultural practice of the hand defoliation in mature apple trees.

2-3. Researches on limiting factors of producing high quality apple

1. Sustainable apple production and standard fruit production technology development for promoting apple export

A. Screening and dissemination of pollinating crabapples for sustainable apple yield

Recently, reduced pollination rates at apple orchards have created problems for sustainable apple production. Crabapple trees are useful as pollinators as they have higher pollen counts than dessert apple cultivars used as pollinators. The attributes of traditional dessert apple cultivars were investigated and compared to 16 crabapple varieties, Manchurian, Hopa A, Sentinel, Yantaishagou, Professor Sprenger, Atrosanguiner, Adam's, SKK14, SKK16, Purple Lemoine, Virginia, Asiatica, Hanyaehanakaidou, Prunifolia, Spectabilis, SJ. These 16 crabapple cultivars were chosen for screening because these were most suitable for use with current apple varieties preferred for export. When traditional dessert apple pollinators were replaced with crabapples for pollination, the crabapples increased blossom pollination rate along with attracting more pollinating insects.

Therefore, the use of crabapples as pollinator trees plays a key role in securing robust

apple export. The best crabapple varieties for the current apple cultivars were screened and propagated, and these crabapple varieties have been disseminated to apple growers.

B. Development of high quality standard fruit production technology

It is very important to improve and maintain sustainable fruit quality for establishing apple export environment and securing price competitiveness. The production apple fruit with uniform shape and size is the one of the fundamental ways for securing apple export environment. Production rate of standard fruit is around 50%. This result is due to the lack of fertilization, which causes an odd seed number in apple fruit. The enhancement of fertilization rates is the best approach to produce standard sized apple fruit. Therefore, the application of artificial pollination technology is strongly advised to alleviate production of abnormally sized and shaped fruit. In this study, the application of the artificial pollination technology not only increased fruit weight but also enhanced the production rate of uniform fruit. Nevertheless, this technology might increase working expenses by increasing labor when applying for artificial pollination. Therefore, the sprayable technology for artificial pollination was developed to reduce the cost. In order to disseminate this technology to apple export orchardists, standard apple fruit production manual for promoting apple export was developed and then disseminated to apple growers.

C. Development of sprayable chemical blooming and post-blooming thinning manual for reducing labor

Domestic apple growers struggle with a low labor force and increasing labor costs. The availability of labor is extremely important during the post-blooming thinning season but apple orchardists not only have a hard time finding labor, but also accrue costs of labor, thereby increasing the apple growers' running expenses. The application of chemical blooming and post-blooming thinning is anticipated to address the lack of labor and reduce production costs. Therefore, an apple chemical blooming and post-blooming thinning manual was developed to solve these problems and ultimately to enhance high fruit quality. Lime sulfur and Carbaryl were effective for blooming or post-blooming thinning, respectively. These chemical applications reduced labor by 50% and working cost by 40%. These research results were then disseminated to apple growers.

2. Technology development of improving fruit coloration and soluble solids concentration in bagged apple fruit

Currently, apple bagging technology has been widely applied for satisfying Taiwan quarantine criteria, such as peach fruit moth, and pesticides residue. On the other hands, fruit bagging might cause to reduce fruit coloration and soluble solids concentration as well. Therefore, it is strongly required to solve those problems in apple export orchardists. Up to date, as apple fruit should be bagged if it would be exported, the research was carried out to evaluate the effects of applied bag types and debagging time on fruit coloration. According to the results, double bagging technology with a red liner was the most effective to improve fruit peel coloration. However, there was no difference on debagging time, regarding on peel coloration. Additionally, SSC was slightly effective in

double bagging technology with a red liner than in control.

Nevertheless, in order to enhance fruit peel coloration, artificial coloring product and ethanol treatments were highly effective as delayed debagging time. 1% Ethanol treatment enhanced fruit coloration but artificial coloring product reduced the fruit storability in long-term stored fruit. SSC in artificial coloring product and ethanol treatment was 14.5oBrix and 13.4oBrix, respectively after 6months storage, which was higher than in control.

Therefore, the result indicates that 1% ethanol treatment could be better to improve fruit peel coloration in bagged apple fruit than artificial coloring product.

2-4. Development of diseases and pests protection system suitable for agricultural chemicals safety standards of export countries.

1. Development of fungicide spray programs suitable for safety standards of agricultural chemicals in export countries

In this study, we developed fungicide spraying program for Taiwan and East-asian countries that are the largest apple export markets. Recently, residual fungicide is the most serious problem in Korean apple exporting industry. Especially some of fungicides are regulated in Taiwan, so it should be used with cautions. Therefore, we tried to develop an fungicide spraying program for Taiwan-export apple.

A. Taiwan

The fungicide were included in MRL(maximum residue list), which regulated in Taiwan were 28 single formulation and 17 mixed formulation, respectively, in 2009. Therefore it was hard to develop the fungicide spraying program. we asked to RDA and 6 kinds of fungicides (tebuconazole, metconazole, trifloxystrobin, pyraclostrobin, iminoctadine-triacetate, fluazinam) are available now. In this study, we developed 7 times and 9 times fungi spraying program.

(1) Development of 9 times spray fungicide programs for export countries and application

The study of 9 times fungicide spraying program for Taiwan-exporting apple cultivation was divided using dithianon and selection of alternative dithianon. As the result, in case of fungicide spraying program using dithianon, it was confirmed that Apple blotch was controlled while alternatives were ineffective. Therefore it was changed and modified the fungicide spraying program from 9 times to 10 times. Especially we added 1 time of fungicide spray program for prevent the major apple disease; Apple blotch, Anthracnose and white rot during May to July. As the result, occurrence of Apple blotch was decreased on 10-1, 10-2 fungicide spraying program. However, we examined the fungicide spraying program only in Cheongsong region. Therefore it is assumed that further researches are need to examine the fungicide spraying program in other region before expanding the program.

(2) Development of 7 times spray fungicide programs for export countries and application

Considering development of low pesticides, 7 times fungicide spraying program for Taiwan-exporting apple cultivation is valuable for apple industry. Since it was hard to select the alternatives of dithianon, we added 1 time of fungicide spray in the program, then 8 times fungicide program was developed and examined. As the results, although 8-2 fungicide spray program was developed, the disease occurrence rate of Apple blotch and Anthracnose was higher than general fungicide program. However, it was confirmed that major diseases were controlled under economic threshold level using 7 – 8 times spraying. Thus, we suggest 7 times or 10 times fungicide spraying program that is effective and does not regulated in exporting countries.

B. Japan

We developed 9 times and 7 times fungicide spraying program for Japan exporting apples. As the results, in case of 9 times fungicide spraying program, it is possible to use if the meconazole change to tebuconazole in the general fungicide spraying program. Thus, both JP 9-2 fungicide spraying program and general spraying program are available for Japan exporting apples. However, it was hard to apply 7 times spraying program because the occurrence rate of Apple blotch was high in 7 times spraying program.

C. CODEX

We developed 4 kinds of fungicide spraying program that be satisfied with CODEX standards, and applied the spraying program in Yeongcheon region. As the results, all the 4 kinds of fungicide spraying program was superior to 25 days interval spraying program; Y7-1. However, further researches are still needed to examine the reproducibility test.

2. Development of diagnosis systems in apple pest and diseases for high-yielding apples

A. Development of diagnostic method on apple blotch diseases in apple

(1) Selection of molecular marker related to biotic stress genes expressed by apple blotch diseases

Apple blotch disease is one of the most severe disease occurring in apple orchards in East Asia and other countries. The 13 apple blotch fungi *Marssonina coronariae* were collected and analyzed ITS spacer regions and 28S rDNA sequences. All isolates had high similarities over 99.0 % and were closer genetically. One of these isolates, Gunwi-07 was used in this study. Selection of the biotic stress related genes in apple tree inoculated by *M. coronariae*, yeast functional screen (YFS) method was used in this experiment. At first, the total RNA were extracted in the apple leaves of non-inoculation, inoculation and were made their cDNA libraries. The 25 positive clones were obtained using by the YFS methods. Two clones were performed growth test in selection media and sequence analysis to characterize their functions. All positive clones were sequenced their insert DNA. The sequences related on positive clones compare with whole genome of *Malus*

domestica cv Golden Delicious. As a results, all of positive clone were didn't match *Malus domestica* cv Golden Delicious. So, stress-related gene reported in apple tree were found on NCBI sequence database. As a result, three genes as Mald-1, ACC oxidase, Ribonuclease-like PR-10d were selected and used molecular marker to detect apple blotch disease.

(2) Establish of early diagnosis system in apple blotch applied optical coherence tomography(OCT)

In this study, we developed non-invasive methods to detect Apple blotch on apple leaves using OCT. Healthy leaves from healthy tree and healthy leaves from diseased tree were same with our naked eye, it was confirmed that they were different each other using OCand A-scan analysis methods. It is assumed that *M. coronaria* affect to healthy leaves when the pathogen was infected. Those results indicated that OCT can be used as a non invasive tool for the diagnosis of Apple blotch (Patent Registration No. 10-0982619, PCT/KR2011/001575). Using the OCT detection method, we surveyed 57 apple orchards located in Gyeongbuk, Gyeongnam, Chungbuk, Jeonbuk, Jeonnam and Gangwon province during May to June in 2013 with Bayer Crop science. Sample collection was proceed 2 weeks interval by regional groups. According to A-scan result of first survey (May 10 ~ May 23), it was observed that most apple trees were infected by *M. coronaria* and the infection pattern was continued to end of June. Thus it is assumed that fungicide spraying program should be moved forward.

(3) Discrimination of apple blotch disease and apple blotch like symptoms using PCR method

Since 2010, apple blotch like symptoms were observed apple orchard in Gyeongbuk Province. For this reason, many apple farms were sprayed additional fungicides to prevent apple blotch like symptoms. So, we developed simple distinction PCR method to detect apple blotch pathogen using ITS region sequence. Several apple blotch like symptoms were collected apple farms and performed whether apple blotch disease or not. As a result, leaves appared apple blotch like symptoms does not detect apple blotch pathogens. So, apple blotch like symptoms were observed internal structure using light microscopy. Inner structure, any pathogens did not observed and plant cell were the same as healthy. Therefore, apple blotch like symptoms might be physiological disorders of plants not pathogens.

(4) Development of PCR method detecting apple blotch disease and observing overwinter place

A new PCR method for detect apple blotch disease was developed in 2013. The PCR primer set was made by partial gene of metallopeptidase which is originated in *Marssonin coronariae*. It saved time 1 or 2 hours than previous PCR method and increased detection sensitivity. This PCR method was applied search for investigate of overwinter place. Several samples as leaves, stems, soil, weed, diseased leaves in the previous years were collected and applied PCR method. As a result, *M. coronariae* was detected only diseased

leaves in the previous years. The first ten days to around the middle of April, it does not detected other samples. So, *M. coronariae* causing apple blotch disease might be overwinter in diseased leaves in the previous years.

(5) Development of field diagnostic method detected apple blotch disease using loop-mediated isothermal amplification(LAMP)

Conventional PCR methods are too complex and time consuming. A PCR-based detection methods are required the extraction of nucleic acid from the sample and expensive equipments. Loop-mediated isothermal amplification(LAMP) is a simple method to detect plant pathogen using simple equipment such as water bath or heated block. The advantages of this method are as below. 1> It could be possible to detect in field. 2> simple equipment and use for every one. 3> It could be possible for naked-eye in field. So, LAMP method of *Marssonina coronariae* was developed using specific gene. As a result, specific LAMP method is possible for detect infected leaves. Also, diseased leaves were collected several apple cultivated areas. All samples were amplified and visible for naked eye stained SYBR green solution I.

B. Establish of discrimination apple major pest and plant quarantine pest of oriental fruit moth in apple orchard

(1) Development of morphological differences between larvae of the Oriental fruit moth and the peach fruit moth

The oriental fruit moth (*Grapholita molesta* Busck) and the peach fruit moth (*Carposina sasakii* Matsumura) are the most severe insect pests affecting apple orchards in Korea. Since America, Taiwan and Canada designates peach fruit moth as a quarantine pest, it is very important to control this species for agricultural export produce in Korea. In larval stage of Peach fruit moth and Oriental fruit moth are very similar to each other so that mis-identification can occurred. Conventional methods; species-specific primers PCR, PCR-RFLP require expensive facilities and equipment and are also time consuming. Thus, we investigate morphological differences of surface structure between the two species of larvae using stereomicroscope and SEM. As the results, the prothorax spiracles of oriental fruit moth larvae were approximately twice as large as those of peach fruit moth larvae. The arrangements of subventral setae, located around the proleg, were different between oriental fruit moth and peach fruit moth larvae. Furthermore, subdorsal setae of oriental fruit moth were located next to the spiracle on the 8th abdominal segment, while that of peach fruit moth was located above the spiracle. We collected 54 unidentified larvae from infested fruits. Using morphological differentiation methods, we identified larvae of 26 peach fruit moth. Furthermore, identified larvae of peach fruit moth was reconfirmed using PCR-RFLP methods. As the result, it was reconfirmed as Peach fruit moth.

(2) Development of morphological and molecular characteristics between peach fruit moth and other moth

Recently, the oriental fruit moth(*Grapholita molesta* Busck) and the plum fruit

moth(*Grapholita dimorpha*) are the most severe insect pests affecting apple orchards in Korea. In larval stage of Peach fruit moth and Plum fruit moth Oriental fruit moth are very similar to each other so that mis-identification can occurred. Thus, we investigate morphological differences of surface structure between Oriental fruit moth and Peach fruit moth. As the result, the number of crocheton proleg was different between larvae of oriental fruit moth and plum fruit moth. Furthermore, PCR-RFLP method can differentiate the oriental fruit moth and plum fruit moth using amplified cytochrome b gene after treat restriction enzyme (Sau3AI).

C. Identification and diagnosis of apple diseases

(1) Identification of black spot on surface of apple fruit caused by *M. coronariae*

In 2012, black spots on apple fruit were observed and decreased quality of apple in Cheongsong-gun, Gyeongbuk Province. The pathogen was identified as based on microscopy observation and PCR method. As a result, the causal agent is identified as *Marssonina coronariae*. A fruit symptom causing *M. coronariae* is rarely occurred in Korea. It might be due to weather conditions as low-temperature and frequently rainfall in 2012.

(2) Occurrence of fruit rot disease caused by *Botrytis cinerea* in low-temperature storage

A fruit rot symptoms were observed on low-temperature storage. The rotten areas were turned yellow and wrinkled pericarp. Diseased fruit were cut and observed inner structure. The flesh of fruit were observed brown discoloration. The causal agent were isolated from diseased flesh and identified as morphological and molecular tools. As a result, causal agent was identified as *Botrytis cinerea*. It is well known plant pathogen occurring on storage disease.

(3) Investigation of causal agent to brown-black sunken symptoms on surface of apple fruit

In 2013, brown-black sunken symptoms were observed on apple orchard in Cheongsong-gun, Gyeongbuk Province. Typical symptoms were appeared on small circular and turned brown-black after than become sunken. Diseased fruits were collected and isolated several fungal pathogens as *Botryosphaeria dothidea*, *Phoma* sp., and so on.

2-5. Development of short life apple orchard system for early and high yield.

1. Comparison of growth characteristics by the different planting distance

On tree growth of 'Fuji' and 'Gamhong' cultivars with different planting distance, the tree growth of 'Fuji' was the lowest on 0.6 m distance, and then 0.8 m. The tree growth were no difference between 1.0 ~ 1.5 m distance. the tree growth of 'Gamhong' was smaller as lower in tree distance. The tree growth were no difference between 1.2 ~ 1.0 m distance. The production of 'Fuji' on different distance was shown difference in planting after 5 years. The higher the quantity was shown a tendency to decrease distance. The

cumulative quantity of 4 years in ‘Fuji’ also showed the same trend of 58.5 ton/ha in 1.2 m, 79.2 ton/ha in 0.6 m, respectively. The cumulative quantity of 4 years in ‘Gamhong’ also showed the same trend of 73.5 ton/ha in 1.2 m, 116.5 ton/ha in 0.6 m, respectively. In fruit quality, there were no statistically difference in color, firmness, brix and acidity on distance in two cultivars.

2. Survey of labour input and annual investment

The higher plant density increased expenses in nursery trees and tree support stakes. The total expenses in 1.5 m distance was approximately 54,961 thousand won/ha compared to 106,188 thousand won/ha in 0.4 m. The cost of pruning, thinning and harvest was higher as decrease plant distance in case of 653 hours/ha in 1.5 m and 970 hours/ha in 1.2 m on ‘Fuji’; and 874 hours/ha, and 1,069 hours/ha in 0.4 m on ‘Gamhong’.

3. Economic analysis

The expenses was higher as increased in distance for adding nursery trees and tree support stakes. However, income was over the input cost in planting after two years. The distance in 1.0 m was the most cost-effective until planting after five years. The economical lowest was 0.6 m and then 1.5 m in plant distance in ‘Fuji’. In case of ‘Gamhong’, the distance in 0.4 m was the most cost-effective and then 0.6 m until planting after five years. Economic analysis on plant distance are necessary to be continuously track the quantity and quality in order to more accurately compared.

Section 3. Establishment of quality standard for apple export and development of marketing strategy to expand potential apple export market

3-1. Development of quality standard for Korean bred apple cultivars and postharvest manual for APC to expand export market.

1. Quality standards for apple export

Quality standards for export of 'Hongro', 'Gamhong' and 'Fuji' apples were proposed based on the quality standards for domestic market and analysis of quality attributes through export simulation researches. Through the coordination with related agencies, tentative four grades were finally adjusted into three grades as applied in the domestic market by an Act of National Agricultural Quality Service, Korea.

Market	Number of grades and name		
Domestic	Superior(특)	High(상)	Fair(보통)
Export	최상급	우수	표준
	Premium	Fancy	Standard

For the quality grades of exporting apples, higher color requirements and fruit size were specified in addition to the domestic market grades. Color requirement of 'Gamhong' apples, which has not been clarified, yet, was newly designated considering overall color assessment in the market. For the objective assessment of color, standard color charts were proposed by cultivars.

In addition, soluble solid content, titratable acidity and firmness were specified as indicators for flavor and texture ratings, respectively. However, such physicochemical attributes were suggested as optional recommended parameters since quality evaluation system including analytical equipments and technicians has not been fully complemented, yet in the APC. Stepwise complement of quality analysis system should be established to ensure objective quality assessment.

2. Postharvest manual for supporting technologies applied in APC

The core technologies to maintain fruit quality consist of optimized harvest maturity, postharvest treatment, storage, and distribution environments. In the apple APC aiming export business, 1-MCP treatment and storage technology should be optimized to ensure fruit quality. During export process, temperature control could be a variable factor affecting quality acceptance.

Postharvest 1-MCP treatment for 16 hours at 1ppm concentration retarded quality deterioration in all the cultivars. The chemical treatment seemed to replace CA storage method when storage period (limit of export shipping time) was programmed to be relatively short within a critical point.

Maintenance of high relative humidity is one of the core strategy to optimize storage environment. Since the evaporator TD (temperature difference between the refrigerant and store room temperature) determines the humidity level, the TD must be decreased. Correct setting of EPR(evaporator pressure regulator) can provide high humidity storage. To ensure enough cooling capacity while decreasing TD using EPR system, a large unit cooler with enough air supply capacity should be installed. Complement of EPR system raised RH by 10% point in the store resulting in the remarkable reduction of weight loss during storage.

In the postharvest technology manual, storage potential was determined by previous research information and laboratory simulation approaches. As for 'Hongro' apples, storage potential seemed to be extended to 4 months by the 1-MCP treatment or CA storage. Although effects of 1-MCP treatment was not so great as CA storage, postharvest application of the chemical could substitute CA storage for 'Hongro' apples programmed to be stored for 4 month storage plus export process of 2-week shipment and 7 day shelf life at room temperature. Storage potential of 'Gamhong' apples is shorter than 4 months in control fruit under refrigerated air conditions, whereas the potential can be extended to longer than 6 months by 1-MCP treatment and CA storage. Storage potential of 'Fuji' apples also varied by postharvest technologies. In early-harvested 'Fuji' apples, 1-MCP treatment alone could extend storage potential to 8 months. In contrast, CA storage or

1-MCP treatment/CA storage combination program should be applied for late-harvested 'Fuji' apples to be exported after 8-month storage. Postharvest program should be provided considering the time of export, i.e. period of storage, and duration of local distribution.

All the postharvest technologies from harvest to local distribution were considered as a series of application and optimized as a postharvest program in the manual.

3. Optimization of unit packaging of 'Fuji' apples by adjusting pin-hole treatment

Various types of unit packaging methods were applied for 'Fuji' apples during short-term cold storage and export simulation. Gas tightness of the package was controlled stepwise in the successive two-year experiments using different perforation treatments (none, punch hole, or pinhole) and sealing methods (tie vs. heat seal). Risk of tight packaging and effectiveness of macroperforation on weight loss and quality maintenance were analyzed as related to changes in gas concentration inside the packages. Immediately after harvest, each 5 apple units were packaged in 40 μm polypropylene (PP) film bags, stored 4 weeks at 0°C, and then put on the shelf for one week at ambient temperature in the preliminary experiment, In the main experiment, export process was imposed after storage simulating 2 week refrigerated container shipment at 0°C plus one week local marketing at ambient temperature. Non-perforated film packaging with relatively high gas tightness induced flesh browning caused by carbon dioxide accumulation regardless of sealing methods. Among perforated film packaging, in contrast, atmospheric modification was partly established only in the pinhole treatment and flesh browning symptom was not observed in all the treatments. Even the punch hole perforated film packaging without gas tightness effectively reduced weight loss, whereas had slight benefits for quality maintenance. Reduced perforation using pinhole treatments seemed to improve sensory texture, while effects on physicochemical quality were insignificant. Overall results suggest the need of more minute perforation treatments on the packaging film to ensure modified atmosphere effects on quality maintenance.

3-2. Developing apple export marketing and organizational strategies of K-apple.

1. Purpose and Necessity of Research Study

Korean agriculture is facing the situation that, externally, the free trade system is being accelerated due to the contraction of WTO-FTA and that, internally, the productivity by items should be enhanced. So, the quality improvement is required in the whole aspects of agriculture. This study deals with the apple a typical Korean fruit and the purpose of this study is to establish the supporting system of apple export. Recently, the export of Korean apples has been concentrated to Taiwan too much. Therefore, the necessity to diversify the export routes has been suggested. In 2011, Taiwan began to strengthen the quarantine inspection for the whole apples imported from Korea, which caused the drastic reduction of apple export. Furthermore, the domestic consumption of apple per a person is also diminishing. So, the measures to control the production and consumption of apple came to be necessary in Korea. As a policy to strengthen the global competitiveness in

response to the changes of domestic and overseas conditions, MAFRA is promoting 『The Global K-FOOD Project』 to increase the export of agricultural food and to open the overseas market. In the past, the overseas marketing was mainly focusing on the local Korean emigrants. But, this is the policy to expand the consumption of Korean agricultural products to the foreigners' market while securing the wider consumer layers.

To meet this national policy, it is necessary to settle the following items. First, the coherent system is necessary to stably supply, circulate and manage the Korean apples in the overseas market. Therefore, in this study, a preference survey of producers was carried out for the exporter subsidy system and the contract farming as the strategy to expand the export basis. Second, in the situation that international FTA has become a great issue, we need to analyze how the contract of FTA with China which is expected to have great influence on agricultural and fishery department will influence on the fresh apple market, along with its counter measures. Third, it is necessary to carry out the survey about the current situation of countries to export Korean apples and the preference of customers to develop the marketing strategy for each country for the establishment of export supporting system for Korean apples. Based on the collected data, we can build up the strategies to export and market Korean apples. For this, a questionnaire survey was carried out for local customers in the apple importing countries and, based on it, their preference and recognition about Korean apples were examined and the exporting/marketing strategies were analyzed.

2. Contents and Scope of Study Research

- A. Development of strategies to organize the apple export
- B. Analysis on the influence of (Korea-China) FTA contract on the fresh apples and the counter measures
- C. Development of marketing strategy for each country to expand the export of Korean apples

3. Result of Study Research

1. Situation of Apple Production and Export

Since 2003, apples had been recognized as a high-income fruit. Many pear farms were changed into apple farms, which tended to increase in the culturing area and amount. But since 2010, due to the abnormal climate, the apple production has decreased a lot and the export of apple has reduced by 50% or so every year. Main import countries of Korean apples are Taiwan, Hong Kong, Singapore, Russia and Vietnam. Among them, Taiwan is the largest importer. But recently they began to inspect whole Korean apples and the export to Taiwan decreased drastically. In this situation, it is urgently necessary to carry out the continuous A/S management and the recovery of quality reliability for this greatest importer as well as the preparation for the inspection system of Taiwan. Thus, not only the development of new markets but also the continuous management of existing export market and the securing of share ratio should be concerned. In 2012, Korean apples were actively exported to Hong Kong, Singapore, Russia and Vietnam. In cases of Hong Kong,

Russia and Vietnam, the quantity and the money amount of apple export tend to get greater than the previous years. The production of apple in the world has increased by 2.6% in annual average from 41 million tons in 1990 to 69 million tons in 2010. The greatest apple producing country is China, which is occupying 47.8% (in 2010) of the world apple production. In 2010, China produced 33.265 million tons, USA 4.212 million tons, France 1.711 million tons and Chile 1.100 million tons. We can see that China has become the greatest apple-producing and exporting country in the world.

2. Comparison of International Competitiveness

When the tendency of Revealed Comparative Advantage(RCA) and Revealed Competitive Advantage(RC) is checked between Korea and other competitive countries since 1990, the highest country in the comparative advantage in the world apple export market is Chile, which is followed by New Zealand, France and USA. When the import market is limited to East-south Asia, the highest export competitive countries are USA, New Zealand and France in the order. In case of China, RCA is lower than 1 and therefore the competitiveness of apple product is rather inferior to other items. But, its export competitiveness has increased a lot since the 1990s. In case of Japan, its export competitiveness is slowly improving. In case of Korea, RCA had maintained about 0.58 till 1990 but decreased a lot to 0.18 in 1995. After then, the export competitiveness got worse and worse to maintain 0.02 ~ 0.09 since 2000.

3. Current Situation of Chinese Apple Industry and Counter Measure to respond against Korea-China FTA

When Korea-China FTA decides to reduce the customs for apples and the import restrictions in Plant Protection Act are abolished, a lot of Chinese apples will be imported and Korean apple farmers will be damaged. In the short run, until the main fruits such as apples begin to be imported, the damage to the apple industry may not be great. But, in the long run, there will be a great damage to the industry because of following reasons: First, the apple types cultured in China are mainly Fuji similar to Korean ones. Second, Chinese apples may be a little inferior to those of Korea in taste and quality, but they are far cheaper than Korean in the price. Therefore, it is expected that the middle or lower quality products will be directly damaged. The market of same type apples will also be damaged indirectly.

So, the responsive direction of Korean apple industry against Korea-China FTA can be summarized as follows: first, the competitiveness of Korean apples should be elevated in both aspects of price and quality; second, to reduce the production costs, the culturing area per farm should be extended to 1ha or larger and the ergonomic culturing skills should be actively introduced; third, the massive shipment system should be constructed and the packing should be simplified; fourth, the quality uniformity should be maintained to supply the reliable products.

4. Export/Marketing Strategies through Consumer Questionnaire Survey

During 1st~5th year of this project, the recognition survey and the preference survey about apple were carried out for the local consumers. The local consumer questionnaire survey started in 2008 has carried out for the consumers of 10 countries such as Taiwan, Indonesia, Malaysia, Singapore, Russia, Thailand, USA, Chinese Beijing, Hong Kong, and Vietnam. Through this, the preference of apple, the consumption type and the recognition of Korean apple of the consumers in each country have been collected along with other information.

This paper is presenting the result of questionnaire survey for the consumers of each country to draw out the more appropriate and realistic export/marketing strategies in the fields. For this, individual 1:1 interviews were carried out directly with the local consumers, and the research results for just one product of apple are presented here. The period of questionnaire survey was from Oct 2008 through April 2013. The surveying places were mainly the promotion event hall or the exhibition hall of Korean apples in each country. The number of respondents was not equal in all countries but about 128~654. The main questionnaire items were composed of the preference about apples, the recognition about Korean apples, the apple purchasing type and the characteristic variables of respondents. This data was used as a fundamental material to establish the export/marketing strategies for each country.

5. Export/Marketing Strategy through IPA(Importance-Performance Analysis)

The apple export research center has carried out the promotion events for the development of overseas markets, in which the foreign customers could try Korean apples and respond to the questions about the importance of Korean apples and the satisfaction on them. With the survey results, the importance-satisfaction analysis was made. The target countries for the survey were Taiwan, Indonesia, Malaysia, Far-east Russia, Singapore, USA and Thailand.

From the result, the following items were drawn out. First, the price of apple was classified as the attribute that requires the intensive control. The local consumers showed the high importance, but in fact they had some lower satisfaction about Korean apples. Second, it is necessary to well manage the internal factors such as sweetness and chewing texture and the external factors such as surface and color. Third, the packing as the logistic factor turned out to have the lower preference in all the countries. Fourth, in case of shape and size which are the external factors with lower importance and higher satisfaction, the excessive management should be avoided. In the future, these items should be improved for the efficiency. Therefore, we can see that the reasonable price and the high internal/external quality are the critical factors to increase the export of Korean apples. Furthermore, through the continuous local PR, the search of target consumer layers and the introduction of export check-off program, we have to deal with the changes of export condition from inside and outside more systematically.

6. Plan to expand the export

The suggested plans for the export increase of Korean apples are as follows: the expansion of export infra through the apple export check-off program; the introduction of contracted farming system to prevent the price falling in Korea due to the excessive production and to secure the stable quantity for export; and the unification of export windows.

For the introduction of a new system, the preference survey should be first carried out for the producers or the users of the system. To comprehend the present problems and to find out the improvement methods, a survey was carried out for the producers(farmers). The target subjects were the apple producers in Gyeongbuk and Chungbuk provinces. The questionnaire survey was made in the period between July~ December of 2013. The surveying places were the export education seminars for farmers hosted by Nonghyup or other public institutions. The survey was executed through the individual interview. Among the responses, some insufficient and insincere respondents were excluded and just 237 questionnaire sheets were used for the analysis.

- Necessity of export check-off program

Through the questionnaire survey for producers, it was asked them if they had intention to pay the contribution when the apple export check-off program was introduced. As the result, as the contribution got greater, the probability to pay it got lower. And, the more the respondents thought that the apple export check-off program was necessary, the higher the probability to pay got.

- Intention to participate in contracted farming

Among the participants in the questionnaire survey, 173(72.9%) farmers answered that they would participate in the contracted farming for the export if the price for the export amounts were fully guaranteed(100% of 3-year average where the maximum and the minimum whole sale prices were excluded for 5 years). Therefore, we can see that most of respondents are considering the contracted farming for the export amount as positive if the price is fully guaranteed.

- Activation of leading organization for apple export (Use of K-Apple Company)

First, to secure the apple quantity for the sustainable export and to pioneer the overseas market, it is necessary to have a unified window or nation-wide organization rather than local ones. For constructing the stable network to secure the exporting amount of apples, it requires the participation not only of farmers in chief apple producing districts but also of all apple producers and related organizations in the whole country. With this, it is expected to strengthen the solidification power for the common export marketing and negotiation window. Second, for the strategies to expand the local organizations to the nation-wide one, the incentive support is necessary for the apple export. Therefore, through the introduction of new systems such as export check-off

program and contract farming of export products, the income of farmers and the export quantity should be guaranteed. To supplement the immature experience in the establishment of new organizations and to reduce the cost for it, this study suggests the use of K-Apple Company which is a leading group in apple export. As most of respondents in this survey want a unified export organization, it will be rather easy to persuade the apple farmers to have a unified organization (the necessity of such organization). By fostering the export specialists in the export organization, the export of Korean apples will be able to get the competitiveness in the world market.

CONTENTS

I. Introduction	49
Section 1. Establishment of support system for apple export.	49
1-1. Development of production and quality management model of Taiwan export apple	49
1-2. Development and support to spray system for East-South Asia export apple orchard	51
Section 2. Development of cultural techniques for production of export apple	51
2-1. Development of color improving techniques for apple export	51
2-2. Development of labor reduction technique in fruit setting for competitiveness of exports	52
2-3. Researches on limiting factors of producing high quality apple	52
2-4. Development of diseases and pests protection system suitable for agricultural chemicals safety standards of export countries	53
2-5. Development of short life apple orchard system for early and high yield	53
Closed project 1. Development of platforms for labor-saving culture	54
Closed project 2. Development of apple vinegar vermont using apple vinegar	54
Section 3. Establishment of quality standard for apple export and development of marketing strategy to expand potential apple export market	55
3-1. Development of quality standard for Korean bred apple cultivars and postharvest manual for APC to expand export market	55
3-2. Developing apple export marketing and organizational strategies of K-apple	55
II. Current Development of Related Technology	56
Section 1. Establishment of support system for apple export	56
1-1. Development of production and quality management model of Taiwan export apple	56
1-2. Development and support to spray system for East-South Asia export apple orchard	61
Section 2. Development of cultural techniques for production of export apple	61
2-1. Development of color improving techniques for apple export	61
2-2. Development of labor reduction technique in fruit setting for competitiveness of exports	63
2-3. Researches on limiting factors of producing high quality apple	66
2-4. Development of diseases and pests protection system suitable for agricultural	

chemicals safety standards of export countries	66
2-5. Development of short life apple orchard system for early and high yield	67
Closed project 1. Development of platforms for labor-saving culture	69
Closed project 2. Development of apple vinegar vermont using apple vinegar	70
Section 3. Establishment of quality standard for apple export and development of marketing strategy to expand potential apple export market	71
3-1. Development of quality standard for Korean bred apple cultivars and postharvest manual for APC to expand export market	71
3-2. Developing apple export marketing and organizational strategies of K-apple	72
III. Research Output: Approaches, Results, and Discussion	74
Section 1. Establishment of support system for apple export	74
1-1. Development of production and quality management model of Taiwan export apple	74
1. Assignment and management of apple export model complexes	74
2. Build a onsite cultivation consulting system for revitalization of apple export	93
3. Introduction of GLOBALG.A.P. certification for export apple production and management	110
4. Development and application of new model for production, quality, safty on export apple	118
5 Suggestion for sustainable model on export apple production and quality management	123
1-2. Development and support to spray system for East-South Asia export apple orchard	127
1. Export apple orchard key pests forecasting and delivering pests information	127
2. Experiment of Taiwan export apple orchard pest spray system	138
3. Education support of spray system on export apple orchard and field consulting ·	148
Section 2. Development of cultural techniques for production of export apple	158
2-1. Development of color improving techniques for apple export	158
1. Coloring development	158
2. Investigation color and quality according to coloring treatment	158
3. Investigation ethylene developmen and storage according to coloring treatment	164
2-2. Development of labor reduction technique in fruit setting for competitiveness of exports	165
1. Investigation of effect of flower thinning on different meteorological conditions for application	165
2. Determination of effect and candidate selection of fruit thinner and defoliant	174

3. Development of harvest equipment	193
2-3. Researches on limiting factors of producing high quality apple	204
1. Researches on limiting factors of producing high quality apple	204
2. Development of techniques in external fruit quality for better quality standard of export apple	209
3. Development of techniques on apple production in high sugar content and standard shape apple for apple export(1)	215
4. Development of techniques on apple production in high sugar content and standard shape apple for apple export(2)	235
2-4. Development of diseases and pests protection system suitable for agricultural chemicals safety standards of export countries	238
1. Development of fungicide spray programs suitable for safety standards of agricultural chemicals in export countries	238
2. Development of diagnosis systems in apple pest and diseases for high-yielding apples	299
2-5. Development of short life apple orchard system for early and high yield	368
1. Research plans and contents	368
2. Comparison of growth characteristics by the different planting distance	371
3. Effect of planting distance on light environment	375
4. Effect of planting distance on fruit quality	377
5. Analysis of annual investment cost by planting distance	380
6. Management in high density apple growing	385
Closed project 1. Development of platforms for labor-saving culture	390
1. Experimental design	390
2. Developmnet of lifting utility	394
3. Development of latitudinal balance controlling device	394
4. Development of vertical lifting and longitudinal balance controlling device	396
5. Development of catwalk	397
6. Development of Driving control and balancing control device	397
7. Results and summary	398
Closed project 2. Development of apple vinegar vermont using apple vinegar	400
1. Products of commercial apple vinegar vermont	400
2. Physicochemical propertieson of vinegar vermont	403
3. Development of formulation on apple vinegar vermont for product	406
4. Establishment of conditions on clarification and filtration	406
5. Development of optimum sterilization condition	407
6. A survey on palatability of product	408
7. Determination of optimum marketing condition	409
8. Promotion of apple vinegar and sales result	410

Section 3. Establishment of quality standard for apple export and development of marketing strategy to expand potential apple export market	411
3-1. Development of quality standard for Korean bred apple cultivars and postharvest manual for APC to expand export market	411
1. Experimental approaches and research methods	411
2. Quality standardization of exporting apples	417
3. Postharvest manual for supporting technologies applied in APC	452
4. Optimization of unit packaging of 'Fuji' apples by adjusting pin-hole treatment ...	473
3-2. Developing apple export marketing and organizational strategies of K-apple	480
1. Situation of Apple Production and Export	480
2. Comparison of International Competitiveness	484
3. Current Situation of Chinese Apple Industry and Counter Measure to respond against Korea-China FTA	515
4. Export/Marketing Strategies through Consumer Questionnaire Survey	536
5. Export/Marketing Strategy through IPA(Importance-Performance Analysis)	684
6. Plan to expand the export	696
IV. Achievement Evaluation	711
Section 1. Establishment of support system for apple export	711
1-1. Development of production and quality management model of Taiwan export apple	711
1-2. Development and support to spray system for East-South Asia export apple orchard.	712
Section 2. Development of cultural techniques for production of export apple	713
2-1. Development of color improving techniques for apple export	713
2-2. Development of labor reduction technique in fruit setting for competitiveness of exports	714
2-3. Researches on limiting factors of producing high quality apple	715
2-4. Development of diseases and pests protection system suitable for agricultural chemicals safety standards of export countries	716
2-5. Development of short life apple orchard system for early and high yield	718
Closed project 1. Development of platforms for labor-saving culture	718
Closed project 2. Development of apple vinegar vermont using apple vinegar	719
Section 3. Establishment of quality standard for apple export and development of marketing strategy to expand potential apple export market	719
3-1. Development of quality standard for Korean bred apple cultivars and postharvest manual for APC to expand export market	719

3-2. Developing apple export marketing and organizational strategies of K-apple	719
V. Practical Application of the Results	721
1. R&D performance	721
2. Practical application planning of result	755
VI. Scientific Application Collected through the Project	
Section 1. Establishment of support system for apple export	757
1-1. Development of production and quality management model of Taiwan export apple	757
1-2. Development and support to spray system for East-South Asia export apple orchard	761
Section 2. Development of cultural techniques for production of export apple	764
2-1. Development of color improving techniques for apple export	764
2-2. Development of labor reduction technique in fruit setting for competitiveness of exports	769
2-4. Development of diseases and pests protection system suitable for agricultural chemicals safety standards of export countries	770
2-5. Development of short life apple orchard system for early and high yield	773
Section 3. Establishment of quality standard for apple export and development of marketing strategy to expand potential apple export market	775
3-1. Development of quality standard for Korean bred apple cultivars and postharvest manual for APC to expand export market	775
VII. Research Equipments	777
VIII. References	779
Section 1. Establishment of support system for apple export	779
1-1. Development of production and quality management model of Taiwan export apple	779
1-2. Development and support to spray system for East-South Asia export apple orchard	780
Section 2. Development of cultural techniques for production of export apple	781
2-1. Development of color improving techniques for apple export	781
2-2. Development of labor reduction technique in fruit setting for competitiveness of exports	782

2-3. Researches on limiting factors of producing high quality apple 787

2-4. Development of diseases and pests protection system suitable for agricultural chemicals safety standards of export countries 790

2-5. Development of short life apple orchard system for early and high yield 793

Section 3. Establishment of quality standard for apple export and development of marketing strategy to expand potential apple export market 794

3-1. Development of quality standard for Korean bred apple cultivars and postharvest manual for APC to expand export market 794

3-2. Developing apple export marketing and organizational strategies of K-apple 799

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	49
제 1절 사과수출 확대를 위한 지원체계 구축	49
제 1세부 (대만)수출사과생산 및 품질관리 모델 개발	49
제 2세부 동남아 수출 사과원 해충 방제력 개발 및 방제기술 지원	51
제 2절 수출한계요인 극복을 위한 기술개발	51
제 1세부 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발	51
제 2세부 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발	52
제 3세부 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발	52
제 4세부 동남아 수출을 위한 농약안전 사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발	53
제 5세부 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발	53
1~2년차 조기종료과제 제 1세부 생력재배를 위한 고소 작업차량 개발	54
1~2년차 조기종료과제 제 2세부 사과식초를 이용한 수출용 애플비네가버몬트의 개발	54
제 3절 수출사과 표준화 및 수출마케팅	55
제 1세부 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원	55
제 2세부 사과 수출 마케팅 및 K-apple 조직화 전략 개발	55
제 2 장 국내외 기술개발 현황	56
제 1절 사과수출 확대를 위한 지원체계 구축	56
제 1세부 (대만)수출사과생산 및 품질관리 모델 개발	56
제 2세부 동남아 수출 사과원 해충 방제력 개발 및 방제기술 지원	61
제 2절 수출한계요인 극복을 위한 기술개발	61
제 1세부 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발	61
제 2세부 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발	63
제 3세부 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발	66
제 4세부 동남아 수출을 위한 농약안전 사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발	66
제 5세부 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발	67
1~2년차 조기종료과제 제 1세부 생력재배를 위한 고소 작업차량 개발	69
1~2년차 조기종료과제 제 2세부 사과식초를 이용한 수출용 애플비네가버몬트의 개발	70
제 3절 수출사과 표준화 및 수출마케팅	71
제 1세부 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원	71
제 2세부 사과 수출 마케팅 및 K-apple 조직화 전략 개발	72
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	74
제 1절 사과수출 확대를 위한 지원체계 구축	74
제 1세부 (대만)수출사과생산 및 품질관리 모델 개발	74

1. 사과 수출시범단지 지정 및 운영	74
2. 사과수출 활성화를 위한 현장컨설팅 체계 구축	93
3. 수출사과 생산 및 관리를 위한 글로벌캡 시스템의 도입	110
4. 수출사과의 생산, 품질 및 안전성 관리를 위한 새로운 모델 개발과 적용	118
5. 지속 가능한 수출사과 생산 및 품질관리 모델 제시	123
제 2세부 동남아 수출 사과원 해충 방제력 개발 및 방제기술 지원	127
1. 수출사과원 문제병해충 발생예찰과 발생상황 전달	127
2. 대만수출 사과원 해충방제력 실증시험 및 개발	138
3. 수출 사과원 방제 기술지원 교육 및 현장컨설팅 실시	148
제 2절 수출한계요인 극복을 위한 기술개발	158
제 1세부 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발	158
1. 착색제 개발과정	158
2. 착색제 처리에 따른 착색효과 및 품질 향상 구명	158
3. 착색제 처리에 따른 에틸렌 발생 및 저장성 구명	164
제 2세부 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발	165
1. 적화제 적용을 위한 기상분석과 미세기상의 차이에 따른 적화효과 구명	165
2. 적과제 및 적엽제 후보물질 선발 및 효과 구명	174
3. 멀티 수확손 개발	193
제 3세부 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발	204
1. 고품질 사과생산 저해 요인 탐색과 해결방안 연구	204
2. 수출사과 등급향상을 위한 외적품질 개선 기술 개발	209
3. 수출활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발(1)	215
4. 수출활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발(2)	235
제 4세부 동남아 수출을 위한 농약안전 사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발	237
1. 수출대상국 농약안전 사용 기준에 적합한 병해충 방제체계 개발	238
2. 다수확 사과재배를 위한 병 진단 시스템개발	299
제 5세부 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발	368
1. 연구 설계 및 연구 내용	368
2. 재식거리에 따른 연차별 수체 생육특성 비교	371
3. 재식거리에 따른 광환경 조사	375
4. 재식거리에 따른 연차별 과실 품질	377
5. 재식거리에 따른 연차별 투입비용	380
6. 고밀식 재배를 위한 주요 관리기술	385
<i>1~2년차 조기종료과제 제 1세부 생력재배를 위한 고소 작업차량 개발</i>	<i>390</i>
1. 연구내용 및 설계	390
2. 고소작업차의 특징	390
3. 좌·우 수평제어장치	394
4. 상하 이동 및 전·후 수평제어 장치 개발	396
5. 장출판 장치 개발	397
6. 운전조작 및 수평유지 장치 개발	397

7. 결론 및 요약	398
<i>1~2년차 조기종료과제 제 2세부 사과식초를 이용한 수출용 애플비네가버몬트의 개발</i>	400
1. 국내 시판 비네가버몬트 제품	400
2. 국내에 시판되고 있는 비네가버몬트의 이화적 특성 조사	403
3. 애플비네가버몬트 배합비 개발	406
4. 제품의 청징 및 여과조건 확립	406
5. 적정 살균조건 개발	407
6. 제품의 기호성 조사	408
7. 애플비네가버몬트 제품의 적정 유통조건 설정	409
8. 사과식초 홍보 및 매출실적	410
제 3절 수출사과 표준화 및 수출마케팅	411
제 1세부 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원	411
1. 실험적 접근방법 및 연구내용	411
2. 수출사과의 품질 규격 표준 설정 및 등급화	417
3. APC 수확후 관리기술 지원 매뉴얼	452
4. 수출사과 소포장 기술 최적화	475
제 2세부 사과 수출 마케팅 및 K-apple 조직화 전략 개발	480
1. 사과 생산 및 수출 동향	480
2. 국제경쟁력 비교	484
3. 중국의 사과산업 동향과 한·중 FTA 대비 사과산업 대응방향	515
4. 소비자 설문조사를 통한 수출·마케팅 전략	536
5. IPA(Importance-Performance Analysis)를 활용한 수출·마케팅 전략	684
6. 수출 기반 확대 방안	696
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	711
제 1절 사과수출 확대를 위한 지원체계 구축	711
제 1세부 (대만)수출사과생산 및 품질관리 모델 개발	711
제 2세부 동남아 수출 사과원 해충 방제력 개발 및 방제기술 지원	712
제 2절 수출한계요인 극복을 위한 기술개발	713
제 1세부 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발	713
제 2세부 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발	714
제 3세부 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발	715
제 4세부 동남아 수출을 위한 농약안전 사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발	716
제 5세부 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발	718
<i>1~2년차 조기종료과제 제 1세부 생력재배를 위한 고소 작업차량 개발</i>	718
<i>1~2년차 조기종료과제 제 2세부 사과식초를 이용한 수출용 애플비네가버몬트의 개발</i>	719
제 3절 수출사과 표준화 및 수출마케팅	719
제 1세부 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원	719
제 2세부 사과 수출 마케팅 및 K-apple 조직화 전략 개발	719

제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획	721
1.	연구개발 성과	721
2.	성과 활용 계획·실용화·산업화 계획(기술실시 등)	755
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	757
제 1절	사과수출 확대를 위한 지원체계 구축	757
제 1세부	(대만)수출사과생산 및 품질관리 모델 개발	757
제 2세부	동남아 수출 사과원 해충 방제력 개발 및 방제기술 지원	761
제 2절	수출한계요인 극복을 위한 기술개발	764
제 1세부	수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발	764
제 2세부	수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발	769
제 4세부	동남아 수출을 위한 농약안전 사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발	770
제 5세부	수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발	773
제 3절	수출사과 표준화 및 수출마케팅	775
제 1세부	국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원	775
제 7 장	연구시설·장비 현황	777
제 8 장	참고문헌	779
제 1절	사과수출 확대를 위한 지원체계 구축	779
제 1세부	(대만)수출사과생산 및 품질관리 모델 개발	779
제 2세부	동남아 수출 사과원 해충 방제력 개발 및 방제기술 지원	780
제 2절	수출한계요인 극복을 위한 기술개발	781
제 1세부	수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발	781
제 2세부	수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발	782
제 3세부	수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발	787
제 4세부	동남아 수출을 위한 농약안전 사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발	790
제 5세부	수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발	793
제 3절	수출사과 표준화 및 수출마케팅	794
제 1세부	국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원	794
제 2세부	사과 수출 마케팅 및 K-apple 조직화 전략 개발	799

제 1장 연구개발 과제의 개요

제 1절 사과수출확대를 위한 지원체계 구축

제 1세부 : (대만) 수출사과생산 및 품질관리 모델 개발

1. 사과 수출시범단지 지정 및 운영

가. 2010년 수출시범단지 지정(청송군)

(1) 시간적 범위 : 2009년 4월~12월(8개월)

(2) 공간적 범위 : 청송군 내 40농가

(가) 참여신청 접수 : 청송군 내 75농가

(나) 실사 후 최종선정 농가 : 40농가

(현동단지 24농가, 현서단지 10농가, 안덕단지 6농가)

(3) 연구개발 내용

(가) 참여농가 영농기반 및 경영환경 조사 분석

(나) 수출 현장애로 해결을 위한 실증 시험 및 맞춤형 생산매뉴얼 개발

(다) 수출시범 농가 현장 컨설팅 및 영농일지 분석

(라) 수출시범 생산단지 생산 사과의 수출지원

나. 2010년 수출시범단지 지정

(1) 대상지역 : 3개시군(안동, 예천, 봉화), 7개 Daily 수출 단지

(2) 시기 : 2010년 3월 하순~10월 하순(월 1~2회)

(3) 교육 대상 농가 : 경북 일대 수출사과 재배 농가

(4) 교육 방법

(가) 수출단지 현장애로 해결과 최신 기술정보 제공을 통한 농가밀착형 종합컨설팅

(나) 고품질 안전생산-수확 후 관리-유통-수출을 아우르는 통합 컨설팅

(다) 안전 사과의 친환경적 생산

(라) 고품질 사과의 경제적 다수확

(마) 수출사과의 종합생산(IFP)을 위한 기반 조사 및 문제점 파악

(바) 사과 IFP 생산 지침의 이해와 활용

(사) 현장중심의 병해충 예찰과 방제법

(아) 친환경 재배기술력 향상과 노동력 절감대책

(자) 고품질 과실의 생산기술

(차) 고품질 과실 수확 후 관리 및 품질 유지법

2. 사과수출 활성화를 위한 현장컨설팅 체계 구축

가. 2009년도 수출사과 종합생산체계 구축

(1) 시간적 범위 : 2009년 3월~10월(8개월)

(2) 공간적 범위

- (가) 대상농가 : 봉화군(야심찬 사과작목반 외 4개단지, 167 농가)
- (나) 대상 농가면적 : 250ha

(3) 연구개발 내용

- (가) 수출사과의 종합생산(IFP)을 위한 기반 조사 및 문제점 파악
- (나) 사과 IFP 생산 지침의 이해와 활용
- (다) 현장중심의 병해충 예찰과 방제법
- (라) 친환경 재배기술력 향상과 노동력 절감대책
- (마) 고품질 과실의 생산기술
- (바) 고품질 과실 수확 후 관리 및 품질 유지법

나. 2010년도 수출사과 검역대상 해충 예찰 및 방제지도

- (1) 대상 지역 : 봉화군
- (2) 시기 : 2010년 3월 하순~10월 하순(10일 간격, 총 21회)
- (3) 대상 농가 : 봉화군 IPM 소속 사과재배 농가
- (4) 컨설팅방법
 - (가) 10일 간격으로 방문하여 병해충 예찰 및 재배기술 교육 실시
 - (나) 복숭아심식나방 등 수출 검역 대상 병해충 방제 지도
 - (다) 사과원 관리 현안 소식지 배포
 - (라) 전문가 초청 월별 집합교육
 - (마) 예찰사업과 상호 연계하여 효과적인 컨설팅 수립
 - (바) 대만 수출농가 재배지 검사 준비 지원
 - (사) 컨설팅 및 예찰 결과 종합분석
 - (아) 수출용 사과의 연중 계획표 안내
 - (자) 농가별 과실 특성조사 및 시기별 과원 조사

3. 수출사과 생산 및 관리를 위한 글로벌갭 시스템의 도입

- (1) 대상 지역 : 안동시 녹전면사과수출작목반
- (2) 시기 : 2011년~2013년
- (3) 대상 농가 : 작목반 소속 26농가
- (4) 개발내용
 - (가) 글로벌갭 시스템 도입과 적용

4. 수출사과의 생산, 품질 및 안전성 관리를 위한 새로운 모델 개발과 적용

5. 지속가능한 수출사과 생산 및 품질관리 모델 제시

제 2세부 : 동남아 수출사과원 해충방제력 개발 및 방제기술 지원

1. 수출사과원 문제병해충 발생예찰과 발생상황 전달

- 가. 사과원의 문제병해충 및 검역해충 심식나방류 발생 및 피해 조사
- 나. 검역해충인 복숭아심식나방을 비롯한 심식나방류의 발생환경 분석
- 다. 응애류 과실 부착 실태 조사
- 라. IT 기기활용 검역해충 예찰시스템 구축
- 마. 병해충 발생상황 및 농약 안전사용 등 병해충 예찰소식지 작성 전달

2. 대만수출 사과의 해충 방제력 실증시험 및 개발

- 가. 대만, 일본, 미국 허용 해충 방제력 실증 시험
- 나. 새로운 주요 살충제의 방제효과 시험을 실시
- 다. 대만 수출에 맞춤형 해충 방제력을 개발

3. 수출사과원 병해충 방제 기술지도 교육 및 현장컨설팅 실시

- 가. 사과 주산단지별로 수출 농가를 주대상으로 기술지원 교육
 - (1) 실내에서 강의 위주로 사과 병해충 생태와 방제, 문제 병해충의 발생 경감과 관리 대책, 수출국 적용 병해충 방제체계 및 농약 안전사용 등의 교육을 실시
 - (2) 컨설팅은 주로 사과원 현장에서 문제 병해충 진단, 검역해충 복숭아심식나방과 유사 심식나방류의 형태와 피해 구분 및 수출농가의 재배지검사에 대비한 제반 관리조건 준수 사항 등을 위주로 실시

제 2절 수출한계요인 극복을 위한 기술개발

제 1세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발

1. 사과에서 착색의 정도는 소비자의 구매욕구 및 고품질판단의 근거 중 매우 주요한 요소.
2. 국내사과는 무대 및 유대사과 모두 착색이 부족하여 수출국에서 품질경쟁력이 약함.
3. 특히 수출사과의 주요품종인 ‘후지’의 경우 타 품종과는 달리 일반적인 가시광선(400-700nm)뿐만 아니라 강한 자외선(UV-B, 280-320nm)이 착색에 필수조건이므로 수체내 광 환경 개선을 위한 적엽 등이 요구됨
4. ‘후지’사과의 안토시아인 생성 적온은 15-20°C로 타 품종의 적온인 20-25°C보다 낮아서 착색에 어려움이 있음.

5. 농가에서는 수출사과의 착색을 위하여 시판 착색제등을 이용하고 있으나 그 효과는 명확하지 않음.
6. 과실의 착색이 80% 정도 수준으로 90% 이상 향상 필요.
7. 국제경쟁력 확보를 위하여 착색도 향상기술이 절대 필요함.
8. 기 개발된 기술의 표준화 매뉴얼을 작성하여 수출단지에 적용.
9. 저비용 고효율 착색제 효과 구명 및 개발을 통하여 국내 사과의 품질경쟁력을 확보.

제 2세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발

1. 적화제 적용을 이용 사과의 개화기 및 기상데이터 분석
2. ‘후지’ 품종의 살포기에 따른 적화효과 구명
3. 과실 수확 시 사다리 대응 수확손의 설계 및 특허 출원

제 3세부 : 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발

1. 수출활성화를 위한 안정적인 사과생산량 확보 및 정형과 생산 기술 개발
 - 가. 정형과 생산을 위한 사과 수분수 번식 및 보급
 - 나. 종자확보를 통한 정형과 생산 기술 개발
 - 다. 안정적인 결실을 위한 효과적인 수분수 적용 교육 및 홍보
 - 라. 고품질 정형과 생산 기술 매뉴얼 개발
 - 마. 노동력 절감을 위한 약제 적화 및 적과 기술 매뉴얼 개발
2. 유대재배 시 사과 과실 착색 및 당도 향상 기술 개발
 - 가. 당도 저하 요인 분석 및 당도 향상 기술 개발
 - (1) 봉지 벗기는 시기에 따른 착색 및 당도변화 패턴 분석
 - (2) 봉지 벗기는 시기에 따른 착색 및 당도변화 효과 검정
 - 나. 봉지재배 및 착색제처리에 따른 착색 향상 기술 개발
 - (1) 봉지 벗기는 시기에 따른 과실의 착색 향상 효과 검정

(2) 착색제처리에 따른 과피 착색 및 당도 향상 효과 검정

제 4세부 : 동남아 수출을 위한 농약안전사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발

1. 국내 사과와 수출대상국인 대만, 일본, CODEX 기준으로 검역대상 병해충 탐색, 적용 가능한 살균제 선별, 잔류농약 허용기준 등에 관한 정보를 수집함.
2. 기존에 국내에서 적용되고 있는 7~9회 살균제 살포프로그램은 사과 수출대상국에 적합하도록 살균제 프로그램을 변경, 농가 실증시험을 통해 수출대상 국가별 살포프로그램을 선별함.
3. 개발된 살균제 살포프로그램을 수출단지에 확대 적용하고, 지속적으로 살포프로그램을 보완하고, 수출국 다변화에 대응하는 맞춤형 살균제 살포프로그램을 개발함.
4. 사과 병해에 의해 유도되는 사과 유래의 유전자를 바이오마커로 선별, 이를 응용한 사과 병해 조기진단법 개발, 특히 과원에서 간편히 사용가능한 사과 주요병해 진단법을 구축하고자 함.

제 5세부 : 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발

1. 육종기술이 발달하고 국제적으로 품종육성자의 권리가 보장되면서 세계적으로 다양한 특성과 기능의 사과 신품종들이 속속 육종되고 있다. 저장과 수송기술이 발달하고 세계시장이 빠르게 통합되어 가면서 국제사과시장에서의 경쟁은 날로 치열해지고 있고 소비자의 기호도 지역이나 세대에 따라 매우 다양하게 나타나며 문화와 사회 환경 그리고 과학기술이 발달함에 따라 신선농산물인 사과에 대한 소비패턴과 기호가 변화하는 양상을 보이고 있다.
2. 우리와 같이 가족중심의 소규모 농업구조로는 단순 상품의 대량생산을 통한 가격과 물량을 앞세워 세계시장에 진입하기에는 한계가 있다. 그러나 우리의 가족농은 높은 기술과 정밀 관리, 빠른 시장적응력이라는 장점이 있어서 오늘날 고품질, 기능성 신선농산물에 대한 선호가 높아지고 무엇보다 역동적으로 변화하는 시장 환경에 발 빠르게 적응할 수 있는 큰 장점이 있다. 따라서 시장의 흐름을 읽고 기호성과 기능성이 높은 신품종 사과를 빠르게 도입하고 고품질 친환경적으로 대량으로 생산하여 시장을 선점하면 세계 고급사과시장에서 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.
3. 1996년부터 M.9 대목을 도입하여 자근대목의 우량묘목을 생산하기 시작하면서 우리나라에도 왜성대목을 이용한 밀식 재배가 본격적으로 자리 잡기 시작하였다. 당시에는 밀식재배에 대한 자신감이 충분하지 않아 추천 재식거리를 지력과 품종에 따라 M.26의 경우

3.8~4.5 × 1.8~2.5m, M.9의 경우 3.2~3.8 × 1.2~1.8m로 외국에 비해 넓게 하였다. 재식밀도가 낮다보니 단위수량이 기대보다 떨어지는 문제가 있는가 하면, 공간이 넓다보니 강전정을 하여 세장방추형보다는 이중접목묘를 심을 때와 같이 주간형으로 나무를 키워 조기다수확과 관리용이라는 왜화밀식재배의 장점을 살리지 못하는 결과가 나타나고 있다. 그러나 3.5 × 1.2~1.5m에서 성공적인 결과를 보이는 농가가 많아지고 시간이 흐르면서 재배기술과 노하우가 축적되면서 재식밀도를 더욱 높여 조기다수확을 실현하는 농가들이 나타나고 있다.

4. 날로 치열해지고 역동적으로 변화하는 국제시장에서 가족농의 영세한 한국사과산업이 수출 경쟁력을 갖기 위해서는 사과소비의 흐름을 읽고 유망신품종을 발빠르게 도입하고 다수확하여 고품질 사과를 해외 시장에 내 놓아야 할 것이다. 경제수령은 다소 짧을지라도 높은 조기 다수성을 보이는 생산체계를 개발하여 국내외 사과소비의 흐름에 적응력을 높이고자 본 연구를 수행하였다.
5. 수출주력 품종인 ‘후지’ 에서의 조기 다수확 재식체계 설정: 열간거리를 3.5m로 하고 주간 거리를 1.5, 1.2, 1.0, 0.8, 0.6m로 달리하여 세장방추형 또는 세장방추형으로 키우면서 다양한 재배기술을 도입하여 기술을 체계화하고 생산성과 경제성을 분석을 통해 적정 생산체계를 개발하고자 하였다.

1~2년차 조기종료과제

제 1세부 : 생력재배를 위한 고소작업차량 개발

- 1 . 고소작업차 개발
- 2 . 좌·우 수평제어장치 개발
- 3 . 상하 이동 및 전·후 수평제어 장치 개발
- 4 . 장출판 장치 개발
- 5 . 운전조작 및 수평유지 장치 개발

제 2세부 : 사과식초를 이용한 수출용 애플비네가버몬트의 개발

1. 애플비네가버몬트 제품용 배합비 개발
2. 적정 살균조건 개발 : 살균온도별 미생물 조사 및 저장시험

3. 제품의 청징 및 여과 조건 확립
4. 제품의 기호성 조사
5. 제품의 적정 유통조건 설정

제 3절 수출사과 표준화 및 수출마케팅

제 1세부 : 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원

1. 국내 농산물 등급을 기본으로 하는 수출 사과의 등급기준 설정
 - 가. ‘후지’, ‘홍로’, ‘감홍’ 3개 품종
2. 거점 APC 및 중형 APC의 사과 수출을 위한 수확후 관리기술 매뉴얼 개발
 - 가. 수확, 수확후 처리기술, 저장기술, 유통온도 등을 핵심요인으로 하는 저장한계기간 설정과 고습도 저장시스템 개발.
3. 앞으로 수출시장으로의 적용이 확대될 것으로 예상되는 소포장 기술의 최적화
 - 가. 해상 운송과 현지 유통기간을 고려한 손실 방지와 품질유지를 위한 천공도 조절

제 2세부 : 사과 수출 마케팅 K-apple 조직화 전략개발

1. 사과 수출 조직화를 위한 전략 개발
2. (한·중)FTA 체결에 따른 신선 사과에 미치는 영향 및 대응방안 분석
3. 한국 사과의 수출지원 체계 확립을 위한 수출대상국별 마케팅 전략 개발

제 2장 국내외 기술개발 현황

제 1절 사과수출확대를 위한 지원체계 구축

제 1세부 : (대만) 수출사과생산 및 품질관리 모델 개발

1. 사과산업의 안전성과 친환경적인 관리시스템의 발전

사과산업의 경쟁력 제고를 위해 1996년부터 M.9 대목을 위주로 하는 밀식재배체계의 확산이 활발하게 이뤄지고 있다. 동시에 안전한 농산물과 친환경 농업의 중요성이 강조됨에 따라 1990년대부터 병해충 종합관리(IPM) 실용화 연구와 기술보급 사업을 통해 저농약 친환경 사과생산이 시작되었다. 2000년대에 과실종합생산(IFP) 체계로 확산되다가 2006년도에는 우수농산물관리제도(GAP) 단계로 발전을 해왔다.

2. 우수농산물관리제도(GAP, Good Agricultural Practices)

가. 정의

소비자에게 안전하고 위생적인 농축산물을 공급할 수 있도록 생산자 및 관리자가 지켜야 하는 생산 및 취급 과정에서의 위해요소 차단규범을 의미한다. 환경에 대한 위해요인을 최소화하고 소비자에게 안전한 식품을 제공하기 위해 농축산물의 재배, 수확, 수확 후 처리, 저장과정중의 화학제, 중금속, 미생물에 대한 관리 및 그 관리사항을 소비자가 알 수 있게 하는 체계이다.

농산물의 식품안전성 확보를 위한 생산단계에서부터 최종 소비단계까지 관리체계에 있어 생산단계관리가 GAP의 핵심사항이다. 농식품의 안전성에 대한 농약, 중금속, 항생물질 등이 주로 생산단계에서부터 유입되기 때문이다.

나. GAP의 국제적 동향

전 세계적으로 농식품 안전성 향상을 위한 방안으로 생산, 저장, 가공, 유통 등 농식품이 소비자까지 전달되는 과정에서 사전에 오염발생을 차단하는 GAP 실천을 강조하고 있다. 농업생산성 유지, 안전성 향상, 농업환경 및 생태계 보존 등 지속가능한 농업을 실행하기 위한 지침으로 FAO, Codex 등 국제기구에서 이를 권장하고 있으며 농업선진국에서 널리 시행되고 있는 제도이다.

GAP의 용어가 영어권 사회에서는 예전부터 농산물의 생산성, 품질, 생산과정의 친환경성 등을 포함하는 건전농업규범 또는 합리적 농업규범을 의미하는 일반적인 용어로 널리 사용되어 왔기 때문에 최근 농식품 오염사고가 빈번해지면서 농산물 안전성과 관련된 권장지침으로 강조되고 있다.

다. 우리나라의 GAP 동향

(1) 목적

생산단계에서부터 판매단계까지의 농산식품 안전관리체계를 구축하여 소비자에게 안전한 농

산물을 공급함으로써 국내 소비자 신뢰제고 및 국제시장에서의 우리 농산물의 경쟁력을 강화하고 저투입 지속가능한 농업을 통해 농업환경을 보호를 목적으로 제정되었다.

(2) 도입배경

일부 채소, 과일에서 농약이 과다검출 되는 등 농산물 안전성에 대한 국민적 우려가 증대되고 국제적으로도 농산물 안전성에 대한 기준이 강화되고 있다. 유럽, 미국, 칠레, 일본, 중국 등 주요 국가가 GAP제도를 시행중에 있으며 우리나라도 ‘농장에서부터 식탁까지’ 안전하고 위생적인 농산물을 소비자에게 공급하기 위해 국제식품규격위원회(Codex), EUREP-GAP 등 외국 GAP 기준을 우리나라 현실에 맞게 기준안을 마련하여 2006년부터 시행하고 있다.

(3) 추진현황

’06년 본격실시를 위한 시범사업을 ’03년부터 ’05년까지 수박, 딸기, 인삼 등 42개 품목에 대하여 농협, 유통공사, 생약협회, 등에서 참여하여 ’03년 9농가를 시작으로 ’05년도에는 천여농가가 참여하였다. 동시에 ’06년 1월에 농산물품질관리법 및 하위법령을 개정하고 GAP 관리기준, 대상품목, 세부실시요령 등 관계법령 마련하였으며 이력추적관리 정보시스템을 구축(’06~’07년) 하였다. GAP 인증과 이력추적관리등록 대상품목을 사과를 포함한 과실류 19개 품목과 채소류(30), 약용작물(34), 식용작물(10), 버섯류(10)를 포함하여 105개 품목으로 확대 되었다(’08년도 9월). GAP 용어를 기존의 우수농산물 인증에서 농산물우수관리인증으로 명칭변경을 실시하여 ’09년 12월에 GAP 인증과 이력추적관리등록 대상품목을 기존의 105개 품목에서 국내에서 식용으로 재배되는 모든 품목으로 확대하여 시행하고 있다. 2009년 말 현재 전국의 사과 GAP 인증 농가는 2,698호이고, 재배포장 면적은 3,112ha이며, 추정생산량은 71,307톤이다. 2010년부터 친환경저농약인증의 신규신청이 폐지되고 2015년도에는 완전히 폐지되기 때문에 GAP 인증 신청이 크게 늘어날 것으로 예상된다. 또한, 최근 들어 사과 생산기술 지도가 GAP 인증이 지향하는 IPM 기술에 중점이 두어져 있어, 많은 사과농가들이 GAP 인증에 참여할 것으로 보인다. GAP 인증품의 생산량이 크게 증가하고 있는 현상은 소비자들의 건강에 대한 관심이 높고, 먹을거리에 대한 불신이 크다는 것을 반영하고 있다. 안전성에 대한 소비자의 요구는 점점 나아질 것이므로 GAP 인증 사과의 수요는 점점 확대될 것이고, 이에 따라 인증품의 생산량도 증가할 것으로 예상된다.

라. 우리나라 GAP의 당면한 문제

첫째 GAP에 대한 소비자의 인지도가 낮아 적정가격의 형성이 어렵고 GAP 농산물 생산에 있어 인센티브가 적기 때문에 유통업체들마저도 취급을 꺼려한다. 둘째 GAP 인증에 대한 농가의 인식부족이다. 인증 받은 농가들이 인증을 승인받기까지 절차가 너무 복잡하다. 인증 신청 전에 국립농산물품질관리원에 농산물이력추적 관리 등록을 해야 하고 수확된 사과는 반드시 농관원으로부터 지정받은 농산물우수관리시설에서 처리해야 하므로 생산물을 처리할 시설을 정해 두어야 한다. 뿐만 아니라 토양, 용수 검사는 물론 생산 전 과정에서의 위생관리 기준을 준수해야 하는 점 등에 대한 이해가 안 되어 있는 것이 현실이다. GAP는 생산에서부터 최종 판매단계까지 일관된 식품안전정보를 제공해야 하는데 2006년 거점산지유통센터(APC)의 10%만이 GAP 기준을 충족하고 있다. 셋째, GAP 사업속도에 비해 인증심사기준의 설정 및 전문인력 양성, 농가교육 훈련프로그램의 개발 등 인프라가 충분히 구축되지 못한 것도 GAP 확

대에 걸림돌이 되고 있다. 넷째, 수출농산물의 경우 농약잔류허용기준이 충분하지 않아 안전성의 부적합 비율이 높고 수출농가의 작물보호제의 안전사용, 이력추적 등 식품안전성에 대한 인식 부족으로 안전성 위반사례가 돌발적으로 발생하는 등 수출확대의 가장 큰 장애요인으로 작용하고 있다.

3. 글로벌갭(GLOBALG.A.P.)

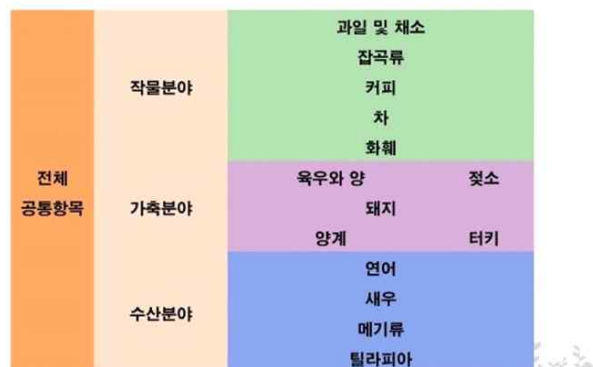
가. 정의

글로벌갭은 1997년 유럽의 소매유통업체들이 연합하여 EUREP을 결성하고 자체 안전성인증 제도인 유렙갭(EUREP-GAP)에서 시작되어 2007년부터 전 세계적으로 확대되면서 글로벌갭으로 명칭이 변경되었고 농업 및 원예농산물의 생산과 유통에 있어 친환경성, 안전성과 추적가능성에 대한 국제적 인증체계이다. 2012년 현재 100개국 112,600여 이상의 농가 및 단체들이 참여하고 있다.

농업환경 보호와 농산물 안전성 확보에 중점을 두고 특히 비료와 작물보호제 사용에 있어서 엄격한 기준 적용, 생산과 수확 후 관리과정에서 작업자의 건강, 안전 및 복지에 유념하며, 생산에서 소비자 손에 도달할 때까지 각종 위해요소를 허용수준 이하로 관리하는 등 생산에서 소비단계까지 전 관리과정을 과학적으로 검증하는 제도로 현재 세계 최고의 농산물 생산인증 제도로 평가받고 있다. 글로벌갭 인증은 어느 인증과 달리 최종 생산물에 대한 제품인증이 아니라 생산시스템에 대한 인증으로 생산과정을 매우 중요시 하고 있다.

나. 인증분야

글로벌갭은 전체 공통항목 모듈에서 다시 작물분야, 가축분야, 수산분야 모듈로 나뉜다. 작물분야는 과일 및 채소, 잡곡류, 커피, 차, 화훼 모듈로 세분화된다. 가축분야는 육우와 양, 돼지, 양계, 젖소, 돼지, 터기 모듈로 나뉘고 수산분야는 연어, 새우, 메기류, 틸라피아 모듈로 나뉜다.



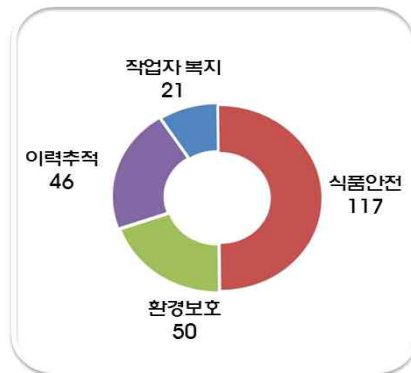
다. 글로벌갭 인증 종류

글로벌갭 인증은 개별인증, 생산단체 인증, 벤치마킹을 통한 개별농가 인증, 벤치마킹을 통한 생산단체 인증 등 4가지 인증 종류가 있다. 수출단지에 적용된 글로벌갭 인증은 단체인증 (Option-2)을 적용하였다.



라. 글로벌갭 인증 기준

글로벌갭 (Version 4) 인증기준은 전체 26분야 234개 기준점으로 구성되어 있다. 식품안전에 관한 기준이 117개로 가장 많고 환경보호 관련 기준이 50개, 이력추적 관련기준이 46개 순이었으며 작업자 복지와 관련된 기준점이 21개였다.



100%이행이 필요한 필수 기준점이 95항목이고, 95%이상 이행이 필요한 준필수 기준점이 117항목이고 권장기준이 22항목이다.



전체 공통항목에서는 작업자의 건강, 안전 및 복지와 관련된 이행 항목수가 20개로 가장 많

았으며 다음으로 기록유지, 농지내력과 관리 등 생산물에 대한 이력추적 항목 순이었다.

구분	필수	준필수	권장	계
기록유지 / 내부검사	2	1		3
농지내력과 관리	2	2		4
작업자 건강, 안전 및 복지	4	14	1	20
쓰레기와 오염물질 관리/재활용	1	1	2	4
환경 / 보존		1	3	4
이의제기	1			1
이력추적	8			8
기타 (리콜제품회수, 식품보호, 로고사용 등)	4	3		7
소계	23	22	6	51

작물기준에서는 작물보호제 사용과 관련된 이행 항목수가 62개로 가장 많았으며 비료사용, 변식재료, 관개/시비 순으로 이행 항목수가 많았다.

구분	필수	준필수	권장	계
이력추적	1			1
변식재료	3	8	2	13
포장이력 및 관리			1	1
토양관리		1	2	3
비료사용	2	19	2	23
관개/시비	1	5	5	11
통합병해충 관리(IPM)		6		6
작물보호제(농약)	21	36	5	62
소계	28	75	17	120

과일 및 채소기준에서는 수확후 농산물 관리와 관련된 이행 항목수가 44개로 가장 많았으며 수확시 위생, 수확전 관리 순으로 이행 항목수가 많았다.

구분	필수	준필수	권장	계
변식재료	1		2	3
토양 및 농자재 관리		2		2
수확전 관리	2	1		3
수확시 위생	15	3		18
수확 농산물 관리	22	17	5	44
소계	40	23	7	70

마. 글로벌갭 심사 및 인증절차

글로벌갭 심사 및 인증절차는 ①신청서 제출- ②계약- ③선행심사(1차심사)- ④본심사(2차심사)- ⑤글로벌갭 인증서 발행- ⑥사후심사 과정 순으로 진행된다. 선행심사의 경우 최초 심사 전에 해당작목의 생산시스템이 글로벌갭 기준에 맞게 준비되었는지 선택적으로 실시하여 본심사 전에 모든 부적합 사항을 사전에 찾아 시정 및 시정조치를 할 수 있도록 규정이 되어

있다. 글로벌갭 규정 인증을 받은 후에도 정해진 기간 중에 불시심사를 받게 되며 공식적으로 인증이 된 다음부터는 매년 심사를 실시하여 인증에 적합한 상황의 지속여부를 점검한 후 발행한 인증서의 계속 유지 여부를 결정하게 된다.

제 2세부 : 동남아 수출사과원 해충방제력 개발 및 방제기술 지원

일본의 사과 주산지인 아오모리현은 사과협회 주관으로 행정기관, 연구소, 조합, 농약 시판상 및 농업인 단체가 참여하는 통합 병해충 방제력을 작성하여 수출 사과원에도 활용하므로써 효율적 병해충 방제와 농약잔류 문제를 해결하고 있으며(靑森, 2010), 중국도 사과 주산지에 대규모 수출단지를 지정하여, 검역병해충 무발생지역으로 선포하고 관리하면서 글로벌GAP 인증을 받는 등 적극적인 수출 지원 정책을 시행하므로써 원활한 수출을 하고 있음(邱强, 2000 : Biosecurity Australia, 2010). 우리나라도 사과 해충종합관리 체계가 확립되어 있고(Lee, 1990), 대만 수출사과의 관리조건 준수를 위하여 검역해충인 복숭아심식나방의 성페로몬트랩 조사(이순원, 1998)와 농약 살포일지 기록 등을 하고 있으며, 수출에 필요한 제반 기술지원을 실시하고는 있으나, 농가의 적극적인 참여가 부족하고 관련기관의 현실적인 지원 정책이 미흡한 실정 이어서, 검역해충이 상습 다발생 하고 개별적인 농약 사용으로 대만에 허용되지 않는 농약 성분이 빈번하게 검출되므로써, 주수출국인 대만으로의 사과 수출에 큰 지장을 초래하고 있음(엄과 이, 2010 ; 이동혁 등, 2005 ; 이순원 등, 2007 ; 임명순 등, 1999 ; Choi 등, 2008 ; Kim, 2000)

제 2절 수출한계요인 극복을 위한 기술개발

제 1세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발

1. 토양 질소 비옥도의 적정화

토양의 질소 비옥도가 지나칠 경우에는 과번무, 품질 저하의 문제가 발생하므로 품종, 수령, 재배 목적에 부합하는 적정 수준을 유지해야 한다. 질소 비료의 효과가 오랫동안 지속되면 단백질 합성이 왕성해지므로 안토시아닌 형성에 필요한 당의 공급이 적어지기 때문에 착색이 불량해진다. 따라서 적절하게 질소 수준을 유지하는 것이 필요한데 사과원에 대한 질소 시비량은 시비기준을 참고로 하되, 기상조건, 토양관리 방법, 품종 및 계통 그리고 엽분석 또는 수세 관찰을 통한 질소 영양의 평가 등에 따라 조절해야 한다.

사과나무 수세가 강한 것은 선단부 새가지 길이가 길고 엽내 질소 함량이 많다. 그리고 새가지 생장정지기가 늦으며, 나무전체의 양상이 과번무한 상태로 수관 내부가 어두운 것이다. 이런 나무에서는 질소를 억제할 필요가 있는데 이때는 수관하부의 초생을 적절히 유지하는 것이 도움이 된다.

2. 봉지 씌우기 및 벗기기

봉지 씌우기는 품종 자체의 특성상 동녹의 발생이 많은 양광, 감홍 등에서 동녹 방지를 위해

서 필요하지만, 병해충 예방이나 착색 증진을 위하여 실시한다.

착색증진을 목적의 봉지 벗기는 시기는 후지 품종의 경우 수확 30~40일 사이에 벗기면 착색이 좋고, 당도가 높다.

조중생종 사과는 수확기가 고온이므로 봉지 벗기는 시기를 잘 선택해야 한다. 일반적으로 과실내 당도가 11~12°Bx 정도가 되고, 야간의 최저기온이 20℃ 이하가 될 때 벗기면 착색이 잘 된다. 따라서 조중생종 사과는 수확 10~15일 전, 후지는 수확 30일 전후를 기준으로 하여 기상조건을 고려하여 봉지벗기는 시기를 결정한다

봉지를 벗긴 과실은 일소발생이 많으므로 주의해야 한다. 착색증진을 목적으로 하는 2중봉지는 바깥봉지를 벗긴 후 안봉지는 5~7일 후에 벗긴다. 신문봉지는 봉지밑을 터 주어 5~8일간 산광을 쬐게 한 다음 벗겨주며, 하루중 과실 온도가 높은 오후 2~4시경에 벗기는 것이 일소발생이 적다.

3. 옷자람가지 제거 및 하계전정

수세가 불안정한 나무에서는 옷자람가지(도장지)가 많이 발생한다. 옷자람가지를 그대로 방치하면 수관내부까지 햇빛 투과가 방해되어 꽃눈형성 좋지 못할 뿐 아니라 과실 비대, 착색 불량 등 품질이 저하된다. 따라서 옷자람가지를 제거해야 하는데, 과실비대기 이후 실시하는 하계전정은 수세의 유지에 중요할 뿐만 아니라 과실 착색에는 필수적이다. 하계전정을 하는 적절한 시기로 9월 하순에 실시하는 것이 착색이 우수한 과실을 많이 생산할 수 있다. 이외에 착색에 도움을 주는 작업으로 과실비대에 따라 그 무게로 가지가 처진 것은 고여 주거나 끈으로 유인하여 과실이나 잎이 충분한 일광을 받도록 해 주는 것이 좋다.

4. 잎따주기와 과실돌려주기

잎을 따주는 시기는 만생종에서는 9월 하순경부터이며, 10월 중순에 걸쳐서 3회 정도로 나누어 실시하는 것이 바람직하다. 그러나 시기가 너무 빠르면 과실 비대와 이듬해 착과에 나쁜 영향을 주게되므로 주의해야 한다. 1차 잎따주기는 9월 하순경에 과실에 닿는 잎과 그 주변잎을 따주고, 2차 잎 따주기는 10월 상, 중순경에 1차 잎따주기 때보다 좀더 확대하여 실시해 주며, 3차 잎 따주기는 마무리하는 방식으로 한다. 과실 돌려주는 시기는 햇빛을 받는 면이 충분히 착색된 이후에 실시해야 하며, 과실을 돌릴 때 낙과되지 않도록 주의해야 한다.

5. 반사필름 피복

반사필름(은박필름)을 재식열을 따라 토양 표면에 깔아주면 수관 하부에 햇빛이 반사되어 특히 과실 아랫부분 및 수관 하부에 착과된 과실에도 착색을 고루 시킬 수 있다. 현재 많은 농가에서 반사필름을 이용하고 있으나, 대부분의 농가가 수관이 복잡하여 반사필름에 닿는 햇빛의 양이 적기 때문에 충분한 효과를 얻지 못하고 있다. 이것을 개선하기 위해서는 전정시 가지 배치, 크기 조절을 하여 광 투과를 좋게 하여야 한다.

수형 관리가 잘 된 나무에서는 속봉지를 벗긴 직후에 반사필름을 깔아주면 착색이 증진되고, 수관 내부 잎에도 광이 도달하므로 지속적인 과실비대를 피할 수 있다.

6. 적절한 수분관리

과실 비대기인 5~6월과 장마철이 지난 8~9월에 수분이 부족하게 되면 과실비대가 억제되

므로 이때는 관수 및 배수에 의한 수분관리를 철저히 해야 하겠지만, 생육후기에는 과실비대보다도 착색에 신경을 써야 한다. 사과는 대체로 건조한 조건에서 착색이 촉진되나 지나친 가뭄과 고온이 지속되면 오히려 과실 비대는 물론 착색까지도 불량해질 수 있기 때문에 적절한 관수로 뿌리가 원활한 생리작용을 할 수 있도록 조치한다. 일반적으로 수확 5주전부터는 토양 수분이 적은 상태로 유지되는 것이 착색에 도움이 되므로 이 시기에는 관수를 제한한다.

7. 수확전후 스프레이 처리

국외에서는 프로헥사디온 칼슘과 붕소, 칼슘 스프레이로 수확 전후 살포하여 사과의 착색을 향상시킨다.

프로헥사디온 칼슘은 분해가 비교적 빨라 처리된 나무의 과실속에서 잔류하는 양이 아주 적고 새가지의 생장 감소, 수관내부의 가지 밀도 감소, 나무열의 수관부피 감소를 가져온다. 그리고 수관내부의 수광량(광 투과량) 증가와 수관내부의 공기 이동의 증가를 가져온다.

국내에서 사과의 착색향상을 위한 여러가지 재배적인 기술들은 많이 개발되고 쓰여지고 있지만, 착색제에 관한 연구는 아직 미비한 편이며 국외에서는 과실 품질면에서 착색의 중요도가 낮아 착색향상 기술과 착색제 개발 연구는 전무한 실정이다.

제 2세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발

1. 현재 석회유황합제의 제조기술은 일반적으로 널리 알려져 있으나 적화제로서 사용가능 유효농도의 제조는 거의 없는 상황이다.
2. 해외의 경우 미국 및 일본에서 유황합제를 이용한 사과의 적화실험을 수행하였고 농가에서 실질적으로 사용하고 있으나 아직까지 동녹에 대한 문제를 해결하지 못한 실정임.
3. 국내의 경우 석회유황합제의 농도조절의 실패로 많은 장애가 발생하여 여러 독농가에서 석회유황합제를 자체 제조 사용하고 있으나 대부분 살균 및 살충효과에 이용하고 있으며 적화제로서의 이용은 동녹현상으로 인해 많은 실패를 반복하고 있는 실정이다.
4. 약제적과는 인력적과에 비해서 비용을 크게 절감할 수 있다(Childers et al., 1995). 그럼에도 불구하고 약제적과의 도입이 늦어지는 것은 적과제에 감수성이 다른 몇 가지 품종이 혼식되어 있거나 수세가 고르지 않은 과원이 많고, 약제 살포 시기와 농도, 살포기 전후 기상 조건에 따른 효과부족과 과다적과에 대한 부담 때문에 인력적과에 의존하여 왔기 때문이다. 예를 들어 NAA의 경우 대부분 품종에서 과실 직경이 5~13mm일 때 살포가 효과적이거나, '홍옥'은 15~16mm(Donoho, 1964), 'Delicious'는 6~8mm, 'McIntosh'는 8~10mm, 'Northen Spy'는 9~10mm일 때가 효과적이다(Leutly, 1973). 또한 우리나라의 경우 '후지'는 만개 15일 후, '쓰가루'는 만개 25일 후 처리가 효과적(Moon and Kim, 1986)이며, 미국 Michigan주에서는 'Gala', 'Empire', 'Delicious' 등과 같이 약제적과가 용이한 품종은 10mg · L⁻¹ 농도가, '후지', 'Golden Delicious' 등과 같이 약제적과가 어려운 품종은 20m

g·L-1농도가 추천되기도(Williams and Fallahi, 1999)할 만큼 지역별 또는 품종에 따른 추천 살포시기와 농도가 다르다. 살포 시기의 기상 조건도 중요하여 Williams와 Fallahi(1999)는 NAA의 처리 적정 온도는 지역에 따라 다소 다르다고 하였고, Westwood와 Batjer(1960)은 NAA 처리 시 기상과 연구자에 따라 적과 효과가 다르게 나타난다고도 하였다. 그러나 M9 또는 M26대목을 이용한 밀식재배체계의 경우 개원 전 충분한 토양기반조성과 꽃사과를 이용한 수분수 관리, 단일품종의 균일한 묘목 식재, 재배농가의 기술수준 향상 등으로 나무 개체 간의 세력차이를 줄임으로써 적과제에 대한 반응을 비교적 안정적으로 나타낼 수 있게 되어 약제적과를 적용할 수 있는 재배적인 기반은 어느 정도 마련되었다.

5. 세계 주요 사과 재배 선진국의 경우 적화 및 적과는 거의 화학적 방법에 의존하고 있으며 (Dennis, 2000), 식물과 사람에게 해가 되지 않는 석회유황합제(lime sulfur), ATS(ammouium thiosulfate), 개미산칼슘(calcium formate)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(Guak et al., 2002). 이 중 석회유황합제와 ATS는 현재 북미를 비롯한 주요 사과 재배국에서 적화제로 사용 중이거나 시험 중에 있으며(Cho, 2012; Guak et al.; 2002; Yun, 2011), 일본의 경우 석회유황합제를 대표적인 환경 친화적 적화제로 사용하고 있다(Yang, 2008). 국내에도 석회유황합제를 이용한 적화방법이 체계화 되어 ‘홍로’의 경우 100배액, ‘후지’의 경우 120배액을 만개일부터 2일 간격으로 2~3회 살포하는 방법(강 등, 2012a)이 제시되어 있으나 carbaryl에 비해서 여러 번 살포해야 하는 번거로움과 동녹 발생에 대한 위험성 때문에 일부농가에만 적용되고 있는 실정이다.
6. 적과제의 경우도 나무에서 야간호흡량을 증가시켜 전체 광합성산물의 소모를 조장하여 과실생장에 필요한 탄수화물 공급을 감소시킴으로써 낙과를 유발하는(Yuan and Greene, 2000) BA(6-benzyladenine)에 대한 연구(Basak, 2004; Buban and Lacatos, 2000; Ferree, 1996; Greene and Autio, 1989; Maas, 2006; McArtney et al., 1995; Ouma and Matta, 1999; Stoper et al., 2009; Stover et al., 2001; Wismer et al., 1995)와 과실과 가지 간 옥신 농도 구배의 교란으로 낙과를 유발하는(Teubner and Murneek, 1955) NAA(1-naphthalene acetic acid), NAD(1-naphthalene acetamide)에 대한 연구(Guak et al., 1999; Luckwill, 1953; Luckwill, 1962; Stoper et al., 2009; Stover et al., 2001), 가수분해 되어 방출된 에틸렌이 조직속에 흡수되어 옥신의 전류를 방해하여 이층형성을 촉진시켜 과실의 탈리를 유도하는(Dennis, 2000) Ethephon(2-chloroethyl phosphonic acid)에 대한 연구(Guak et al., 1999; Marini, 2004; Meland, 1998)가 수행되어 오고 있다.
7. 현재 적과제로서 가장 안정적인 효과를 나타내고 있는 carbaryl (1-naphthyl-N-methyl carbamate)은 carbamate계 살충제로 Batjer와 Westwood(1960)에 의해 처음으로 적과 효과가 보고된 이래 Batjer와 Thomson(1961), Bukovac과 Mitchell(1962)의 연구 보고를 통해 적과제로서의 효과가 더욱 확실해 저 북미나 유럽에서 광범위하게 이용되었으나 화분매개곤충과 천적에 치명적인 위해성 때문에 대체할 적과제에 대한 연구가 진행 중에 있다 (Dennis, 2000).

8. 국내의 경우 1970년대부터 carbaryl을 이용한 연구(Kim and Kim, 1976)가 이루어진 이래로 많은 후속연구가 이루어져(Kang et al., 2010a; Kang et al., 2010b; Kang et al., 2011a; Kang et al., 2011b; Kim et al., 1987; Lee et al., 1992; Moon and Kim, 1986; Park, 1987; Park and Park, 1990; Oh, 1994; Yang, 2008; Yun, 2011; 강 등, 2012a) 최근에는 800배액을 정화의 유과 크기가 ‘후지’ 9~10mm, ‘홍로’의 경우 10~11mm일 때 전착제를 가용하여 살포하는 방법(강 등, 2012a)으로 기준이 제시되어 적과제로 활용하고 있다. 하지만 이 시기에는 측화의 일부가 아직 개화중이거나 과원 지표면의 밀원식물(민들레 등)의 꽃에서 활동하는 화분매개곤충이 많아서 측화나 지표식물을 제거하지 않은 상태에서 carbaryl을 살포할 경우 벌과 같은 화분매개곤충과 천적에 피해를 주어(Kang, 2009; Kim and Jung, 2013) 양봉농가와 마찰이 일어나기도 한다.
9. Carbaryl을 대체할 수 있는 적과제를 개발하기 위해 석회유황합제, ATS, 개미산칼슘과 같은 적화제에 대한 연구(Cho, 2012; Chun et al. 2012; Kim, 2004; Kook, 2007; Kwon, 2011; jang et al., 1998; Song et al., 2008; Song et al., 2012; Yang, 2008)와 BA, NAA, Ehtephon과 같은 생장조절제에 의한 적과제 연구(Cho, 2012; Kang et al., 2001; Kim et al., 1987; Kook, 2007; Moon and Kim, 1986)도 수행되었다. 그러나 비용문제와 carbaryl에 비해 효과가 안정적이지 못하거나 국내 과원의 다양한 기상환경에 맞는 규모화 된 실증시험이 이루어지지 못하여 아직 실용화 되지 못하고 있다.
10. 한편, 사과에 등록된 농약을 이용한 적과제 연구도 수행되었는데 Byers et al.(1985)은 일정기간 차광처리를 통한 광합성 억제가 낙과유발 효과가 있다고 보고하였다. 이후 광합성 억제 기작이 있는 제초제인 simazine, terbacil, bentazone, propazine(Byers et al., 1990a; Byers et al., 1990b, Park et al., 1998b)에 대한 연구가 진행되기도 하였으나 일부물질은 적과효과가 충분하지 않거나 약해가 발생하였고, 효과가 입증된 물질도 실용화되기에는 추가적인 연구가 필요한 실정이다. 이 외에도 스미치온 수화제, 피리모수화제(Kim and Kim, 1976; 김 등, 1980; 김 등, 1982; 정 등, 1991), 더스반수화제(Oh and Hong, 1980)에 대한 연구가 이루어지기도 했으나 실용화되지는 못했다.
11. 효과적인 약제적과는 사과재배농가의 노동력을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 생산비 절감을 통하여 사과산업의 경쟁력도 향상시킬 수 있다. 하지만 앞에서 언급했듯이 지금까지 적화제로 사용되고 있는 석회유황합제는 여러 번 살포해야하는 번거로움과 동녹 발생의 위험이 있어 일부농가에만 도입되고 있는 실정이고, 적과제로 사용되고 있는 carbaryl도 적과효과가 비교적 안정적임에도 불구하고 방화곤충과 천적에 대한 위해성 때문에 외국에서는 사용이 금지되거나 제한되고 있으며 국내에서도 꽃이 모두 진 후에 사용하거나 사용 자제를 권하고 있는 실정이다.
12. Flufenoxuron은 곤충생장조절제인 flufenoxuron과 유기인계 살비제인 fenbutatin oxide의 혼합제로 응애의 알, 유충, 약충, 성충 등 응애의 모든 생육단계에 걸쳐 효과가 있으며, 나방류에 대해서도 효과를 나타내는 acyl urea계 살충제이다. 이 약제는 키틴합성저해제로 신경독제인 carbaryl에 비해서 벌과 천적에 비교적 안전한 것으로 알려져 있다. 최근 만개

기 이후 사과원에 flufenoxuron을 살포한 농가에서 착과수가 감소되는 현상이 관찰되어 적과제로서의 가능성이 확인 되었다. 그러나 이 약제에 대한 과학적 검증 보고가 없어 실질적 사용에 따른 효과에 대한 다양한 의견이 존재하여 이에 대한 연구가 필요하다.

제 3세부 : 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발

1. 수분수 활용 기술

유럽(이태리, 스위스 등)과 미국 등에서 사과의 수분수로 재배품종도 사용하고 있지만 꽃사과품종들의 사용을 권장하고 있다. 꽃사과품종을 이용함으로써 사과과실의 결실을 안정화시키고 있다. 꽃사과는 1년생 가지에서도 꽃눈이 형성되어 익년에 개화되므로 화분생산량이 많고, 병해충에도 강한 특성이 있다. 따라서 이를 수분수로 이용할 경우 소면적에서는 시장성이 높은 단일 품종을 재식하거나, 대면적일 경우에는 재배특성이 다른 품종을 구획을 나누어 일정비율로 재배할 수 있으므로 제반관리 작업을 획일적으로 하여 효율을 높일 수 있는 장점이 있다.

최근 국내에서도 사과수출연구사업단이 진행되면서 수분수로 꽃사과품종을 특성을 세밀히 분석하여 수분수로 선발하고 보급을 진행중에 있다.

2. 인공수분 기술

인공수분실시는 유럽, 미국 등에서는 실시하지 않고 있으나 고품질 과실생산을 지향하는 국가들은 인공수분을 실시하고 있다. 특히, 일본은 과거부터 인공수분을 실시하여왔고, 그 방법으로는 인공수분 기기를 개발하여 이용하고 있다. 최근 한국도 인공수분을 면봉을 이용하여 직접 손으로 실시하다가 일본 기계를 수입하여 실시하고 있는 실정이다. 중국도 최근에는 고품질 과실생산을 목적으로 인공수분을 실시하고 있다.

3. 봉지재배와 착색제 이용

사과에 봉지를 사용하는 국가는 일본, 한국, 중국 정도에 불과하다. 한국과 일본은 오래전부터 과실의 착색 향상을 위하여 봉지재배를 실시하여 왔다. 그러나 봉지를 벗기는 시기는 일률적으로 행하여 왔기 때문에 그 시기에 따른 과실의 착색과 당도 변화에 따른 세밀한 연구는 이루어지지 않았다. 과실의 착색향상을 위한 착색제는 일본과 한국에서 무수히 많은 제품들이 생산되어 현재 사과재배농가들이 사용하고 있는 실정이다.

제 4세부 : 동남아 수출을 위한 농약안전사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발

1. 사과주요 병해 방제를 위한 살균제 살포프로그램 개발

가. 15일 간격 살균제 살포프로그램 개발(연간 9회 살포프로그램)

사과 주요병해인 탄저병, 겹무늬씩음병, 갈색무늬병, 점무늬낙엽병을 방제하기 위해 15일 간격 살균제 살포프로그램이 개발되어 사과재배농가에서 사용 중에 있음. 하지만, 본 살균제 살

포프프로그램에 사용되는 일부 살균제들은 수출대상국가에 농약안전사용 기준이 미설정된 것으로 나타남.

나. 25일 간격 살균제 살포프로그램 개발(연간 7회 살포프로그램)

사과원의 과도한 살균제 사용을 줄이고, 생산비 절감을 위해 25일 간격 살균제 살포프로그램이 개발되었음. 일부 사과재배농가에서 사용되어지고 있지만, 수출재배단지에 적용하기에는 수출대상국별 농약안전사용기준이 설정되지 않은 일부살균제가 있음.

다. 국외 연구동향

사과 및 과수에 발생하는 병해를 방제하는 목적으로 살균제 살포프로그램을 작성하는 국가는 전 세계적으로 전무함. 일본과 중국등 사과재배농가에서도 살균제 살포횟수가 연간 10회 이상 사용 중인 것으로 파악되며, 구체적인 살포프로그램을 연구하는 곳은 전무한 실정임.

2. 사과주요병해 진단기술 개발

가. 사과 갈색무늬병 진단기술

사과 갈색무늬병에 대한 연구는 매우 미미한 상태이며, 전 세계적으로도 연구동향이 거의 없는 실정임. 인도, 중국, 일본 등 아시아 일부 국가에서 발생현황 및 생태학적 특징 등에 관한 연구가 일부 진행 중이며, 병원체 진단 및 방제에 관한 연구는 전무한 상태임.

나. 검역대상 병해충 관련 연구동향

대만 수출용 사과에 있어, 검역해충으로 알려진 북송아심식나방은 동일시기에 과실에 감염되는 북송아순나방과 구별하기 어려운 것으로 알려져 있음. 이들 두 가지 해충을 유충상태에서 진단하는 방법이 일부 개발되어 있으나, 사과재배 현장과 수출단지에서 적용한 사례는 극히 드문 것으로 확인됨. 이들 해충을 진단할 수 있는 기술은 현재까지 연구가 진행 중임.

다. 사과 주요병해에 대한 연구

사과에 발생하는 주요병해 중 사과탄저병균에 대한 연구가 가장 활발히 진행되고 있는 실정임. 주로 살균제에 내성을 보이는 저항성균의 출현을 전 세계적으로 연구하고 있는 실정이며, 탄저병균의 분자계통학적 유연관계 분석 및 종동정, 방제에 대한 연구가 진행되고 있음. 나머지 겹무늬썩음병, 점무늬낙엽병등에 대한 연구는 매우 미미한 상태임.

제 5세부 : 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발

1. 경북대학교에서 ‘후지’ 품종을 M.26대목 125주/10a (4x2m) 밀도와 M.9대목의 190주/10a (3.5x1.5m) 밀도의 조기 생산성을 비교한 결과, M.9 대목의 밀식재배는 재식 2년차에 0.4톤, 3년차에 2.9톤, 4년차에는 4.8톤을 수확한 반면에 M.26의 경우는 4년차 0.6톤의 사과를 처음으로 수확하여 6년차에 이르러서야 성과기에 도달하였다. 8년차까지의 누적 수량을

보면 M.9대목은 26.1톤으로 19.6톤인 M.26에 비해 33% 수량이 더 많았다.

2. 경북농업기술원에서 우리나라 관행재배 사과원과 재식거리 5x1.5m로 재식한 M.9 사과원과의 생산성과 경제성을 비교한 결과에 따르면 10a당 수량이 M.9 사과원이 일반사과원에 비해 약 2톤이나 높은 4.3톤이었고 kg당 출하가격도 428원이 높아 조수입이 1,125만원으로 일반과원에 비해 613만원이나 높았다. 경영비는 208만원으로 일반과원에 비해 59만원이 높은 것으로 분석되었으나 단위생산성이 현저히 높아 kg당 생산비는 일반과원이 930원인데 반해 키 낮은 사과원이 726원에 불과하였다. 결과적으로 10당 농가소득은 일반과원이 364만원임에 반해 키 낮은 사과원은 917만원으로 현저히 높았다.
3. 원예특작과학원 사과시험장에서 후지/M.9를 재식거리 3.0×1.0, 3.2×1.2, 3.5×1.5m로 재식하여 생산성을 검토한 결과 재식 6년차까지의 누적수량이 29.9, 18.4, 14.6톤/10a로 재식밀도가 높을수록 생산성이 높았음. 소득분기점 도달이 3.2×1.2m는 5년차, 3.0×1.0,m와 3.5×1.5m는 각각 6년차여서 재식밀도 3.2×1.2m의 경제성이 가장 높았다.
4. 최근 M.9대목 사과원에서 수관이 확대를 통한 수량증가와 수세 안정이 쉬워지는 장점 때문에 수고를 2.5m에서 3.5m 또는 그 이상으로 높이는 농가가 늘어나고 있다. 한편으로 수세 안정에 대한 부담으로 재식거리를 3.8~4.0×1.8~2.0m로 넓히는 농가가 있는가 하면 주간거리 3.0~3.5×0.6~1.2m로 좁히는 농가들도 나타나고 있다.
5. 1960년대 초 네덜란드에서 개발된 M.9 대목을 이용한 밀식재배체계는 60~70년대를 거치면서 전 유럽에 보급되기 시작하여 1980년대에 이르러서는 사과재배에 있어 표준 수형으로 자리 잡게 되었다. 재식거리는 품종이나 대목의 계통, 지력에 따라 또는 지역에 따라 2.8~4.0m×1.0~1.8m까지 매우 다양하다. 네덜란드나 독일의 Nieder Elbe지역과 같이 위도가 높아 햇빛이 부족한 곳에서는 수고가 2.0~2.5m로 낮고 프랑스나 이태리와 같이 햇빛이 충분한 곳에서는 3m 또는 그 이상에 달하기도 하였다. 최근에는 2.8~3.3×0.6~1.2m로 재식밀도는 더 높이고 수고는 3.5m까지 높이는 키 큰 방추형(tall spindle)으로 나무를 키우는 것이 대세이다.
6. 1980년대에 들어 관리기술의 개발과 노하우의 축적으로 세장방추형의 밀식재배가 완전히 정착되자 수폭을 좁히고 더욱 밀식하여 조기 수확량을 높이려는 시도가 유럽의 여러 지역에서 나타나기 시작하였다. 수폭이 0.5~1.0m로 수관이 거의 원통과 같은 모양을 갖는 초방추형과 수폭이 0.5m 이하로 원줄기에 다수의 짧은 가지만 배치하는 쉬누어바움(나무모양이 레이스 또는 끈에 펜 것과 비슷하다는 뜻)이 이들이다. 재식거리는 초방추형은 2.5~3.0×0.5~0.9m, 쉬누어바움은 2.5~2.8×0.3~0.5m로 주로 심는다. 초방추형의 경제성에 대해서는 개원비가 많이 들고 적정 수관을 유지하는 것이 쉽지 않기 때문에 1990년대 초반에 논란이 없지 않았으나 꽃눈이 잘 생기고 다소 약하게 자라는 품종에서는 시도할 만한 수형인 것으로 평가되고 있다. 그러나 쉬누어바움은 묘목비의 부담이 너무 큰데다 3-4년을 넘어가면 수관 유지가 어려워 최근에는 더 이상 관심을 끌지 못하고 있다.

7. 미국의 경우 1990년대 후반부터 사과가격의 하락이 계속되면서 시장가격이 높은 신품종을 조기 다수확 할 수 있는 고밀식재배로 빠르게 변화하고 있다. 다양한 재식밀도와 수형의 과원체계를 검토한 결과 뉴욕 주에서는 재식밀도 2,471~2,965주/ha로 한 키 큰 방추형이 경제성이 가장 높았다고 한다. 키큰방추형은 재식밀도를 높이고 소수의 긴 측지보다는 짧으나 많은 수의 측지가 있는 묘목을 심고, 재식 초기 3년간은 전정을 최소화 하면서 재식시 모든 측지는 아래로 내려 묶어 분지각을 크게 함으로써 결실을 유도하고 강한 골격지로 발달하는 것을 막는 등의 기술을 복합적으로 투입함으로써 목표로 하는 성과를 올릴 수 있다고 한다.

1~2년차 조기종료과제

제 1세부 : 생력재배를 위한 고소작업차량 개발

1. 우리나라 과수의 대부분이 경사지에 식재되어 있어 과수관리 작업의 기계화가 곤란한 것은 누구나 다 알고 있는 사실이다. 또한, 유럽이나 미국 등에서는 가공용 과실의 생산을 목적으로 하고 있지만 우리나라는 생식용 과실의 생산을 목적으로 하고 있다. 최근에 과수원은 과일의 당도를 높이기 위하여 일교차가 큰 고지대를 찾아서 과원을 조성하고, 조성할 때 평탄작업이나 배수시설 등과 같은 기반조성을 하지만, 물빠짐을 좋게 하기 위하여 과수원 전체적으로 10~15° 전후의 경사를 주는 경우가 많다.
2. 과수원의 관리작업에는 전정, 수분, 적화, 적과, 수확 등이 있으며, 각각의 작업은 수세를 안정시키고 품질을 높이고 수량을 유지할 수 있는 중요한 작업이다. 사과 재배에서는 전국 평균 전작업시간 중 273 h/10a을 기준으로 해서 전정은 13%, 수분·적과는 25%, 봉지 씌우기 6%, 적엽 등의 작업은 23%에 해당한다. 제초·방제 이외의 관리작업 시간의 비율은 67%나 되고 수확작업은 17%이상이라고 한다(Ota, 2011).
3. 수확작업 중 또 다른 하나의 과제는 수확상자 핸들링의 합리화이다. 사과의 수확에는 통상 플라스틱제의 수확상자가 이용되고 소정량의 과실을 수용하면 20 kg 정도의 중량이 된다. 과실을 넣은 수확상자는 트레일러나 동력운반차로 원외로 반출시키고, 트럭에 적재하여 농가의 창고나 선과장으로 운반된다. 특히 대량의 수확물을 취급하는 대규모 과원이나고령자, 여성에게는 부담이 크기 때문에 작업의 경량화가 요망되고 있다.
4. 이상과 같이 사과원에서 인력작업을 경량화 시키는 데는 고소작업차가 필수적이며 고소작업차의 고성능화는 연구 개발할 필요한 과제란 것을 확인하였다. 현행의 과수원용 고소작업차는 궤도형의 주행차량에 수확작업자가 탈수 있는 작업대를 승강가능하게 한 장치를 장착한 것으로서 수직으로 승강하는 수직 승강식과 원호 상으로 승강하는 붐식의 고소작업차가 보급되고 있다(Ota, 2011; JSAM, 1984).
5. 수직 승강식 과수원용 고소작업차는 X형의 암(arm)에 지지된 작업대를 지상고 80~200

cm의 범위에서 수직으로 승강할 수가 있다. 또한, 이 작업대는 작업자를 포함하여 350kg의 탑재능력을 가지고 작업대 위에서 차체의 주행, 작업대의 승강 등의 조작이 가능하다. 이런 종류의 작업차에는 작업자가 작업대로 부터 수관 내부로 이동하기 위한 디딤판이 되는 장출판이 설치되어 있고, 최근에는 인출시 장출판을 전동장치에 의해서 빼고 넣을 수 있는 것도 시판되고 있다. 이러한 타입은 작업대가 넓고 탑재력도 큰 것이 특징이고, 과수원내 운반용으로라도 이용 가능하지만(Nagaki, 1996), 경사지에서 전·후 방향의 전복 위험을 해결하지 못하고 있다.

6. 봄식의 과수원용 고소작업차는 봄의 선단에 설치된 Gondolar형의 작업대가 지상고 45~350cm의 범위에서 원호상으로 승강한다. 작업대에는 작업자를 포함하여 120 kg 정도의 적재가 가능하며, 차체의 주행, 차체의 주행, 작업대의 승강 및 봄의 좌우 30° 선회 등의 조작이 가능하다. 또한, 차체의 안정성을 향상시키기 위하여 궤도 중심 폭을 120 cm에서 160 cm로 확대 할 수도 있다. 작업대의 후부(봄측)에는 수확 상자설치대가 있어 수확된 과실을 설치대 위에 장착된 수확상자에 수용할 수가 있다. 이러한 봄형의 고소작업차는 탑재능력이 적으므로 수관으로의 접근이 용이하고 작업범위가 넓은 것이 특징이지만(Nagaki, 1996), 이것 또한 경사지에서 전복의 위험을 해결하지 못하고 있다.
7. 따라서 과수 관리작업의 기계화가 필요하여 고소 관리 작업차가 시판되고 있으나 농민이 직접 사용하는 경우는 극히 드물다. 사용하지 않는 이유는 낮은 경사도의 경사지에서도 전복의 위험이 있고, 동력원으로 엔진을 사용하기 때문에 하루 종일 소음의 공해를 받아 농민이 기피하는 현상 때문이다. 이에 본 연구에서는 경사지에서도 수평유지가 가능한 작업대 및 전기 구동에 의해서 주행하는 저 소음의 전동 주행차량 사과 상자의 상하차 장치 등의 기능을 가진 수평제어식 전동고소작업차량을 개발하고자 한다.

제 2세부 : 사과식초를 이용한 수출용 애플비네가버몬트의 개발

1. 국내 시판되고 있는 제품 중 대기업 제품이 가장 많이 판매되고 있는 것으로 조사되었으며 09년 약500억 원대의 국내 식초음료시장이 2010년 약 1000억 원대로 성장할 것으로 예상되고 있음.
2. 기존 웰빙 음료에서 한 단계 업그레이드하여 피부 속 아름다움을 추구하는 최신 뷰티 트렌드인 ‘이너뷰티(inner beauty)’에 초점을 맞춘 제품이 출시되고 있다. 이너뷰티 푸드는 콜라겐과 같은 피부에 좋은 다양한 성분을 신체 내부로 흡수시켜 건강과 아름다움을 함께 추구하는 의미로써 최근 식품 업계의 트렌드로 주목받고 있다.
3. 식초음료의 대표인 대상 ‘홍초’는 중국시장에서 올 상반기에는 월 평균 5000만원 매출을 기록하였으며, 일본시장에서만 약 1억 2000만원의 매출, 작년 한해 해외매출 10억 원의 규모 달성하였다. 인구 2위인 인도에 한국의 과즙음료가 수출되고 있어 식초음료 시장의 수출이 더 활발해 질 것으로 예상된다.

제 3절 수출사과 표준화 및 수출마케팅

제 1세부 : 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원

1. 과일 품질분석기술

가. 품질분석

사과, 포도 등 과일의 이화학적 품질분석과 소비자 관능의 상관성을 조사하여 시장지향적 품질 기준을 설정하고 적합한 품질평가 기술을 개발하고 있다.

사과에 있어서는 1-MCP 처리기술과 저장기술에 따른 향기성분 물질의 변화 양상에 대해 첨단 분석기기를 활용한 조사가 이루어지고 있다.

나. 내부 갈변 장애 탐색

밀 증상에 의한 갈변현상과 이산화탄소 장애 등 내부 갈변 증상을 탐색하는 MRI 또는 X-ray CT 기법이 소개되고 있어서 현장의 선별시스템 도입이 기대되고 있다.

2. 과일 저장한계기간 설정

가. 과실의 상품성(shelf-life) 변화는 저장기간 뿐 아니라 유통온도의 영향을 동시에 받게 되므로 두 요인의 영향을 분석하여 저장기간-유통환경이 다른 여러 가지 조건을 고려하여 저장한계기간과 유통한계기간을 결정하는 모델을 제시하였다.

나. 사과의 저장성 향상을 위한 1-MCP 처리 기술이 보편화되고 있으나 친환경 인증에 해당하는 무농약 및 유기농 사과에는 적용할 수 없는 문제점을 안고 있다.

다. 새로 육성한 국내 품종의 CA 저장 기술이 확립되어 있으며, '후지' 품종의 이산화탄소 장애를 회피하기 위한 수확 전후의 환경요인이 밝혀져 있다. 최근, 거점 APC와 대형 할인매장 유통업체에서 CA 저장기술을 활용한 품질 차별화가 시도되고 있어서 점진적인 확대가 예상된다.

3. 신선편이 식품의 개발과 상품화 기술

기존 신선편이식품 시장을 주도하던 채소에서 현재는 모든 종류의 과일을 신선편이 상품화하려는 시도가 계속되고 있음. 이를 위해 식품안전성을 높이기 위한 살균기술과 HACCP 적용 모델이 개발됨. 또한 유통과정에서의 품질저하를 억제하기 위한 미세공 필름, 고차단성 필름 등 다양한 포장소재가 검토되고 있다.

사과의 신선편이 제품화를 위해서는 갈변방지를 위한 다양한 처리기술의 효과가 분석되고 있다.

제 2세부 : 사과 수출 마케팅 K-apple 조직화 전략개발

1. K-FOOD로 도약: 한국산 농산물 수요 증대 예상

- 가. 정부의 수출 100억불 달성을 위한 적극적 지원으로 인해 K-FOOD에 대한 세계인의 관심을 증대시키고자 하는 노력이 계속되고 있다. 2013년 농림수산물식품부는 수출촉진을 위한 글로벌 K-FOOD 프로젝트 사업을 추진하였으며, 2014년에도 142억원의 예산이 책정되었다.
- 나. 현지인들을 대상으로 최근 인기가 높은 K-POP 등 한류 문화 콘텐츠를 이용한 홍보 마케팅(수출 농식품 콘텐츠 제작, 잡지 제작 발간 등) 및 수출 해외 체험 마케팅(글로벌 K-Food Fair 개최, 해외 소비자체험 행사, 재외공관 홍보사업 등)에 예산을 활용할 계획이다. 농림수산물유통공사(aT)의 경우, 태국 및 유럽의 유력 유통업체와 업무협약을 체결하는 등 한국산 농식품의 수출증대를 위한 현지 유통업체와의 교류 확대를 지속적으로 추진하고 있다.

2. 동남아시아 지역 한국산 사과 수출확대 방안

- 가. 동남아시아를 주축으로 한류효과로 인해 한국 과일에 대한 관심이 증가하는 추세이며, 동남아시아 및 전 세계에 고가 수입식품의 이미지가 강했던 일본 시장을 한국산이 대체하려는 움직임이 있다. 특히, 동남아시아 지역에서는 한국산 농산물이 가격경쟁력도 있으며 품질도 좋다는 인식이 퍼져있으며, 품목별로는 한국산 사과, 배, 딸기, 단감 등에 대한 이미지가 좋고 시식해보고자 하는 소비자 계층도 확대되고 있다. 따라서 이러한 소비자들을 적극적으로 공략해 한국산 사과의 수요 증대를 창출해야 할 것으로 판단된다.
- 나. 2012년 과실류 수출실적을 살펴보면, 전체적인 물량과 금액은 증가하였다. 하지만 사과의 수출 물량은 1,861.4톤으로 전년대비 45.4% 감소하였으며, 수출금액 역시 590만 6천달러로 전년대비 33.5% 감소한 것으로 나타나고 있다. 주요 수출 대상국은 대만, 홍콩, 싱가포르, 러시아, 베트남 등을 꼽을 수 있으며, 이중 대만은 한국 사과의 최대 수출국으로 전년대비 수출물량과 금액은 각각 51%, 40.5%가 감소하였다. 특히, 2011년의 경우 대만의 검역기준이 강화됨에 따라 수출량이 현격히 줄어든 것을 확인할 수 있다. 그러므로 주요 수출국가인 대만의 수출비중을 예년수준으로 높일 필요가 있으며, 타 국가에 대한 적극적 현지 마케팅을 통해 전체 한국산 사과 수출물량을 확대시켜 나가야 할 것이다.

3. FTA체결로 인한 사과산업의 위기와 극복과제

한·EU FTA는 2011년 7월 1일자, 한·미 FTA는 2012년 3월 15일자로 발효되었으며, 한·중 FTA 협상도 지속적으로 추진되고 있는 실정이다. 이처럼 대외적으로 FTA 체결로 인해 사과 수입량이 급증할 수 있으며, 국내 사과 생산량 단수 감소와 1인당 사과 소비량이 점차 줄어드는 추세이므로 국내 사과산업의 전망이 긍정적인 것은 아니다. 따라서 사과 생산비 감축으로

인한 가격경쟁력 확보와 조직적이며 일관된 수출체계를 갖추어 국내·외 여건변화에 능동적으로 대응할 수 있도록 변화가 필요한 시점이다. 특히, 중국의 경우 경제 수준 향상과 자국 내 농식품의 안전성과 위생에 대한 불신이 높은 상황이며, 이로 인해 최근 중국 소비자들은 농식품 안전성에 높은 가치를 두고 있다. 현재 일본의 고급 농산물이 중국에 수출되고 있는 상황이므로, 잠재적 수요계층이 존재하는 것으로 보인다. 따라서 한국산 사과의 초기 시장 진입은 한국산 사과를 소비할 가능성이 높은 고소득층을 대상으로 해야 할 것이며, 고품질의 한국산 사과를 수출하는 것은 충분히 가능성이 있는 것으로 평가된다.

제 3장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1절 사과수출확대를 위한 지원체계 구축

제 1세부 : (대만) 수출사과생산 및 품질관리 모델 개발

1. 사과 수출시범단지 지정 및 운영

가. 2010년 수출시범단지 지정(청송군)

(1) 수출시범농가의 선정

청송군 내 사과수출시범단지 지정 및 정예 수출농가 육성을 위해 2월에 참여농가 신청접수를 받은 결과 청송군 내 75농가가 참여신청을 하였고 사과수출연구사업단 실사 후 최종적으로 40농가가 선정되었다. 지역별로 보면 현동 24농가, 현서 10농가, 안덕 6농가 순이었다. 선정기준은 참여신청한 과원의 재배환경 분석과 사과수출 물량확보 여부, 수출참여농가의 의지, 친환경 재배의식, 지리적 적합성 등을 고려하였다. 참여신청 과원은 사과원 일반현황 조사, 참여농가 영농기반 및 경영환경 조사분석, 보유 농기계, 저장고 등 기타시설 현황조사를 분석하였다.



(2) 재배환경, 기술 및 경영분석

(가) 수출 참여농가 규모

표 1-1. 청송사과의 과원 규모별 현황

구분	0.3ha 미만	0.3~1.0ha	1.0~1.5ha	1.5~2.0ha	2.0~3.0ha	3ha 이상	계
농가수	206	1,150	345	220	108	37	2,066
비율 (%)	10.0	55.7	16.7	10.6	5.2	1.8	100

수출단지 농가 평균 과원규모는 3,887평으로 청송군 16.7%에 속하며, 40농가 중 2ha가 넘는 농가가 4농가였다.

표 1-2. 청송사과 재배농가의 연령대별 현황

구분	30대 이하	40대	50대	60대	70이상	계
농가수	94	387	661	754	166	2,062
비율 (%)	4.6	18.7	32.1	36.6	8.0	100
면적 (ha)	83	330	570	640	151	1,774

청송군 내 사과재배농가의 평균 연령대는 50~60대이며 시범단지 농가의 평균 연령대는 50세로 다소 낮은 편이며 참여농가 평균 사과재배 경력은 19년으로 경력이 긴 편에 속했다.

표 1-3. 수출단지 농기계보유 현황

구분	트랙터	경운기	SS기	관리기
보유수	12	42	36	42
비율 (%)	32.6	110.5	94.7	110.5

수출 참여농가의 농기계 보유 현황을 보면 트랙터 보유농가가 전체의 32.6%이며, 경운기 및 관리기는 110.5%로 일부 농가의 경우 2대씩 보유하고 있었다.

(나) 수출시범단지 적화, 적과 이용율

수출단지내 적과제 및 적화제를 이용한 약제적과의 사용빈도는 낮은 편으로 이는 청송지역의 기후적 특성상 서리와 우박피해가 잦은 것으로 적정 착과율을 유지하기 위해 약제적과는 위험도가 크기 때문인 것으로 조사되었다. 대부분 인력적과를 선호하는 편이나 참여농가 중 적

과제 사용은 약 35%, 적화제 사용은 약 8%, 적화제+적과제 이용은 5.4%로 사용빈도는 낮은 편이었다. 매년 기상상황을 고려하여 약제 적화 및 적과를 실시하여 인력을 절감하는 생력화 필요하였다.

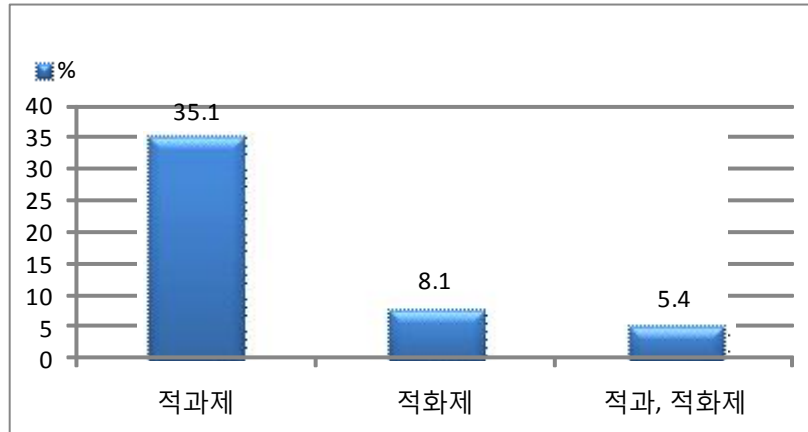


그림 1-1. 참여농가의 결실관리를 위한 적과 및 적화제 이용율

(다) 수출시범단지 대목별 재배면적

단지내 대목별 사과재배 면적을 보면 M.26, M.9, MM106, 일반대목 순이며 M.26과 M.9대목 등 왜성재배면적이 전체 면적의 85.3%를 차지하였다.

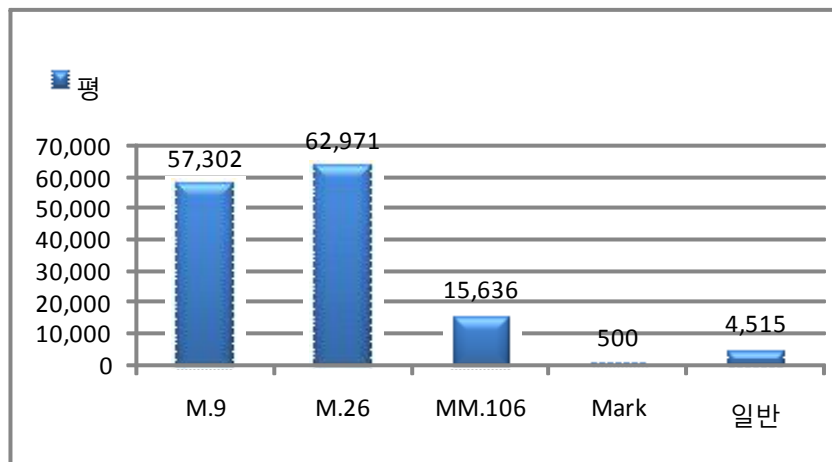


그림 1-2. 참여농가의 대목별 사과재배 면적

(라) 병해충 방제

참여농가 대부분이 7회 및 9회 방제력을 기준으로 병해충 방제를 실시하였으며 일부 농가의 경우 병해충의 발생밀도에 따라 추가적인 살포를 실시하였다.

표 1-4. 9회 방제력

회차	살포시기	I형 (후지 + 쓰가루)		
		저 I - 1	저 I - 2 (델란 알레르기)	
1	개화전	베푸란	베푸란	
2	낙화직후	싱그롱	싱그롱	
3	5. 25~30	해비치 (2,000배), 스트로비	해비치 (2,000배), 스트로비	
4	6. 10~15	델란	후론사이드	
5	6. 25~30	후론사이드	포리람 ♦ 썬업	
6	7. 10~15	프린트 ♦ 에이플	프린트 ♦ 에이플	
		벨리스폴러스 카브리오에이	벨리스폴러스 카브리오에이	
7	7. 25~30	베푸란	베푸란	
8	8. 10~15	메트코나졸	메트코나졸	
9	8. 25~30	삼진왕	삼진왕	
회차	살포시기	II형 (다품종 혼식원)	III형 (후지 조숙계)	IV형 (중생종)
		후지+쓰가루+ 홍로+시나노스위트 등 중생종 품종	료카, 나리타, 히로사키	홍로, 시나노스위트, 홍옥, 추광
1	개화전	베푸란	베푸란	베푸란
2	낙화직후	싱그롱	싱그롱	시스템엠
3	5. 25~30	해비치 (2,000배), 스트로비	해비치 (2,000배), 스트로비	해비치 (2,000배) 스트로비
		델란	델란	델란
5	6. 25~30	후론사이드	후론사이드	후론사이드
6	7. 10~15	카브리오에이	카브리오에이	카브리오에이
7	7. 25~30	베푸란	베푸란	포리람 ♦ 썬업
8	8. 10~15	메트코나졸	메트코나졸	캘탄
9	8. 25~30	삼진왕	-	-

표 1-5. 7회 방제력

회차	살포시기	초저 1	초저 2	초저 3	초저 4
		후지, 쓰가루	후지 만숙계, 후지 조숙계, 시나노스위트	후지 조숙계	홍로, 시나노스위트 홍옥, 추광
1	개화전	베푸란	베푸란	베푸란	베푸란
2	낙화직후	싱그롱	싱그롱	싱그롱	싱그롱
3	5. 25~30	해비치 (2,000배) 스트로비	카브리오 에이	해비치 (2,000배) 스트로비	카브리오 에이
4	6. 20~25	텔란	텔란	텔란	텔란
5	7. 15~20	베푸란	프린트 ◆에이플	카브리오 에이	프린트 ◆에이플
6	8. 10~15	메트코나졸	메트코나졸	메트코나졸	캠탄
7	8. 25~30	삼진왕 (포리캠탄)*	-	-	-

(마) 수출시범단지 내 과실특성

청송군은 국내 사과주산지 중 하나로 2007년 기준으로 후지의 사과비중이 64%로 그 비중이 높은 편이었다. 참여농가 중 후지품종의 재배비율이 전체 사과재배품종의 80%이상으로 높은 편이었다. 참여농가의 과실특성 조사결과 평균 과중은 260g, 착색은 Hunter a 값이 28, 경도는 3.7(kg/Ø8mm)이었다. 국내 주요 주산지와 비교하였을 때 과중이 낮은 것은 과실 세포분열기 및 분열기인 5~7월에 강수량이 적었고 평균 착과량이 많은 것이 원인으로 판단되었다.

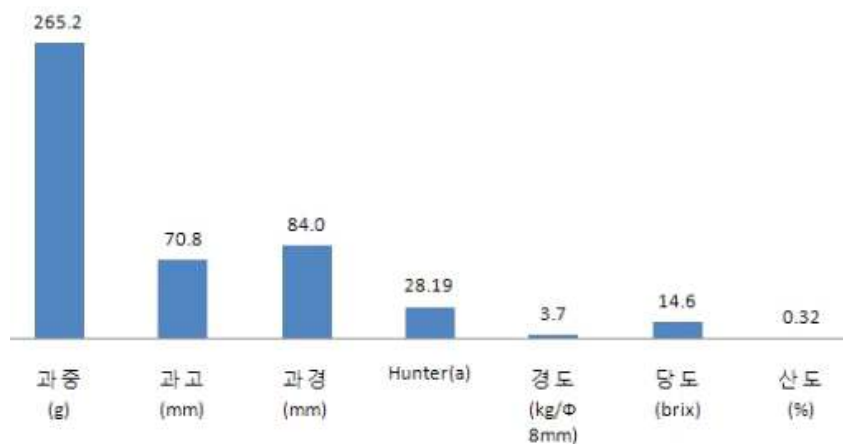


그림 1-3. 수출시범단지 참여농가의 과실특성

(3) 기술지원

(가) 소식지와 기술지 배포(10회 발행)


사과수출시범단지 현장애로 해결과 수출문제 병해충의 문제점을 해결하고 신기술 정보제공으로 과실의 품질향상을 유도하고자 하며 사과재배 생육단계의 주요 작업과 가격, 최신기술, 병해충 정보 제공으로 정보의 빠른 획득과 문제점에 대해 효과적으로 대응하고자 하였다.

사과수출연구사업단 소식지 1호

NEWS

2009년 4월

수세인'장수' 유인' 방안'



생육구분	유육기	성숙기
평균 신초길이	16~20cm	20~25cm

신초생육률		
10cm 미만	20~30%	20~30%
40cm 이상	750%	1200%
과대개 신초장	20cm 미만	25cm 미만
신초장지출비율 (%)	95% 이상	95% 이상
익채생장률	5% 미만	5% 미만

수세관리 방법

- ▶ **장할 때**
- ▶ **수세인'장수' 유인' 방안'** 잘라나 연산질 비육만 보양분서 결과물 대표 사용
- ▶ **대목노출정도를 높이거나 수고를 높임**
- ▶ 잎은 분출에서 아시젠탄 세제는 대목 노출정도에 민감하게 반응합니다.
- ▶ 장정량보다는 약정량을 하여 결과지 수를 많게 하고, 유인작업을 주로 한다.
- ▶ 관수량을 줄여 결소질비료의 흡수를 줄인다.
- ▶ 과도한 적리는 피한다.
- ▶ 잎은 재초가없을 비한다.
- ▶ 흰색박피, 단근 실시

▶ **익할 때**

- ▶ 화에 사용된 및 시비체계를 개선하고 근권 내 관개수 관리 철저
- ▶ 대목부 노출된 부분을 적토, 유제정량 시 관리할 때는 결과지 수를 제한하고 적과량을 조절.
- ▶ 수세기 적정된 근부 원인을 파악하고 해결책으로는 제거관리 실시.

지역	수출물(0905)
구분	수출물(0905)

특수물(0905)	특수물(0905)
특수물(0905)	특수물(0905)

특수물(0905)	특수물(0905)
특수물(0905)	특수물(0905)

특수물(0905)	특수물(0905)
특수물(0905)	특수물(0905)

용역

사과용역	발생 상태	
	발생 상태	발생이유
사과용역 발생 상황	<p>▶ 특징</p> <p>발생은 발육에 따른이 때로 발생이 있고 대목과 동면의 특징을 띠고 있다. 생물의 종잡이는 0.3~0.4mm 정도이다.</p> <p>발은 편평형이고 핵색이다.</p>	<p>▶ 특징</p> <p>발생은 발육은 동면이 때로 발생이 있고 대목과 동면의 특징을 띠고 있다. 생물의 종잡이는 0.3~0.4mm 정도이다.</p> <p>발은 편평형이고 핵색이다.</p>
사과용역 발생 원인	<p>▶ 발생</p> <p>발은 발육에 따른 7~8회 발생한다. 발생은 발의 부위 시기는 4월 중순~5월 초이다. 주로 발 발생이 많이 발생한다.</p>	<p>▶ 발생</p> <p>발생은 나무 줄기 및 잎 속의 조직에서 발생한다. 발생이 많이 발생한다. 발생이 많이 발생한다.</p>
사과용역 발생	<p>▶ 발생</p> <p>발생은 나무 줄기 및 잎 속의 조직에서 발생한다. 발생이 많이 발생한다. 발생이 많이 발생한다.</p>	
사과용역 발생	<p>▶ 발생</p> <p>발생은 나무 줄기 및 잎 속의 조직에서 발생한다. 발생이 많이 발생한다. 발생이 많이 발생한다.</p>	
사과용역 발생	<p>▶ 발생</p> <p>발생은 나무 줄기 및 잎 속의 조직에서 발생한다. 발생이 많이 발생한다. 발생이 많이 발생한다.</p>	

발생 포인트

- ▶ 발생은 건조하고 고온이 지속될 때 많이 발생이 증가한다. 사과밭 주변 내의 온도를 낮추고 습도를 적당히 유지하면 발생이 발생 정도를 낮출 수 있다. 적정량이 과도한 나무가 종잡이하여 더욱 주의하여 관리한다.
- ▶ 발생이 발생 시 바람이 강할 때 동면 미세구멍의 노출로 증발이 증진되어 발생이 증가한다. 만약 같은 바람이 불면 적정습도를 맞추고 장정작업을 기다린 후 바람이 다시 시작한다.

발생 예방의 방법

- ▶ 발생 예방을 위해 발생이 증가하는 경우가 있으므로 발생이 예상되는 사과밭에서는 발생이 적을 때 살비제를 살포하고, 7월 중순 이후는 사과용역의 발생이 많이 발생하는 곳만 살포하여 살비하는 방법의 사용이 바람직하다.

NEWS point

- ▶ **수세인'장수' 유인' 방안'** 이 발생하고 있으니 주의하세요. 발생이 적은 수를 잘~잘 조로 예상됩니다.

▶ **과목 관리를 소홀히 하지 마세요!**

▶ **과목 관리의 중요성을 인식하고 예방을 위한 수를 잘~잘 조로 예상됩니다.**

▶ **수세인'장수' 유인' 방안'**

발행처 : 사과수출연구사업단 편집인 : 송재영
 대구광역시 북구 신곡동 경북대학교 사과연구소 206호
 TEL.0539960-7888 <http://www.e-apple.org>

(나) 현장방문을 통한 현장애로 해결 및 과실특성 분석

- ① 사과수출단지 내 수시로 현장방문을 통해 생육기 수채생장과 과실비대 정도를 파악 후 컨설팅을 실시함으로써 현장밀착형 컨설팅이 가능
- ② 기상이나 새로운 병해충 발생 등 돌발 상황 시 문자 및 전화를 통한 실시간 정보 지원

(4) 수출시험단지 내 사과원의 영양분석(토양분석 및 엽분석 결과)

고품질 안전사과의 생산을 위해 정확한 영양 상태를 파악하고 그 결과에 따라 시비기준을 정하기 위해 참여농가 중 10개 농가를 선정하여 8월초에 샘플을 채취 후 분석하였다.

(가) 토양분석 결과

토양은 작토층(0~20cm이하, 상토)과 심토층(21~40cm이하, 하토)로 구분하여 실시하였다. 유기물 함량은 상토와 하토의 차이가 뚜렷한데 상토의 경우 하토보다 유기물의 함량이 높은 이유는 초생재배로 인한 유기물이 상토에 집적된 것이다. 상토의 경우 2.22~5.35%의 범위로 각 과원마다 편차가 크고 참여농가의 전체 평균은 3.32%로 적정범위 내에 속하였다. 하토의 경우 1.34~4.35%로 대부분의 과원이 적정범위보다 낮은 결과를 보였으며 평균치 또한 2.47%로 낮은 편이었다. 이는 대부분의 과원이 재식 전 충분한 토양개량 없이 개원하였고 사과나무 재식 이후 초생재배 등에 의한 친환경 생산으로 전환한 것이 원인으로 판단된다.

토양 내 전질소 함량은 우리나라의 관행적인 시비를 기준으로 했을 때 다소 높을 것으로 예상했지만 적정범위보다 낮은 편이었다. 이는 과수의 경우 해마다 전질소 함량의 차이가 일정치 않은 것도 있지만 질소가 쉽게 사과나무에 흡수되는 형태인 질산태 질소로의 변환이 쉽지 않고 그대로 유실되는 양이 많을 것으로 판단되며 칼리는 모든 과원에서 적정 범위보다 높은 수치를 보였는데 칼리가 과다 흡수되면 고두병 등 생리장해 발생 가능성이 높고 저장력도 떨어지므로 칼리 사용량을 줄일 필요가 있다.

과원 번호	토양 깊이	유기 물 (%)	T-N (%)	양이온(cmol/kg)			음이온(mg/kg)						pH (4.7,15,2 5℃)
				Ca	Mg	K	P2O5	Mn	Fe	Cu	Zn	B	
1	상	3.58	0.11	10.94	1.95	1.34	897.27	49.65	42.35	0.85	20.40	0.75	7.11
	하	2.42	0.10	4.42	1.17	1.35	772.19	25.85	84.00	7.25	8.75	N.D	5.74
2	상	4.31	0.13	11.62	1.93	1.81	656.96	51.45	32.30	1.60	22.45	0.55	6.86
	하	2.87	0.09	11.35	2.44	1.34	642.39	41.65	34.60	1.60	14.05	0.50	6.97
3	상	2.34	0.08	11.23	2.92	1.47	592.84	36.20	24.20	1.65	2.10	0.45	5.09
	하	1.49	0.06	11.30	3.18	1.03	454.89	22.45	20.65	1.55	1.85	N.D	5.46
4	상	3.83	0.13	11.52	2.98	1.31	434.28	54.30	42.35	1.80	11.10	0.55	6.93
	하	2.59	0.11	10.10	2.85	0.83	284.23	44.20	49.60	1.60	5.30	N.D	6.42
5	상	2.43	0.09	4.01	2.19	0.57	674.86	6.85	31.00	1.05	1.45	N.D	4.60
	하	1.34	0.05	7.39	3.11	0.46	324.13	7.05	17.60	0.40	0.70	N.D	4.90
6	상	2.42	0.11	5.24	2.21	1.82	894.15	43.05	39.80	3.40	11.60	0.60	6.11
	하	2.42	0.08	5.96	2.15	1.28	701.98	35.35	30.25	2.20	10.15	N.D	5.97
7	상	4.08	0.08	8.73	2.24	1.90	369.61	23.65	12.65	0.70	2.75	N.D	7.57
	하	3.31	0.10	8.29	2.30	1.81	365.39	23.20	11.25	0.45	2.75	N.D	7.62
8	상	2.22	0.09	14.87	3.69	0.68	179.67	22.80	9.85	0.45	2.25	N.D	6.78
	하	1.76	0.08	15.00	4.00	0.64	191.44	24.10	13.30	0.50	2.05	N.D	6.51
9	상	5.35	0.11	8.06	1.73	1.41	915.63	28.80	30.15	2.05	9.20	N.D	6.30
	하	4.35	0.11	3.28	1.02	1.21	754.05	37.75	52.15	2.45	12.60	N.D	5.15
10	상	2.67	0.09	11.76	1.47	0.92	887.47	23.15	27.30	1.20	5.40	N.D	7.50
	하	2.11	0.08	9.75	1.55	0.47	716.59	24.10	29.80	1.30	5.15	0.45	6.92
평균	상	3.32	0.10	9.80	2.33	1.32	650.27	33.99	29.20	1.48	8.87	0.58	6.49
	하	2.47	0.09	8.68	2.38	1.04	520.73	28.57	34.32	1.93	6.34	0.48	6.17
적정범위		2.5 ~3.5	0.25 ~0.35	5.0 ~6.0	1.5 ~2.0	0.3 ~0.6	200 ~300	-	-	-	-	-	6.0~6.5

인산은 한 개의 과원을 제외한 대부분의 과원이 적정범위보다 높은 편인데 인산함량이 300mg/kg 이상인 농가의 경우 인산시용을 당분간 줄이거나 사용량을 반으로 줄이는 것이 바람직하였다. 칼슘과 마그네슘은 적정범위보다 다소 높은 편이며, pH의 경우 대부분 과원에서 적정범위 내에 있었다.

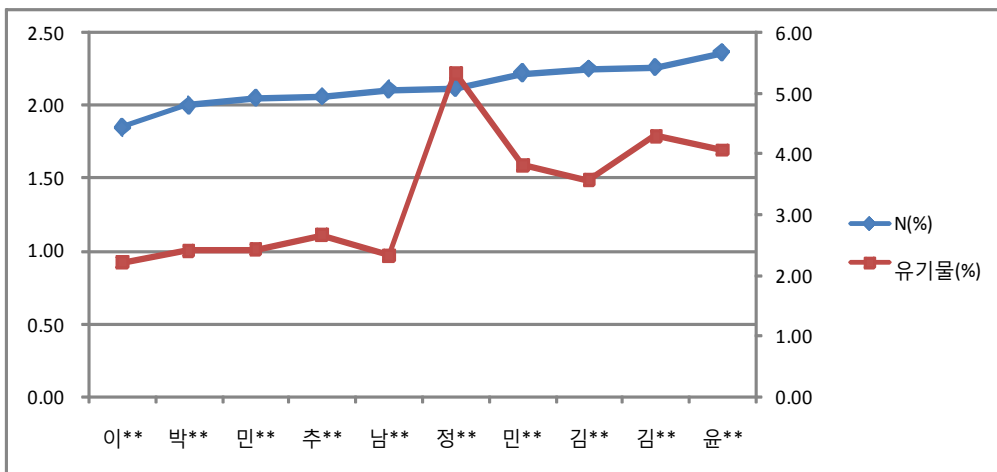
(나) 엽분석 결과

엽내 질소 함량은 적정범위보다 낮은 편으로 국내의 엽내 무기성분의 적정범위가 외국의 기준에 비해 다소 높게 설정된 것을 감안한다면 문제가 될 정도의 수준은 아니었다.

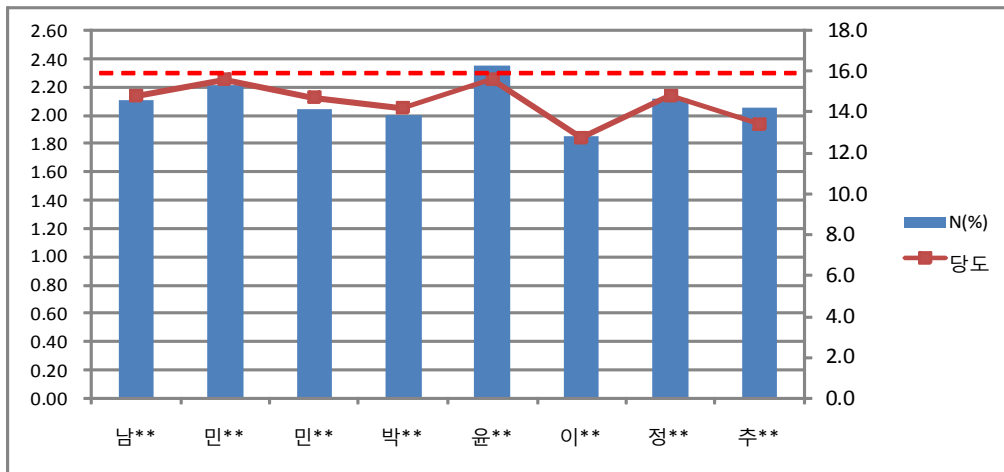
과원 번호	품종/대목	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	Fe(ppm)	Mn(ppm)	Zn(ppm)
1	후지/M.9	2.25	0.14	1.10	1.38	0.35	76	N.D	N.D
2	후지/M.9	2.26	0.15	0.95	1.61	0.38	108	N.D	N.D
3	후지/M.26	2.11	0.13	0.90	1.13	0.31	52	N.D	N.D
4	후지/M.26	2.22	0.13	0.90	1.31	0.44	68	N.D	N.D
5	후지/M.26	2.05	0.13	0.64	1.47	0.47	62	N.D	N.D
6	후지/M.26	2.00	0.14	1.01	1.32	0.29	72	N.D	N.D
7	후지/M.9	2.36	0.16	1.01	1.48	0.35	68	N.D	N.D
8	후지/M.26	1.85	0.40	0.91	1.48	0.37	66	N.D	N.D
9	MM.106	2.12	0.15	1.12	1.31	0.27	48	50	N.D
10	후지/M.9	2.06	0.18	1.01	1.38	0.25	58	N.D	38
평균		2.13	0.17	0.96	1.39	0.35	68	-	-
국내(임)	후지/M.9	2.24±0.19	0.16±0.02	1.21±0.18	1.07±0.20	0.36±0.05	-	-	-
	후지/M.26	2.41±0.16	0.18±0.03	1.04±0.16	1.18±0.16	0.39±0.08	-	-	-
적정범위(국내)	87'	2.49~2.92	0.16~0.19	1.04~1.51	0.91~1.30	0.26~0.36	-	-	-
	99'	2.3~2.8	0.13~0.21	1.2~1.6	0.8~1.19	0.17~0.29	-	-	-
독일		2.2~2.6	>0.15	1.1~1.4	1.0	>0.2	>60	>60	>20
남티롤		2.3~2.6	0.16~0.26	1.1~1.6	1.2~2.0	0.18~0.36	40~100	40~100	20~50

인산의 경우 대부분이 적정범위 내에 있으며 인산이 과다할 경우 당도가 떨어지는 경향이 있는데 8번 과원의 경우 인산 함량이 적정범위보다 높고 과실특성 분석 결과 당도가 조사대상보다 낮은 편이었다. 칼륨의 경우는 적정범위보다 약간 낮은 편이고 칼슘과 마그네슘의 경우 다소 높은 편이지만 품질이나 생육에는 영향을 미치지 않은 것으로 판단된다.

엽내 질소와 토양유기물 함량관계를 보면 토양 유기물의 함량이 많은 과원일수록 엽내 질소의 함량이 높은 편이었다.



엽내 질소함량과 당도관계를 보면 엽내 질소함량이 적정범위 기준에 가까울수록 과실의 당도가 높아지는 편이었다.



(5) 친환경 사과종합생산지침 개발

친환경 사과생산지침은 인간의 건강을 생각하고 환경을 최대한 보전하면서 품질 좋은 사과를 경영적인 측면에서 성공적이고 지속적으로 생산하는 필요한 기준을 의미한다. 친환경 사과종합생산의 목표는 첫째 고품질 사과의 생산이다. 내외적 품질이 양호하고 품종 고유의 유전적 소질이 최대한 발휘되어야 하며 수송성과 저장력이 우수해야 하며 유해물질의 잔류가 극소량 이거나 아예 없어 안정이 확보되어야 한다. 둘째 환경보존이다. 환경의 다양성을 유지하며 화학비료, 농약, 제초제 등의 사용을 최대한 자제하고 사용하더라도 환경에 미치는 영향을 최소한 범위내로 제한되어야 한다. 셋째 생산성의 안정적 유지다. 성장과 결과가 균형을 이루어 매년 적정한 성장을 유지하면서 안정결실이 이루어지고 생산량이 유지되어야 한다.

친환경 사과종합생산의 지침을 세부적으로 보면 재배지 선정과 품종선택, 묘목선택과 재식체계, 시비와 토양관리, 지표면 관리, 전정, 결실 및 수세관리, 품질향상을 위한 방법, 병해충 종합관리, 수확과 저장, 영농일지 기록확인, 포장실사, 농약잔류 분석 등이 있다.

(6) 시범단지 과실특성 분석결과

수출단지 별 재배현황 및 과실특성을 분석하였다.

구 분	과 중 (g)	과 고 (mm)	과 경 (mm)	착색 (Hunter a)	경 도 (kg/Φ8mm)	당 도 (°Brix)	산 도 (%)
현동	265.3	70.6	83.8	27.74	3.7	14.4	0.32
현서	267.3	72.5	84.2	28.52	3.6	14.5	0.26
안덕	262.3	69.3	84.4	29.49	3.7	15.5	0.36
전체	265.0	70.8	84.1	28.58	3.7	14.8	0.32

과실특성 조사결과 현서단지가 과중이 높은 경향이며 착색과 당도는 안덕단지가 높은 경향을 보였다. 안덕단지의 경우 해발이 상대적으로 높고 왜성사과 대목 이용율이 높아 광투과 환경이 양호하여 착색과 당도 등 과실품질이 높은 것으로 판단되었다.

구분	30과 (380~500g)	40과 (305~375g)	50과 (255~300g)	60과 (215~250g)	70과 (190~210g)	80과 (165~185g)	90과 (165g 미만)
현동	1.7%	16.1%	38.1%	31.7%	9.6%	2.4%	0.5%
현서	2.1%	13.2%	40.9%	35.3%	6.8%	1.3%	0.4%
안덕	2.2%	13.9%	35.6%	33.9%	10.6%	3.9%	0%
전체	1.9%	15.1%	38.3%	32.9%	9.1%	2.4%	1.4%

과실등급 분포를 보면 50과(255~300g) 이상의 비율을 보면 현서, 현동, 안덕 순이었으며 대목 별로 보면 M.26, M.9, MM106, 일반, Mark 순으로 나타났으며 최근 신규로 개원하는 과원의 경우 M.9대목을 주로 이용하고 있었다.

구분	연령	재배면적	해발	대목별 재배면적(평)				
				M.9	M.26	MM.106	일반	Mark
현동	50	4,073	324	9,103	61,943	11,355	6,867	193
현서	51	3,947	374	20,977	7,201	3,397	-	-
안덕	52	3,533	299	15,822	4,514	860	-	-
전체	51	3,851	332	45,902	73,658	15,612	6,867	193

수출단지 별 기상조건을 보면 현동과 안덕단지는 비슷한 양상을 보인 반면 현서단지의 경우 봄철 최저 기온이 약 1℃정도 높고 9월 최고 온도가 다소 높은 것으로 나타났다.

현동면	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월
평균기온	16.7	20.6	22.6	22.6	18.7	12.1	5.1
최고기온	27.1	29.6	29.8	29.9	27.6	23.7	13.0
최저기온	7.6	13.7	17.8	17.5	12.6	3.8	-0.9

현서면	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월
평균기온	17.0	20.7	22.4	22.7	19.1	12.7	5.3
최고기온	26.4	28.9	29.2	30.3	29.1	23.0	12.5
최저기온	8.6	14.0	17.8	17.4	12.5	5.0	-0.3

안덕면	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월
평균기온	16.4	20.4	22.3	22.3	18.5	11.6	4.2
최고기온	26.5	28.6	29.0	29.1	27.3	23.8	12.1
최저기온	6.8	12.8	17.5	17.0	12.1	3.8	-1.6

과실의 과중은 봄철 건조기인 4~6월에 물관리에 따라 다르므로 이 시기에 하루 평균 4시간 정도 관수해주는 것이 과실비대에 유리하였다.

(7) 과실의 MRL(최대잔류농약허용치) 분석 결과

대만 수출용 사과에 대한 농약 잔류검사 시 구비되어야 하는 농약 사용 기록대장을 기록해야하고 대만 MRL에 대한 크레임을 방지하기 위하여 영문으로 된 농약잔류 검사를 구비해야 한다. 또한 검출된 성분에 대한 농약명을 역추적 하여 정확한 농약사용 기록 대장을 작성하였는지 판단 할 수 있어야 한다.

현재 우리나라의 수출 주력시장인 대만은 봉지를 씌운 유대사과만이 수출이 가능하나 본 연구에서는 무대사과를 가지고 농약잔류 분석을 실시하였다. 농약잔류검사 결과 대만 수출 부적합 성분이 한 가지 이상 검출된 농가는 21농가로 전체농가의 57%에 달하고 대만 수출 허용성분이 검출된 농가도 21농가 57%였고, 부적합 성분과 적합 성분 두 가지 모두 검출되지 않은 농가는 9농가로 24%를 차지하였다. 이 중 부적합 성분이 두 가지 이상 검출된 농가는 12농가 32%였고, 네 가지 이상 검출된 농가도 4농가로 11%를 차지해서 대만으로 무대사과를 수출하기 위해서는 수출 대상국별 MRL기준에 맞는 방제력이 개발되어야 한다.

표 1-6. 수출단지내 사과의 잔류농약 성분수

대만수출 부적합성분		대만수출 적합성분	
검출 성분 갯수	농가 수	검출 성분 갯수	농가 수
불검출	16	불검출	16
1가지	9	1가지	14
2가지	8	2가지	6
3가지	0	3가지	1
4가지	4	4가지	0
계	37	계	37

표 1-7. 대만수출 부적합성분별 검출 농가수

대만수출 부적합성분	검출된 농가수	대만수출 적합성분	검출된 농가수
클로로페나피르 (살충제)	11	사이퍼메트린(살충제)	7
인독사카브(살충제)	8	카벤다짐(살균제)	4
사이플루트린(살충제)	3	디페노코나졸(살균제)	13
트리플루무론(살충제)	3	펜발러레이트(살충제)	4
루페뉴론(살충제)	2		
아크리나트린(살충제)	1		
클로로타로닐(살균제)	2		
디프루벤주론(살충제)	2		
트라로메트린(살충제)	4		

부적합 성분 중 클로로페나피르(살충제)가 11농가가 검출되었고 아크리나트린(살충제)는 1농가에서 검출되었으며 적합성분 중에서는 디페노코나졸(살균제)가 13농가로 가장 많았으며 카벤다짐(살균제)과 펜발러레이트(살충제)가 검출되었으나 모두 기준치 이하였다.

나. 2010년 수출시범단지 지정 및 운영

(1) Daily 선과장별 품질분석

(가) 안동APC

안동 농산물유통센터에서 미국으로 수출하는 료카 품종의 과실특성조사를 실시하였으며 료카 품종은 9월 중·하순에 수확하며 후지와 스타킹 혼식원에서 선발 육성되었으며 과형은 장원형이며 전면에 농적색으로 착색되는 특징을 가지고 있었다.

수출국	품종	APC	과중 (g)	과고 (mm)	과경 (mm)
미국	료카	안동APC	275.4	70.2	87.3
Hunter Value			경도	당도	산도
L	a	b	(kg/8mm)	(°Brix)	(%)
40.33	28.42	14.20	2.96	12.1	0.23



선과장:안동APC 품종:료카 수출국:미국

박스 개봉 후

포장재 제거 전

포장재 제거 후

안동 농산물유통센터에서 미국으로 수출하는 시나노스위트 품종의 과실특성조사를 실시하였다. 시나노스위트 품종은 후지와 쓰가루를 교배하여 육성하였으며, 과형은 원형이고 과피색은 홍~농홍색이며 바탕색은 농황색이었다. 과즙이 많고 식미가 양호한 특징을 가지고 있는 품종으로 시나노스위트 품종의 특성상 착색을 나타내는 Hunter a값은 22.71로 낮게 조사되었으나 당도는 13.3°Brix로 다른 수출사과에 비해 높게 나타났다.

수출국	품종	APC	과중 (g)	과고 (mm)	과경 (mm)
미국	시나노스위트	안동APC	290.3	75.1	89.5
Hunter Value			경도	당도	산도
L	a	b	(kg/8mm)	(°Brix)	(%)
40.95	22.71	15.44	2.85	13.3	0.29



선과장:안동APC 품종:시나노스위트 수출국:미국

포장재 제거 후

포장재 제거 전

포장재 제거 후

(나) 영주APC

영주 농산물유통센터에서 홍콩으로 수출하는 료카 품종의 과실특성조사를 실시하였으며 압상과의 비율은 14%, 불균형과는 36%로 조사되었다.

수출국	품종	APC	과중 (g)	과고 (mm)	과경 (mm)
홍콩	료카	영주APC	289.9	74.0	85.5
Hunter Value			경도 (kg/8mm)	당도 (°Brix)	산도 (%)
L	a	b			
40.50	29.38	13.33	3.02	12.0	0.30



선과장:영주APC 품종:료카 수출국:홍콩

박스 개봉 후

포장재 제거 전

포장재 제거 후

(다) 안동APC

안동 농산물유통센터에서 홍콩으로 수출하는 료카 품종의 과실특성조사를 실시하였으며 착색값이 34.06이며 평균과중이 319.2g으로 높게 조사되어 외형상으로 가장 높은 상품성을 가지고 있었다.

수출국	품종	APC	과중 (g)	과고 (mm)	과경 (mm)
홍콩	료카	안동APC	319.2	78.3	86.6
Hunter Value			경도	당도	산도
L	a	b	(kg/8mm)	(°Brix)	(%)
35.16	34.06	11.66	2.93	12.4	0.33



선과장:안동APC 품종:료카 수출국:홍콩

박스 개봉 후

포장재 제거 전

포장재 제거 후

(라) 영주APC

영주 농산물유통센터에서 러시아로 수출하는 료카 품종의 과실특성조사를 실시하였으며 당도와 착색값이 다른 수출국으로의 수출사과에 비해 낮게 조사되었으며 불균형과의 비율이 88%로 가장 높게 나타나 상품성이 가장 낮은 것으로 조사되었다.

수출국	품종	APC	과중 (g)	과고 (mm)	과경 (mm)
러시아	료카	영주APC	225.2	68.0	79.2
Hunter Value			경도	당도	산도
L	a	b	(kg/8mm)	(°Brix)	(%)
44.24	22.98	12.82	3.24	11.5	0.29



선과장:영주APC 품종:료카 수출국:러시아

포장재 제거 후

포장재 제거 후

포장재 제거 후

(마) 봉화APC

봉화 산지유통센터에서 대만으로 수출하는 료카 품종의 과실특성조사를 실시하였으며 압상과의 비율이 68%로 비교적 높아 선별에 있어 각별한 주의가 필요할 것으로 판단되며 유대재 배로 인해 착색을 나타내는 Hunter a값은 높으나 당도는 낮게 조사되었다.

수출국	품종	APC	과중 (g)	과고 (mm)	과경 (mm)
대만	료카	봉화APC	246.5	71.3	81.4
Hunter Value			경도	당도	산도
L	a	b	(kg/8mm)	(°Brix)	(%)
36.93	33.10	10.69	3.18	11.8	0.29



선과장:봉화APC 품종:료카 수출국:러시아

포장재 제거 후

포장재 제거 전

포장재 제거 후

(바) 물야영농조합법인

물야영농조합법인에서 대만으로 수출하는 료카 품종의 과실특성조사를 실시하였으며 대만으로 수출되는 료카는 유대로 재배되며 품질분석 결과 착색을 나타내는 Hunter a값은 34.14로 높게 나타났으며 압상과의 비율이 8%로 가장 낮게 조사되었다.

수출국	품종	APC	과중 (g)	과고 (mm)	과경 (mm)
대만	료카	물야영농조합	255.4	70.3	82.8
Hunter Value			경도	당도	산도
L	a	b	(kg/8mm)	(°Brix)	(%)
35.12	34.14	11.40	3.34	12.8	0.33



선과장:물야영농조합 품종:료카 수출국:대만

박스 개봉 후

포장재 제거 전

포장재 제거 후

(2) 품종에 따른 선별 전·후 품질 분석

(가) 홍장군

청송 농산물유통센터에서 싱가포르로 수출하는 홍장군 품종의 선별 전과 후의 품질 차이를 조사하였으며 홍장군 품종은 후지 조숙계로써 숙기가 10월 상순이며 전면착색 되는 품종으로 선별기준에 따라 선별되는 과실의 크기가 차이나며, 미선별과에서는 0%이던 압상과의 비율이 선별과에서는 30%에 달하므로 상품성 있는 사과 수출을 위해서는 선별에 각별한 주의가 필요하였다.

수출국	품종	APC	과중 (g)	과고 (mm)	과경 (mm)
싱가포르	홍장군 (선별)	청송APC	254.9	69.8	84.1
	홍장군 (미선별)	청송APC	268.3	71.0	85.6
Hunter Value			경도	당도	산도
L	a	b	(kg/8mm)	(°Brix)	(%)
51.20	29.05	18.17	3.25	10.9	0.32
44.40	37.08	17.21	3.48	12.3	0.32

(나) 료카

청송 농산물유통센터에서 싱가포르로 수출하는 료카 품종의 선별 전과 후의 품질 차이를 조사하였으며 료카 품종은 9월 중·하순에 수확되며 후지와 스타킹 혼식원에서 선발 육성되었으며 과형은 장원형이며 전면에 농적색으로 착색되는 특징을 가지고 있다. 과중을 기준으로 선별됨에 따라 선별 전과 후의 과중, 과고, 과경의 차이는 크지만 당·산도의 차이는 없는 것으로 조사되며 착색값은 오히려 낮게 측정되었다.

수출국	품종	APC	과중 (g)	과고 (mm)	과경 (mm)
싱가포르	료카 (선별)	청송APC	410.7	84.7	97.1
	료카 (미선별)	청송APC	292.7	75.7	85.6
Hunter Value			경도	당도	산도
L	a	b	(kg/8mm)	(°Brix)	(%)
55.73	19.05	20.48	3.00	11.0	0.33
56.19	22.78	17.33	3.70	11.2	0.37

2. 사과수출 활성화를 위한 현장컨설팅 체계 구축

가. 2009년도 수출사과 종합생산체계 구축을 기반조사

봉화군 우리나라에 M.9대목을 이용한 밀식재배가 도입시점부터 새로운 사과재배체계의 도입에 남다른 열정을 갖고 그동안 다양한 사업을 추진한 지자체였다. 또한 “신경북형 사과생산체계” 연구를 통해 경북지역에 적합한 재식체계와 수형기술을 검토하는 등 국내에서 가장 일찍 밀식재배에 관한 다양한 연구와 경험을 축적하여 왔다. 봉화읍을 포함한 봉화군 사과재배 109농가를 대상으로 컨설팅을 결과를 바탕으로 현장컨설팅 체계를 구축하였다.

(1) 현장컨설팅 일정 및 내용

교육일자	교육내용	교육장소
5월 12일	인공수분과 결실관리 적화·적과제 사용법	봉화군 농업기술센터 대강당
5월 20일	우수농산물 관리기준 GAP 인증을 위한 재배관리 기술	봉화군 농업기술센터 대강당
6월 15일	밀식과원 재배관리 및 수형관리요령	춘양농협 대강당
6월 25일	밀식과원 병해충 관리 토양관리법	봉화군 농업기술센터 과수시험포장
7월 17일	장마철 과원관리방법	봉화군 소천면 임기리

	여름(하계)전정법	황봉수씨 과원
7월 30일	장마철 과원관리 방법 수출검역 요건 강의	봉화군 청소년수련관
8월 10일	조생종 사과 수확관리 법 병해충방제 방법	봉화군 명호면 관창리 만리산산사과 작목반 저온창고
8월 25일	중생종 사과 수확관리법 후기 병해충방제 방법	봉화읍 유곡리 이주락씨 과원
9월 8일	만생종 사과 착색관리방법 수출사과 심식나방 방제	춘양면 서동리 태백산산사과 작목반
9월 25일	수확후 재배생리 및 토양관리법	봉화군 농업기술센터 대강당
10월 9일	과실수확기 관정과 수확시기 고품질 사과생산 사례발표	봉화군 농업기술센터 대강당
10월 16일	수확 및 수확후 관리 저장 및 이용	봉화군 농업기술센터
10월 23일	컨설팅 사업의 효과와 발전 자체 평가회	봉화군 청소년 수련관

(2) 컨설팅에 따른 품질향상 효과

(가) 수출사과 재배농가의 과실특성 조사

봉화군내 컨설팅 농가 중 지역별, 기술수준별로 27개 농가를 임의로 선택하여 10월 27일에 과실품질을 조사하였다. 과실품질은 미시마, 후지 등 만생종을 중심으로 M.9와 M.26 대목을 이용한 밀식 사과원과 MM106 일반대목의 사과원을 선정하였고 봉지를 씌운 유대와 씌우지 않은 무대사과로 나눠 조사하였다.

조사결과는 당년도 컨설팅 사업의 결과에 따른 과실품질 향상정도와 농가수준별, 대목별, 지역별, 경영규모에 맞는 맞춤형 컨설팅교육을 위한 기초자료로 이용하였다. 농가당 해당과원의 착과량, 수세를 고려하여 표준이 되는 사과나무를 선정하여 동일 위치에서 무작위로 총 20kg의 과실을 샘플로 채취한 다음 과중, 과고, 과경, 경도, 당도, 산도와 착색도 등 품질조사 실시하였다.

(나) 조사대상 농가의 일반현황

봉화군은 타주산지 시군에 비해 M.9 대목을 이용한 밀식과원이 차지하는 비율이 낮다. 이는 밀식재배 도입초기에 급속한 증가에 비해 최근 밀식재배로의 전환속도가 더딘 상태이다. 이러한 이유로는 동해 등 M.9대목 도입을 하면서 발생한 여러 문제점을 먼저 경험했고 왜성대목을 이용한 고밀식 재배체계는 비교적 높은 수준의 기술을 요구하기 때문으로 판단되었다.

표 1-8. 조사대상 농가의 일반현황

지역(면)	농가수	대목	품종	재식거리	유대,무대
봉성면	4농가	MM.106	후지	6×6	유대
		M.26	후지	3.8×1.5	무대
		MM.106	후지	6×5.5	무대
		M.26	후지	5×3	무대
물야면	6농가	M.26	후지	4×1.7	무대
		MM.106	후지	6×5	무대
		M.9	후지	3.5×1.5	무대
		M.9	후지	4×2.5	유대
		M.9	후지	3.5×1.5	유대
		M.9	후지	3.5×1.5	무대
소천면	2농가	MM.106	후지	4×3	무대
		M.9	후지	3×1.5	무대
춘양면	6농가	M.26	후지	4×3	무대
		M.26	후지	5×4.5	유대
		M.26	미시마	4×2	유대
		M.9	후지	4×2	무대
		MM.106	후지	5×4	유대
		MM.106	후지	5×4	유대
봉성면	2농가	MM.106	후지	5×4	무대
		M.26	후지	4×3	유대
상운면	2농가	M.9	후지	3×1.5	무대
		M.26	후지	5×4	무대
명호면	5농가	MM.106	후지	불규칙	무대
		M.9	미시마	4×1.5	무대
		M.26	후지	4×4	무대
		M.26	후지	3.5×1.5	무대
재산면	1농가	MM.106	후지	5×4	무대

표 1-9. 조사대상 농가별 과신품질 결과

		과중 (g)	과고 (mm)	과경 (mm)	착색 (hunter a)	경도 (kg/Ø8mm)	당도 (Brix)	산도 (%)
봉성면	4농가	274	75.0	82.4	30.55	3.4	12.9	0.35
		268	73.5	82.1	30.80	3.47	14.7	0.28
		282	78.1	85.0	18.61	3.40	13.7	0.28
		274	74.9	83.9	34.61	3.44	14.9	0.29
	평균	275	75.38	83.35	28.64	3.43	14.05	0.30
물야면	6농가	287	74.6	85.3	30.22	3.65	15.2	0.43
		315	80.6	85.4	28.00	3.44	13.4	0.34
		265	68.8	85.4	28.12	3.53	15.6	0.33
		269	71.2	85.4	32.64	3.44	14.3	0.32
		260	70.4	83.0	19.09	3.65	13.9	0.31
		304	74.6	87.5	20.44	3.56	14.6	0.28
	평균	283	73.37	85.33	26.42	3.54	14.50	0.34
소천면	2농가	276	73.9	83.3	21.15	3.57	15.3	0.40
		246	68.5	81.5	27.37	3.75	14.1	0.31
	평균	261	71.20	82.40	24.26	3.66	14.70	0.35
춘양면	6농가	281	73.6	84.2	25.02	3.84	15.8	0.31
		272	73.1	82.0	29.44	3.65	14.8	0.39
		301	75.1	85.0	35.61	3.52	14.3	0.39
		272	73.9	85.2	31.95	3.44	12.4	0.29
		271	74.1	83.2	38.17	3.34	12.8	0.30
		295	75.1	85.0	25.94	3.39	12.9	0.36
	평균	282	74.15	84.10	31.02	3.53	13.83	0.34
봉성면	2농가	314	75.7	87.3	27.45	3.65	16.8	0.39
		279	73.6	84.2	36.83	3.47	13.8	0.33
	평균	297	74.65	85.75	32.14	3.56	15.30	0.36
상운면	2농가	270	75.3	83.7	24.67	3.28	14.0	0.24
		264	73.3	80.6	23.67	3.49	14.4	0.30
	평균	267	74.30	82.15	24.17	3.38	14.20	0.27
명호면	4농가	308	75.0	87.4	28.05	3.59	14.2	0.30
		280	74.0	86.2	24.73	3.48	15.5	0.31
		227	73.4	81.4	27.27	3.55	14.6	0.33
		292	71.7	86.7	30.50	3.56	15.8	0.32
	평균	277	73.53	85.42	27.64	3.54	15.03	0.32
재산면	1농가	267	73.3	81.5	37.13	3.52	13.6	0.28
전체평균		278	73.4	84.2	28.45	3.52	14.4	0.32

봉화군내 수출 사과재배 농가의 과신품질 분석결과 과중이 278g로 당년의 경우 과중이 낮은 편이고 착색은 Hunter a값이 28.45로 높아 착색은 비교적 양호한 편이었다. 경도는 3.52kg/Ø8mm이고 당도는 14.2 Brix로 대체로 높은 편이고 산도는 0.32%로 적당한 편으로 나타났다. 지역에 따라 조사대상 농가수가 적지만 지역별 품질차이를 보면 과중은 물야면과 봉성면이 봉화군 전체 평균보다 높은 편이고 착색과 당도는 봉성면이 높은 편이나 동일지역 내에서도 편차가 심한 경향을 보였다.



그림 1-4. 조사대상 농가의 과실샘플

(다) 대목별 과신품질 결과

봉화군내 대목별 과신품질을 보면 대목에 따른 품질차이를 보면 과중, 과경, 과고 등 과실크기는 MM106 일반대목이 왜성대목에 비해 다소 커지만 착색이나 당도는 떨어지는 것으로 나타났다. 왜성대목은 M.26 대목의 사과나무가 M.9 대목에 비해 다소 우세한 품질을 보이고 있으나 거의 차이가 없었다.

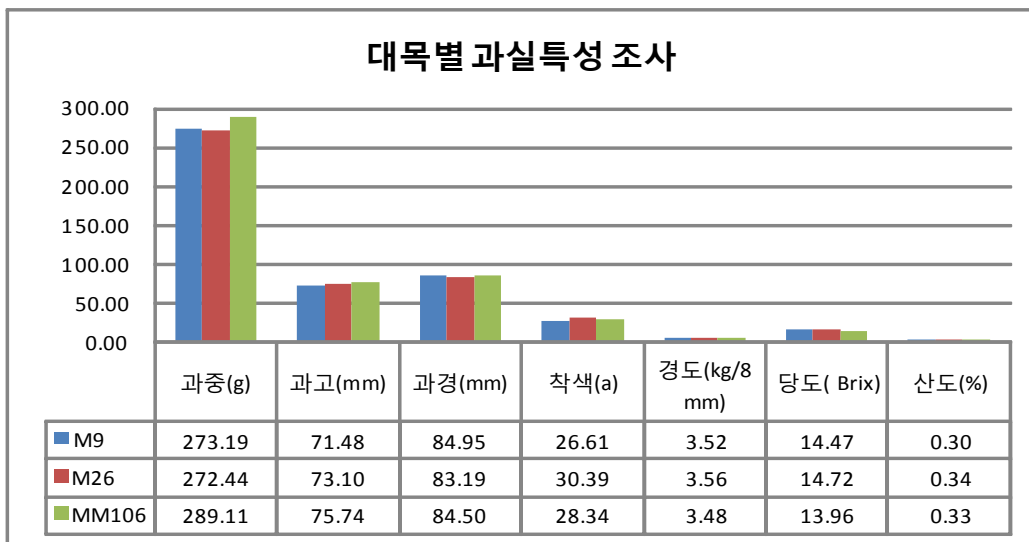
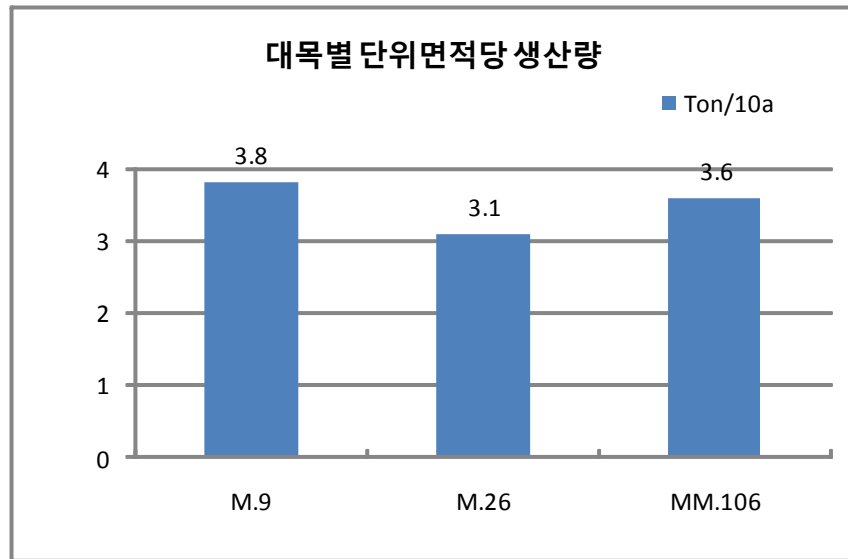


그림 1-5. 대목별 과신품질 특성 조사 결과

대목별 단위면적당 사과생산량(ton/10a)을 보면 M.26이나 MM106 대목에 비해 M.9대목의 과원이 3.8톤으로 생산량이 높은 것으로 보아 대목에 따른 생산량 차이는 없었다. 따라서 현재

봉화군내 왜성대목을 이용한 밀식과원의 경우 일반대목에 비해 생산성이나 과실품질에 차이가 없으므로 관리의 효율성과 경제적 측면에서 밀식과원의 비중을 더 높여야 한다.



(라) 유대(봉지)/무대재배에 따른 과실품질

무대재배와 유대재배의 과실품질을 비교한 결과 과중, 과실 크기, 경도, 산도에는 처리간 차이가 없었으나 착색과 당도에는 차이가 있었다. 착색의 경우 봉지를 씌운 과실의 Hunter a값이 31.03으로 씌우지 않은 과실(27.36)에 비해 착색이 양호하였고 당도는 무대재배가 유대재배에 비해 약 1 Brix정도 높았다.

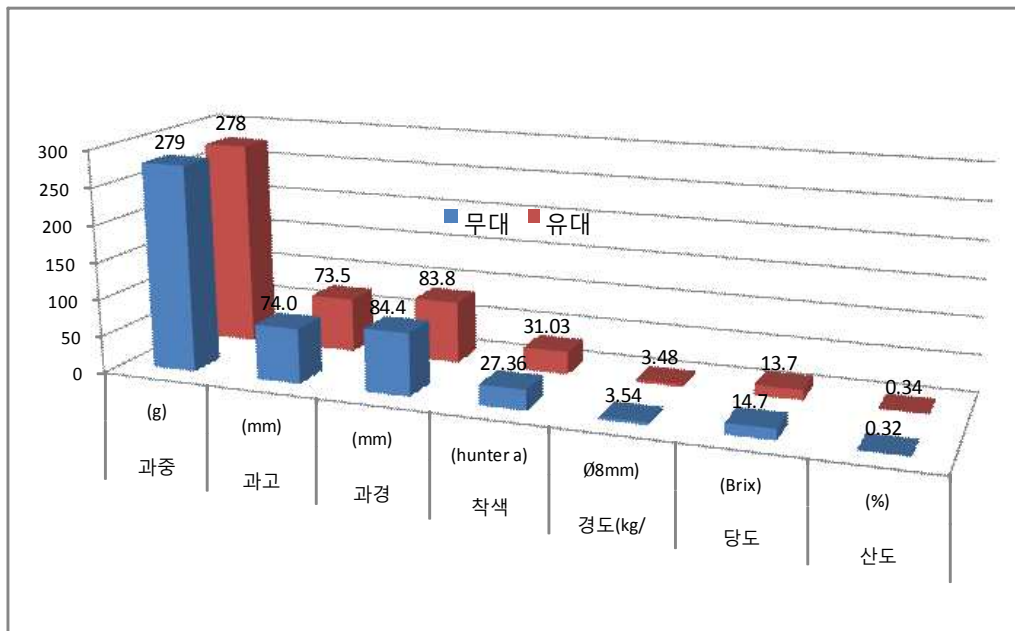


그림 1-6. 봉지씌우기(유대)에 따른 과실품질 비교

(3) 사과생산 기반의 강화

봉화군은 최근 사과재배면적이 지속적으로 늘어나고 있고 침체된 우리나라 사과산업의 돌파구라 할 수 있는 밀식재배체계를 가장 먼저, 가장 적극적으로 도입하고 추진한 최초의 지자체이다. 최근에는 초기의 적극적 참여와 천예의 환경조건에도 불구하고 재배기술 및 고밀식 과원으로의 전환은 더디게 진행되고 있다. 이는 국내에서의 왜성대목을 이용한 고밀식 재배체계에 대한 기술개발과 축적이 별로 없는데다 농민들의 기술수준이 높지 않기 때문으로 판단된다. 게다가 사과생산 기반조성도 충분하지 않아 단위면적당 생산성도 낮은 편으로 올바른 사과 산업발전 방향 설정과 지속적인 기술개발 및 보급, 컨설팅과 투자가 뒤따라야 할 것이다. 또한, 바이어들에게 신뢰를 주기 위해서는 전문 수출단지를 조성하고 사과수출을 늘리거나 혹은 이미 지정된 수출단지를 재정비하여 집중적으로 관리할 필요가 있다.

(4) 사과재배 농가의 기술교육 및 현장컨설팅 강화

전문 수출단지 지정 시 다른 나라와 수출경쟁력을 가질 수 있도록 육성하는 방향이 필요하다. 사과재배 농가의 기술수준을 정확히 평가하여 맞춤형 기술교육 프로그램을 통해 하위 사과재배 농가들을 상위 수준으로 올려 전반적인 경쟁력 상승으로 이어지도록 해야 한다. 맞춤형 기술교육을 위한 교재 개발과 예찰 및 병해충의 안전방제를 통한 안전한 사과의 생산시스템의 확립이 경쟁력의 가장 중요한 요소가 되겠다. 또한 컨설팅 강화를 통해 부족한 생산기술과 현장 애로점을 즉시 해결 가능하도록 생산 통합 시스템을 구축하여 사과산업의 경쟁력을 강화시켜야 한다.

(5) 친환경종합생산(IFP)의 실천

적지에 적합한 품종 재식을 통해 사과재배, 생산과 관련된 모든 조치들을 종합적으로 고려하여 방제체계를 농약위주에서 생물학적, 생물공학적, 재배적 방법 등 다양한 방법으로 전환을 꾀해야 한다. 농약과 화학비료의 사용을 최소화하고 안전한 사과를 지속적이면서 경제적으로 생산을 하고 동시에 환경을 보호하는 환경친화적 종합생산을 도입, 실천해야 한다. 무분별한 시비의 자제, 선택적 농약의 살포, 예찰을 통한 농약의 적기사용, 생물학적, 생물공학적 방제 도입 등을 통해 친환경 종합생산의 유도해야 한다.

나. 2010년도 데일리 수출단지 현장컨설팅

(1) 경북 Daily 수출단지 및 생산농가 컨설팅

(가) 월별 컨설팅 내용

구분	내용
4월	○사업단 소개 및 컨설팅 계획 안내 ○병이 발생하는 요인 및 품종, 적기살포의 중요성 ○살균·살충제의 일반명(품목명)과 유효성분, 살균·살충제의 계통구분
5월	○고품질 사과 생산을 위한 재배기술, 과수원의 일반적인 문제점 ○5월에 중요한 생육관리 및 과원관리 ○M.9대목의 적정 재식리 및 착과량 ○수출 검역해충인 복숭아순나방, 복숭아심식나방 관리
6월	○수량성과 품질향상을 위한 과원관리(관수 및 시비시기와 방법) ○중요한 생육관리 및 과원 관리(초생관리, 신초관리 및 적심방법) ○진딧물, 응애를 비롯한 6월 문제 해충 방제법
7월 (현장토론)	○수출사과 관리방법(봉지 씌우기, 허용잔류 농약, 수출단가 문제 협의) ○수출검역해충 관리방법 ○5월 하순~6월 상순의 황화낙엽과 갈색무늬병의 구별과 방제법 ○돌발 병해충에 대한 관리(조생종 탄저병, 생육초기 저온에 의한 동해, 동녹 및 밀 장애, 응애, 노린재 방제, M.9의 동해문제 등)
8월	○고온에 의한 조·중생종 착색불량문제와 일소피해 ○과원 수분관리, 수관하부 관리, 도장지 제거 ○갈색무늬병, 탄저병 관리, 응애, 복숭아심식나방, 복숭아순나방 방제 ○고온기 중요한 생육관리 및 과원 관리

(나) 관련사진



2010.05.25 안동 입하



2010.05.25 안동 녹전



2010.05.26 봉화



2010.05.26 봉화



2010.05.27 영주



2010.05.27 영주



2010.05.27 예천



2010.05.27 예천



2010.06.25 안동



2010.06.25 안동



2010.06.28 예천



2010.06.28 예천



2010.06.28 영주



2010.06.28 영주



2010.06.29 봉화



2010.06.29 봉화



2010.06.30 상주



2010.06.30 문경



2010.07.26 영주, 예천



2010.07.26 영주, 예천



2010.07.26 봉화



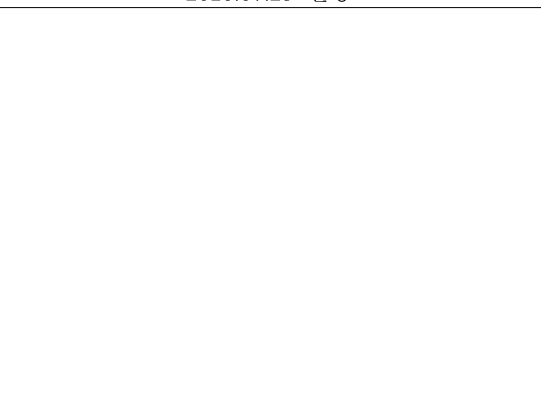
2010.07.26 봉화



2010.07.29 안동



2010.07.28 문경



2010.08.28 예천



2010.08.28 예천



2010.08.28 영주



2010.08.28 영주



2010.08.30 문경



2010.08.30 문경

(2) 충북지역 수출단지 및 생산농가 컨설팅

(가) 수출농가 교육

2010년 3월 19일에 수출농가 회원 가입 및 교육을 충주시농업기술센터에서 생산농가 200여 명이 참석한 가운데 실시하였다. 교육은 대만수출 검역요건 및 수출농가 준수사항 및 지침에 관한 내용으로 실시하였다.



2010년 4월 19일에 APC 회원농가와 대만 수출농가를 대상으로 충주시 드림유웨딩홀에서 400여명이 참석한 가운데 수출농가 병해충방제 교육을 실시하였다. 충주시 마이웨딩홀에서 수출농가(대만 및 대미 수출농가) 150여명이 참석한 가운데 대만수출 검역요건 및 착색관리 내용으로 교육(강사: 식물검역원 남봉우팀장)을 실시하였다.



(나) 외부 전문가 초청 현장 컨설팅 2회

2010년 8월 25일에 살미지역 수출농가 20여농가와 주농회 수출농가 11여 농가를 대상으로 수출사과 병해충 관리 및 수출사과의 착색관리(강사: 김규래 전경북대교수, 윤태명 단장, 이순원 박사)교육을 실시하였다.



(다) 수출참여 농가의 관리(충주시 농업기술센터와 연계)

농업기술센터에서 수출농가 36농가를 전담지도사, 충북원예농협에서 86농가를 전담지도사를 배치하여 페르몬트랩 예찰을 통한 해충관리 및 봉지 씌우기 작업등 수출사과재배 기술지도를 실시하였다. 또한 수출농가 개별 영농일지 작성 및 지도, 수출농가 설문조사를 통한 수출현장에요 파악하였다.



(라) 컨설팅 성과

대만 수출농가 3단지(122개 농가) 모두 충북 식물검역원의 재배지 검사 결과 전원 합격하였다. 이는 교육과 정밀 예찰을 통한 농약의 사용절감과 사과의 안전성이 크게 향상되었으며 수출문제 병해충의 효율적 방제를 통한 수출사과 검역과 수출국 MRL(최대농약잔류허용)의 완벽 대응이 가능했으며 농가단위별 사례 중심 현장컨설팅을 통한 사과 생산기술의 상향표준화되는

성과를 가져왔다.

(마) 수출 현장애로 해결을 위한 프로그램 상시 운영 마련

수출사과의 현장애로 해결을 위해 현장애로→접수→분석/보고→충북원협/사업단(전문가풀)→현장방문→문제해결로 구성된 프로세스를 통해 상시 운영을 마련하여 수출단지 및 수출농가의 돌발 현장 애로점의 즉각적인 문제 해결을 위한 프로그램을 상시 운영하도록 하였다.

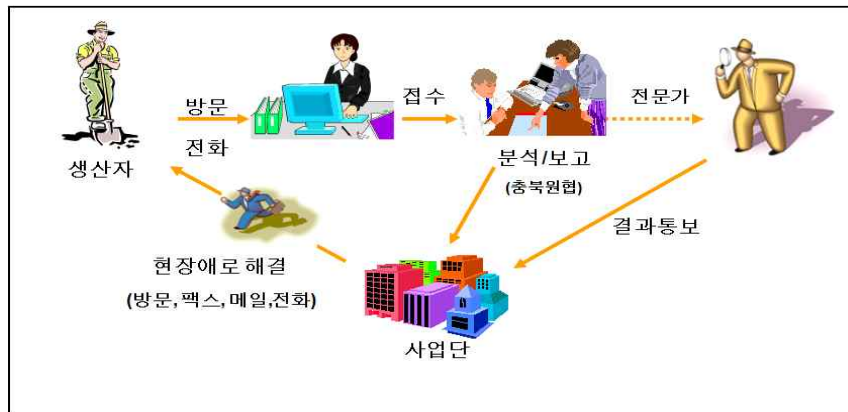


그림 1-7. 현장애로 해결 프로세스

(바) 기술지원

수출농가 역량강화를 위해 최신 재배기술 및 수출관련 정보가 들어있는 기술정보지 사과를 수출 참여농가 122농가에게 전체 배포하였다.



또한 5월부터 10월까지 월 2회 시기별 사과재배기술 및 병해충 방제, 업계 동향 등 최신 영농정보가 수록되어 있는 사과 소식지를 제공함으로써 시기별 수출사과의 생산 및 병해충 발생양상 및 방제 방법을 안내하였다. 월별 과원관리 및 주요 병해충 방제 등이 들어 있는 사과달력도 배포하였다.

사과 소식지

사과수출연구사업단

1. 사과 수출 현황
 12월 1일부터 12월 31일까지의 수출 실적은 1,234톤으로 전년 동기 대비 5% 증가했습니다. 이는 전년 동기 대비 10% 증가한 수출 실적에 비해 전년 동기 대비 5% 감소한 수출 실적에 따른 것입니다.

2. 사과 수출 품종
 수출 품종은 '레디프루트'가 50%, '레디프루트'가 30%, '레디프루트'가 20%로 집계되었습니다. 이는 전년 동기 대비 1% 증가한 수출 실적에 따른 것입니다.

3. 사과 수출 시장
 수출 시장은 미국, 중국, 일본, 베트남 등으로 확대되었습니다. 이는 전년 동기 대비 2% 증가한 수출 실적에 따른 것입니다.

4. 사과 수출 지원
 사과 수출 지원은 수출 지원금, 수출 보험, 수출 신용 보증 등으로 확대되었습니다. 이는 전년 동기 대비 3% 증가한 수출 실적에 따른 것입니다.

농업혁신 소식지

농업혁신 소식지

1. 농업혁신 동향
 농업혁신 동향은 농업 혁신, 농업 경영, 농업 경영, 농업 경영 등으로 확대되었습니다. 이는 전년 동기 대비 4% 증가한 수출 실적에 따른 것입니다.

2. 농업혁신 지원
 농업혁신 지원은 농업 혁신 지원금, 농업 경영 지원금, 농업 경영 지원금 등으로 확대되었습니다. 이는 전년 동기 대비 5% 증가한 수출 실적에 따른 것입니다.

3. 농업혁신 성과
 농업혁신 성과는 농업 혁신, 농업 경영, 농업 경영 등으로 확대되었습니다. 이는 전년 동기 대비 6% 증가한 수출 실적에 따른 것입니다.

2010 APPLE Calendar

3월부터 내년 2월까지 사과와 함께 하는 사과 달력

사과수출연구사업단
 경북대학교 사과연구소

2011 January

1월 1일부터 1월 31일까지의 사과 달력

사과수출연구사업단
 경북대학교 사과연구소

(3) 수출사과 검역대상 해충 예찰 및 방제 지도 (가) 컨설팅 일정

월별	컨설팅 내용
3월 (1회차)	○봉화군 및 사과수출연구사업단 컨설팅 설명회 ○수출 및 친환경 사과생산의 중요성
4월 (2회차)	○사과 병해충 방제 ○2010년 병해충 방제력 설명
5월 (3회차)	○인공수분의 중요성과 방법 ○대목 관리 현장 컨설팅
6월 (4회차)	○사과원의 생육기 수분관리 방법 ○토양수분 관리 및 토양수분 측정기 사용법 ○밀식과원 현장 컨설팅
7월 (5회차)	○여름철 하계 전정관리법 ○작물보호제의 안전 사용에 관하여 ○여름철 하계 전정관리법
8월 (6회차)	○조, 중생중 수확적기 판단과 수확 후 관리 방법 ○하계 과원 관리방법
9월 (7회차)	○수출사과의 품질관리 방법 ○후기 병해충 방제 방법 ○만생중 과원관리 현장 컨설팅
10월 (8회차)	○만생중 수확적기 판단과 수확 후 관리 방법 ○GAP의 이해와 실행방법

(나) 과원 분석 및 병해충 관리

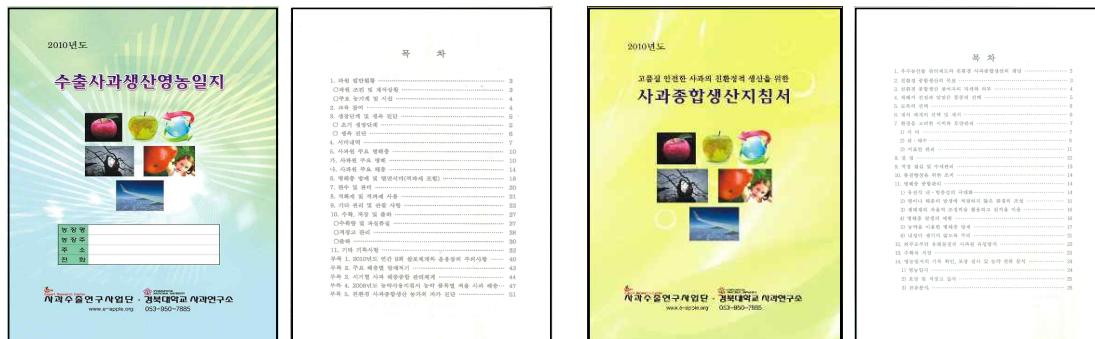
2010년 4월~수확기까지 10일 간격으로 과원을 방문, 정밀예찰을 통한 병해충 발생상황 조사 및 관리, 생산단지 현장 애로 해결과 최신 기술정보 제공을 통한 농가 밀착형 종합 컨설팅 실시하였다. 컨설팅 내용은 대만 수출검역에 따른 방제법, 고품질 사과의 경제적 다수확 등이다.

봉화군 64개 수 출농가를 대상으로 만생종 후지 품종의 과실 품질분석을 실시한 결과 수출 농가의 평균과중은 255g, 붉은색을 나타내는 Hunter a값은 32.01, 경도는 3.56kg/8mm, 당도는 13.1°Brix, 산도는 0.31%로 조사되었다.

(다) 기술 지원

영농일지는 자기 사과원에서 이루어진 제반 관리 작업 및 관찰 사항을 재배자가 기록하는 실무기록장부이다. 경북대학교 사과연구소에서 발행하는 ‘사과 친환경 종합생산 및 생산이력을 위한 과원관리기록일지’의 양식에 따라 기록을 하도록 했다. 병해충 발생 예찰은 쉽지가 않지만 충실하게 빠짐없이 기록하여 살충제 살포의 근거가 될 수 있어야 한다.

영농일지는 필지별로 제때 기록하여 종합생산 현장 확인반의 요구가 있을 때 지체 없이 제시하여야 하고 영농일지를 최종 검사할 경우에는 해당기관에 제출하여 재배기간 동안에 수행한 관리 작업이 지침에 부합되는지 확인을 받도록 했다.



(라) 현장방문을 통한 현장애로 해결 및 과실특성 분석

사과 수출단지내로 수시로 현장방문을 통해 생육기 수체생장과 과실 비대 정도를 파악 후 컨설팅 실시로 현장밀착형 컨설팅이 가능하였으며 기상이나 새로운 병해충 발생 등 돌발 상황 시 소식통, 우편, 문자 및 전화를 통해 실시간 정보를 지원하였다.



현장교육 관련 사진

(마) 친환경 종합생산 사과원 현판 배부

사과수출연구사업단, 해당지자체, 경북대학교 사과연구소의 협력 및 관리, 지도하에 친환경 고품질 수출 사과를 생산하는 사과원이라는 의미를 담은 현판을 제작, 배부하여 재배자로 하여금 긍지를 갖고 더 나은 생산 활동을 위한 노력과 대내외적 홍보 효과를 이끌어 내기 위해 배부하였다.



친환경종합생산사과원 현판

(바) 소식지와 기술지 배포

사과수출시범단지 현장어로 해결과 수출문제 병해충의 문제점을 해결하고 신기술 정보제공으로 과실의 품질향상 유도하고 사과재배 생육단계의 주요 작업과 가격, 최신기술, 병해충 정보 제공을 목적으로 제작 배포하였다.

3. 수출사과 생산 및 관리를 위한 글로벌갭 시스템의 도입

가. 글로벌갭시스템 도입 배경

현재의 수출사과 생산 및 관리시스템으로는 수출에 참여하는 농가와 수출단지의 관리, 수출사과의 품질균일화, 안전성을 확보하는데 한계가 있다. 따라서 수출사과의 생산 및 품질관리의 글로벌 규격화를 위해 국제적으로 인증된 농산물시스템인 글로벌갭 시스템을 도입과 적용 가능성을 분석하고 지속가능한 수출사과의 생산 및 품질관리 모델로 활용하기 위함이다.

나. 글로벌갭시스템 도입을 위한 준비 과정

(1) 사과 품질관리시스템(QMS, Quality Management System)과 수출사과종합생산매뉴얼

QMS의 주요 내용은 글로벌갭 인증에 참여하는 단체의 운영과 회원농가의 관리, 관련 문서 관리, 생산과정에서의 물리적, 화학적, 생물적 위해요소 관리, 토양 및 용수관리, 농약과 비료의 사용, 생산물의 유통, 저장 등에 대한 구체적인 관리방법을 포함하고 있다.



그림 1-8. 사과 품질관리매뉴얼(QMS)과 수출사과 종합생산매뉴얼

수출사과 종합생산 매뉴얼은 수출사과 생산을 위한 종합생산 지침서, 영농일지, 월별 수출사과원 관리요령, 수출사과 안전성 확보를 위한 방제력, 수출대상국별 농약안전사용 기준 등이 포함되어 있다.

(2) 글로벌갭 내부심사원(Internal Inspector) 및 내부감사관(Internal Auditor) 자격 획득

내부심사관과 내부감사관은 글로벌갭 인증기준에 따른 QMS의 실행 및 유지 관리 책임을 갖고 있다. 내부심사원과 내부감사관은 농학분야 학사학위 이상인자로 글로벌갭 내부규정, 식품위생, 작물양분종합관리(INM), 종합해충관리(IPM) 등 글로벌갭 규정에 따라 글로벌갭 인증심사원 교육과 식품안전경영시스템인 ISO22000 인증심사원 교육을 수료해야 한다. 수출농가 및 단지에 글로벌갭 시스템 도입을 위해 2012년 2월에 국내 글로벌갭 인증대행기관인

The image contains three tables, each titled '수출사과 안전성 확보를 위한 추천 방제력' (Recommended measures for export apple safety assurance).
 - The first table (left) is for 2012 Korea. It lists products like '수출용 사과' (Export apples) and '수출용 사과(수출용)' (Export apples (exportable)). It details measures such as '농약 사용 금지' (Prohibition of pesticide use), '수확 전 농약 사용 금지' (Prohibition of pesticide use before harvest), and '수확 후 농약 사용 금지' (Prohibition of pesticide use after harvest).
 - The second table (middle) is for 2012 Japan. It lists products like '수출용 사과' (Export apples) and '수출용 사과(수출용)' (Export apples (exportable)). It details measures such as '농약 사용 금지' (Prohibition of pesticide use), '수확 전 농약 사용 금지' (Prohibition of pesticide use before harvest), and '수확 후 농약 사용 금지' (Prohibition of pesticide use after harvest).
 - The third table (right) is for 2013 Korea. It lists products like '수출용 사과' (Export apples) and '수출용 사과(수출용)' (Export apples (exportable)). It details measures such as '농약 사용 금지' (Prohibition of pesticide use), '수확 전 농약 사용 금지' (Prohibition of pesticide use before harvest), and '수확 후 농약 사용 금지' (Prohibition of pesticide use after harvest).
 Each table includes a list of products and their corresponding safety measures, organized into columns for '수출용 사과' and '수출용 사과(수출용)'. The tables are color-coded: blue for Korea 2012, green for Japan 2012, and yellow for Korea 2013.

그림 1-11. 대만 및 일본 수출사과 안전성 확보를 위한 추천방제력

(5) 글로벌갭 규정에 따른 농장관리 요령 소책자 발간 및 배포

글로벌갭 인증 기준점은 26개 분야 234개로 매우 방대하여 참여농가들이 전체적으로 글로벌갭 규정을 이해하고 실행에 있어 한계가 있다. 따라서 글로벌갭에 참여하는 농가들의 이해를 돕기 위해 현장에서 지켜야 최소한의 규정을 제시한 글로벌갭 규정에 따른 농장관리 요령에 관한 소책자를 발간하여 배포하였다.

책자에는 글로벌갭 인증기준에 있어 필수 및 준필수 항목을 중심으로 일반관리, 재배관리, 수확 및 수확후 관리, 기타관리 부분으로 구성되어 있다. 일반관리 부분은 작업자의 건강, 안전 및 복지, 교육, 폐기물 관리에 대한 내용이고 재배관리부분은 토양관리, 병해충 관리, 비료관리, 용수관리에 대한 내용을 담고 있다. 수확 및 수확후 관리는 수확후 관리에 대한 전반적인 내용이고 기타부분은 장비관리 및 로고사용에 대한 내용이 담겨있다.



그림 1-12. 수출 농가 및 농장 단위에서 지켜야 할 글로벌갭 규정

(6) 기타 글로벌갭 규정에 관련된 양식



그림 1-13. 수출사과 생산현장과 선과장에서 안전, 위생관리 포스터와 부착모습



그림 1-14. 글로벌갭에 과원에 적용될 각종 스티커

다. 글로벌갭 시스템의 수출농가 및 단지 적용 과정

2011년 7월 21일 국내 글로벌갭 인증 대행 심사기관인 피터슨 컨트론클리언 그룹(네덜란드 소재)의 한국지사인 「컨트론클리언서티피케이션코리아」 측과 계약을 맺고 안동시 녹전사과수출작목반과 안동농산물유통센터(APC)를 대상으로 글로벌갭인증 시범도입 (등록번호: PRJ818141)을 추진하여 2011년 12월에 사과품목 최초로 글로벌갭 인증(GGN:4050373981310)을 취득하여 과제종료 시점인 2013년까지 3년 연속 인증을 유지하였다.

(1) 시범단지 및 참여농가 선정 및 설명회

시범단지 선정 및 참여농가 선정은 국내 GAP 인증을 받은 농가 중에서 글로벌갭 인증에 참여의사가 있는 농가를 대상으로 현장실사를 통해 2011년 최초 26 농가를 선발하고 개인적 사정으로 자진 탈퇴한 3농가를 제외한 최종 23 농가를 대상농가로 글로벌갭 인증을 추진하였다. 최종 선발된 농가를 대상으로 글로벌갭에 대한 이해를 돕기 위해 관련 규정과 기준, 그리고 수출사과 관리 방법 등에 대한 설명과 교육을 가진 다음 글로벌갭 이행 서약서를 받았다.



그림 1-15. 글로벌겍에 대한 소개와 참여농가를 대상으로 한 현장 실사

(2) 글로벌겍 운영위원회 조직

먼저 글로벌겍 인증 참여 조직의 효율적 운영을 위해 사과수출연구사업단장을 위원장으로 하여 내부심사원, 내부감사관, 품질관리 책임자와 지원조직으로 대구경북농금농협(안동지점)과 수출사과 선도조직인 K-Apple의 대표로 운영위원회를 구성하였다.

운영위원장은 전체 글로벌겍운영위원회의 운영과 품질관리시스템(QMS)을 총괄적으로 관리하고, 내부심사원과 내부감사관은 글로벌겍 인증기준에 따른 QMS의 실행 및 유지 관리 책임을 지도록 했다. 내부심사원은 년 1회 이상 현장검사를 통해 품질관리시스템(QMS)의 개선사항과 성과를 운영위원장에게 보고하여 글로벌겍 인증을 위한 제반 사항의 이행과 이의 검정절차가 원활히 이뤄지도록 하였다. 품질관리책임자는 참여농가에 대해 기술지도 교육과 품질관리를 담당하도록 했다. 지원조직인 대구경북농금농협은 글로벌겍에 참여하는 수출농가 관리를, K-Apple은 수확 후 관리 및 수출업무를 총괄 관리하도록 각각의 역할을 정하였다.

녹전 GLOBALG.A.P. 운영위원회 조직도

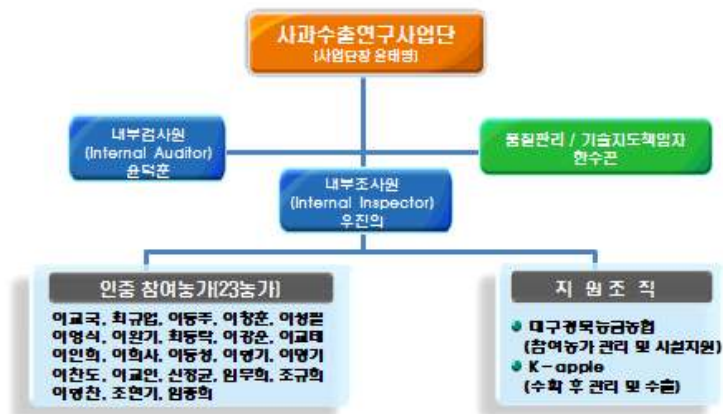


그림 1-16. 글로벌겍 원활한 운영을 위한 운영위원회

(3) 글로벌 갭 인증참여 농가의 교육 및 현장점검

사과수출연구사업단에서 개발한 「사과품질관리매뉴얼(QMS)」 및 「수출사과 종합생산 매뉴얼」을 참여농가에 배포한 후 글로벌 갭 규정과 기준, 영농일지 기록방법, 농약관리, 응급조치 등의 교육을 실시하였고 참여농가들의 위생과 안전 및 복지 관련 교육 등을 수회 실시하였다.



그림 1-17. 글로벌 갭 규정에 따른 생산농가 준수사항 및 농약관리 점검

(4) 글로벌 갭 자체 내부심사 실시 및 결과 설명회

글로벌갭 운영위원회는 안동녹전사과수출작목반 집행부와 공동으로 인증에 참여하는 전체 농가와 안동APC를 대상으로 QMS 체크리스트를 이용하여 자체 내부 심사를 하였다. 글로벌갭 규정에 따라 참여농가의 농장 및 생산 시스템에 대한 전반적인 모의심사를 진행하여 선행 및 본 심사에 대비하였다. 자체 내부심사를 통해 드러난 농가별 부적합 요소에 대한 지적 이유와 시정조치에 대한 의견을 교환하여 농가의 자율적 참여를 독려했다.



그림 1-18. 자체내부 심사 모습과 농가별 심사결과 설명

(5) 글로벌 갭 선행심사(1차 심사) 대비 참여농가 상호점검 실시

이번에 획득한 글로벌갭 인증은 단체인증(옵션2)으로 하나의 생산 및 관리시스템에 의해 운영되기 때문에 동일한 기준을 적용받게 된다. 따라서 인증 및 과정에서 개인의 잘못이 전체의 잘못과 책임이 되므로 자체 상호점검(크로스체크)을 수회 이상 실시하여 선행심사에 대비했다.



그림 1-19. 선행심사 대비 인증 참여농가들의 상호점검 실시 모습

(6) 선행심사(1차 심사)

선행심사는 글로벌갭 규정에서 필수가 아닌 선택사항이나 글로벌갭 인증에 처음 참여하는 것인 만큼 선행심사를 통해 부적합 사항이나 문제점을 사전에 분석 개선하여 본심사에 완벽하게 대비하기 위해 추가신청을 통해 이루어졌다. 1박 2일간 QMS 집행에 대해 임의로 택한 2개 생산농가와 수확 후 관리조직인 안동 APC에 대해 선행심사를 하였다.



그림 1-20. 인증 참여농가 사과원 및 수확 후 관리 시설에 대한 선행심사 진행

(7) 본심사(2차 심사)

임의 선정한 5농가(전체 참여농가수의 제공근)와 안동 APC를 대상으로 수확기에 2박 3일간 본심사를 하였다. 글로벌갭에서 규정한 의무 이행항목 하나하나를 체크리스트에 근거하여 엄격하게 점검하였는데 특히 선행심사에서 지적된 사항에 대해 개선되었는지를 집중적으로 심사하였다.



그림 1-21. 참여농가 생산 포장 및 수확 후 관리시설에 대한 본심사 진행

(8) 글로벌갭 인증서 획득



그림 1-22. 글로벌갭에 참여한 녹전사과수출작목반 농가와 인증서

(9) 불시심사

불시심사는 글로벌갭 규정에서 인증유효기간 중에 본심사를 받은 농가수의 50%에 해당하는 농가수(3농가)를 대상으로 불시심사를 받도록 되어있다.



그림 1-23. 글로벌갭 불시심사 장면

(10) 갱신심사

갱신심사는 매년 이뤄지며 인증서가 종료되는 시점을 기준으로 4~8개월전에 실시하며 선과장의 경우 개별인증(Option-1)은 2년마다 한번, 단체인증(Option-2)은 매년 실시하도록 규정되어 있다. 통상적으로 갱신심사는 부적합 항목이 없는 경우 불시심사 받은 농가수를 뺀 농가수(2농가)에 대해 갱신심사를 실시하였다.



그림 1-24. 글로벌갭 갱신심사 장면

4. 수출사과의 생산, 품질 및 안전성 관리를 위한 새로운 모델 개발과 적용

가. 수출사과 생산 및 품질관리를 위한 글로벌갭 적용에서의 문제점과 해결방안

2011년부터 3년 동안 수출농가 및 단지에 글로벌갭 시스템을 적용한 결과 문제점 도출과 해결방안은 다음과 같다.

(1) 글로벌갭 인증단지 확대

(가) 문제점

과제 1년차인 2011년 안동녹전 사과수출작목반을 시작하여 2012년 안동지역의 수출작목반 1개소와 중생중 사과의 수출이 많은 거창지역 1개소 등 글로벌갭 시범단지 확대를 위한 추진하였다. 연차별 글로벌갭 시범단지를 확대를 위해 글로벌갭 시스템 도입 이전에 참여농가 및 단체에 글로벌갭 전반에 대한 충분한 설명회를 가졌으나 참여농가나 관련 기관의 이해부족으로 시범단지의 확대에 한계가 있었다. 특히 일부 참여농가는 글로벌갭 인증을 단순히 정부보조 사업의 일환으로 인식하고 있었다. 타 국책 및 자치사업과의 중복지원으로 수출목적의 글로벌갭 시범단지의 독자성과 확대에 한계를 드러내는 문제점들이 도출되었다.

사과품목 최초로 글로벌갭 인증을 받은 안동녹전사과수출작목반의 경우 국내 GAP 인증을 최초로 도입한 지역으로 대다수의 농가들이 의식수준이 높음에도 불구하고 일부 농가의 경우 여전히 새로운 시스템 도입과 적용에 따른 보상과 지원에 대한 요구와 불만을 표시하며 탈퇴하는 농가도 있었다.



(나) 해결방안

대다수의 수출 농가 및 조직들이 수출에 대한 의식과 재배 기술력이 뒷받침되지 않은 상태에서 각종 보조금 혜택 및 지원을 받기 위한 목적으로 수출에 참여하고 있는 실정이다. 어려운 조건에서도 수출에 참여하고 있는 농가와 단지에 대한 적절한 보상과 지원은 반드시 필요하지만 그보다 먼저 선행되어야 할 부분이 수출농가 및 수출단지의 정예화다. 수출농가 및 단지 선정시 현재의 수출여부 및 수출경험, 전체 생산량에서 수출 비중, 지역특성 및 효율성, 참여농가의 의지, 기술 수준 등을 종합적으로 고려하여 지정해야 한다. 수출농가 및 조직을 규모화, 단지화함으로써 수출단지를 재정립하고 수출 사과 생산 및 품질관리에는 글로벌갭 시스템 적용을 의무화시킨 후 그에 따른 수출실적 등 사후평가를 통한 행정, 재정적 지원이 이뤄져야 한다.

수출농가 및 수출단지 정예화를 위해서는 먼저 국내 GAP 인증을 받은 농가와 단지를 중심으로 안전농산물 생산에 대한 의식이 높고 수출참여 의지가 높은 농가 및 단지를 지정하여 관리할 필요가 있다. 아무리 좋은 제도를 도입했다 하더라도 수출사과를 생산하는 수출농가들이 그 제도의 취지를 충분히 숙지하지 못하거나 잘못된 편견을 갖고 있다면 생산된 사과의 안전성은 그 누구도 보장을 할 수 없기 때문이다.

(2) 수출농가 및 단지 관리 측면

(가) 문제점

글로벌갭 인증에 참여하는 수출농가 및 조직의 관리에서 가장 핵심적인 사항은 QMS(품질관리시스템)이다. 품질관리시스템은 단체인증에 위한 필수요건으로 단체의 운영, 회원관리, 문서관리 규정, 실천관리사항, 실천계획 등을 포함하고 있다. 첫째 QMS의 운영주체에 대한 문제이다. 연구과제 기간 동안에는 사과수출연구사업단에서 QMS를 개발하고 QMS를 집행하는 내부심사원 및 감사관 자격을 획득, 종합생산매뉴얼 개발, 참여농가에 대한 기술지도와 품질관리 등 글로벌갭 시스템 도입을 위한 전반적인 준비와 총괄관리 및 운영해왔다.

둘째 수출농가와 단지의 수출사과 생산 및 관리 전반에 대한 지속적인 교육이다. 수출농가로 등록된 후 수출에 참여하지 않은 농가가 많다는 점이다. 2008년 국립식물검역원의 통계에 따르면 수출을 희망한 농가 가운데 67%가 수출에 참여하지 않았다고 한다. 그동안 수출에 공들인 노력과 비용들을 보면 비생산적으로 할 수 있다. 또한 수출국에서 요구하는 검역여건을 이행가능한 농가나 단지가 거의 없다는 것이다. 이처럼 수출농가 및 단지의 조직은 일반 생산자와 단체와 비해 더 강력한 참여의지, 가치관 및 사명감, 안전성관리, 조직력 등이 요구되어야 한다.



(나) 해결방안

수출농가에 참여하는 농가 혹은 단체가 직접 QMS(품질관리시스템)를 집행하는데 한계가 있다. 이태리 남티롤의 AGRIOS 경우처럼 사과시장과 생산자 요구에 부합한 종합생산프로그램을 지속적으로 조정하고 개선하고 실무를 수행할 조직을 만들 필요가 있다. 따라서 글로벌갭의 품질관리시스템(QMS)의 실질적 운영은 수출농가와 단체가 속해 있는 지역조합, 전문조합 등 APC나 선과장을 보유하고 있는 조직체에서 실무를 담당하고 품목조합의 연합회인 한국사과연합회에서 전체 총괄을 맡는 것이 수출사과의 생산, 품질 관리측면에서 바람직한 것으로 판단된다.

수출에 참여하는 농가 및 단지들의 의식개선 및 가치관을 통일을 위해서는 선행교육이 이뤄져야 한다. 수출사과 관리에서 글로벌갭 적용의 목적과 취지, 생산과 품질의 균일성, 참여농가의 의무와 권리에 대해 충분한 설명과 교육이 이뤄져야 한다.

(3) 수출사과의 품질관리 측면

(가) 문제점

대만 소비자 및 바이어의 사과 선호도 분석('08년, 사과지 3호)에 따르면 공통적으로 당도에 대한 선호도가 제일 높았고 다음으로 소비자는 식감을 중요시한 반면 바이어는 착색상태를 꼽았다. 대만 소비자의 사과 구입시 당도, 착색, 식감, 형태 등 품질등급 속성을 중요시 하는 성향을 봤을 때 수출사과의 품질균일화 역시 매우 시급한 일이다.

품질은 수출에 참여하는 농가들의 기술적 수준에 따라 큰 편차를 보이고 선과장별로 일정한 기준 없이 선별하다보니 품질 균일성이 떨어지는 실정이다. 생산단계에서부터 글로벌갭에 참여하는 수출농가들의 생산성 및 품질 편차가 매우 컸었다. 참여하는 농가들의 기술수준이 다르기 때문에 나타난 결과이다.



(나) 해결방안

글로벌갭 시스템의 핵심은 QMS(품질관리시스템)다. 글로벌갭 인증에 참여하는 농가나 단체의 원활한 운영을 위한 매뉴얼이 주 내용으로 구성되어 있으나 생산과정에서의 물리적, 화학적, 생물적 위해요소 관리, 토양 및 용수관리, 농약과 비료의 사용, 생산물의 유통, 저장 등에 관한 구체적 관리방법을 포함하고 있다. 글로벌갭 운영위원회에서 품질관리 방침 및 목표가 정해지면 내부감사관 및 내부심사원은 글로벌갭 인증기준에 따라 품질관리시스템의 실행 및 유지, 관리책임을 맡는다. 품질관리책임자(TMR)는 참여농가 별 재배기술 수준과 환경에 맞게 생산 및 품질관리를 맡도록 했다. 대만의 사과유통업자들을 대상으로 조사분석 결과에 따르면(3호, 사과) 사과의 기타 속성 중 가장 중요하게 생각하는 것이 품질의 균일성이다. 품질의 균일화를 위해서는 수출사과의 등급화(3-1세부과제, 연구책임자 박윤문)를 통하여 그에 합당한 사과들만 수출 또는 출하하도록 해야 한다. 생산단계에서부터 품질균일화가 이뤄지려면 맞춤형 기술 및 품질관리 컨설팅이 이뤄져야 한다. 글로벌갭의 품질관리시스템(QMS)를 여러 해동안 적용하면 참여농가의 기술수준이 상향평균화가 되면서 품질도 균일해진다.

(4) 수출사과의 안전성 관리 측면

(가) 문제점

'09년 한국산 수출사과 3건(39톤)에서 농약잔류물질이 검출되면서 대만 수출사과에 대한 모니터링 검사 비율이 강화되었다. 이후 10년산에서 8건, 11년산에서 9건, 13년산 1건 등 대만 수출사과의 검역 및 MRL 위반 사례가 매년 발생하고 있다. 이는 수출농가의 농약안전사용, 이력추적 등 식품안전성에 대한 인식이 여전히 부족함을 보여준다.

최근 사과수출에 있어 품질, 가격 보다는 안전성에 대한 부분이 가장 문제가 되고 있다.



미래엔한연구소

분석결과 통보서

주식회사 미래엔한연구소

순서	구분	품명	농약명	농약용량	농약농도	검출농도	잔류농도	기준농도	비율	비고
1	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
2	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
3	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
4	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
5	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
6	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
7	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
8	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
9	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
10	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
11	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
12	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
13	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
14	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
15	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
16	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
17	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
18	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
19	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK
20	1차	사과	아세트산염화수소	1000g	0.1%	0.05%	0.05%	0.05%	100%	OK

(나) 해결방안

글로벌겍에 참여한 농가에서 생산한 사과에 대해 3년 동안 농약 잔류분석 한 결과 대만의 검역 및 MRL(최대농약잔류기간)을 모두 충족시켰다. 안전성 관리는 생산단계서부터 철저한 관리가 이뤄져야 한다. 글로벌겍 규정에는 작물보호제 사용에 있어 매우 까다로운 규정을 제시하고 있다. 농약의 선택 안전 사용에 있어서는 소정의 자격을 소지한 전문가의 승인을 받거나 농가가 스스로 약제를 선택할 경우 농약선택 및 사용관련 교육을 이수하고 증명을 하도록 되어 있다. 방제대상 주요 병해충 명과 밀도, 적정 사용량 등 예찰 및 전문가의 자문을 받고 선택하고 기록하고 잔류농약 검사를 받도록 되어 있다. 대만의 안전성 기준을 충족시킬 수 있었던 요인 중 첫 번째는 병해충 방제에 필요한 농약의 공급창구를 생산자 조직체(대구경북농금협안동지점)로 일원화 시켰기 때문이다. 두 번째는 대만의 안전성 기준에 적합한 추천 방제력을 작성하여 회원농가에게 배포 및 교육을 실시한 결과로 판단된다.

(5) 수출사과의 생산이력추적 가능성 측면

(가) 문제점

인증에 참여하는 농가들 대부분이 중소규모의 저장고를 자가소유하고 있지만 글로벌겍 인증을 받은 수출사과는 안동농산물유통센터(APC)내의 일반사과와 구분된 별도시설에서 저장, 유통하도록 하였다.

APC에서는 생산에서부터 APC 입고까지의 이력추적은 가능했지만 글로벌겍 인증을 받은 사과의 양도 적어 대부분 일반사과와 구분 없이 내수로 유통되고 있어 최종 판매 후 리콜에 따른 역추적은 불가능하였다. 역추적이 되더라도 리콜의 원인을 생산단계까지 거슬러 올라가 추적하는 것은 현재의 시스템으로는 한계가 있다.



(나) 해결방안

최근 국제적인 추세로 볼 때 수출 농산물의 안전성 확보여부와 함께 생산물에 대한 이력추적은 수출에 결정적인 영향을 미치게 된다. 현재 수출 농산물의 안전성 관리와 이력추적절차를 보면 재배농가 뿐만 아니라 수출업체는 농수산물유통공사(aT)에 등록신청을 하고 수출업체 및 농가에 ID를 부여하고 농림축산부에 수출업체 농가등록현황을 제출하도록 되어 있다. ID가 부여된 농가의 농산물은 선별장에서 선별, 포장 책임자의 관리 하에 수출용 포장박스 외부에 ID 등록번호 스티커를 부착하여 수출하도록 되어 있다.

글로벌갭 규정에는 고객불만 또는 제품하자에 따른 회수절차, 환불절차 및 조건과 함께 생산단체가 생산한 생산품의 로트 식별과 생산품에 대한 관련사항을 알 수 있도록 생산이력 추적 시스템을 실행하도록 규정되어 있다. 국내 우수농산물관리제도(GAP) 규정을 보면 농수산물품질관리법 시행규칙에 따라 농산물이력추적관리제도 세부실시 요령을 고시하고 있으며 이것으로 글로벌갭 규정을 대체할 수 있다.

소비자의 신뢰성을 확보하고 생산과 유통에 대한 책임관리 및 품질에 문제가 발생할 시 회수 등 사후관리의 효율성을 위해 수출사과 이력추적시스템의 정착은 반드시 필요하다.

5. 지속가능한 수출사과 생산 및 품질관리 모델 제시

생산-저장, 선별-물류-수출-해외시장 관리 등 수출사과의 체계적 관리와 안전성이 확보된 지속가능한 생산 및 품질관리 모델이 개발되고 정착되어야만 우리사과의 국제경쟁력이 높아진다. 그러기 위해서는 수출사과의 글로벌 규격화가 필요하다. 글로벌갭은 농업환경보호와 농산물 안정성 확보에 중점을 두고 생산에서 소비자 손에 도달할 때까지 각종 위해요소를 허용수준 이하로 관리하는 등 생산에서 소비단계까지 전 관리과정을 과학적으로 검증하는 제도로 현재 세계 최고의 인증제도로 평가받고 있다. 글로벌갭은 GAP, 품질인증, 이력추적제, 친환경성 등 수출사과 생산관리, 수확후 품질, 신선도 유지, 표준화 등 수출상품 관리, 물류관리, 농약안전, 위생관리, 작업자의 안전, 복지관리 등 생산자와 소비자 요구조건을 모두 만족하는 시스템이다.

지난 3년 동안 수출사과의 생산 및 품질관리 모델 개발을 위해 글로벌갭 인증을 수출농가 및 단지에 도입과 적용을 마쳤다. 그 결과를 바탕으로 우리 현실과 여건에 맞는 수출사과 생산 및 품질관리 체계를 구축하고 수출참여 농가 및 단지에 보급을 위한 최종 모델을 제시하고자 한다.

가. 수출협의체 구성과 역할

현재 우리 수출사과의 해외시장에서의 경쟁력을 분석해보면 가격, 품질도 문제지만 안전성 문제가 수출에 가장 큰 걸림돌이 되고 있다. 안전성 문제는 생산단계에서부터 철저한 관리가 필요하다. 생산단계에서의 효율적 관리를 위해서는 수출협의체 구성과 명확한 역할 분담이 필요하다.



그림 1-25. 수출협의체 구성

수출 참여 농가 및 단지관리는 이들이 속해있는 생산자조직(품목농협, 능금농협 등)이 영농 기록일지 관리, 재배 및 품질관리 기술지도 및 교육, 비료와 농약관리 역할을 해야 한다. 안전성 관리의 핵심인 검역 및 MRL 관리 감독은 한국과수병해충예찰센터와 같은 전문조직이 책임을 맡도록 하고 수출사과의 수확후 관리의 책임은 수출업체와 수출선도조직이 맡도록 한다. 농업기술센터는 수출과원의 토양 및 수질분석 지원을, 지자체는 수출 참여농가 및 단지의 행정 및 재정지원을 책임지도록 한다. 거점 APC는 인증된 수출사과의 저장, 선별 등 수확후 관리의 책임을 지고 수출업체와 수출선도조직은 수출, 바이어 관리, 프로모션 등 새로운 수출시장의 개척을 지원하는 역할을 맡도록 한다.

표 1-10. 수출협의체 참여기관의 역할과 주요 내용

참 여 기 관	역 할	내 용
시험농가 및 단지	○수출사과 생산 ○수출사과 생산규정 준수	-수출사과 생산농가 및 작목반
생산자 조직체 (품목농협, 대구경북농협 등)	○수출사과 재배기술지도 ○비용 및 농약 관리 ○영농일지 기록관리	-수출농가 및 단지 관리
전담 APC (거점농산물유통센터)	○수출사과 저장, 선별, 유통관리	-생산된 수출사과의 저장 및 선별, 유통 및 판매 등 수확후 관리
자자체(농업기술센터)	○토양 및 수질분석 ○행정 및 재정지원	-참여농가의 위생, 안전, 복지관련 지원 -수출사과 안전성 지원
한국과수병해충예찰	○병해충 예찰 ○검역 및 MRL 관리	-수출사과의 안전성 관리
수출업체, 수출선도조직(K-Apple)	○수출시장 개척 지원	-수출, 바이어관리, 수출사과 홍보
수출협의체 (총괄)	○총괄관리	-운영 총괄 관리

나. 지속가능한 통합 수출사과 생산 및 품질관리 모델

수출농가 및 단지에 글로벌갭 시스템을 도입해 지속가능한 수출사과 생산 및 품질관리모델을 구축하였다. 글로벌갭 인증은 여느 인증과 달리 최종 생산물에 대한 제품 인증이 아니라 생산시스템에 대한 인증으로 생산과정을 매우 중요시 하고 있다. 생산단계에서부터 수출사과의 생산, 품질 및 안전성 관리에 있어서 글로벌갭 시스템에 의한 관리는 매우 효과적이었다. 글로벌갭 시스템을 최소한의 수출사과 관리시스템으로 도입하고 인증을 받은 사과에 한해서 수출이 이뤄지도록 해야 한다. 국내 GAP의 경우도 국제적 수준에 맞도록 글로벌 규격화하고 동등성을 인정받을 정도로 활성화, 제도화된다면 글로벌갭 시스템을 대체할 수도 있다. 그러나 현재의 국내 GAP가 당면한 문제들을 볼 때 당분간은 내수용 사과는 국내 GAP로 가되 최소한 국제시장에서의 우리 수출사과가 일정기간 경쟁력 확보차원에서는 수출용 사과는 글로벌갭 시스템으로 관리를 하는 것이 더 효율적인 것으로 판단된다.

수출농가 및 참여단지의 수출사과 생산과 품질강화를 위해서는 재배기술, 병해충방제와 역량강화를 위한 다양한 지원이 이뤄질 수 있도록 해야 한다. 특히 수출사과 검역 및 안전성 부분에 중점을 두고 관리하여 지속가능한 사과수출 관리 모델을 운영이 필요하다.

우리나라 사과수출단지 전체에 대해 글로벌갭 시스템 도입과 인증을 추진하여 국제적 농산물생산 관리시스템을 도입함으로써 고품질 안전한 사과의 친환경적 생산을 실현할 수 있을 것이다. 이를 통해 해외시장에서의 한국산 사과에 대한 이미지 제고는 물론, 최근 사과수출에 있어 가장 큰 걸림돌이 되는 검역과 농약잔류허용기준(MRL) 이행 등 새로운 무역장벽을 극복하는데 기여할 것으로 판단된다.



그림 1-26. 지속가능한 수출사과 생산 및 품질관리를 위한 모델 제시

다. 수출사과 통합관리모델 운영을 위한 컨트롤 타워

우리나라의 농산물(사과) 수출지원은 중앙정부(농림축산식품부)에서 기본정책을 총괄적으로 수립하고 이를 농수산물유통공사(aT), 지방자치단체, 농촌진흥청, 농림축산검역본부, 농산물품질관리원 등 기타 관련 기관들을 통해 시행하고 있다.

농수산물유통공사는 해외시장개척, 무역정보 제공, 수출 유망품목의 개발관련 사업 등을 수행하고 각 지방자치단체는 중앙정부의 지원 아래 행정 및 재정지원, 지역별 세부 수출정책 수립, 수출업체와 생산단지를 지원하고 있다. 농촌진흥청, 농산물품질관리원, 농림축산검역본부 등은 재배 및 기술지원, 품질관리, 검역지원을 통해 수출을 지원하고 있다.

각 수출업체들은 농가 및 생산자 조직과 연계하여 계약재배를 통해 수출물량을 확보하고 해외시장 진출을 위해 바이어 확보 등 해외시장 개척 활동을 통해 수출을 하고 있다.

이처럼 사과 수출은 생산에서부터 시작해서 선별, 유통, 가공, 운송, 수출까지 여러 관련기관들이 고유의 역할과 책임을 갖고 수출에 관여하고 있다. 사과 수입국들이 검역조치를 강화하는 추세이고 특히 우리사과의 주 수입국인 대만의 경우 잔류농약 허용기준을 점차 강화하는 추세로 생산에서부터 수출까지 유관기관들의 긴밀한 협력체계는 지속적인 수출사과의 생산, 품질 및 안전성관리에 있어서 매우 중요하다. 그럼에도 불구하고 수출사과의 안전성 위반사례는 계속 발생하고 있는 것이 현실이다. 안전성 위반사례가 발생할 때마다 여러 대책이 쏟아 나오지만 정작 대책을 주도할 컨트롤 타워가 없다. 수출사과의 품질, 수출사과 관련기관 및 조직간 협력을 주도하면서 수출사과 통합관리모델 운영을 주도할 컨트롤타워가 필요하다. 품목에 대한 전문성과 생산부터 유통, 수출, 홍보까지 주체적으로 관리가 가능한 사과품목 대표조직인 한국사과연합회가 수출사과 통합관리모델 운영을 맡는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

경쟁국과 차별화된 고품질 수출사과를 생산하기 위해서는 가격, 품질 경쟁력과 함께 안전성 관리 능력을 키워야 한다. 가격, 품질 경쟁력을 위해서는 생산에서부터 유통까지 비용발생이

많은 단계를 분석하고 절감할 수 있는 기술개발을 통해 해결하도록 한다. 안전성 관리 또한 수출사과를 생산하는 생산자가 수출사과의 생산 및 품질관리 규정에 맞게 생산을 하도록 해야 한다. 생산자 단체(조합)는 이러한 수출농가 및 단지 내 현장 애로점을 분석하고 해결을 위한 다양한 노력이 필요하다. 중앙정부는 수출사과 관리모델의 운영 및 관리를 철저히 감독하고 그 결과에 따라 수출농가 및 단지, 생산자 조직, 관련기관의 행정 및 재정적 지원을 아끼지 말아야 한다.

제 2세부 : 동남아 수출사과원 해충방제력 개발 및 방제기술 지원

1. 수출사과원 문제병해충 발생예찰과 발생상황 전달

가. 연구내용

사과원의 문제병해충 및 검역해충 심식나방류 발생 및 피해 조사는 2010년부터 2013년에 걸쳐 경북지역 주산단지 시군의 수출농가(2010년은 충북 충주 포함)를 대상으로 4월부터 10월까지 주로 10일 또는 2주 마다 병해충별 발생 및 피해 정도와 성페로몬트랩을 이용한 심식나방류의 유살수를 조사 하였다(이순원 등, 1998). 검역해충인 복숭아심식나방을 비롯한 심식나방류의 발생환경 분석을 위하여 2010년부터 2013년에 걸쳐 거창과 장수 지역의 사과, 복숭아, 자두 과원을 구분해서 4월부터 10월에 1-2주 간격으로 성페로몬트랩을 이용한 유살수를 조사하였고, 주변환경 및 재배실태를 구분 하였다. 응애류 과실 부착 실태 조사는 2010년부터 2013년에 걸쳐 10월말부터 11월에 1회 경남북 주산단지 시군의 병해충 예찰 농가를 대상으로 농가별 수출 주품종인 만생종 후지품종 과실 5개씩을 채취하여 꽃받침과 과경부를 확대경으로 관찰하여 점박이용애 월동성충과 사과응애 월동알을 조사 하였다(임명순 등, 1999). IT 기기활용 검역해충 예찰시스템 구축을 위하여 2011년에 수출단지 병해충 예찰 농가별로 성페로몬트랩에 QR-code를 부여하여 스마트폰을 활용한 실시간 현장조사 시스템 구축 하였고, 복숭아심식나방 예찰결과의 DB 구축과 자료분석 시스템을 구축 하였으며, 검역해충 복숭아심식나방이 3마리 이상이어서 방제가 필요시 1-click SMS 문자 통보 시스템을 구축 하였다(식검, 2009). 끝으로, 2010년부터 2013년에 걸쳐 4월부터 10월에 월2회(매년15회 내외) 병해충 발생상황 및 농약 안전사용 등 병해충 예찰소식지를 작성하여 수출농가를 대상으로 전달 하였다.

나. 연구결과

(1) 사과원 문제병해충 및 검역해충 심식나방류 발생상황

2010년에 사과 주산단지 관행 사과원에서 과실에 피해를 주거나 부착해서 문제가 되는 병해충의 피해상황을 보면 표 1-11에서와 같이, 해충에는 응애류(사과응애와 점박이용애), 복숭아심식나방, 복숭아순나방 등이 있고, 병에는 갈색무늬병, 탄저병, 겹무늬썩음병 등이 있는데, 지역에 따라 피해정도 차이는 있으나 피해가 5% 이내로 적거나 없는 상황이어서 이전의 보고와 큰 변동이 없었다(엄재열과 이순원, 2010 ; 이순원 등, 2007).

표 1-11. 지역별 관행 사과원의 주요 병해충 피해정도(2010)

병해충명	충주	문경	봉화	상주	안동	영주	비고
복숭아심식나방	무	무	무	소	소	소	과실
복숭아순나방	소	소	소	소	무	무	과실, 신초
응애류 (사과응애,점박이응애)	소	무	소	소	소	무	잎 (과실 부착)
노린재류	무	무	무	무	소	무	과실
갈색무늬병	소	소	소	소	소	소	잎, 과실
탄저병	소	무	무	소	무	무	과실
겉무늬썩음병	무	무	소	무	무	소	과실

* 피해정도 : 무, 소(5%이하), 중(6~25%), 다(26~50%), 심(51%이상)

그러나, 2010년에 사과 주산단지 관행 사과원에서 검역해충인 복숭아심식나방과 유사종인 복숭아순나방의 성페로몬트랩을 이용한 발생정도(총유살수)를 보면 표 1-12와 같이 지역별 사과원별 차이가 있지만, 연간 평균 발생량이 복숭아심식나방은 105.5마리, 복숭아순나방은 725마리로 복숭아순나방의 발생량이 7배정도 많았다. 이와같이 발생량이 적지 않음에도 실제 과실에서 피해가 많지 않은 것은 생육기에 지속적으로 적용살충제가 살포되기 때문으로 생각하며, 경쟁국인 일본이나 중국의 발생량에 비추어 볼 때 비교할 수 없을 정도로 많은 실정이다(邱强, 2000 ; 靑森, 2010).

표 1-12. 지역별 사과원 심식나방류의 성페로몬트랩 총유살수(마리/트랩, 2010)

구 분		안동	영덕	봉화	의성	지역평균
복숭아심식나방	범위	158~673	35~581	16~881	11~895	11~895
	평균	174	106	84	58	105.5
복숭아순나방	범위	92~2755	19~1250	64~2003	57~1622	19~2755
	평균	940	440	820	700	725.0

* 지역별 20여 농가에서 조사

2010-2013년에 수출농가 위주 사과원에서 조사한 연도별 성페로몬트랩에 유살된 평균 총발생량을 비교하면 표 1-13과 같다. 검역해충인 복숭아심식나방은 2010년 105.5마리에서 2012년 45.7마리로 점진적으로 감소하였고 2013년도 2012년과 비슷하였다. 유사종인 복숭아순나방은 2010년 725마리에서 2013년 248.8마리로 점진적으로 감소하였다. 이는 병해충 예찰사업을 진행해 가면서 표 1-13에서와 같이 심식나방류의 다발생 원인을 분석하고 이들을 경감시키기 위한 노력들이 효과를 나타내는 것으로 추정된다.

표 1-13. 연도별 심식나방류의 성페로몬트랩 평균 총유살수(마리/트랩)

해충명	2010	2011	2012	2013
복숭아심식나방	105.5	68.9	45.7	46.1
복숭아순나방	725.0	500.9	287.2	248.8

그림 1-27은 2011-2013년에 복숭아심식나방과 복숭아순나방의 시기별 발생소장을 조사한 결과이다. 복숭아심식나방은 6월상순경 최초 발생하며 9월말경 최종 발생하여 년2세대 발생하는 것으로 나타났다. 복숭아순나방은 4월하순이전에 최초 발생하고 10월중순경 최종 발생하며, 제1세대(월동세대)는 4월-5월하순이나 2세대이후는 세대를 명확히 구분하기는 곤란하지만 년4세대 발생하는 것으로 보인다.(이순원 등, 1998) 이들 2종 심식나방류 모두 월동세대의 발생량이 가장 많은 것으로 보아 생육 후반인 9월이후는 주로 사과나무에 피해를 주고 월동에 들어가기 때문인 것으로 추정된다.(이동혁 등, 2005)

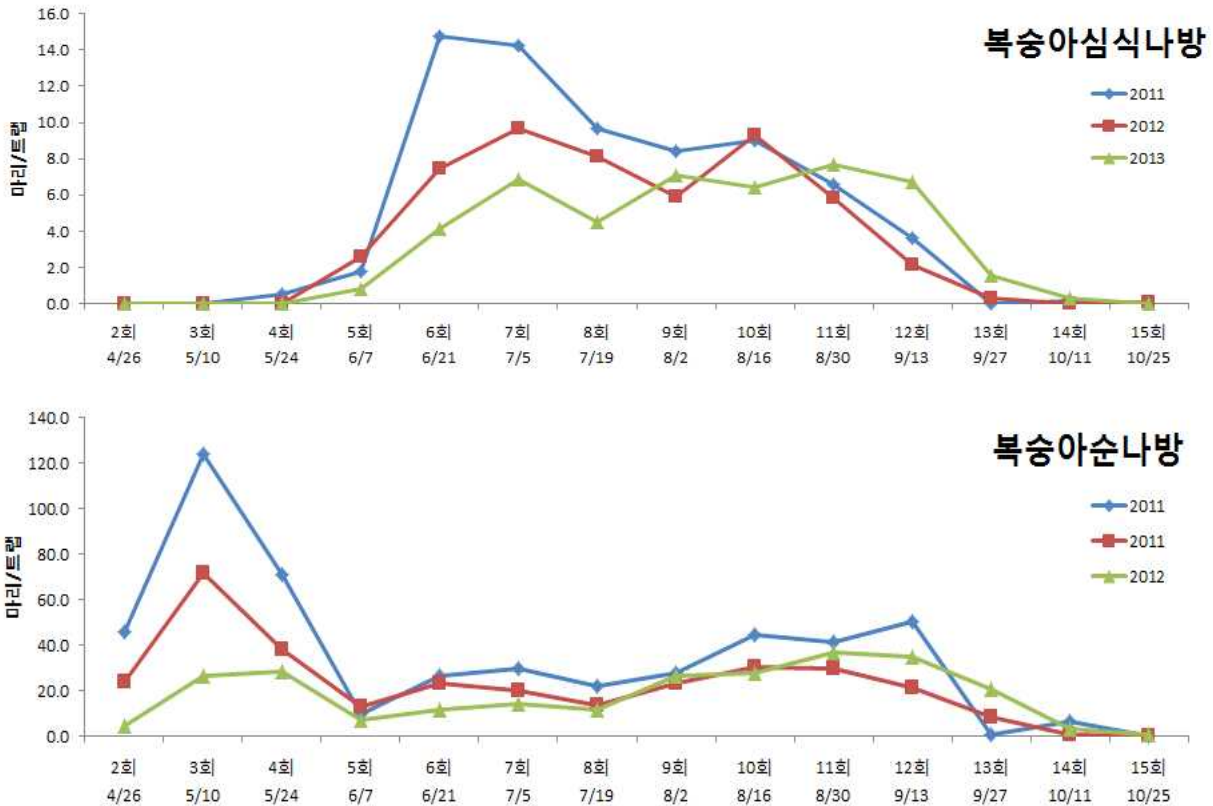


그림 1-27. 연도별 시기별 심식나방류의 성페로몬트랩 이용 발생소장(마리/트랩)

그림 1-28은 사과주산단지 지역별 성페로몬트랩 이용 연간유살수를 비교한 결과이다. 2종의 발생을 볼 때에 거창, 무주, 포항, 의성 지역에서 평균보다 훨씬 많았고, 청송과 문경 지역에서 아주 적었다. 다발생 지역은 표 1-14에서와 같이 사과 외에도 자두, 복숭아, 배 등 기주식물이 같은 과수류 재배가 많은 것도 한 요인으로 생각하며, 청송 지역 등에서 발생이 적은 것은 그림 1-29와 같이 성페로몬 교미교란제를 처리하여 방제하는 사과원이 많기 때문으로 생각한다.

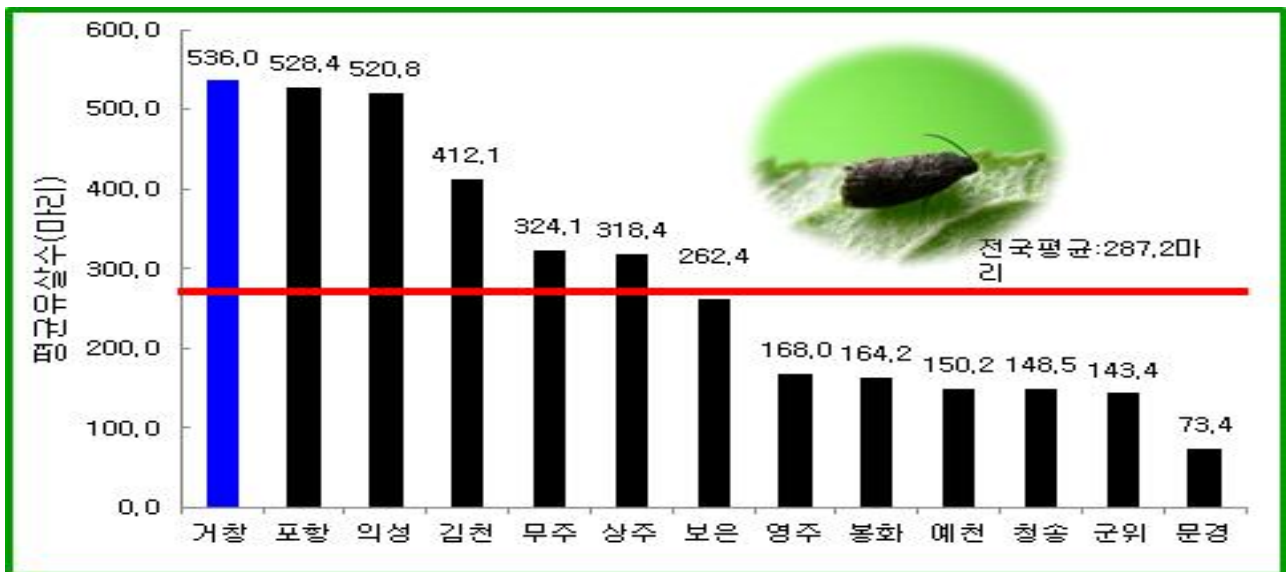


그림 1-28. 지역별 사과원 심식나방류(상: 복숭아심식나방, 하: 복숭아순나방)의 성페로몬트랩 연간유살수(2012)

(2) 검역해충 심식나방류의 발생환경 분석(2010-2013)

장수와 거창 지역에서 검역해충인 복숭아심식나방과 유사종인 복숭아순나방의 성페로몬트랩 이용 연간유살수를 과원 환경에 따라 구분하여 분석한 결과는 표 1-14, 1-15와 같다. 지역별로는 거창이 장수 보다 다발생 하였고, 과원별로 보면 무농약 또는 관리소홀원에서 가장 많이 발생하며, 다음은 자두, 복숭아 등 핵과류와 사과를 혼합재배하는 과원에서 핵과류원, 사과원 순으로 다발생 하였다. 사과 위주로 주산지가 조성된 과원에서 발생이 적었는데 기존의 사과원들 보다 최근 새로 조성된 사과원에서 발생이 가장 적었다. 특히, 그림 1-3과 표 1-15에서와 같이 신규조성 사과원에서 발생예찰을 하면서 저농약 관리를 하거나, 심식나방류 방제용 성페로몬 교미교란제를 설치하여 교미를 교란시키는 사과원은 심식나방류 성페로몬트랩 유살수가 아주 적거나 없었다.

표 1-14. 지역별 과원 환경에 따른 심식나방류 성페로몬트랩 연간유살수 차이(2010)

장 수			거 창		
과원 구분	복숭아순나방	복숭아심식나방	과원 구분	복숭아순나방	복숭아심식나방
신조성 사과원(1)	24	14	신주산지 사과원(3)	582(359~726)	35(21~54)
주산지 사과원(6)	134(79~182)	29(8~41)	구주산지 사과원(4)	417(172~828)	99(3~198)
혼합재배 사과원(2)	354(314~394)	174(72~276)	혼합재배 사과원(5)	792(506~1048)	206(142~358)
혼합재배 핵과류(3)	485(368~652)	164(143~184)	혼합재배 핵과류(3)	797(682~1000)	303(199~404)
무농약 사과원(3)	636(346~1151)	195(44~386)	관리 소홀원(2)	1045(836~1254)	528(526~529)
평균	327	115	평균	727	234

()는 조사과원수임

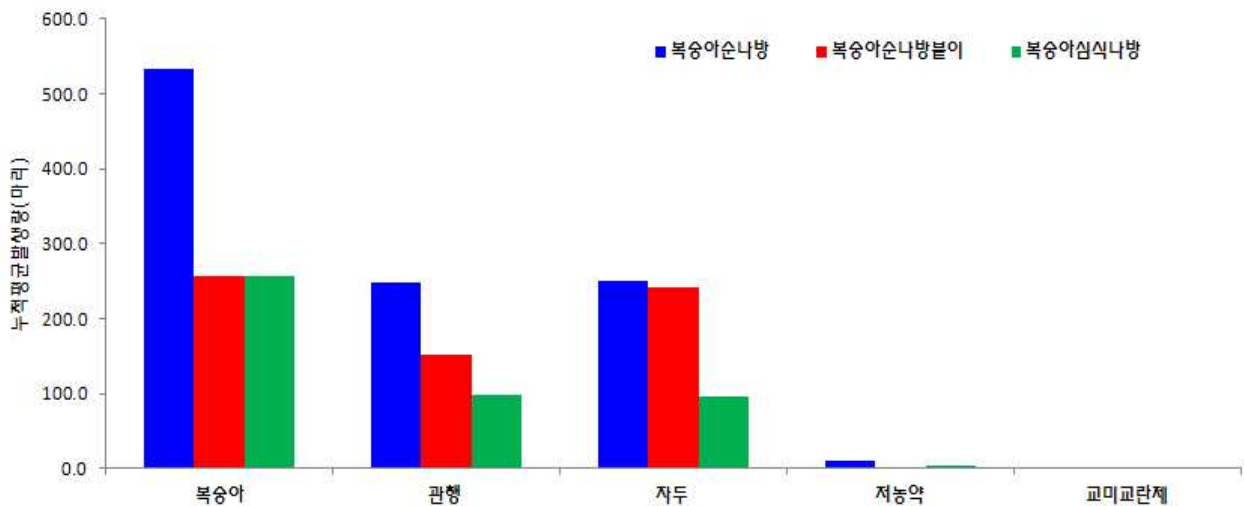


그림 1-29. 과종별, 관리방법별 심식나방류 발생현황(2010, 저농약, 교미교란제는 장수지역)

표 1-15. 지역별 과원 환경에 따른 심식나방류 성페로몬트랩 연간유살수 차이

지역	성명	과원 구분	복숭아심식나방			복숭아순나방		
			2011	2012	2013	2011	2012	2013
장수	김완○	주산지 신규 사과원 예찰, 살충제	2	4	1	7	10	5
		주산지 신규 사과원 교미교란제	0	0	0	0	0	0
	육성○	주산지 기존 사과원	126	104	225	171	136	118
	황길○	핵과류 인근 사과원	166	234	261	715	291	229
		자두원	44	96	폐원	324	251	폐원
		복숭아원	304	256	폐원	820	533	폐원
거창	김외○	주산지 신규 사과원	139	76	103	239	313	205
	이현○	주산지 기존 사과원	468	189	357	529	631	320
	백종○	핵과류 인근 사과원	335	229	289	740	493	930
		자두원	230	234	-	492	240	-
		복숭아원	688	368	폐원	632	756	폐원

따라서, 우리나라 사과원은 대만 등에서 검역해충으로 지정한 복숭아심식나방과 유사종인 복숭아순나방이 다발생 하는 심각한 상황이 지속되기 때문에, 이러한 문제점을 해결하기 위해서 ‘수출 사과원 심식나방류 발생경감 환경정비 지원’과 ‘사과 병해충 발생예찰 및 기술지도 체계 구축’을 정책적으로 지원할 것을 건의하였다.

(3) 응애류 과실부착 실태

2010년부터 2013년에 걸쳐 사과 주산지 병해충 예찰 사과원을 대상으로 수출 주품종인 만생종 후지에서 응애류 부착정도를 조사한 결과는 표 1-16과 같다. 점박이응애의 월동성충 부착율이 사과응애 월동알 보다 높았으며, 점박이응애의 부착과원율은 연도와 지역에 따라 차이가 있었고, 사과응애의 부착과원율은 2012, 2013년에는 0였다. 2012년에 응애약 살포에 따른 응애류 발생변동을 조사한 표 1-17에서 보듯이 9월에 응애약을 추가 살포한 대만수출구에서 추가 살포하지 않은 관행방제구 보다 사과응애의 발생도 적었고 특히 점박이응애 발생이 없었던 점에서, 응애류의 과실부착을 방지하려면 9월에 응애약을 추가 살포하는 것이 필요하다고 본다.

표 1-16. 사과 과실의 월동 응애류 부착 실태

년 도	조사과원수	점박이응애 월동성충		사과응애 월동알	
		부착과원율(%)	평균부착수 (마리/과실)	부착과원율(%)	평균부착수 (개/과실)
2010	35(거창)	45.7	0.7	14.3	0.3
2011	20(봉화)	40.0	2.0	20.0	1.1
	49(의성)	61.2	4.1	34.7	2.2
2012	49(의성)	30.6	0.3	0	0.0
	80(거창)	52.5	2.28	0	0.0
2013	142(거창)	39.4	2.91	0	0.0
	25(포항)	24.0	0.38	0	0.0

표 1-17. 2012년 시험구별 주요 응애류 발생 차이

시기	관행방제구			대만수출구		
	응애약 살포	사과응애	점박이응애	응애약 살포	사과응애	점박이응애
3월26일		278(알)	-		312(알)	-
3월27일	기계유제			기계유제		
5월7일		75	0		54	0
5월8일	시나위			지존		
5월11일		56	0		78	0
5월21일		1	0		2	0
6월4일		69	0		2	12
6월5일				가네마이트		
6월11일		51	0		24	0
6월21일	페로팔					
6월25일		76	0		48	13
7월2일		122	2		117	20
7월3일	쇼크			밀베노크		
7월8일		35	1		21	3
7월18일		95	5			2
7월30일		25	0		37	0
8월7일		5	1		33	0
8월20일		0	0		2	0
8월31일		3	0		14	0
9월4일				아크라마이 트		
9월18일		29	40		6	0
10월22일		94	60		46	0
합계	4회	1,014	109	5회	796	50

* 3월27일은 월동알수/20가지, 나머지는 알+유약충+성충수/20엽

(4) IT 기기활용 검역해충 예찰시스템 구축(2011)

그림 1-30과 같이 농가별 QR - code 부착 및 현장 인식 기기(스마트폰) 활용 정보생성을 완료하여, 기존 종이 야장의 오기 및 분실의 위험을 없앴으며, Input-data 의 효율적인 처리 및 저장 방식 시스템의 설계를 완료하였다. 또한 현장 정보 입력 및 자동 문자전송 시스템의 설계도 완료하였고, 예찰결과가 즉시 취합, 분석될 수 있도록 비동기방식(async)의 사용자 인터페이스를 설계하여 데이터 베이스 구축 및 오입력 방지 프로그램도 설계를 하였다. 그리고, 그림 1-31과 같이 성페로몬트랩을 14일 간격으로 조사하면서 복숭아심식나방이 3마리 이상 발생이 될 때는 반드시 문자를 보내서 방제통보를 하는 시스템도 구축 하였다.



그림 1-30. 성페로몬트랩 농가별 QR코드 부여(좌) 및 스마트폰에 조사결과 입력(우)

봉화지역 5농가

의성지역 5농가

2011년 예찰 확인

농가명	주소	연락처	면적	번호	1회차	2회차	3회차	4회차	5회차	6회차	7회차	8회차	9회차	10회차	11회차	수정
					6월 3일	6월 17일	7월 1일	7월 15일	7월 29일	8월 12일	8월 26일	9월 9일	9월 23일	10월 7일	10월 21일	
김원하1	봉화군 재산면 현동리 1398	010-4516-7077	6357	1	1	2	1	70	54	0	3	7	0	0	0	수정
김원하2	봉화군 재산면 현동리 1362-5	010-2977-5634	2875	2	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	수정
이일용	봉화군 소천면 임거리 109-12	010-2977-5634	7581	3	1	2	2	4	3	6	7	8	9	10	11	수정
이영한	봉화군 명호면 관창리 116	010-2977-5634	3941	4	5	5	5	15	6	5	5	2	5	5	5	수정
금교욱	봉화군 법전면 늘산리 695-1~2, 697, 699	010-2977-5634	8019	5	1	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	수정
이세기	의성군 춘산면 옥정리 447	010-2977-5634	3414	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	수정
이진두	의성군 춘산면 금천리 936,937	010-2977-5634	6600	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	수정
박준동1	의성군 점곡면 동변동829-2	010-2977-5634	9000	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	수정
박준동2	의성군 점곡면 동변동829-2	010-2977-5634	9000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	수정
박준동3	의성군 점곡면 동변동829-2	010-2977-5634	9000	10	1	0	0	0	0	0	0	0	123	0	0	수정



그림 1-31. 대만수출농가 복숭아심식나방 1-click 예찰 및 방제 통보 체계(2011)

(5) 수출농가 병해충 예찰 소식지 발간 배부(2010-2013)

표 1-18, 9, 20, 21 및 그림 1-32에서와 같이 수출 농가를 대상으로 병해충 예찰소식지를 4월부터 10월에 걸쳐 14일 간격으로 연15회 정기적으로 발행하여, 예찰요원이 예찰을 할 때에 직접 사과원에 전달하는 체계를 구축하였다.

표 1-18. 2010년 예찰 소식지 주요 전달 내용

호수	월 일	주요 내용 요약
제1호	04월 09일	예찰연구센터가 하는일, 기계유유제살포, 수분수
제2호	04월 25일	생육시기구분, 4월 해충발생
제3호	05월 04일	생육단계별 냉해피해정도, 저온극복방법
제4호	05월 21일	현재시기에 감염될 수 있는 병, 해충동향, 제초방법
제5호	06월 04일	석회유황합제살포시기, 역병, 저온으로 인한 병
제6호	06월 18일	보호용살균제, 점무늬낙엽병
제7호	07월 04일	사과나무대목역병, 아인산염제조, 생리장해
제8호	07월 18일	7월 문제해충 발생동향, 일소현상, 동녹
제9호	07월 30일	갈색무늬병, 7월달 해충동향
제10호	08월 13일	심식나방류 전국동향, 사과면충, 탄저병, 겹무늬썩음병
제11호	08월 27일	전착제사용, 쓰가루시세, 심식나방류피해
제12호	09월 10일	적엽제와 착색제, 노린재, 리테인과안티폴
제13호	09월 24일	갈색무늬병, 고온지속 방제요령
제14호	10월 08일	탄저병, 갈색무늬병, 심식나방류 발생
제15호	10월 22일	탄저병, 적엽제사용후기

표 1-19. 2011년 예찰 소식지 주요 전달 내용

호수	월 일	주요 내용 요약
제1호	4월08일	기계유유제살포, 나무줄예찰
제2호	4월22일	생육시기, 인공수분적기, 관수,관비, 복숭아순나방발생동향
제3호	5월06일	순나방발생동향, 과심곰팡이병, 꽃썩음병, 낙화후방제
제4호	5월20일	복숭아순나방발생동향, 응애, 역병
제5호	6월03일	점무늬낙엽병, 침투성살균제, 5~6월발생해충, 칼슘살포
제6호	6월17일	전착제사용, 생리장해, 카스케이드
제7호	7월01일	장마기병해, 6월해충발생동향
제8호	7월15일	갈색무늬병. 엽소현상 말매미산란
제9호	7월29일	갈색무늬병, 탄저병
제10호	8월12일	심식나방류발생동향, 노린재방제
제11호	8월26일	착색제, 노린재방제요령
제12호	9월09일	갈색무늬병, 현재의 과원상태
제13호	9월23일	추석이후 사과전망, 지역병해충발생과대책
제14호	10월07일	심식나방류발생, 수출소식, 꽃눈분화
제15호	10월21일	착색관련, 겨울철과원관리

표 1-20. 2012년 예찰 소식지 주요 전달 내용

호수	월 일	주요 내용 요약
제1호	04월 07일	효과적인 기계유유제 사용, 트랩설치 및 예찰 및 방제방법
제2호	04월 25일	생육시기 구분, 복숭아순나방 발생동향, 신초고사의 원인
제3호	05월 08일	복숭아순나방 발생동향, 과심곰팡이병, 꽃썩음병, 저온피해
제4호	05월 21일	복숭아순나방 발생동향 및 분석, 응애방제방법, 역병대처하기
제5호	06월 04일	점무늬낙엽병 발생동향, 해충종류와 방제적기, 칼슘살포
제6호	06월 18일	약제살포의 중요한 시기, 생리장애와 관수, 약제를 이용한 적화 적과
제7호	07월 04일	갈색무늬병 증상과 예찰, 6월 해충 발생동향
제8호	07월 18일	갈색무늬병 발생동향, 엽소현상, 말매미피해
제9호	07월 30일	갈색무늬병 전국 발생동향, 탄저병 방제, 사과면충
제10호	08월 13일	심식나방류 발생동향, 탄저병과 점무늬썩음병, 노린재 방제
제11호	08월 27일	착색, 노린재 방제 실험
제12호	09월 10일	갈색무늬병 과실피해, 9월 과원상황
제13호	09월 24일	추석 이후 사과 전망, 지역별 병해충 발생동향
제14호	10월 08일	지역별 병해충 발생동향, 꽃눈분화, 과실특성검사 소개
제15호	10월 22일	착색과 1-MCP 소개, 겨울철 과원관리

2. 대만수출 사과에 해충 방제력 실증시험 및 개발

가. 연구내용

2010년은 대만, 일본, 미국 허용 해충 방제력 실증 시험을 위하여 경북 군위의 사과원에서 각 국가에서 허용된 살충제와 응애약을 시기별로 살포하면서 처리구별로 심식나방류 피해와 응애류의 발생을 조사하였고, 대만, 일본, 미국 허용 응애약과 진딧물약의 방제효과 비교 시험은 응애약은 밀베멕틴(대만), 지존(일본), 시나위(미국), 무처리로, 조팝나무진딧물은 모스피란(대만), 코니도(일본), 세티스(미국), 아타라(대조), 무처리로 구분하여 처리하였고, 처리전후 경시적 밀도를 조사하였다(FAO, 1996 ; USDA, 2000). 2011년에는 대만, 일본, 미국 허용 해충 방제력 실증 시험을 위하여 군위, 거창, 장수의 사과원에서 시기별 처리구별 살충제와 응애약을 시기별로 살포하면서 처리구별로 심식나방류 피해와 응애류의 발생을 조사 하였다. 2012년에는 대만 허용 해충 방제력 실증 시험을 위하여 군위, 장수의 사과원에서 대만구와 관행구로 나누어 시기별로 살충제와 응애약을 살포하면서 처리구별로 심식나방류 피해와 응애류 발생을 조사 하였다. 2013년은 대만 허용 해충 방제력 실증 시험을 위하여 군위, 거창, 장수의 사과원에서 대만구와 관행구로 나누어 시기별로 살충제와 응애약을 살포하면서 처리구별 심식나방류 피해와 응애류 발생을 조사 하였고, 신규등록 살충제의 조팝나무진딧물 방제효과 시험은 대만에 허용된 모벤토와 허용되지 않은 트랜스폼을 대조약제인 코니도와 비교하여 처리전후의 경시적 밀도를 조사하였다.(연도별 처리는 연구결과를 참조)

나. 연구결과

2010년에는 표 1-22와 같이 대만, 일본, 미국 수출사과에 허용된 살충제 처리구와 무처리구를 두고 시험을 실시하였다. 처리구별 심식나방류의 피해는 표 1-23에서 보듯이 검역해충인 복숭아심식나방의 피해는 무처리구에서 일부 있었으나, 대만, 일본, 미국 처리구에서는 없었다. 유사종인 복숭아순나방의 피해는 무처리구에서 36.4%로 많았으나, 살충제 처리구의 피해는 미국 1.8 < 일본 3.1 < 대만 4.0% 순이었다. 사과응애와 점박이응애의 발생은 표 1-24에서 보듯이 반대로 무처리구에서 가장 적었고, 대만 < 일본 < 미국 처리구 순으로 많았으나, 천적인 긴털이리응애는 무처리구와 대만 처리구에서 많고 일본과 미국 처리구에서 적었으며, 수출국별 잔류설정 3종 응애약(밀베멕틴, 지존, 시나위)의 5-6월 사과응애에 대한 방제효과는 표 1-25와 같이 모두 인정되었다. 조팝나무진딧물에 대한 국별 적용 살충제의 방제효과는 표 1-26과 같이 무처리 대비 처리 21일후까지 모두 방제효과가 인정되었으나, 미국(세티스)는 처리 14일후까지 방제효과가 높았고, 대만(모스피란)과 일본(코니도)는 처리 14일후부터 약간의 방제효과 저조 경향이 있었다.

표 1-22. 수출국별 살충제와 응애약 처리 상황(2010)

처리시기	대만	일본	미국	무처리
4월17일(개화전)	모스피란	메치온	아타라	-
5월20일(낙화후)	세빈+밀베멕틴	디밀린+지존	알타코아+시나위	-
6월25일	팔콘+아바멕틴	디밀린+쇼크	미믹+가네마이트	-
7월19일	더스반	오후나크	암메이트	-
8월6일	피레탄	트레본	오신	-
8월26일	그로포	디디브이피	아진포	-
9월16일	칼립소	오신	빅카드	-

* +는 응애약(밀베멕틴, 아바멕틴, 지존, 쇼크, 시나위, 가네마이트)

표 1-23. 수출국별 살충제 처리에 따른 심식나방류 피해 차이(2010)

시기	대만		일본		미국		무처리	
	복숭아 순나방	복숭아 심식나방	복숭아 순나방	복숭아 심식나방	복숭아 순나방	복숭아 심식나방	복숭아 순나방	복숭아 심식나방
6월3일	0(0.7)	-	0(0.2)	-	0(0.2)	-	0.2(2.4)	-
7월19일	0.2	0	0.1	0	0.1	0	30.0	1.5
8월6일	1.2	-	0.4	-	0.7	-	10.0	-
8월26일	2.4	-	1.5	-	1.0	-	16.0	-
9월16일	3.3	0	2.7	0	1.6	0	29.4	0.6
10월20일	4.0	-	3.1	-	1.8	-	36.4	-

표 1-24. 수출국별 응애약 처리에 따른 응애류 발생밀도 차이(2010)

시 기	대만	일본	미국	무처리
6월3일	6/0/0	2/1/0	3/6/0	0/1/1
6월11일	20/1/0	1/10/0	21/6/0	4/0/0
6월18일	26/18/0	28/14/0	58/46/1	13/0/0
6월25일	19/21/0	22/46/0	38/33/0	2/0/2
7월1일	5/6/0	0/49/2	0/43/0	7/12/5
7월12일	2/6/0	6/9/1	51/15/0	0/6/3
7월19일	1/5/4	1/0/1	10/3/1	2/0/3
7월26일	13/5/2	6/0/0	18/1/0	21/0/6
8월6일	4/9/9	24/4/0	31/7/0	2/0/11
8월16일	0/0/6	37/0/1	33/4/0	1/0/0
8월23일	2/0/9	21/0/0	20/0/3	0/0/2
9월2일	0/0/2	5/0/2	47/0/4	2/1/0
합계	98/71/32	153/133/7	330/164/9	54/20/33

표 1-25. 수출국 잔류설정 응애약 처리별 사과응애 밀도(마리/20엽, 2010)

처 리	6월3일(14일 후)			6월11일(22일 후)			6월18일(29일 후)		
	알	유약충	우성충	알	유약충	우성충	알	유약충	우성충
A 대만(밀베멕틴)	26	15	0	34	3	9	21	5	0
B 일본(지존)	81	1	1	25	0	0	27	0	1
C 미국(시나위)	36	5	1	59	0	7	40	13	5
D 무처리	5	21	1	381	16	62	871	148	81

표 1-26. 수출국 잔류설정 살충제 처리별 조팝나무진딧물 밀도(마리/신초, 2010)

처 리	6월1일 (처리전)	6월4일 (처리3일 후)	6월8일 (처리7일 후)	6월15일 (처리14일 후)	6월22일 (처리21일 후)
A 대만(모스피란)	14.2	4.5	5.2	20.0	29.5
B 일본(코니도)	21.3	7.8	12.5	48.8	43.1
C 미국(세티스)	12.7	4.1	1.3	8.9	38.5
D 대조(아타라)	13.7	9.5	10.3	41.2	49.4
E 무처리	15.2	28.2	42.6	117.3	125.2

표 1-27과 1-28에서 보듯이 2011년 실험에서는 4개 살충제 방제력중 대만, 일본, 미국 수출 방제력의 해충 피해는 경제적피해수준 이하였으나, 교미교란제를 처리하고 살충제를 제한적으로 처리한 초저농약 방제구에서 잎말이나방과 밤나방류의 과실 피해가 약간 문제되었다. 모든 처리에서 대만 검역해충인 복숭아심식나방의 피해는 발견되지 않았으나, 유사종인 복숭아순나방 피해는 극소 발생하였고, 미국 방제력에서 5-6월상순에 점박이용애가 다소 발생하였으나 이후 방제되었다.

표 1-27. 장수지역 사과(홍로)의 살충제 방제력과 해충 발생 및 피해 정도(2011)

회차	시기	일본 (전○○)	미국 (육○○)	대만 (박○○)	초저농약 (교미교란구)	비고 (주대상해충)
1	4중	모스피란	모스피란	칼립소	모스피란	사혹,잎말이
2	5상	카스케이드	알타코아	알타코아	(생략)	복순
3	5하	세티스	세티스	오신	오신	조팝,은굴
4	6상	지존	시나위	아바멕틴	아바멕틴	응애
5	6하	라이몬	라이몬	라이몬	라이몬	복순,복심,사굴
6	7상	토큐	토큐	토큐	(생략)	응애
7	7하	미믹	미믹	더스반	(생략)	복순,복심,사굴
8	8상	밀베멕틴	아크라마이트	밀베멕틴	페나자퀸	응애
9	8하	스미사이딘	오신	팔콘	팔콘	복순,복심,노린재
해충 피해 정도	사과응애	무	무	소(6월)	극소(5월)	
	점박이용애	무	무	무	무	
	사과혹진딧물	무	무	무	무	
	조팝나무진딧물	소(6월)	중(6월)	중(6월)	소(6월)	
	사과굴나방	극소(8월)	무	무	소(7-8월)	
	은무늬굴나방	극소(7월)	소(7월)	중(5-8월)	극소(5월)	
	복숭아순나방	극소(8월)	극소(5월)	극소(6월)	극소(6월)	
	복숭아심식나방	무	무	무	무	
	잎말이,밤나방류	극소(6월)	소(6월)	극소(6월)	중(5-7월)	
	노린재류	무	무	무	극소(8월)	

표 1-28. 거창지역 사과(후지)의 살충제 방제력과 해충 발생 및 피해 정도(2011)

회차	시기	일본 (이중○)	미국 (이현○)	대만 (박○○)	비고 (주대상해충)
1	4중	모스피란	모스피란	모스피란	사혹, 앞말이
2	5상	카스케이드	알타코아	알타코아	복순
3	5하	세티스	오신	오신	조팝, 은굴
4	6상중	시나위	아바멕틴	아바멕틴	응애
5	6하	라이몬	라이몬	라이몬	복순, 복심, 사과굴
6	7상	토큐	토큐	토큐	응애
7	7하	미믹	미믹	더스반	복순, 복심, 사과굴
8	8상	밀베멕틴	페나자퀸	밀베멕틴	응애
9	8하	오신	팔콘	팔콘	복순, 복심, 노린재
10	9중하	더스반	타스타	타스타	복순, 노린재
해충 피해 정도	사과응애	무	무	무	
	점박이응애	극소(6월)	소(5-6월)	무	
	사과혹진딧물	무	무	무	
	조팝나무진딧물	소(6월)	중(5-6월)	소(6월)	
	사과굴나방	극소(7-8월)	무	무	
	은무늬굴나방	극소(5월)	소(5-6월)	극소(5월)	
	복숭아순나방	극소(7월)	소(5-9월)	극소(5월)	
	복숭아심식나방	무	무	무	
	앞말이나방류	무	무	무	
	노린재류	무	극소(9-10월)	무	

2012년 실험에서는 표 1-29, 30, 31에서 보듯이 진딧물류의 방제에 있어 더스반은 개화전 4월중순 사과혹진딧물에 효과가 우수하였고, 5월하순 오신은 조팝나무진딧물에 효과가 좋았다. 대만 수출구에서 응애약 ‘지존’, ‘밀베노크’, ‘아크라마이트’ 품목이 방제효과가 있었으며, 심식나방류 방제 목적으로 교미교란제(컨퓨저-R, 아이소메이트-KR)를 처리할 경우 적용 살충제를 4~6회로 방제하면 검역해충 복숭아심식나방의 피해를 100% 방지하고, 복숭아순나방의 피해도 극소로 유지할 수 있었다.

표 1-29. 군위 시험구별 농약 살포 내용(후지 품종)

시기	관행방제구			대만수출구		
	살균제	살충제	살비제	살균제	살충제	살비제
3월27일 (밭아전)	베푸란		기계유제			기계유제
4월18일 (개화전)	싱그롱	코니도 ————— 킨퓨저-R	—	안트라콜	더스반 ————— 아이소메이 트-KR	
5월8일 (낙화후)	맘모스		시나위	푸르겐	지존	
5월23일	해비치	세티스		해비치	오신	
5월31일	안트라콜					
6월05일	텔란			캡탄		가네마이트
6월21일	후론사이드		페로팔	다이센		
6월28일	안트라콜					
7월03일	프린트		쇼크	프린트		밀베노크
7월10일	다이센					
7월19일	베푸란	디밀린		베푸란	미믹	
8월03일	살림꾼	오신		살림꾼		
8월20일	매카니	트레본		매카니	타스타	
9월04일	캡탄	오신				아크라마이트
처리횟수	12~14회	6회 교미교란제	4회	9회	4회 교미교란제	5회

표 1-30. 군위(후지 품종) 시험구별 주요 병해충 피해정도

처리구	병해			해충		
	갈색무늬병	탄저병	겉무늬썩음병	복숭아순나방	복숭아심식나방	응애류
관행방제구	극소	극소	극소	극소	무	무
대만수출구	극소	극소	극소	극소	무	무

표 1-31. 장수 사과원의 해충 방제체계 실증시험 처리

회수(시기)	관행방제구		대만수출구	적용해충	
	홍로	후지	후지		
3월하순	기계유유제	기계유유제	기계유유제	사과응애	
4월상순	교미교란제	교미교란제	-	심식나방류	
4월하순(개화전)	모스피란	모스피란	모스피란	사과혹진딧물	
5월중순(낙화후)	시나위	시나위	지존	응애류	
5월하순	팬텀	팬텀	팬텀	조팝나무진딧물	
6월하순	아크라마이트	가네마이트	가네마이트	응애류	
7월중순	-	-	팬텀	심식나방, 노린재류	
7월하순	페로팔	페로팔	밀베멕틴	응애류	
8월하순	타스타	타스타	타스타	심식, 순나방, (노린재)	
피해정도	사과응애	소	소	소	
	검박이응애	무	무	극소	
	사과혹진딧물	무	무	무	
	조팝나무진딧물	소	소	소	
	복숭아순나방	극소	극소	극소	
	복숭아심식나방	무	무	무	
	노린재류	극소	극소	극소	

2013년에는 표 1-32, 33, 34에서와 같이 관행방제력과 대만방제력으로 처리구를 구분하여 실증시험을 실시한 결과, 그림 1-33에서 보듯이 2종 심식나방류의 발생이 거창 > 군위 > 장수 순으로 나타난 상황에서, 표 1-35와 같이 복숭아순나방의 피해가 극소-소 정도 발생하였으나, 검역해충인 복숭아심식나방의 피해는 없었다. 표 1-36은 조팝나무진딧물에 대한 신규약제 모벤토와 트랩스폼의 방제효과를 대조약제 코니도와 비교한 결과 신규약제들은 대조약제 보다 방제효과가 약간 높았으나 유의성은 인정되지 않았다.

표 1-32. 군위 실증시험 사과원의 농약 살포 상황(2013)

시기(월일)	살균제		살충제		비고
	A	B	A관행방제력	B대만방제력	
4월10일	베푸란	싱그롱	모스피란	더스반	
5월13일	맘모스	안트라콜	애니충 + 지존	알타코아 + 밀베노크	응애류
5월29일	해비치	해비치	트렌스폼	모벤토	
6월14일	델란	델란	스튜어드폴드	라이몬	
6월28일	후론사이드	후론사이드	쇼크	가네마이트	응애류
7월9일	프린트	카브리오에이	-	팔콘	
7월19일	안트라콜	캡탄	-	-	
7월30일	푸르겐	매카니	밀베노크	올스타	응애류
8월8일	맘모스	실마코	팔콘	타스타	
8월26일	캡탄	매카니	오신	타스타	
합계	10회 10품목	10회 10품목	8회 9품목	9회 10품목	

표 1-33. 거창 실증시험 사과원의 농약 살포 상황(2013)

시기(월일)	살균제		살충제		비 고
	A	B	A관행방제력	B대만방제력	
4월19일	아데미	아데미	칼립소	칼립소	
5월14일	맘모스	맘모스	알타코아	알타코아	
5월23일	해비치	해비치	스토네트	세티스	
6월16일	델란	델란	트렌스폼 + 알타코아	모벤토 + 알타코아 + 지존	응애약
6월24일	비온엠	비온엠	미믹	미믹	
6월29일			페로팔	파워샷	응애약
7월10일	프린트	프린트	알리세	알리세	
7월23일	비온엠	비온엠	미믹	미믹	
8월6일	실바코	실바코	트레본	타스타	
8월19일	캡탄+맘모스	캡탄+맘모스	오마이트	오마이트	응애약
8월30일	다코닐 +스포탁	다코닐 +스포탁	스미사이딘	스미사이딘	
9월13일	벨리스플러스	벨리스플러스	팬텀	팬텀	
합계	11회 13품목	11회 13품목	12회 13품목	12회 13품목	

표 1-34. 장수 실증시험 사과원의 농약 살포 상황(2013)

시기(월일)	살균제		살충제		비 고
	A	B	A관행방제력	B대만방제력	
4월24일	베푸란	베푸란	모스피란	모스피란	
5월21일	안트라콜	살림꾼	아크라마이트 (홍로 제외)	아크라마이트	응애약
6월8일	카브리오	해비치	-	-	
6월16일	캡탄(홍로만)	-	페로팔(홍로만)	-	
6월21일	-	-	팬텀	세티스	
6월29일	델란	델란	-	-	
7월6일	프린트	베푸란	트레본	타스타	
7월26일	안트라콜 + 캡탄	안트라콜 + 캡탄	아크라마이트	아크라마이트	응애약
8월8일	실바코	실바코	트레본	타스타	
8월25일	매카니	매카니			
합계	9회 10품목	8회 9품목	7회 7품목	6회 6품목	

그림 1-33. 실증시험 사과원별 심식나방류의 성페로몬트랩 유살수(2013)

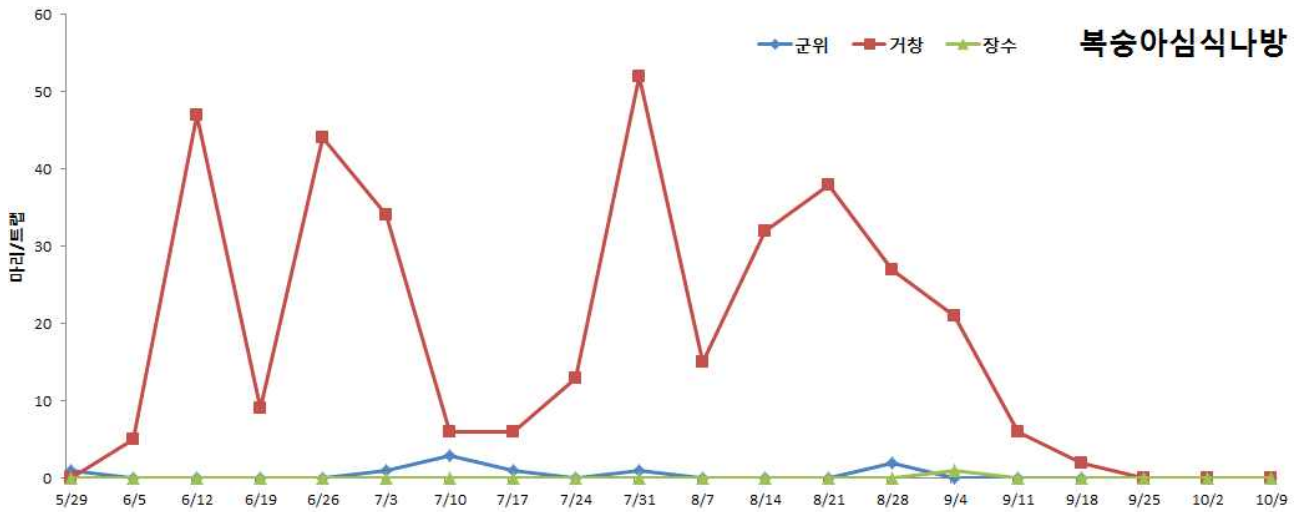
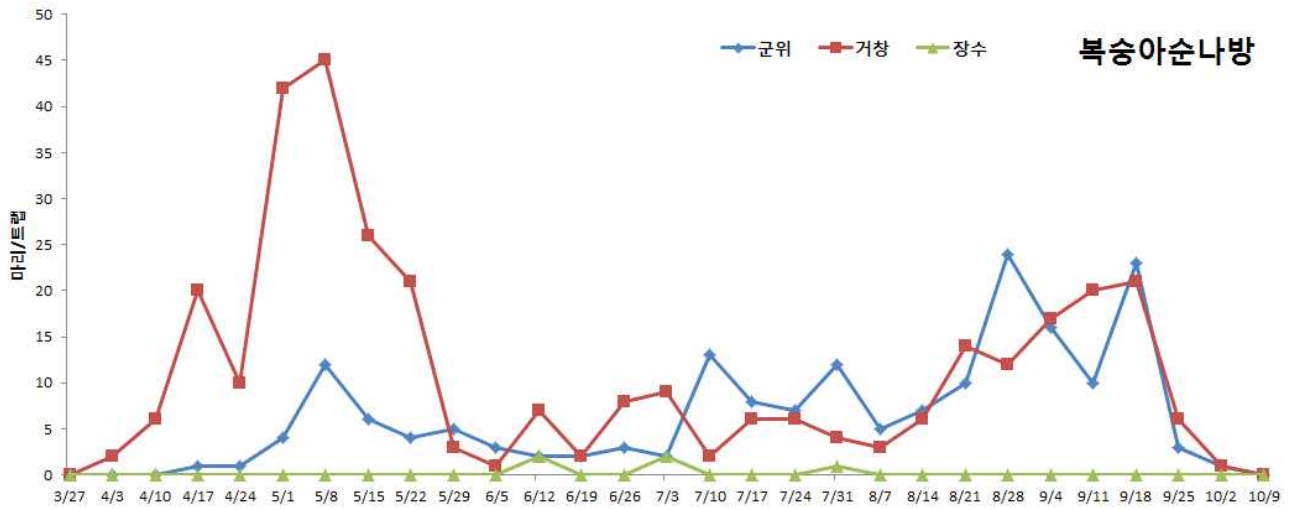


표 1-35. 실증시험 사과원의 처리별 주요 해충 발생 및 피해 상황(2013)

병해명	군위		거창		장수	
	관행	대만	관행	대만	관행	대만
사과응애	소	소	무	무	중	소
점박이용애	소	소	중	소	소	무
사과혹진딧물	무	무	무	무	무	무
조팝나무진딧물	다	다	다	중	다	중
복숭아순나방	극소	극소	소	극소	극소	무
복숭아심식나방	무	무	무	무	무	무

* 응애(마리/엽) : 소 1>, 중 1-2, 다 3-4, 심 6이상

조팝나무진딧물(발생신초율, %) : 소 30이하, 중 31-60, 다 61-90, 심 91이상

심식나방류(발생과율, %) : 극소 0.5이하, 소 0.6-1, 중 2-5, 다 6-10, 심 11이상

표 1-36. 신규 살충제에 대한 조팝나무진딧물 방제효과 시험(2013)

(단위 : 마리/10개싹, 3반복 평균)

처 리	5월29일 (처리전)	6월1일 (처리3일후)	6월3일 (처리5일후)	6월5일 (처리7일후)	6월12일 (처리14일후)	6월19일 (처리21일후)
모벤토(신규)	271.7 a	95.3 b	20.3 b	12.7 b	6.7 b	16.7 a
트렌스폼(신규)	245.0 a	9.3 c	3.0 b	1.0 b	30.0 b	35.7 a
코니도(대조)	265.0 a	7.3 c	14.3 b	4.0 b	76.0 b	33.0 a
무처리	213.3 a	698.3 a	1,158.3 a	973.3 a	425.0 a	4.3 a

2010년부터 2013년에 걸쳐 실시한 대만수출 사과원 해충 방제 실증시험 결과를 바탕으로 표 1-37과 같이 저농약 방제력과 함께 대만수출 맞춤형 해충 방제력을 개발하였다.

표 1-37. 대만 수출 사과원 해충 방제력(안)

회차	방제시기	적용해충	사과원 관리 구분	
			저농약	대만수출
제한 살포	3월25~30 (밭아직전)	사용월동알, 깍지벌레	기계유유제(60-70배)	기계유유제
1	개화전 (4월중순)	사과혹진딧물 잎말이나방류, 굴나방류, 장님노린재	니코티노이드계 (모스피란, 코니도, 칼립소) 유기인계(꿀벌 등 주의)	니코티노이드계 (모스피란, 칼립소) 유기인계(그로포)
2	낙화후 (5월상중순)	복숭아순나방, 잎말이나방류	알타코아, 애니충, 카스케이드 (적과제 카바릴 살포시 생략)	알타코아 (적과제 카바릴 살포시 생략)
3	개별결정 (5월하순)	조팝진딧물, 은무늬굴나방	세티스, 모벤토	세티스, 모벤토
4	개별결정 (5월~ 6월상중순)	사과응애, 점박이응애	지존, 시나위 유기주석계(페로팔, 토큐) *후론사이드 살포시 생략가능	지존, 유기주석계(토큐)
5	개별결정 (6월하순)	복순, 복심, 잎말이, 사굴	탈피저해제 (라이몬, 주론, 디밀린, 파밤 탄, 매치)	탈피저해제 (라이몬, 주론, 디밀린, 파밤 탄, 매치)
6	개별결정 (6월하순~ 7월)	점박이응애, 사과응애	아크라마이트, 가네마이트, 쇼크, 파워샷, 해내미	아크라마이트, 가네마이트, 파워샷
7	개별결정 (7월하순)	복순, 복심, 사굴, 잎말이, (노린재류)	인독사카브, 피레스로이드계	팔콘, 미믹 (피레스로이드계)
8	개별결정 (8월이후)	점박이응애, 사과응애	오마이트, 밀베멕틴, 아바멕틴	오마이트, 밀베멕틴, 아바멕틴
9	8월하순	복숭아순나방, 복숭아심식나방, 잎말이나방, 노린재류	피레스로이드계, 니코티노이드계 (오신, 팬텀, 아타라, 빅카드)	피레스로이드계 니코티노이드계 (오신, 팬텀, 아타라, 빅카드)
제한 살포	9월중순경 (피해우려시)	복숭아순나방, 노린재류	상기나방약중 속효성이며 안전사용일수 짧은 품목	좌동

3. 수출사과원 병해충 방제 기술지도 교육 및 현장컨설팅 실시

가. 연구내용

사과 수출단지 병해충 방제 기술지원 교육 및 컨설팅은 2010년부터 2013년에 걸쳐 경북 주산단지(2010년은 충북 충주 포함)의 수출 농가를 주대상으로 해서 월1회 또는 부정기에 실시하였는데, 기술지원 교육은 실내에서 강의 위주로 사과 병해충 생태와 방제, 문제 병해충의 발생 경감과 관리 대책, 수출국 적용 병해충 방제체계 및 농약 안전사용에 대하여 교육을 하였고, 컨설팅은 주로 사과원 현장에서 문제 병해충 진단, 검역해충 복숭아심식나방과 유사 심식나방류의 형태와 피해 구분 및 수출농가의 재배지검사에 대비한 제반 관리조건 준수사항을 위주로 현장컨설팅을 실시 하였다. 2010년에는 대만 수출농가의 재배지검사 실태분석을 위하여 경북의 문경, 봉화, 상주, 안동 지역내 데일리 사과 수출 30개원을 대상으로 9월15-17일에 복숭아심식나방 등 문제 병해충 피해, 재배관리 및 주변환경 등을 조사 분석하여 재배지검사 불합격 원인 구명 및 개선방안을 제시 하였다. 그리고, 2011년에는 ‘대만수출 사과원 재배지검사 대비 매뉴얼’4,000부를 발간하여 수출농가에 배부하였고, 2012년과 2013년에는 ‘대만 수출 사과원 사용가능한 약제 목록’2,000부를 발간하여 배부 하였다.

나. 연구결과

2010년부터 2013년에 걸쳐 경북 주산단지(2010년은 충북 충주 포함)를 대상으로 하여 월1회 또는 부정기적으로 문제 병해충의 발생 경감과 관리 대책, 수출국 적용 병해충 방제체계 및 농약 안전사용 교육을 실시 하였으며, 사전 재배지검사에서 관리소홀 등으로 검역관 재배지검사 탈락이 우려되는 대상농가들을 주상대로 하여 검역해충 복숭아심식나방 관리조건 준수사항과 농약안전사용 등을 현장 컨설팅 한 결과는 표 1-38, 39, 40, 41, 42, 43 및 그림 1-34, 35, 36과 같다.

표 1-38. 수출국 적용 병해충 방제체계 및 농약 안전사용 교육 실적(2010)

월일	지역	참석자수	교육내용	비고
3월3일	청송	150	수출 병해충 방제 및 농약사용	
3월4일	봉화	150	"	
3월10일	의성	200	"	
3월11일	안동	200	"	
3월12일	문경	150	"	
3월17일	영주	200	"	
3월19일	상주	100	"	
3월23일	예천	100	"	
4월19일	충주	150	"	
4월29일	의성(춘산)	40	수출단지 병해충 및 농약 관리	
7월23일	봉화(춘양)	150	사과 병해충 종합관리	
8월16일	의성(옥산)	30	수출단지 병해충 및 농약 관리	

표 1-39. 수출농가 현장 컨설팅 및 기술지원(2010)

월일	지역	참석자수	교육내용	비고
4월30일	상주, 문경	80	수출 병해충 및 농약 관리	
5월25일	안동(임동,녹전)	70	"	
5월26일	봉화(물야)	30	"	
6월15일	봉화(춘양)	30	"	
6월25일	안동(녹전)	50	"	
6월26일	봉화, 영주	20	"	
6월28일	예천,영주	60	"	
6월30일	문경,상주	70	"	
8월25일	충주,봉화,안동	155	수출단지 병해충 및 농약 관리	
8월26일	예천,영주	55	"	
8월30일	문경, 상주	50	"	
8월16일	의성(옥산)	30	"	

표 1-40. 수출국 적용 병해충 방제체계 및 농약 안전사용 교육 및 컨설팅 실적(2011)

월일	지역	참석자수	교육내용	비고
2월28일	문경	250	사과 병해충 종합관리	문경센터
4월7일	예천	200	사과 병해충 종합관리	예천센터
4월18일	안동	300	수출사과 병해충 및 농약 관리	
4월22일	거창	200	사과 병해충 종합관리	거창센터
4월26일	충주	150	수출사과 병해충 및 농약 관리	충북원협
5월11일	의성(춘산)	50	사과 GAP	
5월18일	봉화	150	사과 병해충 종합관리	
6월13일	영덕	100	사과 병해충 종합관리	영덕센터
6월23일	포항	150	사과 병해충 종합관리	
7월1일	예천	200	수출사과 병해충 및 농약 관리	
8월5일	의성(춘산)	50	사과 GAP	
11월24일	장수	150	사과 병해충 종합관리	
12월22일	상주	200	사과 병해충 종합관리	

표 1-41. 수출국 적용 병해충 방제체계 및 농약 안전사용 교육 실적(2012)

월일	지역	참석자수	교육내용	비고
1월10일	충주	350	사과 병해충 종합관리	충주센터
1월17일	영덕	100	"	영덕센터
3월20일	청송	200	사과 해충 생태와 방제	
3월21일	괴산	150	사과 병해충 종합관리	괴산센터
4월13일	안동	200	대만수출사과 해충 종합관리	
4월17일	충주	150	"	
4월20일	영주	200	"	
6월11일	영양	100	수출 병해충 종합관리	
7월12일	청송	150	"	
8월2일	영주	150	사과 GAP 및 수출 병해충 관리	
8월8일	성주	80	"	

표 1-42. 수출농가 현장 컨설팅 및 기술지원(2012)

월일	지역	참석자수	교육내용	비고
5월22일	예천	200	사과 병해충 관찰 및 관리	
5월31일	의성(춘산)	50	사과 GAP 및 병해충 관리	
6월21일	상주	150	"	
7월3일	포항	100	"	
7월30일	청송	200	"	
8월17일	영주	100	수출사과 병해충 종합관리	
9월11일	봉화	100	"	
9월28일	안동(길안)	40	수출사과 후기 병해충 관리	

표 1-43. 수출국 적용 병해충 방제체계 및 농약 안전사용 교육 및 컨설팅 실적(2013)

월일	지역	참석자수	교육내용	비고
1월8일	예천	200	사과 병해충종합관리	예천센터
1월9일	충주	400	사과 병해충종합관리	충주센터
2월22일	청주	90	사과 병해충 생태와 방제	
4월2일	예산	200	사과 병해충종합관리	예산센터
5월29일	대구	70	사과 병해충 생태와 방제	
6월11일	영주	200	사과 병해충 생태와 방제	과수협회
6월14일	거창	250	수출 병해충 및 농약안전 사용	"
6월17일	문경	150	수출 병해충 및 농약안전 사용	"
6월21일	예산	250	사과 병해충 생태와 방제	"
7월2일	상주	200	사과 GAP	
7월12일	봉화	100	사과 GAP	
7월19일	청송	200	사과 해충종합관리	
7월31일	영양	80	사과 병해충 생태와 방제	
9월5일	포항	15	사과 해충 후기 관리	
8월9일	영주	70	수출농가 병해충 및 농약 관리	과수협회
8월12일	문경	100	"	"
10월16일	거창	200	"	"
10월17일	충주	150	"	"



그림 1-34. 수출농가 대상 실내 교육 전경

표 1-44. 지역별 조사 사과원의 실태분석 결과종합

지역	조사 농가수	실태 구분				재배지검사 불합격가능 농가수
		우수 (75점<)	보통 (61~75점)	미흡 (41~60점)	불량 (40점이하)	
안동	8	3	4	1	-	4
봉화	7	4	1	1	1	2
상주	7	1	2	3	1	4
문경	8	2	5	-	1	1
합계	30	10	12	5	3	11

불합격 예상농가는 안동은 8농가중 4농가, 봉화는 7농가중 2농가, 상주는 7농가중 4농가, 문경은 8농가중 1농가로 지역간 차이도 있었다. 이들 농가는 검역해충인 복숭아심식나방의 살아 있는 애벌레가 발견된 것은 문경에 1농가였고, 유사종인 복숭아순나방의 과실 피해는 7개원, 신초 피해는 27개원이었다. 따라서, 대만수출 사과의 병해충 부착 방지를 위한 환경 개선과 품질 향상을 위한 재배관리 기술지원이 시급한 실정이며, 무엇보다도 대상농가의 수출에 대한 참여 의식을 높이고 적극적 환경개선 활동을 유도하기 위한 현실성 있는 지원 방안 마련이 중요하다고 생각한다.

표 1-45. 안동 지역 8농가 실태조사 결과

구 분(배점)		심수언	지명숙	이창훈	조현기	이동주	천숙선	김상덕	김영삼	평균
해 충	복숭아심식나방 피해(10)	10	7	9	9	7	7	10	7	8.25
	복숭아순나방 피해(10) - 신초/과실 피해(%)	9 (신5)	3 (신0,과2)	9 (신5)	7 (신10)	5 (신0,과5)	5 (신0,과1)	7 (신10)	3 (신0,과2)	6.00
	응애류(10)	9	5	9	5	7	7	9	9	7.50
병 해	탄저병(5)	4	2	4	2	2	4	4	4	3.25
	겉무늬썩음병(5)	5	4	5	4	3	4	5	5	4.38
	갈색무늬병(10)	9	5	9	9	7	9	7	7	7.75
재 배 관 리	수세 안정도(5)	4	2	3	2	3	3	3	3	2.88
	결실 관리(5)	4	3	3	3	3	4	4	3	3.38
	고품질 관리(5)	4	2	4	2	3	3	3	3	3.00
	수관하부 잡초 관리(5)	5	3	3	2	3	4	3	4	3.38
환 경	붕지 관리(5)	3	3	4	3	3	4	3	3	3.25
	청결위생 실태(10)	9	3	7	5	5	5	7	5	5.75
	품종 혼식 상태(5)	4	3	3	3	3	3	4	3	3.25
	타기주 혼식(5)	5	5	4	2	3	4	5	5	4.13
주변 기주 분포(5)	4	4	3	4	4	3	4	4	3.75	
점수 합계(100)		88	54	79	62	61	69	78	68	69.9
종합평가*		우수	미흡	우수	보통	보통	보통	우수	보통	-

* 우수 : 75점이상, 보통 : 61~75점, 미흡 : 41~60점, 불량 : 40점미만



그림 1-37. 대만 수출 사과원의 재배지검사 요령' 팸플릿 작성 배부(2012)

표 1-46. 봉화 지역 7농가 실태조사 결과

구 분(배점)		김창형	김병교	권영섭	권태희	홍승원	유전재	김원하	평균
해충	복숭아심식나방 피해(10)	10	10	10	5	10	10	10	9.29
	복숭아순나방 피해(10) - 신초/과실 피해(%)	7 (신10)	9 (신1)	9 (신2)	3 (신10,과1)	9	9	9	7.86
	응애류(10)	5	7	7	5	7	9	9	7.00
병해	탄저병(5)	3	4	4	2	5	4	4	3.71
	겉무늬썩음병(5)	4	5	5	2	5	5	5	4.43
	갈색무늬병(10)	5	9	5	5	9	9	9	7.29
재배관리	수세 안정도(5)	3	4	2	1	3	3	5	3.00
	결실 관리(5)	3	4	2	1	4	3	4	3.00
	고품질 관리(5)	2	4	3	1	3	3	4	2.86
	수관하부 잡초 관리(5)	2	4	3	1	4	2	5	3.00
	봉지 관리(5)	2	4	2	1	5	2	4	2.86
환경	청결위생 실태(10)	3	7	5	1	7	7	9	5.57
	품종 혼식 상태(5)	3	3	3	1	4	4	5	3.29
	타기주 혼식(5)	1	5	4	1	4	4	5	3.43
	주변 기주 분포(5)	2	3	3	3	3	3	4	3.00
점수 합계(100)		55	82	67	33	82	77	91	69.6
종합평가*		미흡	우수	보통	불량	우수	우수	우수	-

* 우수 : 75점이상, 보통 : 61~75점, 미흡 : 41~60점, 불량 : 40점미만

표 1-47. 상주 지역 7농가 실태조사 결과

구 분(배점)		황한신	조성길	손석진	박봉환	박세원	성옥환	홍종구	평균
해충	복숭아심식나방 피해(10)	10	7	9	10	10	10	7	9.00
	복숭아순나방 피해(10)	5	1	5	7	7	7	3	5.00
	- 신초/과실 피해(%)	(신30)	(신40,과2)	(신20)	(신10)	(신15)	(신10)	(신40)	
	응애류(10)	9	7	5	7	7	7	7	7.00
병해	탄저병(5)	4	1	2	2	2	3	1	2.14
	겉무늬썩음병(5)	4	2	4	4	4	4	2	3.43
	갈색무늬병(10)	5	3	5	5	5	5	3	4.43
재배관리	수세 안정도(5)	4	2	3	2	3	4	3	3.00
	결실 관리(5)	4	2	3	3	4	3	3	3.14
	고품질 관리(5)	4	2	3	2	4	3	3	3.00
	수관하부 잡초 관리(5)	4	3	3	3	3	3	3	3.14
	봉지 관리(5)	4	2	3	4	3	3	4	3.29
환경	청결위생 실태(10)	7	3	5	3	5	7	5	5.00
	품종 혼식 상태(5)	4	1	3	3	3	3	3	2.86
	타기주 혼식(5)	5	1	3	2	3	4	3	3.00
	주변 기주 분포(5)	4	2	2	3	3	3	2	2.71
점수 합계(100)		77	39	58	60	66	69	52	60.1
종합평가*		우수	불량	미흡	미흡	보통	보통	미흡	-

* 우수 : 75점이상, 보통 : 61~75점, 미흡 : 41~60점, 불량 : 40점미만

표 1-48. 문경 지역 8농가 실태조사 결과

구 분(배점)		김종옥	박인식	권순덕	정대명	권태감	김석희	윤정희	한상열	평균
해충	복숭아심식나방 피해(10)	7	9	0	10	9	10	10	10	8.13
	복숭아순나방 피해(10)	3	5	0	9	5	7	7	9	5.63
	- 신초/과실 피해(%)	(신50)	(신20)	(신40,과30)	(신5)	(신20)	(신10)	(신15)	(신5)	
	응애류(10)	5	3	3	9	7	9	5	9	6.25
병해	탄저병(5)	2	3	0	4	2	4	4	4	2.88
	겉무늬썩음병(5)	4	4	1	5	4	5	4	5	4.00
	갈색무늬병(10)	5	5	1	3	7	7	5	9	5.25
재배관리	수세 안정도(5)	3	3	3	4	3	4	3	4	3.38
	결실 관리(5)	3	3	1	4	3	3	3	4	3.00
	고품질 관리(5)	3	3	0	4	3	3	2	4	2.75
	수관하부 잡초 관리(5)	4	4	1	4	3	2	4	4	3.25
	봉지 관리(5)	5	4	1	3	5	2	3	4	3.38
환경	청결위생 실태(10)	7	5	0	9	5	7	5	9	5.88
	품종 혼식 상태(5)	3	3	3	3	3	3	3	4	3.13
	타기주 혼식(5)	4	5	4	5	5	5	5	5	4.75
	주변 기주 분포(5)	4	3	3	4	3	3	4	4	3.50
점수 합계(100)		62	62	21	80	67	74	67	88	65.1
종합평가*		보통	보통	불량	우수	보통	보통	보통	우수	-

* 우수 : 75점이상, 보통 : 61~75점, 미흡 : 41~60점, 불량 : 40점미만

전체적인 점수는 65.1점으로 69.9점인 안동지역 보다 낮은 것으로 나타났다.



그림 1-38. 대만 식물검역관의 사과원 재배지검사 협조

최근 대만 수출 사과에서 대만에 허용되지 않는 농약 성분이 빈번하게 검출되어, 2012년부터는 대만 수입검사에서 잔류농약 전수검사를 받고 있는 실정이다. 2012년과 2013년에는 그림 1-39, 40과 같이 대만수출 사과원에 사용가능한 농약 목록을 기록한 팜플렛을 각각 2,000부씩 제작하여 대상농가에 배부하였다.

2012년 대만 수출 사과원에서 사용가능한 농약

(2012.05.22.)

살 균 제

- ㄱ 가벤다, 가필드, 경농사프를, 경농훼나리, 고스트, 고운손, 과채탄, 귀품, 균가네, 균사리, 금상
- ㄴ 나타나, 나티보, 뉴리더, 뉴상승이, 네오보르도
- ㄷ 다스린, 다이센엠-45, 다코스, 더센엠, 동방아그로곤타임, 동방프로피, 동부포리옥신, 동부포리캡탄, 동부프로라츠, 동부훼나리, 듀팩, 디페노코나졸
- ㄹ 락피드, 로데오, 로브랄, 로티폴, 리버티, 레이트론
- ㅁ 마가네, 마코니, 마쿠피카, 마꾸삿까, 만능타, 만병탄, 만코지, 맘모스, 머판, 모도우리, 모두나, 모두랑, 모두존, 밀리언
- ㅂ 바른길, 바리톤, 바이블, 바이칼, 바이코, 바이코에이, 바이피단, 방파제, 배뭇, 버전업, 베노밀, 베푸란, 벤레이트, 벤지, 벨리 스플러스, 벨쿠트, 보가드, 보람, 부란카트, 부티나, 블랙홀, 비엑스알, 비엑스케이
- ㅅ 사천왕, 삼공스포탁, 삼공핵사코나졸, 삼진왕, 새노브란, 새미나, 세시로, 샤크, 선가드, 선문티디폰, 선수로, 성보네, 센세이션, 스칼라, 스트로비, 스포르곤, 스포탁, 시스템, 시스템엠, 신기원, 신바람, 실바코, 실바코플러스, 썬업
- ㅇ 아피, 아리비타놀, 아리스타설퍼, 아미스타, 아싸유황, 안트라콜, 안트라콜골드, 에이플, 에프엠티이프로, 영일범싸왕, 영일 아즉시스트로빈, 영일바이오, 영일베스트, 영일탐, 영일프로피, 영파워, 오리우스, 옥시동, 옥시베론, 올레디, 올림프, 월드천, 유닉스, 이비엠결정석회, 이비엠옥동이, 일순위, 임팩트
- ㅈ 적토마, 정밀포리동, 제로곰팡, 젤존, 지오판, 지오판엠
- ㅊ 회차세대, 참조네, 치프너, 침투왕
- ㅋ 카리스마, 카벤디온, 카브리오, 카브리오에이, 카자테, 캄탄, 케이원, 크네이트, 큰맥, 코리스, 쿠무러스
- ㅌ 탄부란, 탄자교, 탄탄, 탈렌트, 테부칸, 톱네이트엠, 톱신엠, 톱신페스트, 트리로그, 트리후민
- ㅍ 포리람, 포커스, 푸르겐, 푸르른, 푸름이, 푸리온, 풍마니, 프로클로라츠망가니즈, 프로피네브, 프린트, 펜코나트
- ㅎ 하이엑스, 한빛, 해마지, 해비치, 호리쿠어, 확시관, 후론사이드, 후론터부

살 중 제

- ㄱ 강타자, 강탄, 켈릭시, 구사치온, 그로포, 그물망, 기계유, 기본존, 팍지탄
- ㄴ 나대로, 나도야, 네오센, 노나리, 노모스
- ㄷ 닥터킹, 단발탄, 더스반, 데시스, 도미넥스, 독소리
- ㄹ 라이몬, 람다사이할로트린, 로멕틴, 리무진
- ㅁ 메리트, 몰나방탄, 명사수, 명쾌탄, 모스피란, 모히칸, 무적, 미믹
- ㅂ 바이넷, 바이스로이드, 바이스타, 바이엘알파스린, 바이오비트, 바이중(생물농약), 박살나, 버티맥, 볼리암-타고, 비결, 빅카드
- ㅅ 사이퍼메트린, 선두, 선문델타린, 선문이용애중, 선발대, 선크루즈, 성보네, 세단, 세빈, 세시미, 세티스썩큐어, 슈리사이드, 숄탄, 스퍼프, 스피사이드, 스타터, 스토네트
- ㅇ 아리아미다, 아타라, 알칸스, 알타코아, 앰플리고, 에프엠티페이지, 영일비터, 오신, 올스타, 올웨이즈, 유토피아, 이비엠결정석회, 인덱스
- ㅈ 장원, 적시타, 주령, 진굴탄, 질풍
- ㅊ 천하무적, 첨봉, 최고봉, 중멸이, 중모리, 중사리, 중쓰리
- ㅋ 칼림소, 캠퍼, 케레스, 코니도, 코모도, 코사인, 코요테, 코히도, 콘피도, 콩코드
- ㅌ 타스타, 톱단, 특중탄
- ㅍ 파워셀, 팔콘, 팬텀, 펙트린, 포위망, 폭격기, 퓨리, 플레톤, 피레스, 피레탄 ㅇ 호위대, 화스타

살 비 제

- ㄱ 가네마이트, 켈릭시, 기계유 ㄷ 디셋트론 ㄹ 로멕틴, 리무진 ㅁ 마이탁, 밀베노크 ㅂ 버티맥, 보라매, 볼리암-타고, 붓
- ㅅ 살비왕, 선문이용애중, 시너지, 시이저, 코드원, 썬스프레이올트라파인
- ㅇ 아크라마이트, 암순, 영일마이트, 엔스프레이, 오마이트, 올스타, 올웨이즈, 완봉, 올트라파인, 워나란, 웅애단, 인덱스
- ㅈ 증원군, 마이탁, 지존, 질풍, 쪽집게 ㅋ 코드원, 길마이 ㅌ 타스타, 토큐 ㅇ 햇소, 히미나

그림 1-39. 대만 수출 사과원 사용 가능 농약 팜플렛(2012)

2013 대만 수출 사과원에서 사용가능한 농약 2013.4.11

살 균 제

- ㄱ 가넬다, 가벨드, 경농사프롬, 경농해나리, 고스트, 고우순, 고재탄, 귀몸, 구기리, 구사리, 금싱, 경탄, 글고루
- ㄴ 나타나, 나티보, 누리더, 뉴싱송이, 네오보르도
- ㄷ 다스린, 다이셀엔-4S, 다크스, 디셀엔, 동방아그로클라임, 동방프로그, 동부보리옥신, 동부보리키프탄, 동부프로라중, 동부웨나리, 듀멕, 디메노코나중, 다코넬, 다코넬에이스, 단단, 대용, 통풍
- ㄹ 라이드, 로데오, 로브탈, 로타플, 리타플, 레이브론, 리차빌
- ㅁ 마가세, 마코니, 마구피카, 마구피카, 만능타, 민병단, 민코지, 말고스, 미핀, 모도, 오리, 오두나, 오두원, 오두중, 민리엔
- ㅂ 바른길, 바리톤, 바이클, 바이칼, 바이큐, 바이큐에이, 바이피덴, 방파제, 배꽃, 비전일, 베노길, 베투린, 벤데이드, 벤지, 빌리스플라스, 벨쿠드, 부기드, 부랄, 부리칸드, 부타나, 블랙온, 비엑스알, 비엑스케이, 비톤
- ㅅ 사정왕, 상공소독약, 삼공해사코나중, 삼산왕, 세노브란, 세마나, 세시토, 시크, 선가드, 선문리디온, 선수로, 성보네, 선제이, 스킨라, 스트로비, 스프로프, 스프라, 시스텔, 시스텔엔, 신가림, 신마린, 실바고, 심바크플릭스, 셉업, 실린곤
- ㅇ 이피, 아리비타늄, 아리스타성미, 아미스타, 아비우왕, 인트라클, 인트라클골드, 에이플, 에프엠티페이지, 영일비터, 영일아축사트로비, 영일비티오, 영일베스트, 영일화, 영일프비, 영비워, 오리우스, 옥시동, 옥시베온, 올메디, 올클로, 올스, 천, 유닉스, 이비엠결정석회, 이비엠옥동미, 일순, 위, 임퍼트, 이아원, 이비엠볼드, 이사달
- ㅈ 잭도미, 정일포리중, 제로플랑, 질순, 시오판, 시오인양
- ㅊ 자세대, 질주네, 지르네, 침투왕, 조두구
- ㅋ 카리스카, 카베디온, 카브리우, 카브리우에이, 카저레, 캄탄, 케이원, 그네이트, 콘덱, 코라스, 쿠무러스, 코다이, 탐스름, 톨실
- ㅌ 단무단, 린자프, 린단, 린엔트, 티부간, 톨네이트, 톨신염, 톨신페스트, 트리로그, 트리우인
- ㅍ 포리랍, 포코스, 푸르겐, 푸르곤, 푸름이, 푸리온, 풍마나, 프롬클로라조장기니즈, 프롬피네브, 프란트, 렌코나트, 프로그어온
- ㅎ 하이엑스, 한닐, 해마지, 해비지, 홍리우어, 황시란, 후문사이드, 후문티우, 후고비, 편아들, 해성, 홍어니

살 중 제

- ㄱ 강타자, 강탄, 켈릭시, 구사치온, 그로포, 그물망, 기계유, 기본존, 각지탄, 귀공자, 길라잡이
- ㄴ 나대로, 나도야, 네오센, 노나리, 노모스, 노린탄, 노물트 ㄷ 닥터킹, 단발탄, 더스반, 데시스, 도미넥스, 독소리, 디미란
- ㄹ 라이몬, 람다사이할로트린, 로멕틴, 리무진, 라이클, 라이너, 리바이시트
- ㅁ 메리트, 몰나방탄, 명사수, 명쾌탄, 모스피란, 모히칸, 무적, 미믹, 메지, 메프지온, 모넨트
- ㅂ 바이넷, 바이스로이드, 바이스타, 바이엘알파스린, 바이오비트, 바이중(생물농약), 박살나, 버티맥, 볼리암-타고, 비결, 빅카드, 비인턴, 비인턴, 비장
- ㅅ 사이퍼메트린, 선두, 선문델타린, 선문이용애중, 선발대, 선크루즈, 성보네, 세단, 세빈, 세시미, 세티스, 썩큐어, 슈리사이드, 숄탄, 스피사이드, 스타터, 스토네트, 세메프, 스피치온, 스피비트, 신마리치온
- ㅇ 아리아미다, 아타라, 알칸스, 알타코아, 앰플리고, 에프엠티페이지, 영일비터, 오신, 올스타, 올웨이즈, 유토피아, 이비엠결정석회, 인덱스, 이종이, 애나중, 애바리, 아우신, 애스지, 루딘, 영일플루토녹수론
- ㅈ 장원, 적시타, 주령, 진굴탄, 질풍, 적격인 ㄱ 천하무적, 첨봉, 최고봉, 중멸이, 중모리, 중사리, 중쓰리, 천하무적, 초심
- ㅋ 칼림소, 캠퍼, 케레스, 코니도, 코모도, 코사인, 코요테, 코히도, 콘피도, 콩코드, 카스케이드, 코모란
- ㅌ 타스타, 톱단, 특중탄
- ㅍ 파워셀, 팔콘, 팬텀, 펙트린, 포위망, 폭격기, 퓨리, 플레톤, 피레스, 피레탄, 피마치온, 피방한, 핀저볼
- ㅎ 호위대, 화스타, 한왕, 헤스타

살 비 제

- ㄱ 가네마이트, 켈릭시, 기계유 ㄷ 디셋트론, 디나잔트, 디나들, 다이보나 ㄹ 로멕틴, 리무진
- ㅁ 마이탁, 밀베노크, 명림왕 ㅂ 버티맥, 보라매, 볼리암-타고, 붓
- ㅅ 살비왕, 선문이용애중, 시너지, 시이저, 썬스프레이올트라파인, 붓다자, 세관자, 시나위
- ㅇ 아크라마이트, 암순, 영일마이트, 엔스프레이, 오마이트, 올스타, 올웨이즈, 완봉, 올트라파인, 워나란, 웅애단, 인덱스, 이종이, 영일플루토녹수론 ㅈ 증원군, 마이탁, 지존, 질풍, 쪽집게, 수중 ㅊ 승저단
- ㅋ 코드원, 길마이, 카스케이드 ㅌ 타스타, 토큐 ㅍ 파워셀, 피라니키 ㅇ 햇소, 히미나, 헤스타

(사) 한국과수병해충예찰연구센터 *판매액은 신규등록제임입니다.

그림 1-40. 대만 수출 사과원 사용 가능 농약 팜플렛(2013)

제 2절 수출한계요인 극복을 위한 기술개발

제 1세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발

1. 착색제 개발 과정

본 연구사업단의 과제중 2010년도 착색 및 비대제 처리의 현장적용 시험 결과에서 비대제의 처리는 효과가 있었으나, 착색제의 경우 효과가 미비하여, 수출대상농가의 만족도가 매우 낮았다. 또한 2009년도 사과수출 현지(대만, 말레이시아)에서의 경쟁국과의 과실품질 비교에서 한국산의 경우 일본산과 거의 모든 품질면에서 동일하나 착색이 저조하여 낮은 가격이 형성되었다. 따라서 저비용 고효율의 착색제의 개발이 필요하였다.

기존의 착색관련 요인실험(Park et al., 1994, 2010, Lim et al., 2009, 2010, Lee et al., 2010, Youl Jae Yim et al, 2000.)의 결과에 따라 동물성 아미노산(라이신, 아르기닌, 트립토판), Sucralose 및 착색증가 관련 미량원소의 적정 배합비 개발 하였다.

착색에 관여하는 미량원소로 알려진 인산, 칼슘, 붕소 이외에 동물성 아미노산인 아르기닌 및 Sucralose가 사과의 착색증진에 효과적일 것으로 분석되어 이들을 이용한 적정 배합비를 개발하였고, 인산과 칼슘의 첨가시 발생하는 침전현상을 제거하기 위하여 최적의 배합비를 개발하였다.(그림 2-1)

개발된 착색제의 조성 비율은 동물성 아미노산(16.5%): 아르기닌(0.02%): 인산(7.5%): 칼슘(5.5%): 붕소(0.5%): 물(68.2%): Sucralose(1.3%): 소포제(0.02%)로 개발된 착색제는 ‘색깔마니’(가칭)로 명명하였다



그림 2-1. 칼슘, 인산 혼합 침전현상 발생(좌), 이 문제를 해결한 개발된 착색제(우)

2. 착색제 처리에 따른 착색효과 및 품질 향상 구명

착색제는 A사의 핵산안토신(주물질-천연안토시아니딘), B사의 굿칼라(주물질-천연유기활성제), C사의 깔나는농장(주물질-글리신)과 개발된 색깔마니를 균위에 소재하는 독농가에 ‘후지’/M9 6년생 무대재배에 2012년 10월8일, 10월17일 처리후 11월1일 수확하였고, 2013년 10월 11일, 10월 21일 처리후 11월 2일 수확하였다.

시험구의 배치는 3주 3반복 완전임의배치로 하였고, 과실의 품질분석은 과중, 과고, 과경경도, 가용성 고형물 함량, 산 함량 및 착색정도를 조사하였음. 과중은 과실 무게를, 경도는 universal 경도계(type UN)로 조사하여 Newton(N)으로 표시하였으며, 가용성 고형물 함량은 디지털 굴절당도계(Atago DBX-55, Japan)로 측정하였고, 총산 함량은 0.1N NaOH로 적정하고 malic acid로 환산하였다.

과피색은 색차계(Color Tehno System JX777, Japan)로 과실 적도면에서 과실당 3부위를 측정하여 Hunter value로 표시하여 전체착색도로 명하였고, 집중착색도는 각 샘플(사과)당 색이 가장 잘나온 3군데를 정하여 Hunter a값 측정, 전반착색도는 과실전체 4등분하여 총점 4점으로 전반 착색도 평가, 전체색평가(%)는 과실전체를 100%로 하여 착색이 된 부분을 눈으로 평가하였다.

Anthocyanin 과 Total chlorophyll의 분석은 과실 적도면에서 직경 1cm, 두께 1mm의 과피 조각을 채취하여 안토시아닌은 1% HCL-methanol 용액으로 냉암소에서 추출한 후 분광분석계로 530nm에서 측정하여 흡광도로 표시하였고, 엽록소는 암소에서 80% acetone으로 추출하여 조사하였다.

착색제 처리에 따른 일반적인 과실의 품질은 표 2-1과 같다. 과중 과고 과경은 뚜렷한 차이가 없는 것으로 판단되며, 당도의 차이는 Sucralose가 함유된 색깔마니와 천연유기활성제가 함유된 굿칼라의 처리구가 대조구 및 타제품에 비해 우수하였다. 산도의 경우는 모든 처리구에서 무처리보다 낮게 나타났다.(표 2-1)

착색제 처리에 따른 착색도에서는 전체착색, 집중착색, 전체색평가(%), 전반색평가에서 기존의 착색제 제품의 처리가 무처리보다 우수하였으며, 개발된 색깔마니는 기존제품의 평균보다 우수하였다.(표 2-2, 그림 2-2, 그림 2-3, 그림 2-4)

과실의 크기와 착색도의 상관분석에서는 무처리구 뿐만 아니라 4개의 처리구 모두에서도 상관의 유의 관계가 인정되지 않았다.(그림 2-5)

표 2-1. 착색제 종류에 따른 과실품질

처리구	과실품질						
	과중 (g)	과고 (cm)	과경 (cm)	경도 (N)	당도 (°Brix)	산도 (%)	종자수
2012년 특성조사							
색깔마니	299.75 a	76.59 a	88.19 a	3.69 ab	14.29 a	0.24 b	6.27 a
핵산안토신	302.87 a	76.18 a	87.91 a	3.53 bc	13.87 a	0.24 b	5.30 a
굿칼라	272.98 a	74.93 a	87.24 a	3.45 c	14.07 a	0.24 b	5.80 a
깔나는농장	318.83 a	78.15 a	90.02 a	3.45 c	13.83 a	0.24 b	4.87 a
무처리	273.06 a	75.26 a	86.44 a	3.82 a	13.78 a	0.30 a	5.03 a
평균	293.49	76.22	87.96	3.59	13.97	0.25	5.45
2013년 특성조사							
색깔마니	282.97 b	76.97 bc	18.83 a	3.80 a	14.37 a	0.24 a	5.33 a
핵산안토신	293.87 b	80.17 ab	21.30 a	3.89 a	13.67 bc	2.37 a	5.33 a
굿칼라	346.10 a	83.70 a	22.70 a	3.77 a	14.10 ab	2.56 a	5.33 a
깔나는농장	278.87 b	75.90 c	22.83 a	3.93 a	13.47 bc	2.20 a	6.00 a
무처리	268.30 b	75.17 c	19.20 a	3.97 a	13.37 c	2.27 a	6.67 a
평균	294.02	78.38	20.97	3.87	13.79	2.36	5.73

착색제 처리에 따른 일반적인 과실의 품질의 차이를 비교해보면 과중은 2012년 색갈마니 299.75g 핵산안토신 302.87g 굿칼라 272.98g 갈나는농장 318.83 무처리 273.06이었다. 2013년은 색갈마니 282.97g 핵산안토신 293.87g 굿칼라 346.1g 갈나는농장 278.87 무처리 268.3으로 처리 구간에 큰 차이는 없었다. 과고, 과경을 측정된 결과도 뚜렷한 차이가 없는 것으로 판단되었다. 과실의 당도의 경우에는 2012년 색갈마니 14.29 핵산안토신 13.87 굿칼라 14.07 갈나는농장 13.83 무처리 13.78이었다. 2013년은 색갈마니 14.37 핵산안토신 13.67 굿칼라 14.1 갈나는농장 13.47 무처리 13.37로 Sucralose가 함유된 색갈마니와 천연유기활성제가 함유된 굿칼라의 처리 구가 대조구 및 타제품에 비해 우수하게 나타났다. 산도의 경우는 모든 처리구에서 무처리보다 낮게 나타났다.(표 2-1)

표 2-2. 착색제 종류에 따른 착색도 분석

처리구	전체 착색도 Hunter a ¹	집중 착색도 Hunter a ²	전반 착색도 ³	전체 색평가(%) ⁴
2012년 특성조사				
색갈마니	21.70 a	26.37 a	2.68 a	85.67 a
핵산안토신	15.38 b	21.05 b	2.26 b	82.83 ab
굿칼라	18.09 ab	25.56 a	2.58 ab	85.00 ab
갈나는농장	17.63 b	25.44 a	2.37 b	80.50 bc
무처리	11.09 c	20.17 b	2.06 c	76.00 c
평균	16.78	23.72	2.39	82
2013년 특성조사				
색갈마니	20.03 a	26.13 a	N/A	55.53 a
핵산안토신	16.43 ab	24.63 a		55.53 a
굿칼라	14.77 ab	22.44 a		53.3 a
갈나는농장	18.53 ab	24.87 a		65.57 a
무처리	18.70 ab	26.03 a		61.1 a
평균	17.692	24.82		58.2

- 가. 각 샘플(사과)당 3군데를 무작위 정하여 Hunter a값 측정
- 나. 각 샘플(사과)당 색이 가장 잘나온 3군데를 정하여 Hunter a값 측정
- 다. 과실전체 4등분하여 총점 4점으로 전반 착색도 평가
- 라. 과실전체를 100%로 하여 착색이 된 부분을 눈으로 평가



그림 2-2. 2012년 착색정도 사진



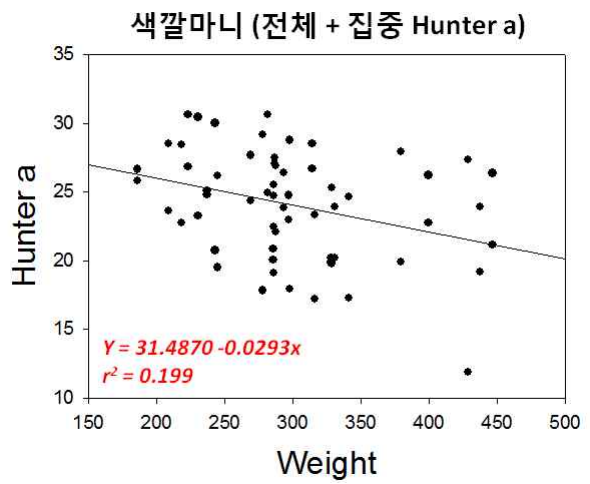
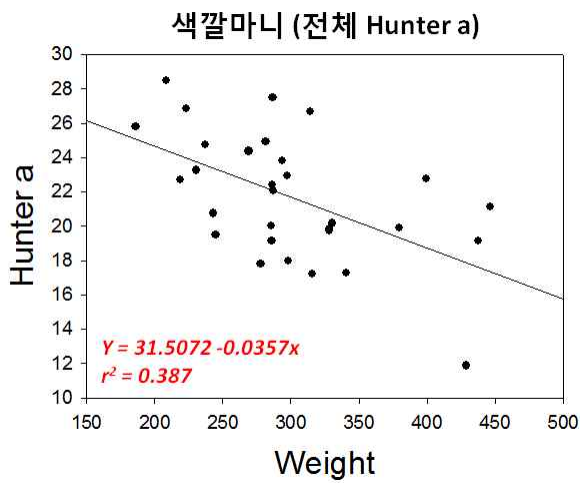
그림 2-3. 2013년 착색정도 사진

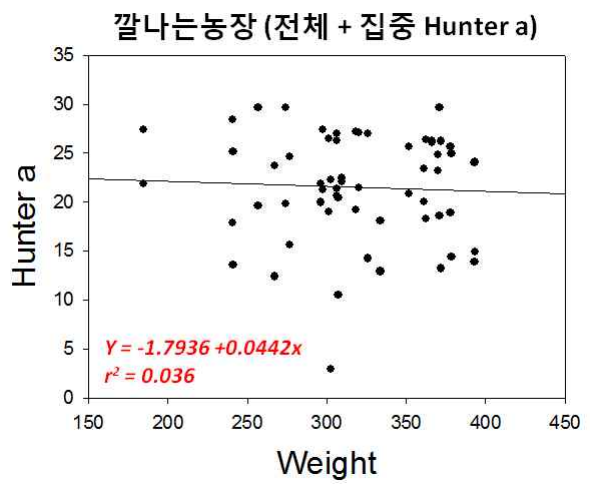
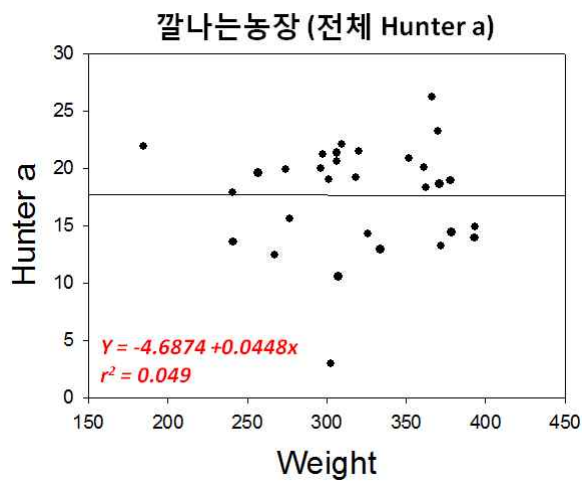
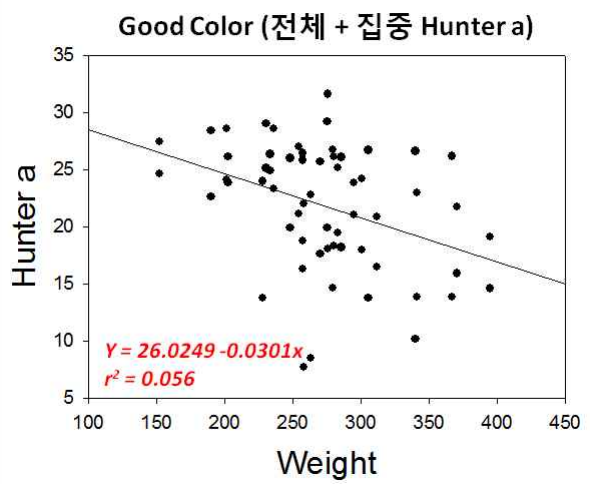
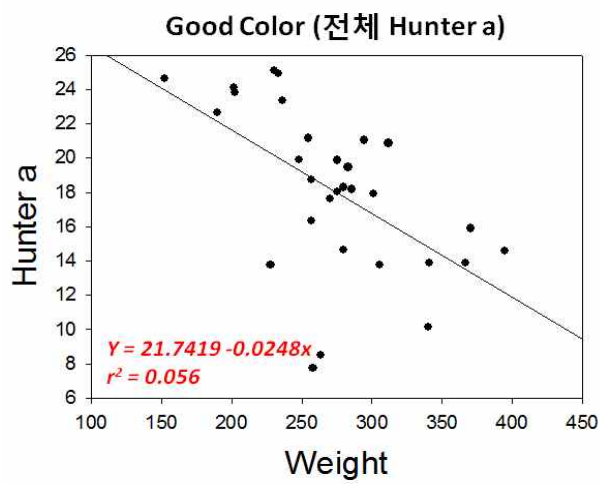
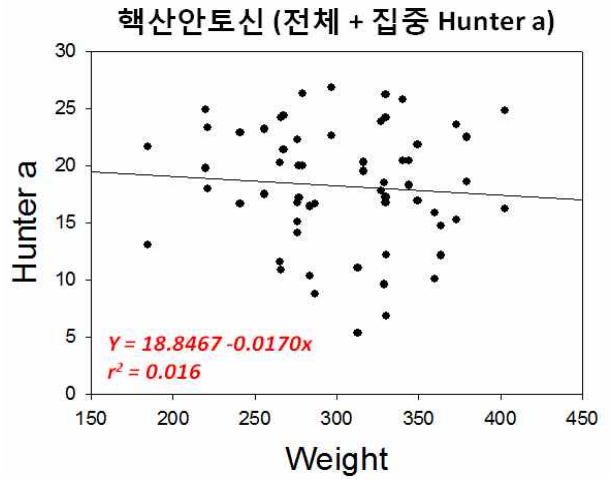
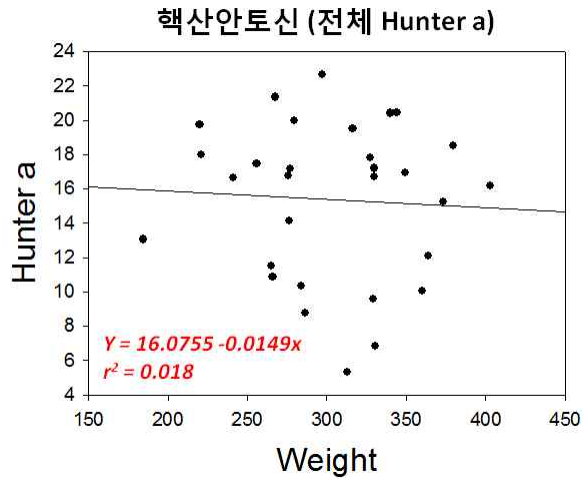
착색제 처리에 따른 착색도에서는 육안으로 확인하였을 때도 무처리에 비해서 처리구가 양호하였다. (그림 2-2, 그림 2-3) 전체착색도도 Hunter a^1 는 색깔마니가 2012년 21.70와 2013년 20.03로 대조구, 무처리구에 비하여 우수하였다. 집중착색도 Hunter a^2 에서도 색깔마니가 2012년 26.37와 2013년 26.13로 양호하였다. 2012년 전반색평가에서도 색깔마니가 2.68로 우수하였다. 전체색평가(%)는 2012년에는 색깔마니가 85.67%로 착색 종류와 무처리의 평균인 82%보다

높게 나타났으나 2013년에는 갈나는 농장은 65.57%, 무처리는 61.1%로 갈마니 55.53%보다 높게 나타나는 결과를 나타냈다. (표 2-2, 그림 2-4) 전체적인 과실 착색 정도는 기존의 착색제 제품인 굿칼라, 갈나는농장, 헥산안토신의 처리가 무처리보다 우수하였으며, 개발된 색갈마니는 기존제품의 평균보다 우수하였다.



그림 2-4. 전반 착색도에 대한 실험





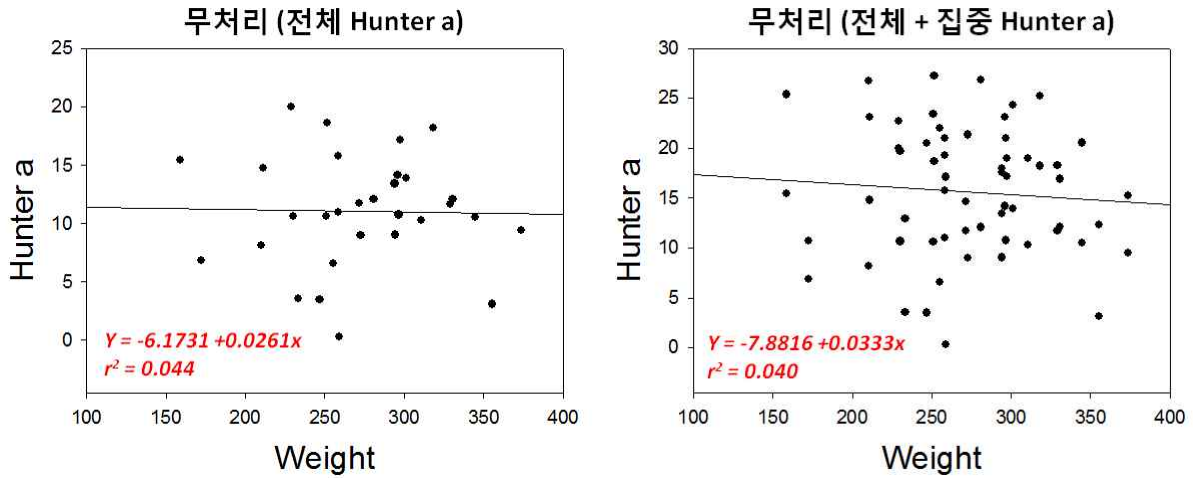


그림 2-5. 과중 및 착색도의 상관관계

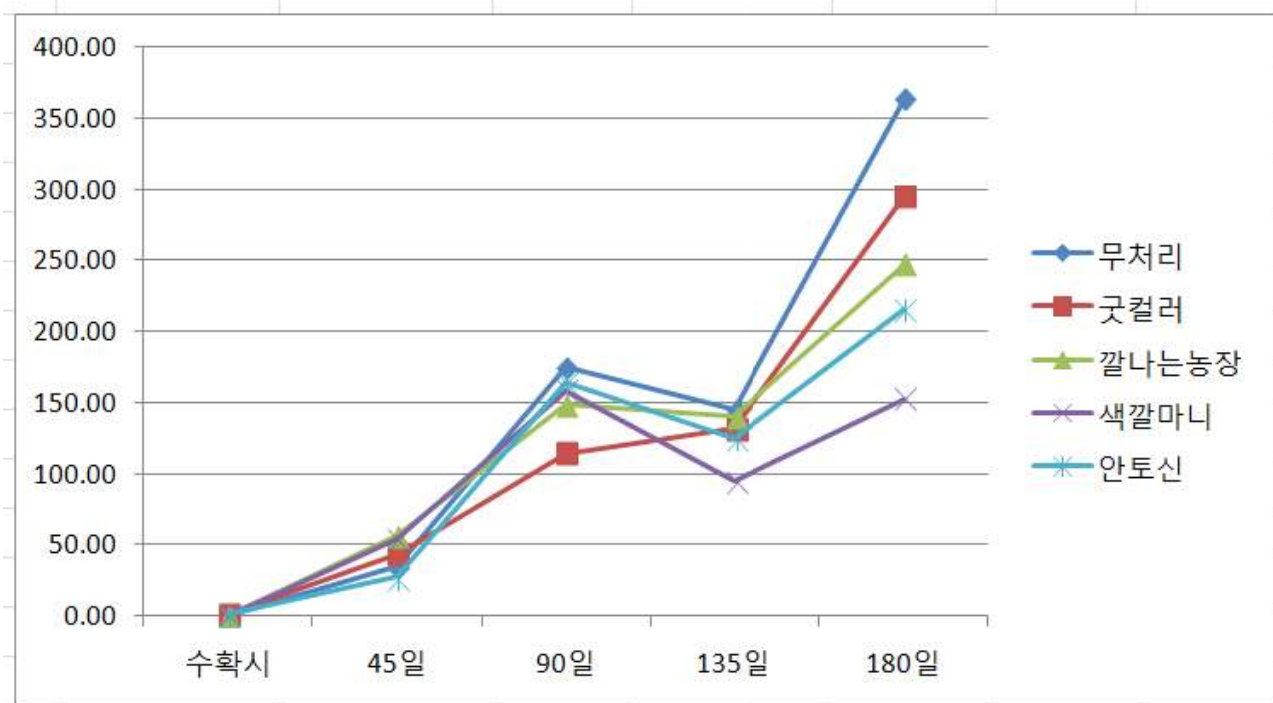
과실의 크기와 착색도의 상관관계는 전체 Hunter a에서 색깔마니가 $R^2=0.387$, 핵산안토시아닌 $R^2=0.018$, 굻칼라 $R^2=0.056$, 깔나는농장 $R^2=0.049$, 무처리 $R^2=0.044$ 였으며 전체와 집중 Hunter a에서는 색깔마니가 $R^2=0.199$, 핵산안토시아닌 $R^2=0.016$, 굻칼라 $R^2=0.056$, 깔나는농장 $R^2=0.036$, 무처리 $R^2=0.040$ 로 무처리구 뿐만 아니라 4개의 처리구 모두에서도 상관의 유의 관계가 인정되지 않았는 것을 확인하였다.(그림 2-5)

3. 착색제 처리에 따른 에틸렌 발생 및 저장성 구명

착색제 처리에 따른 저장성 및 에틸렌 발생의 분석은 아래의 표와 같이 수행 할 것임. 에틸렌 발생량은 1.8L 용기에 과실 1개를 넣고 밀봉하여 20℃ 항온실에 2시간 방치한 후 head space에서 1mL gas를 채취하여 FID를 장착한 GC(HP 6990)를 이용하여 분석하였다.

표 2-3. 착색제 종류에 따른 과실 저장시 Ethylen 발생 분석

처리구	Ethylen 발생량 (C ₂ H ₄ ul/kg/h)				
	수확시	저장후 45일	저장후 90일	저장후 130일	저장후 180일
색깔마니	0.86 a	53.75 a	158.15 ab	94.45 c	152.53 d
핵산안토신	0.92 a	27.26 c	165.57 ab	125.41 b	215.52 c
굻칼라	1.12 a	44.01 ab	114.10 c	131.73 ab	294.59 b
깔나는농장	0.78 a	56.94 a	148.47 b	139.83 a	247.47 bc
무처리	0.82 a	35.20 b	174.80 a	144.98 a	363.27 a
평균	0.90	43.43	152.02	127.28	254.67



착색제 종류에 따라 과실 저장시 Ethylen 발생의 변화는 색깔마니에서 저장후 90일까지 급격히 증가하다가(0.86→158.15) 저장후 130일에는 감소하였으나(158.15→94.45) 이후로 다시 증가하였다.(94.45→152.53) 이와 같은 변화는 일정하게 증가하였던 굿칼라를 제외한 다른 처리구와 무처리구에서도 Ethylen 발생량이 저장 후 90일까지 증가하고 저장후 130일에는 감소하였다가 다시 증가되는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 색깔마니의 Ethylen 발생량은 저장후 130일에서 발생량이 94.45으로 핵산안토시아닌 125.41, 굿칼라 131.73, 깔나는농장 139.83, 무처리 144.98보다 낮았으며 저장후 180일의 경우에서도 색깔마니가 152.53으로 핵산안토시아닌 215.52, 굿칼라294.59, 깔나는농장 247.47, 무처리 363.27으로 색깔마니가 훨씬 Ethylen 발생량이 낮은 것으로 나타났다.(표 2-3) 이는 색깔마니가 다른 착색제보다 저장후 130일, 180일에서 Ethylen 발생량이 적어 장기 저장에 유용할 것으로 판단된다.

제 2세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발

1. 적화제 적용을 위한 기상분석과 미세기상의 차이에 따른 적화효과 구명

가. 기상데이터와 사과외 개화기 관계

- (1) 2004년부터 2011년까지의 최고온도, 최저온도 및 평균온도와 개화기를 조사함(그림 2-6, 그림 2-7, 그림 2-8)
- (2) 평균기온이 5도이상 추정되는 2월, 3월, 4월의 평균기온 및 각 월 별 합산온도와 개화기와의 상관관계에 있어 4월의 온도와 개화시기가 통계적 유의성이 있는 부의 상관관계를 나타냄.(그림 2-10)

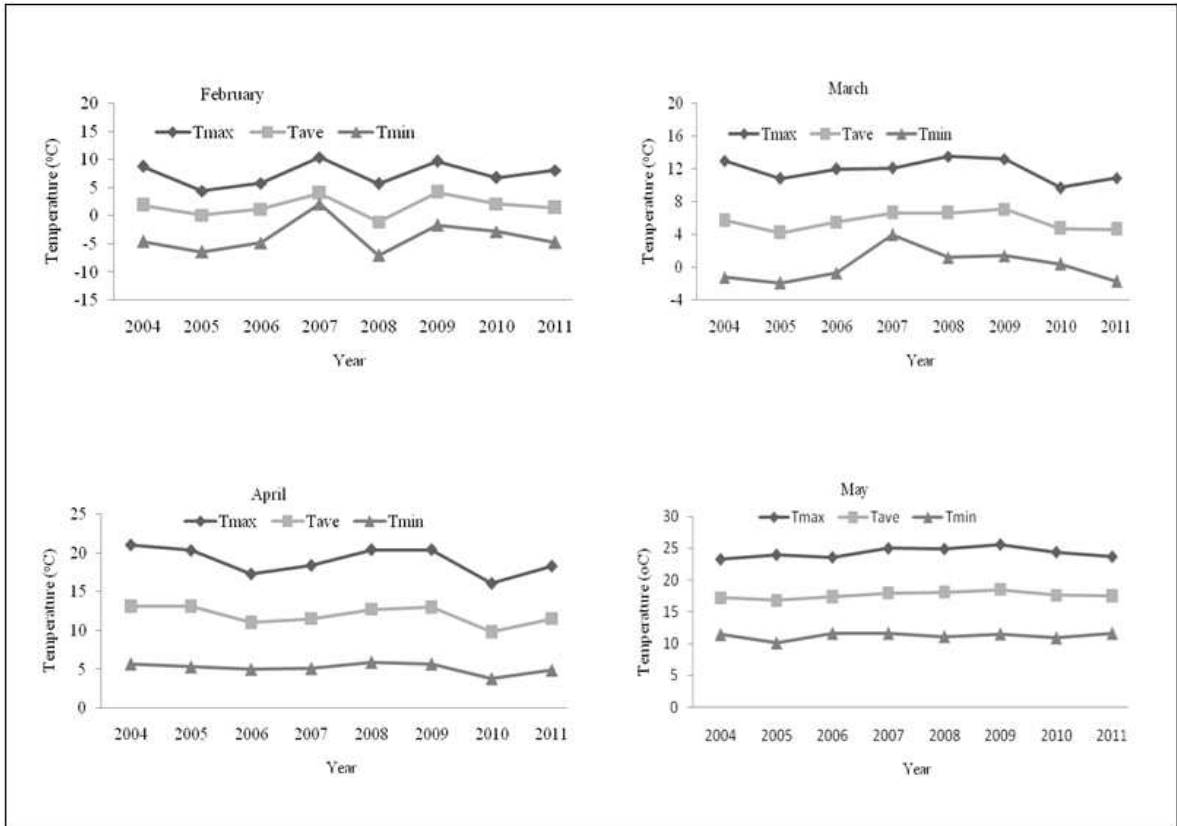


그림 2-6. Variations of monthly average of daily maximum, minimum and average temperatures between 2004 and 2011 in Andong, Korea.

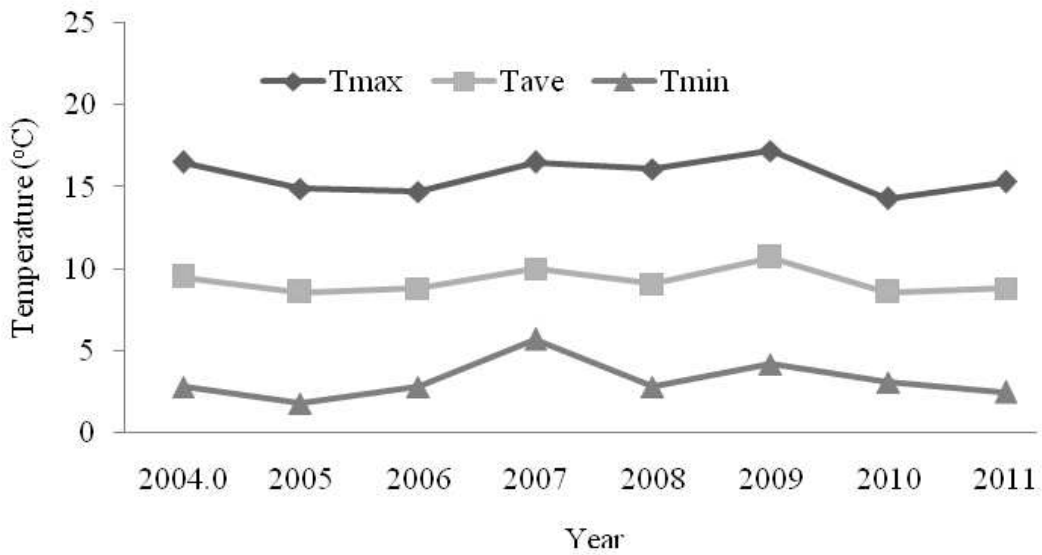


그림 2-7. Variations of average spring temperature (February to May) in different years.

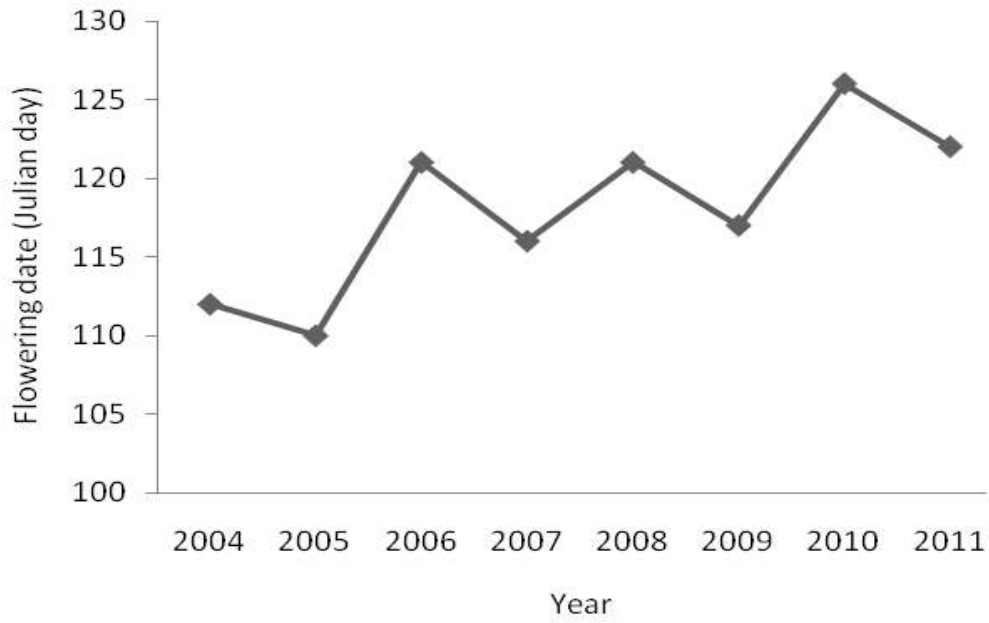
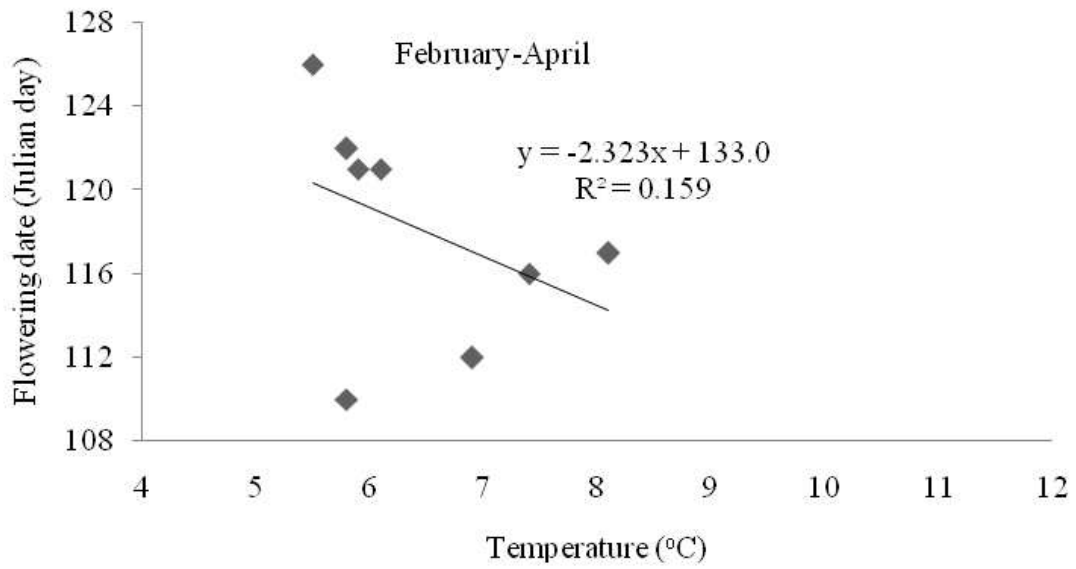


그림 2-8. Variations of flowering date in different years.



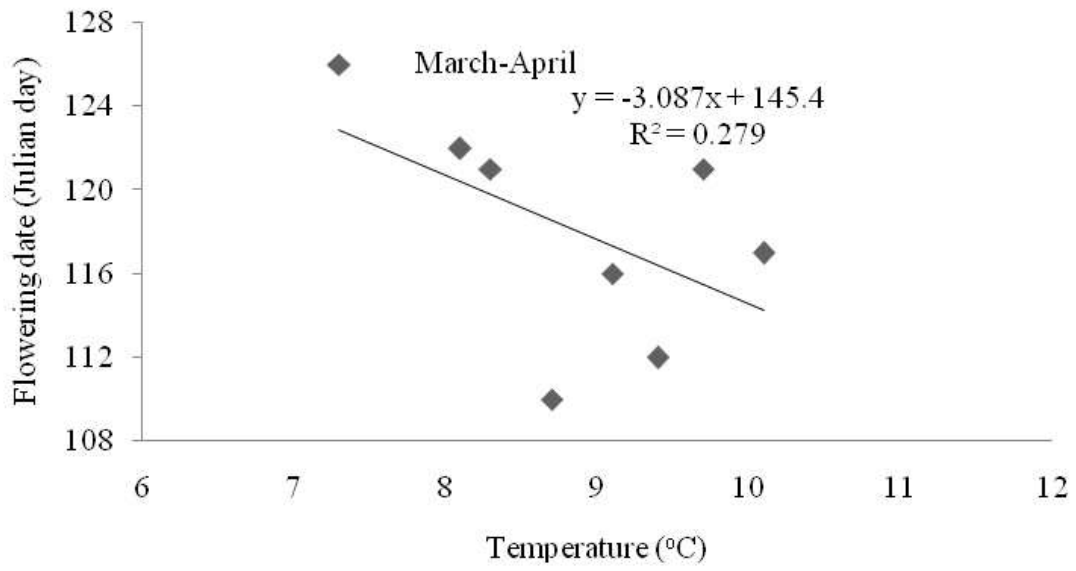
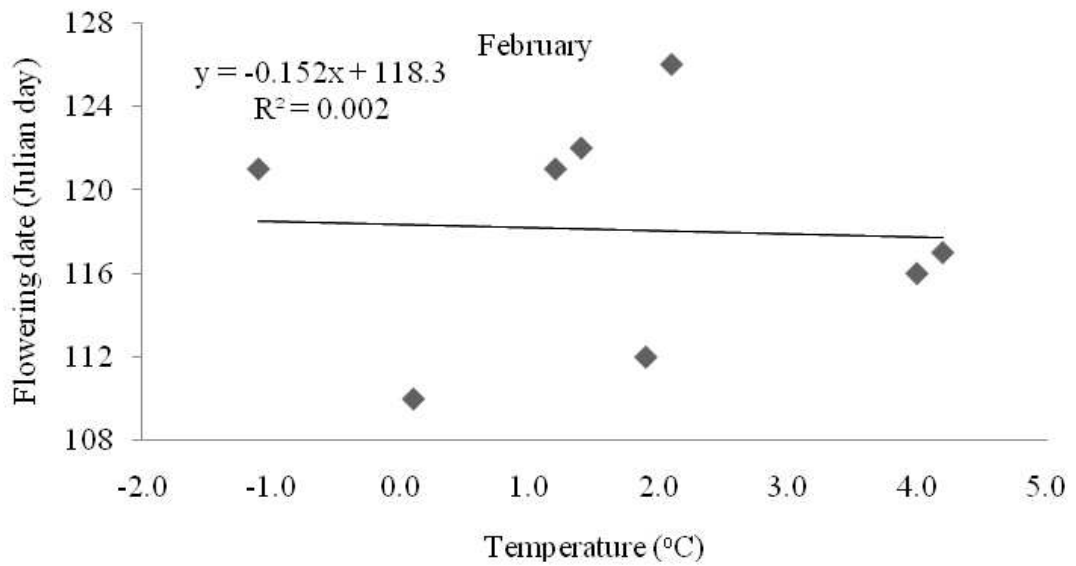


그림 2-9. Linear correlation between mean spring temperature and flowering date (2004 to 2011)



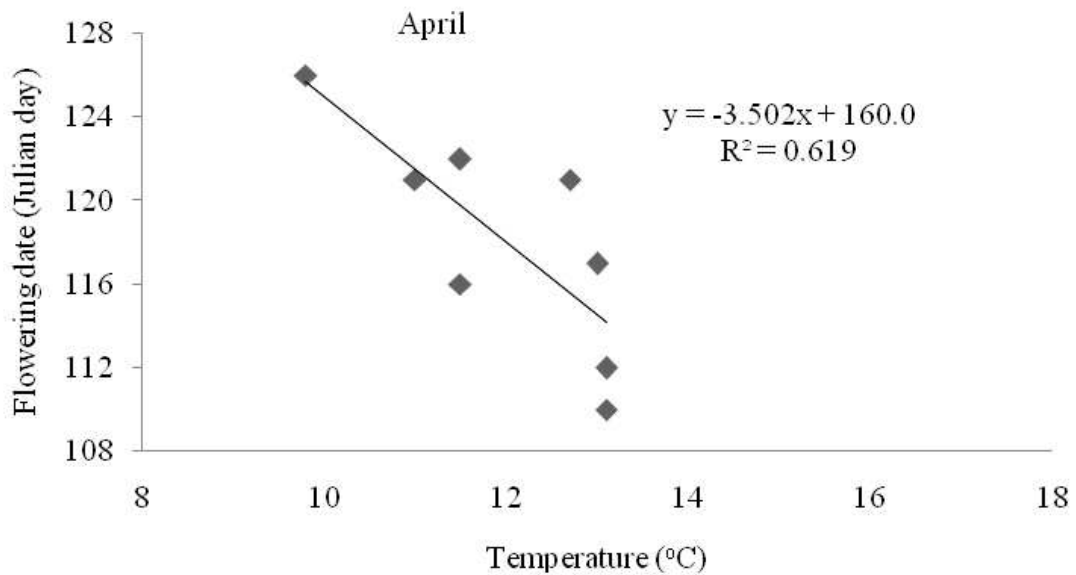
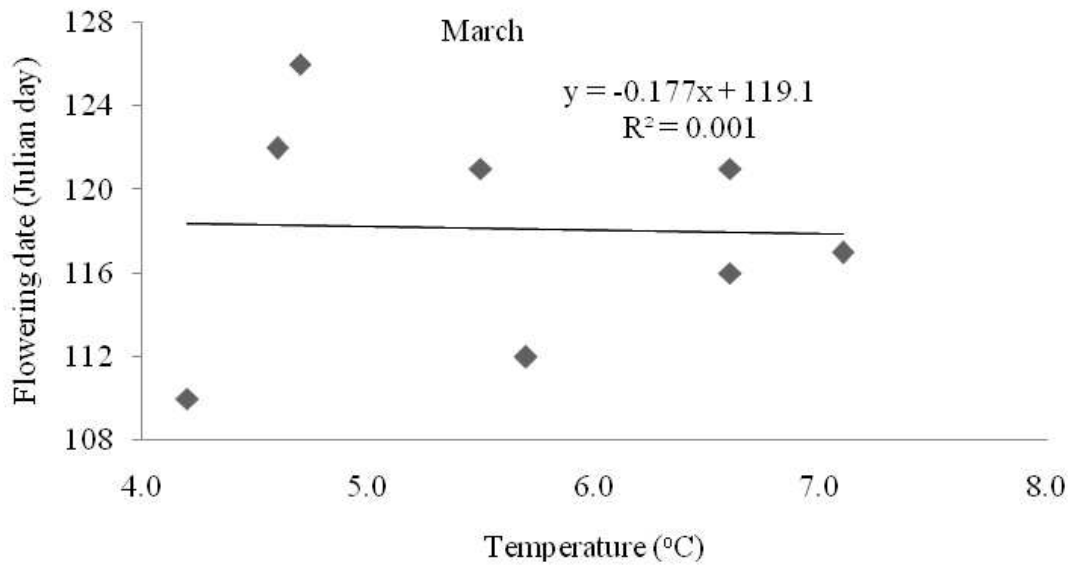


그림 2-10. Linear correlation between monthly mean temperature and flowering date (2004 to 2011)

- (3) 또한 농진청에서 발표한 non-paramatic법을 이용한 계산에 있어, 2005년을 제외하고는 실질적 만개기의 경우 계산일보다 다소 늦은 것을 알수가 있다. 하지만 그 차이는 그리 크지 않았다.(그림 2-11)

Flower development rate (DVR) 공식은 다음과 같다

$$DVR_i = \frac{1}{(A - B \cdot t)} \times 100 \quad DVS = \sum_1^i DVR_i$$

Where A = 95.6, B = 4.5 and t = daily average temperature.

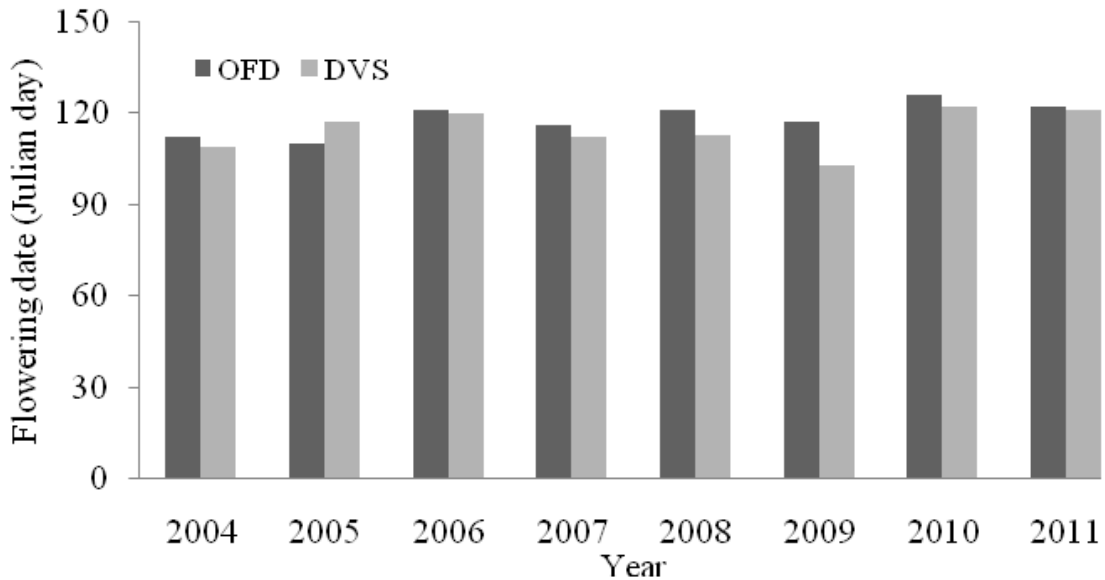


그림 2-11. Comparison between observed flowering day (OFD) and flower development stage (DVS) of 'Fuji M/9'apple cultivar. Data expressed in the bars (2004 to 2011) are statistically indifferent ($t=1.64, p=0.14$).

나. 미세기상 차이에 따른 적화 효과 구명

- (1) 미세기상의 차이에 따른 적화효과를 구명하기 위해, 처리시기의 변화, 습도의 처리 및 양지와 음지에 위치한 '후지'나무를 대상을 석회유황합제를 처리하였음.
- (2) 2012년 석회유황합제 처리에 따른 적화효과를 보면 1일 간격으로 2회 처리한 경우와 2일 간격으로 처리한 경우 모두 대조구인 무처리나무에 비해 평균 유과수가 유의적으로 적어짐을 알 수 있다.(표 2-4)

표 2-4. 석회유황합제의 처리시기에 따른 ‘후지’의 적과효과

	평균 액화유과 수/과총 (개)	평균 정화유과 수/과총 (개)	나무당 적과시간 (sec/tree)
No treatment	2.8a	3.09a	368.28
LS 2 times (0 and 1day AFB)	1.85b	1.81b	204.00
LS 2 times (1 and 2day AFB)	1.98b	1.58b	131.56

* LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.

* Mean separation within columns by DMRT test.

(3) 이러한 석회유황합제 처리에 따른 과실의 품질은 보면 통계적 유의성이 거의 없었다. 이것은 적화제 살포 후 손적과에 따른 효과로 사료된다.

표 2-5. 석회유황합제의 처리시기 차이에 따른 ‘후지’ 과실의 품질

	Hunter values			L/D		무게 (g)	경도 (Kgf)	당도 (°Brix)	적정 산도
	L	a	b	L	D				
No treatment	50.2b	21.1b	21.73a	89.83a	90.66a	319a	3.53a	14.30a	0.33a
LS 2 times (0 and 1day AFB)	49.5 ab	20.4b	20.21a	95.12a	95.88a	361a	3.69a	13.20a	0.39a
LS 2 times (1 and 2day AFB)	46.1b	26.6a	19.30a	92.55a	94.48a	348a	3.55a	13.73a	0.30a

* LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.

* Mean separation within columns by DMRT test.

(4) 미세기상의 차이를 알아보기 위해 석회유황합제 처리 전 물을 살포한 처리(표 2-8)와 과원내 양지와 음지 및 수세가 다른 나무의 석회유황합제 처리효과를 조사하였다.

(5) 석회유황합제 처리전 화층의 습도를 100%로 맞추기 위해 물을 살포하고 30분 후 석회유황합제를 처리한 결과 정화 과총의 유과수는 무처리구와 차이가 없어 아침의 높은 습도의 경우 석회유황합제의 처리효과를 상쇄할 수 도 있는 것으로 조사되었다.

표 2-6. 석회유황합제 처리 전 습도차이에 따른 ‘후지’의 적과효과

후지	평균 액화유과수/과총 (개)	평균 정화유과수/과총 (개)	나무당 적과시간 (sec/tree)
No treatment	2.8a	3.09a	368.28
LS 2 times (1 and 3day AFB)	1.98b	1.58b	131.56
Water spray before LS 2 times	1.72b	2.60a	151.86

- * LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.
- * Mean separation within columns by DMRT test.

(6) 습도처리에 따른 석회유황합제 처리는 ‘후지 과실에 있어 큰 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 다만 붉은색인 Hunter a 값의 경우 석회유황합제만 처리한 것이 다른 처리구에 비해 다소 붉은 색을 나타내었다.

표 2-7. 습도차이 시 석회유황합제 처리에 따른 ‘후지’ 사과의 과실품질

	Hunter values			L/D		무게 (g)	경도 (Kgf)	당도 (°Brix)	적정 산도
	L	a	b	L	D				
No treatment	50.2a	21.1b	21.7a	89.8a	90.66a	318a	3.53a	14.3a	0.33a
LS 2 times (1 and 3day AFB)	46.1b	26.6a	19.3a	92.55a	94.48a	341a	3.55a	13.7a	0.30a
Water spray before LS 2 times	50.2a	20.3b	21.4a	88.22a	90.66a	311a	3.53a	13.7a	0.29a

- * LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.
- * Mean separation within columns by DMRT test.

- (7) 수세차이에 따른 적화제의 효과 구명을 위해 과원에서 수세가 강할 것으로 사료되는 나무를 4그루 선정하고 약할 것으로 선정되는 나무를 4그루 선정하여 실험을 수행하였다.
- (8) 수체의 차이를 위해 주지의 평균 둘레를 측정하고 7월에 있을 주지당 5개씩 채취하여 질소함량을 분석하였다.
- (9) 수세가 강한 나무의 경우 주지의 굵기가 크고 잎의 질소함량은 다소 높게 조사되었다. 정화과총의 유과수는 차이가 없었으나 액화과총의 평균 유과수는 유의적으로 낮게 조사되었다.

표 2-8. ‘후지’ 나무의 수세차이에 따른 석회유황합제의 적과효과

후지	평균주지둘레 (cm)	잎 질소함량 DW(%)	평균 액화유과수/과총 (개)	평균 정화유과수/과총 (개)
수세 강	6.41a	3.12a	2.50a	2.55a
수세 약	4.75b	2.84ab	1.90b	2.25a

- * All ‘Fuji’ apple tree treated with 2 times of lime sulfur 1 and 3 days after full bloom.
- * LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.
- * Mean separation within columns by t-test.

(10) 수세(질소함량)이 다른 두 그룹의 ‘후지’사과의 경우 수세가 강한 나무의 과실은 약한 나무의 과실에 비해 크기 및 중량이 높았으나 붉은 색의 착색과 당도는 떨어지는 것으로 조사되었다.

표 2-9. 수세차이가 다른 수체의 석회유황합제처리에 따른 ‘후지’사과의 과실품질

	Hunter values			L/D		무게 (g)	경도 (Kgf)	당도 (°Brix)	적정 산도
	L	a	b	L	D				
수세 강	41.8a	26.2a	18.4a	95.7a	95.6a	329a	3.50a	12.9b	0.28
수세 약	43.5a	28.3a	17.2a	89.1b	92.5a	299b	3.48a	15.0a	0.31

- * All 'Fuji' apple tree treated with 2 times of lime sulfur 1 and 3 days after full bloom.
- * LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.
- * Mean separation within columns by t-test.

(11) 과원 내 양지와 음지에 있는 수체를 각각 4그루 선정하여 석회유황합제에 따른 적과효과를 조사하였다. 양지와 음지의 조건은 과원에서 가장 햇볕이 잘 드는 위치에 있는 나무와 산기슭 옆에 위치하여 다른 나무에 비해 2시간 정도 늦게 해가 들고 2시간 일찍 그늘이 형성되는 곳의 나무를 선정하였다(영주 과원)

(12) 일조량이 적은 곳의 수체의 경우 석회유황합제의 처리에 따른 효과가 매우 높게 나타났다. 이러한 효과는 일조량이 높은 곳에 피해 개화가 다소 늦고 이에 따른 수정이 낮은 것에 기인하는 것으로 사료된다.

표 2-10. 과원내 일조시간차이 다른 ‘후지’나무의 석회유황합제 처리효과

후지	평균 액화유과수/과총 (개)	평균 정화유과수/과총 (개)
양지	3.9a	4.2a
음지 (양지 대비 일평균 4시간 적은 일조시간)	1.2b	1.1b

- * All 'Fuji' apple tree treated with 2 times of lime sulfur 1 and 3 days after full bloom.
- * LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.
- * Mean separation within columns by t-test.

(13) 동일 과원내에서 일조시간이 차이가 나는 두 그룹의 ‘후지’나무의 경우 과실의 크기는 통계적 유의성이 있는 것으로 조사되었으나 다른 품질의 경우 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다.

표 2-11. 동일과원내 일조시간이 다른 ‘후지’나무들의 과실품질

	Hunter values			L/D		무게 (g)	경도 (Kgf)	당도 (°Brix)	적정 산도
	L	a	b	L	D				
양지	45.7a	25.3a	14.0 a	90.2a	91.3a	317 a	3.81a	14.8a	0.25a
음지 (양지 대비 일평균 4시간 적은 일조시간)	42.5a	24.5a	16.1a	86.1 b	87.3b	285b	3.71a	13.9a	0.22a

* All 'Fuji' apple tree treated with 2 times of lime sulfur 1 and 3 days after full bloom.

* LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.

* Mean separation within columns by t-test.

2. 적과제 및 적엽제 후보물질 선발 및 효과 구명

가. ‘후지’의 살포시기별 적화효과 데이터 수집

- (1) 시험 품종인 ‘후지’로 안동 길안면 백자리에 과원에서 실험을 하였다.
- (2) 처리내용은 무처리, 중심화 만개기 1일전 (초록 : 5월 3일과 5일), 만개기 1일후 (빨강 : 5월 5일과 6일), 만개기 3일후(노랑 : 5월 5일 및 7일)로 적화의 효과는 5월 25일에 조사하였으며, 과실은 10월 29일에 수확하여 품질을 실험실내에서 진행하였다.
- (3) 살포시기에 있어 만개1일전과 만개1일후는 정화와 액화 모두에서 무처리에 비해 낮은 착과율을 보였으며, 만개3일 후 처리의 경우에는 정화에 있어 무처리와의 통계적 유의성 없었다.(표 2-12)
- (4) 과실 품질의 경우 만개1일전 처리구의 경우 당도와 산도가 무처리구와 만개 1일후 처리구보다 다소 높은 것으로 조사되었다.(표 2-13)

(5) 처리 사진



그림 2-12. 적화제 처리 모습

표 2-12. 만개시기별 적화제 처리에 따른 적과효과

Treatments	평균 액화유과수/과총 (개)	평균 정화유과수/과총 (개)
Control	3.18a	3.11a
1 day Before FB	2.56b	2.63b
1 day after FB	2.24b	2.81b
3 day after FB	2.55b	2.91ab

표 2-13. '후지'의 살포시기별 수확 후 품질조사

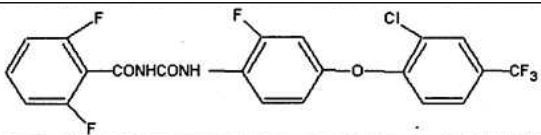
	Hunter values			L/D		Fr Weigh t (g)	경도	SSC (brix)	TA (%)
	L	a	b	L	D				
Control	48.9a	19.5a	20.2a	90.3a	86.2a	294a	3.75a	12.9b	0.25b
만개1일전	48.5a	20.3a	19.2a	90.9a	88.0a	302a	3.64a	13.8a	0.28a
만개1일후	49.6a	18.6a	22.1a	91.9a	88.4a	304a	3.66a	13.3b	0.24b
만개3일후	49.1a	21.3a	21.1a	90.9a	87.2a	296a	3.61a	13.5ab	0.27a

나. 적과제 및 적엽제 후보물질 선발의 효과 구명

(1) 처리내용

- ① 2012년도에 적과제로 사용된 flufenoxuron(a.i. 5%, brand name : Cascade, Songbo Chemicals Co., Ltd., Korea)은 500ml 단위 포장의 액상제품을 사용하였다. 대조구로 무처리와 carbaryl 처리구를 두었는데, carbaryl 처리구에는 500g 단위 포장의 세빈(a.i. 50%, Bayer CropScience Co., Ltd., Korea)을 사용하였다. 또한 약효 증진을 위해 각 실험구에는 전착제(Siloxane 40%, brand name : Sillhouette, Dongbu Farm Hannong Co., Ltd., Korea)를 가용하였다.
- ② 2012년도 실험 약제의 처리농도와 처리횟수는 ‘홍로’, ‘후지’ 모두 대조구(무처리, carbaryl 625mg · L⁻¹)와 flufenoxuron 50mg · L⁻¹, 100mg · L⁻¹ 처리구를 두었다. ‘홍로’의 만개기는 4월 28일이었으며 1차 처리는 중심과 직경의 크기를 캘리퍼스로 측정하여 6mm가 된 5월 5일에 50mg · L⁻¹, 1,00mg · L⁻¹을 살포하였으며, 2차 처리는 중심과의 직경이 10mm가 된 5월 9일에 50mg · L⁻¹, 1,00mg · L⁻¹을 살포하였다. 대조구인 carbaryl 625mg · L⁻¹ 처리구도 중심과의 직경이 10mm가 된 5월 9일에 살포하였다. ‘후지’의 만개기는 4월 30일이었으며 1차 처리는 중심과의 직경이 6mm가 된 5월 7일에 50mg · L⁻¹, 1,00mg · L⁻¹을 살포하였고, 2차 처리는 중심과의 직경이 10mm가 된 5월 10일에 50mg · L⁻¹, 1,00mg · L⁻¹을 살포하였다. 또한 대조구인 carbaryl 625mg · L⁻¹ 처리구도 중심과의 직경이 10mm가 된 5월 10일 살포하였다. 약제 살포시간은 오전 9~11시 꽃과 잎의 수분이 마른상태에서 처리하였으며, 처리 시 20L 전동식 등짐분무기를 사용하여 수관전체에 고르게 살포하였다. 인력적과는 착과 수를 조사한 후 만개 30일 후 실시하였으며 약제처리 후 재배 관리는 관행방법에 준하여 실시하였다.
- ③ 적과에 사용된 약제의 특성은 다음 표 2-14와 같다.

표 2-14. Physico-chemical properties and toxicology of flufenoxuron.

Chemical structure	
Common name	flufenoxuron (C ₂₁ H ₁₁ ClF ₆ N ₂ O ₃)
Chemical name	1-[4-(2-chloro-α, α, α-trifluoro-p-tolyloxy)-2-fluorophenyl]-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea
Properties	<ul style="list-style-type: none"> • M.P. 169-172°C, v.p. 6.52×10⁻¹²Pa (20°C) • Solubility(15°C) : In water 70Pg/L, <li style="padding-left: 40px;">(25°C) : In Acetone 74g/L, In Xylene 6, <li style="padding-left: 40px;">In Dichloromethanae 24mg/L
Toxicology	<ul style="list-style-type: none"> • Stability : ≤ 190°C • Toxicity : Moderately hazardous • Acute oral LD₅₀ for rate > 3000 tech/Kg, • Acute percutaneous LD₅₀ for Rats and mice > 2000mg/Kg • LC₅₀(96h) for rainbow trout > 3.2μg/L

(2) '후지'의 처리결과

- ① 세빈의 사용이 금지되어 이에 대체하는 적과제의 개발이 시급함에 따라 일반약제 중 적과의 효과가 알려진 카스케이드를 이용한 적과 실험을 수행하였다.
- ② 적과제 후보물질인 카스케이드의 경우 750배 처리에서 '후지'의 적과효과를 나타내었다. 또한 카스케이드 일반 희석농도 천배에 0.2%의 에탄올을 첨가한 경우에도 동일한 적과효과를 나타낸 것으로 조사되었다.
- ③ 석회유황합제 및 카스케이드 처리에 따른 '후지'과실의 품질에 있어 과실의 무게, 경도, 당도 및 적정산도는 통계적 유의성 차이가 나타나지 않았으나 다만 과실의 색상에 있어 석회유황합제만을 처리한 경우가 붉은색의 함량이 가장 높게 나타났다.

표 2-15. '후지'나무에 있어 석회유황합제와 카스케이드의 적과효과

후지	평균 액화유과수/과 총 (개)	평균 정화유과수/과 총 (개)	나무당 적과시간 (sec/tree)
Control	2.8a	3.09a	368.28
LS 2 times (1 and 3day AFB)	1.98bc	1.58b	131.56
LS 1 time and Cascade 750 X	1.35c	2.12ab	316.43
Cascade 750x	2.21b	1.9b	181.50
Cascade 1000x + EtOH 0.2%	2.15b	1.36b	216.96

- * All 'Fuji' apple tree treated with 2 times of lime sulfur 1 and 3 days after full bloom.
- * Apple trees treated with Cascade at the size of 6mm central frutlet size.
- * LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.
- * Mean separation within columns by DMRT test.

표 2-16. 석회유황합제와 카스케이드 처리에 따른 '후지' 과실의 품질

	Hunter values			L/D		무게 (g)	경도 (Kgf)	당도 (°Brix)	적정 산도
	L	a	b	L	D				
Control	50.2a	21.0b	25.9a	89.8a	90.7a	318a	3.53a	14.3a	0.33a
LS 2 times (1 and 3day AFB)	46.1b	26.6a	19.3b	92.6a	94.5a	341a	3.55a	13.8a	0.30a
LS 1 time and Cascade 750x	46.2b	18.4b	22.2ab	91.3a	92.7a	338a	3.49a	14.0a	0.35a
Cascade 750x	52.1a	17.4b	22.6ab	87.8a	89.8a	314a	3.35a	13.7a	0.36a

- * All 'Fuji' apple tree treated with 2 times of lime sulfur 1 and 3 days after full bloom.
- * Apple trees treated with Cascade at the size of 6mm central frutlet size.

* LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.

* Mean separation within columns by DMRT test

- ④ 적엽제 후보물질인 휴믹산과 킬레이트 구리 및 바닷물의 농도차이에 따른 적엽의 효과를 조사한 결과는 다음 같다.
- ⑤ 킬레이트 구리의 처리에 있어 0.5%가 가장 효과가 좋았으며, 2%의 경우 적엽의 효과가 매우 미미하였다. 또한 바닷물 염분의 농도 3.5%를 기준으로 5배, 10배 및 20배 처리에서는 바닷물 10배를 처리한 경우가 가장 높은 적엽율을 나타내었다. 하지만 킬레이트 구리 1%와 NaCl 0.35%처리의 경우 초기에는 단독처리보다 그 효과가 크게 나타나지 않았으며 수확전에는 1%의 킬레이트 구리와 같은 적엽율을 나타내었다.

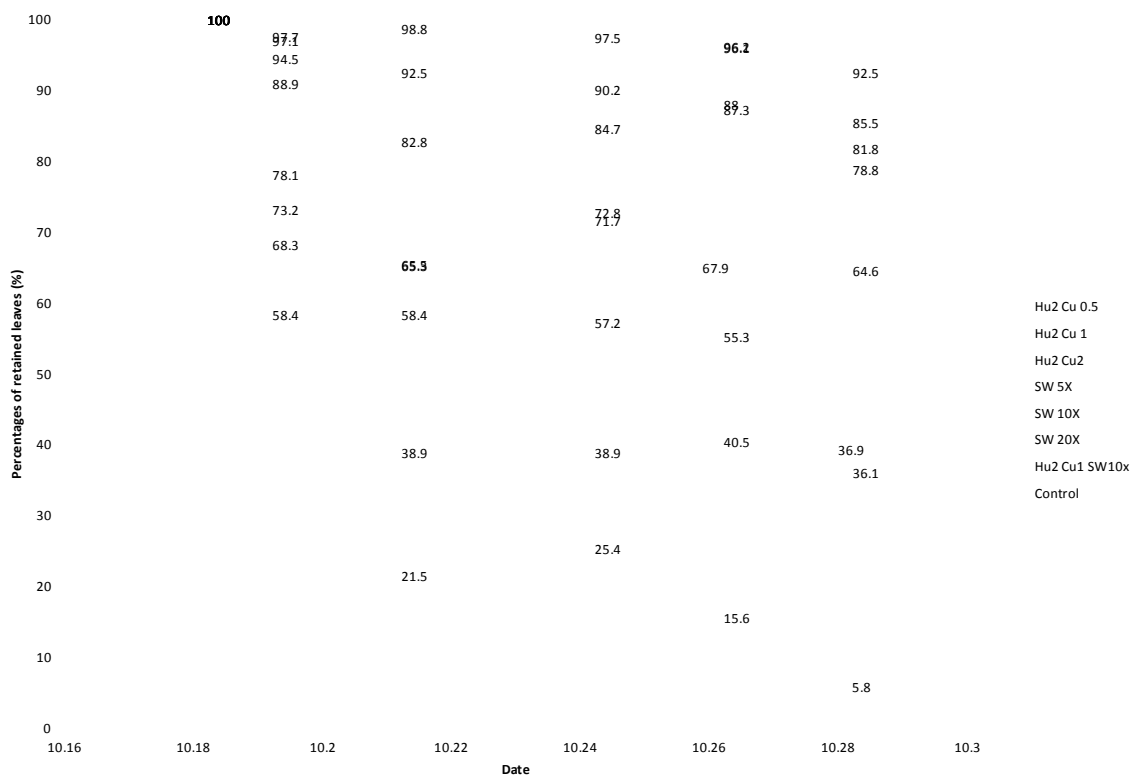


그림 2-13. 적엽물질 처리에 따른 '후지'나무에 남은 잎의 퍼센트

* Hu는 휴믹산, Cu는 킬레이트 구리, SW는 해수 기준점인 3.5%의 NaCl을 나타냄

* 본처리는 '후지'나무의 1m 높의 주기 2가지를 선택하여 처리한 것임.

- ⑥ 적엽물질의 처리에 따른 과실의 품질의 경우 킬레이트 구리 1%의 처리에서 과실의 크기가 줄었으며, 또한 킬레이트 구리 및 0.7% 및 0.35%의 NaCl처리에서 과실의 당도가 대조구에 비해 상등하였다. 하지만 본 실험의 경우 적엽제의 위험성을 감안하여 처리가 나무당 가지만을 중심으로 진행되어 그 의미를 확대 해석하기는 쉽지 않을 것으로 사료된다. 따라서 본 실험은 향후 그 규모를 확대하여 전체 나무를 대상을 살포 한 뒤 그 결과를 해석하는 것이 보다 객관적인 자료를 도출함에 좋을 것으로 생각됨.

표 2-17. 적엽물질 처리에 따른 ‘후지’ 과실의 품질

	Hunter values			무게 (g)	경도 (Kgf)	당도 (°Brix)	적정 산도
	L	a	b				
Hu2Cu0.5	40.2c	32.7a	15.3bc	292bc	3.37c	13.7bc	0.26a
Hu2Cu1	40.1c	32.1a	13.6c	287c	4.18a	14.2ab	0.26a
Hu2Cu2	43.2bc	30.5ab	17.1ab	332a	3.55b	14.7a	0.24a
SW5x	45.0ab	26.9b	17.6ab	336a	3.37c	13.5c	0.28a
SW10x	48.1a	29.4ab	19.7a	318ab	3.33c	13.2cd	0.31a
SW20x	45.1ab	26.0b	16.3bc	333a	3.11d	12.7de	0.30a
Hu2Cu1SW10	41.2bc	29.5ab	15.0bc	339a	3.23cd	13.2cd	0.28a
Control	44.8ab	27.9ab	15.5bc	3068ab	3.23cd	12.6e	0.23a

- * Apple trees treated with defoliation material 10 days before harvest.
- * Each treatment replicated 2 branches at 3 trees in a orchard.
- * Hu stands for humic acid, Cu stands for Chealte copper, SW stands for 3.5% of NaCl
- * Mean separation within columns by DMRT test

(3) ‘홍로’의 처리결과

- ① 국내 중생종인 ‘홍로’의 적화효과 및 적과제 선발을 위하여 추가적으로 실험을 수행한 결과는 다음과 같다.
- ② ‘홍로’의 경우 약제 적화 및 적과의 효과가 적어 1일간격 살포와 2일간격 석회유황합제 살포를 실시하였다. 그 결과 ‘홍로’의 경우 평균 정화의 유과수는 1일 간격 살포가 2일 간격 살포보다 유의적으로 의미를 나타내었다.

표 2-18. 석회유황합제의 처리시기별 ‘홍로’의 적과효과

홍로	평균 액화유과수/과총 (개)	평균 정화유과수/과총 (개)	나무당 적과시간 (sec/tree)
No treatment	3.11a	4.41a	2636.38
LS 3 times (0, 1, and 2 day AFB)	2.55a	2.65b	1166.46
LS 3 times (1, 3 and 5day AFB)	3.15a	3.78ab	2200.92

- * LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.
- * Mean separation within columns by DMRT test.

- ③ 석회유황합제의 처리시기별 과실품질을 보면 처리에 따른 큰 유의적 차이를 나타내지 않았다

표 2-19. 석회유황합제의 처리시기에 따른 ‘홍로’ 과실 품질

	Hunter values			L/D		무게 (g)	경도 (Kgf)	당도 (°Brix)	적정 산도
	L	a	b	L	D				
No treatment	39.43b	40.54a	19.13b	92.50a	90.10a	0.30a	3.76a	12.83a	0.19a
LS 3 times (0. 1, and 2 day AFB)	44.49a	38.43a	23.51a	91.96a	91.26a	0.36a	3.91a	13.70a	0.17a
LS 3 times (1, 3 and 5day AFB)	38.98b	42.67a	18.26b	95.20a	94.40a	0.35a	3.57b	13.10a	0.18a

* LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.

* Mean separation within columns by DMRT test.

④ 인위적 습도조절에 따른 석회유황합제의 적과효과를 보면 통계적 유의성이 나타나지 않아 올해 기상에 있어 ‘홍로’의 석회유황합제 처리 및 물 처리 후 석회유황합제의 처리는 처리간 차이가 없는 것으로 조사되었다. 이러한 ‘홍로’의 처리 결과는 봄철 기온의 급속한 상승과 이에 따른 개화의 반응과 관련되는 것으로 사료되며, 따라서 봄철의 급격한 기온 상승시에는 석회유황합제의 사용에 있어 보다 빠르고 좁은 간격의 처리가 필요하다고 판단된다.

표 2-20. 습도조절에 따른 석회유황합제 처리시 ‘홍로’의 적과효과

홍로	평균 액화유과수/과총 (개)	평균 정화유과수/과총 (개)	나무당 적과시간 (sec/tree)
No treatment	3.11a	4.41a	2636.38
LS 3 times (1, 3 and 5day AFB)	3.15a	3.78a	2200.92
Water spray before LS 3 times spray	2.78a	4.36a	1516.83

* LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.

* Mean separation within columns by DMRT test.

⑤ 석회유황합제 처리시 인위적 습도조절에 따른 과실의 품질은 무게, 당도, 산도 및 붉은색 (Hunter a)은 차이가 없었으며 다만 경도에 있어 물의 처리가 다른 처리구에 비해 다소 경도가 낮게 조사되었다.

표 2-21. 습도조절에 따른 석회유황합제 처리시 ‘홍로’ 과실의 품질

	Hunter values			L/D		무게 (g)	경도 (Kgf)	당도 (°Brix)	적정 산도
	L	a	b	L	D				
No treatment	39.43b	40.54a	19.13b	92.50a	90.10a	308a	3.76b	12.83a	0.19a
LS 3 times (1, 3 and 5day AFB)	44.49a	38.43a	23.51a	91.97a	91.26a	333a	3.91a	13.70a	0.18a
Water spray before LS 3 times	38.11b	40.61a	18.52b	91.60a	92.13a	331a	3.52c	13.16a	0.18a

* LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.

* Mean separation within columns by DMRT test.

- ⑥ 세빈에 대체할 수 있는 적과제의 선발을 위해 농가에서 사용하고 있는 카스케이드를 살펴 보아 그 효과를 조사하였음.
- ⑦ 카스케이드의 처리에 따른 ‘홍로’의 적과효과를 보면 750배의 카스케이드는 ‘홍로’의 적과에 유의적 효과가 나타나지 않았으며, 다만 석회유황합제의 처리 후 카스케이드를 처리한 경우에만 정화의 유과수가 유의적으로 적어짐이 조사되었음. 따라서 ‘홍로’의 경우에는 카스케이드의 농도를 높이고 농가에서 사용하고 있는 스미치온이나 만장일치와 같은 약제의 혼용에 의한 효과를 향후 검증하여야 할 것으로 사료됨.

표 2-22. ‘홍로’의 적과를 위한 카스케이드 처리효과

홍로	평균 액화유과수/과총 (개)	평균 정화유과수/과총 (개)	나무당 적과시간 (sec/tree)
Control	3.11a	4.41a	2636.4
LS 2 times (1, 3 and 5day AFB)	3.15a	3.78ab	2200.9
LS 3 time and Cascade 750 X	2.55a	2.65b	1166.5
Cascade 750x	2.80a	3.60a	1867.3

* LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.

* Apple trees treated with Cascade at the size of 6mm central frutlet size.

* Mean separation within columns by DMRT test.

- ⑧ 적과제 후보물질인 카스케이드의 처리에 따른 과실의 품질을 보면 당도, 경도에 다소 차이가 있으나 이것은 카스케이드의 적과효과가 크지 않은 경우에 나타난 것으로 농가의 관리 및 수체의 특성에 따른 효과로 적화 및 적과효과에 의한 해석은 어려울 것으로 사료됨.

표 2-23. 카스케이드 처리에 따른 ‘홍로’의 과실 품질

	Hunter values			L/D		무게 (g)	경도 (Kgf)	당도 (°Brix)	적정 산도
	L	a	b	L	D				
Control	39.4b	40.5a	19.1b	92.5a	90.1a	312a	3.76ab	12.8 ab	0.33a
LS 2 times (1, 3 and 5day AFB)	44.5a	38.4a	23.5a	92.0a	91.3a	332a	3.91a	13.7a	0.30a
LS 3 time and Cascade 750 X	39.0b	42.7a	18.3b	95.2a	94.4a	351a	3.57c	13.1ab	0.35a
Cascade 750x	38.3b	41.7a	17.3b	91.1a	89.2a	299a	3.71bc	12.6b	0.36a

- * LS stands for lime sulfur and each treatment replicated 4 trees in a orchard.
- * Apple trees treated with Cascade at the size of 6mm central frutlet size.
- * Mean separation within columns by DMRT test.

다. ‘홍로’ 및 ‘후지’ 적과후보물질 검증

(1) 연구내용

- ① ‘홍로’ 및 ‘후지’ 적과후보 물질 검증을 전년도에 이어 수행하였다.
- ② 2013년도에는 2012년에 사용한 flufenoxuron과 동일한 약제를 적과제로 사용하였으며, 500g 단위 포장의 fenitrothion 수화제(a.i. 40%, brand name : Seumithion, Dongbang Agro Co., Ltd., Korea)와 acetamiprid · etofenprox 수화제(a.i. 2.5% · 8.0%, brand name : Manjangilchi, Kyung Nong Co., Ltd., Korea)를 일부 실험구에 혼용하여 사용하였다. 또한 대조구로 무처리와 BA 처리구를 두었는데, BA 처리구에는 6-benzyladenine(a.i. 1.9%, brand name : Maxcel)을 사용하였다. 2013년도에는 전착제와 함께 99% 에탄올 0.2%를 BA처리구를 제외한 각 처리구에 가용하였다.
- ③ 2013년도 실험 약제의 처리농도와 처리횟수는 ‘홍로’, ‘후지’ 모두 대조구(무처리, BA 100mg · L⁻¹)와 flufenoxuron 75mg · L⁻¹, 100mg · L⁻¹, 200mg · L⁻¹을 단용 처리하였고, flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 Fenitrothion 400mg · L⁻¹ 혼용 처리, flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 acetamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 혼용 처리, 그리고 flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹, acetamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹을 혼용 처리하였다. 2013년도 ‘홍로’와 ‘후지’ 실험포장의 만개기는 5월 7일이었으며 약제는 중심과의 직경이 6mm가 된 5월 16일에 모든 실험구에 처리하였다. BA는 물 1L에 NaOH 40g을 녹인 수용액에 완전히 녹여 사용하였다.
- ④ ‘홍로’에 사용된 적엽제는 킬레이트 구리 0.5%와 1%에 목초액 1% 및 NaCl을 첨가하여 사용하였으며, ‘후지’의 경우 킬레이트 구리의 함량을 0.25% 및 0.5%로 조절하여 처리하였다.

(2) 연구결과

① 적과제의 처리 효과

- Flufenoxuron과 다른 약제 혼용처리의 경우 flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹ 혼용 처리 2.34개, flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 acetamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 혼용 처리 2.29개, flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹, acetamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 혼용 처리 2.42개로 무처리에 비해 각 처리구의 착과수가 28.9%, 30.4%, 26.4% 감소하여 적과 효과가 있었다.
- 액화의 과충당 평균 착과수 역시 flufenoxuron 단용 처리의 경우 착과수가 거의 감소하지 않아 적과 효과가 없었으나 다른 약제를 혼용한 처리구의 경우 flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹ 혼용 처리 1.50개, flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 acetamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 혼용 처리 1.48개, flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹, acetamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 처리 1.40개로 무처리에 비해 각 처리구의 착과수가 30.9%, 31.8%, 35.5% 감소하여 적과 효과 있었다. BA 100mg · L⁻¹ 처리와 비교하여 flufenoxuron 단용 처리는 착과수가 더 많았으며 flufenoxuron과 다른 약제 혼용 처리는 착과수가 더 적었으나 그 차이는 미미하였다.

표 2-24. Influence of flufenoxuron applications on the fruit set of 'Hongro'/M26 apple in 2013.

Treatment (mg · L ⁻¹)	Fruit set (No. of fruitlet/cluster)	
	Terminal flowers	Axillary flowers
No spray	3.29 a ^z	2.17 a
Flufenoxuron 75	2.92 ab	2.33 a
Flufenoxuron 100	3.21 a	1.88 ab
Flufenoxuron 200	3.23 a	1.99 a
Flufenoxuron 75 + Fenitrothion 400	2.34 c	1.50 bc
Fflufenoxuron 75 + Acetamiprid · Etofenprox 105	2.29 c	1.48 bc
Flufenoxuron 75 + Fenitrothion 400 + Acetamiprid · Etofenprox 105	2.42 bc	1.40 c
BA 100	2.99 a	1.47 c

²Mean separation within columns by DMRT at $\alpha \leq 0.05$.



그림 2-14. Fruit sets of 'Hongro'/M26 apple trees after flufenoxuron treatments in 2013. A, No spray; B, Flufenoxuron $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; C, Flufenoxuron $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; D, Flufenoxuron $75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; E, Flufenoxuron $75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ + Fenitrothion $400\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; F, Flufenoxuron $75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ + Acetamiprid · Etofenprox $105\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; G, Flufenoxuron $75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ + Fenitrothion $400\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ + Acetamiprid · Etofenprox $105\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; H, BA $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

- 2013년 9월 7일에 과실을 수확하여 품질을 조사하였다(표 2-25). 2012년과 마찬가지로 적과제 처리구는 무처리에 비해 과중이 다소 증가하였으며, flufenoxuron 단용 처리구보다는 flufenoxuron과 다른 약제를 혼용하여 살포한 처리구의 과중이 더 증가하였으나 통계적인 유의성은 없었다. Cho(2004)는 착과량이 적을수록 과실비대가 양호하고 당도가 우수하였다고 하였는데 본 실험에서도 착과량이 비교적 적었던 다른 약제 혼용처리구의 과중이 더 무거운 경향을 나타내었다. BA 처리구의 과중은 무처리에 비해 46g 증가하여 다른 처리구에 비해 더 무거운 경향이었는데, 이는 BA 처리는 여러 사과 품종의

과실 크기를 증가시키고(Ferree, 1996), 대조구에 비해 과중을 24~44g 증가시켰다고 한 Cho(2012)의 실험결과와 비슷하였다. 한편, 일부 처리구의 경우 무처리에 비해 당도가 증가하였는데 이는 수체내의 저장양분과 엽과비, 수광상태 등의 차이에 의한 것으로 사료되며, 그 외 flufenoxuron 살포가 과실 경도, 적정산도, 착색도, 과형 지수에 미치는 영향은 없었다.

표 2-25. Effects of flufenoxuron treatments on the fruit quality of 'Hongro'/M26 apple in 2013.

Treatment (mg · L ⁻¹)	Hunter	L/D ratio	Fr weight (g)	Fr firmness (kgf/10m ²)	SSC (°Brix)	TA (%)
	a					
No spray	40.9 ab ^z	1.00 a	240 c ^z	4.28 a	12.4 b	0.13 b
Flufenoxuron 75	38.7 b	0.99 a	247 c	4.25 a	13.5 b	0.11 b
Flufenoxuron 100	37.4 b	0.99 a	251 bc	3.98 b	12.3 b	0.11 b
Flufenoxuron 200	42.8 a	1.00 a	260 abc	4.16 ab	12.3 b	0.11 b
Flufenoxuron 75 + Fenitrothion 400	39.1 b	0.99 a	279 a	4.11 ab	12.8 b	0.16 a
Flufenoxuron 75 + Acetamiprid · Etofenprox 105	37.5 b	1.01 a	262 abc	4.22 a	13.2 b	0.13 b
Flufenoxuron 75 + Fenitrothion 400 + Acetamiprid · Etofenprox 105	39.9 ab	1.00 a	276 ab	4.16 ab	14.7 a	0.17 a
BA 100	40.6 ab	1.02 a	286 a	4.20 ab	13.3 b	0.12 b

^zMean separation within columns by DMRT at $\alpha \leq 0.05$.

- 2013년도 '후지' 품종에 미치는 적과제 실험 결과는 표 2-26과 같다. 2013년도에는 일부 처리를 제외하고는 flufenoxuron 단용 처리와 다른 약제 혼용 처리 모두에서 정화, 액화 과충의 평균 착과수가 감소하여 적과 효과가 있었다. 정화 과충의 평균 착과수는 flufenoxuron 단용 처리의 경우 200mg · L⁻¹ 처리 2.04개, 100mg · L⁻¹ 처리 2.19개, 75mg · L⁻¹ 처리 3.16개로 200mg · L⁻¹와 100mg · L⁻¹ 처리에서 무처리 2.97개에 비해 과충당 평균 착과수가 각각 31.3%, 26.3% 감소하여 적과 효과가 있었으나 75mg · L⁻¹ 처리는 착과수가 감소하지 않아 적과 효과가 없었다. Flufenoxuron과 다른 약제 혼용 처리구의 착과수도 flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹ 혼용 처리 1.29개, flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 acetamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 혼용 처리 2.84개, flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹, acetamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 혼용 처리 1.72개로 flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹ 혼용 처리와 flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹, acetamiprid · etofenprox

105mg · L⁻¹ 혼용 처리의 착과수가 각각 56.6%, 42.1% 감소하여 적과 효과가 있었으나 flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 aceptamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 혼용 처리의 착과수는 감소하지 않아 적과효과가 없었다. 특히, fenitrothion이 혼용된 처리구는 flufenoxuron 단용 처리구나 aceptamiprid · etofenprox가 혼용된 처리구보다 적과 효과가 더 강하게 나타났다. 한편, flufenoxuron 75mg · L⁻¹ 단용 처리의 경우 착과수가 감소하지 않은 것으로 미루어 보아 혼용 처리구의 착과수 감소는 ‘홍로’와 마찬가지로 fenitrothion의 기작에 의한 적과 효과가 의심되므로 이를 확인하기 위한 추가적인 실험이 실시되어야 할 것으로 사료된다.

- 액화 과충의 착과수는 flufenoxuron 200mg · L⁻¹ 처리 1.63개, 100mg · L⁻¹ 처리 1.29개, 75mg · L⁻¹ 처리 3.22개로 200mg · L⁻¹과 100mg · L⁻¹ 처리는 무처리 3.16개에 비해 착과수가 각각 48.4%, 59.2% 감소하였으며, 다른 약제 혼용 처리도 flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹ 혼용 처리 0.87개, flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 aceptamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 혼용 처리 2.61개, flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹, aceptamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 혼용 처리 0.70개로 flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 aceptamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 혼용 처리를 제외한 처리구에서 적과 효과가 현저하게 나타났으며, 특히 flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹ 혼용 처리구와 flufenoxuron 75mg · L⁻¹와 fenitrothion 400mg · L⁻¹, aceptamiprid · etofenprox 105mg · L⁻¹ 혼용 처리는 무처리에 비해 착과수가 각각 72.5%, 77.8% 감소하여 강한 적과 효과가 나타났다.
- BA의 경우도 정화 과충의 평균 착과수가 2.12개, 액화 1.72개로 무처리에 비해 착과수가 감소하였다. BA와 비교하여 flufenoxuron 단용 처리는 통계적인 유의성이 없었으며 (75mg · L⁻¹ 처리구 제외), 다른 약제 혼용 처리는 fenitrothion이 혼용된 처리구의 평균 착과수가 BA 처리보다 적어 적과 효과가 더 우수하였다.

표 2-26. Influence of flufenoxuron applications on the fruit set of 'Fuji'/M26 apple in 2013.

Treatment (mg · L ⁻¹)	Fruit set (No. of fruitlet/cluster)	
	Terminal flowers	Axillary flowers
No spray	2.97 a ^z	3.16 a
Flufenoxuron 75	3.16 a	3.22 a
Flufenoxuron 100	2.19 b	1.29 bcd
Flufenoxuron 200	2.04 b	1.63 bc
Flufenoxuron 75 + Fenitrothion 400	1.29 c	0.87 bcd
Flufenoxuron 75 + Acetamiprid · Etofenprox 105	2.84 a	2.61 a
Flufenoxuron 75 + Fenitrothion 400 + Acetamiprid · Etofenprox 105	1.72 bc	0.70 bcd
BA 100	2.12 b	1.72 b

^zMean separation within columns by DMRT at $\alpha \leq 0.05$.

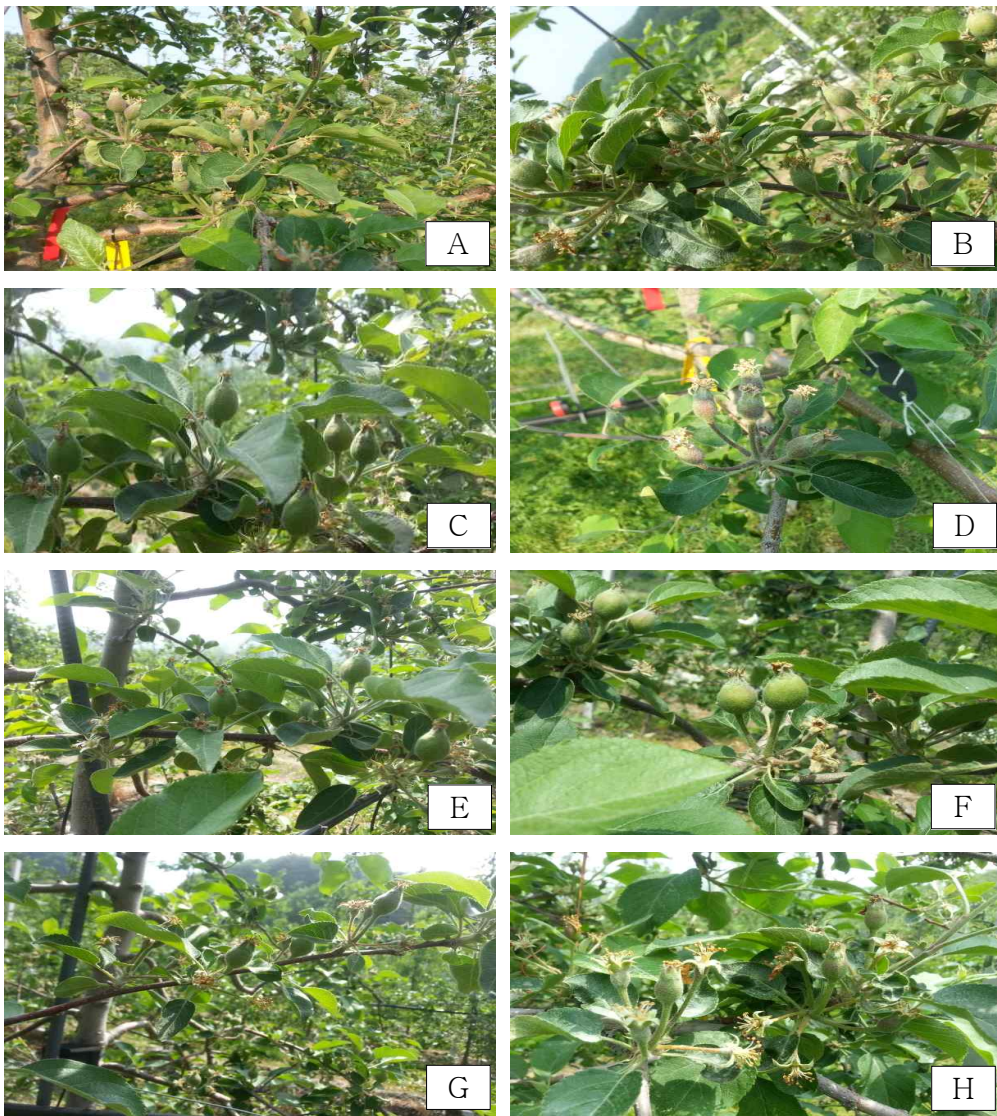


그림 2-15. Fruit sets of 'Fuji'/M26 apple trees after flufenoxuron treatments in 2013.
 A, No spray; B, Flufenoxuron $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; C, Flufenoxuron $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; D, Flufenoxuron $75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; E, Flufenoxuron $75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ + Fenitrochion $400\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; F, Flufenoxuron $75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ + Acetamiprid · Etofenprox $105\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; G, Flufenoxuron $75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ + Fenitrochion $400\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ + Acetamiprid · Etofenprox $105\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; H, BA $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

- 2013년의 경우 10월 23일에 '후지'를 수확하여 과실 품질을 조사한 결과(표 2-27) 과실의 모양은 대부분 중경이 더 긴 약간 길쭉한 모양의 과실이 많았으나 통계적인 유의성은 없었다. 과실의 무게도 통계적 유의성은 없었으나 2012년 결과와 마찬가지로 적과제 처리구의 과중이 무처리보다 더 무거웠으며, 특히 적과 효과가 강하게 나타났던 fenitrothion 혼용 처리구의 과중이 다른 처리구보다 더 무거워 조기 적과와 착과량 조절이 과실무게에 영향을 크게 미친다는 것을 알 수 있었다. 그 외 착색도, 당도, 경도, 산도 등은 '홍로' 실험과 마찬가지로 일정한 경향이 없어 flufenoxuron 살포가 과실 품

질에 미치는 영향은 없었다. ‘후지’에서도 적과제 처리 후 손적과를 실시하였는데 이로 인해 과실 품질에 차이가 없어진 것으로 사료된다.

표 2-27. Effects of flufenoxuron treatments on the fruit quality of 'Fuji'/M26 apple in 2013.

Treatment (mg · L ⁻¹)	Hunter	L/D ratio	Fr weight (g)	Fr firmness (kgf/φ 10m m)	SSC (°Brix)	TA (%)
	a					
No spray	23.8 ab ^z	1.01 a	251 d	3.52 b	14.1 a	0.23 ab
Flufenoxuron 75	23.9 ab	1.01 a	299 ab	3.70 ab	13.5 b	0.24 ab
Flufenoxuron 100	26.1 a	1.01 a	276 bcd	3.60 ab	13.4 b	0.28 ab
Flufenoxuron 200	26.3 a	1.02 a	267 cd	3.55 b	14.2 a	0.27 a
Flufenoxuron 75 + Fenitrothion 400	23.6 ab	0.99 a	320 a	3.75 ab	13.7 ab	0.24 ab
Flufenoxuron 75 + Acetamiprid · Etofenprox 105	21.9 b	1.02 a	252 d	3.69 ab	13.4 b	0.22 b
Flufenoxuron 75 + Fenitrothion 400 + Acetamiprid · Etofenprox 105	21.8 b	1.02 a	320 a	3.54 b	13.7 ab	0.25 ab
BA 100	21.5 b	1.01 a	293 abc	3.84 a	14.2 a	0.24 ab

^zMean separation within columns by DMRT at $\alpha \leq 0.05$.

② 적엽제의 처리효과

- 2013년의 경우 적엽제의 경우 ‘홍로’ 및 ‘후지’에 킬레이트 농도를 달리하여 수확 3-4주전에 처리하여 적엽효과 및 과실품질을 조사하였다.
- ‘홍로’의 경우 7년생 M26자근 대목에 접목된 풍기지역의 과원에 8월 13일 처리하였으며, 2-3일 간격으로 갈변도를 조사하였다. 약제처리구는 대조구(무처리)과 킬레이트 구리 0.5%, 킬레이트 구리 1%로 달리하였으며, 목초액과 NaCl을 첨가하여 처리하였다(세부 처리는 그림 2-16 참조).
- ‘홍로’ 나무의 처리결과 모든 처리는 대조구에 비해 확연한 적엽효과를 나타내었으며 특히 humic acid 0.05%, EDTA Cu 1%, 목초액 1%, NaCl 0.7% 처리구가 가장 강한 적엽효과를 나타내었다.

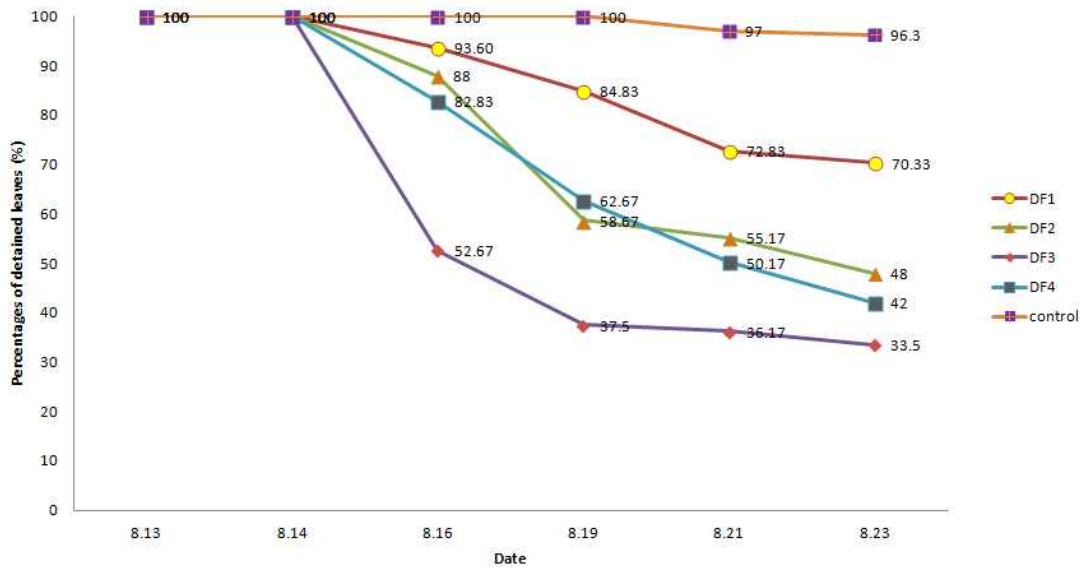


그림 2-16. 2013년 적엽후보물질 처리에 따른 ‘홍로’의 적엽효과

Control, DF1, DF2, DF3, and DF4 indicated that no chemical application, humic acid 0.05% with EDTA Cu 0.5%, humic acid 0.05% with EDTA Cu 1% and wood vinegar 1%, humic acid 0.05% with EDTA Cu 1% included wood vinegar 1% and NaCl 0.7%, and humic acid 0.05% with EDTA Cu 1% included wood vinegar 1% and NaCl 0.35%, respectively.

- 하지만 ‘홍로’ 나무에 적엽 가능물질을 처리한 결과, 수확전 과실에 반점(약해)이 발생하였으며, 수확기인 9월 6일에는 처리된 대부분의 처리구에서 킬레이트 구리의 약해가 발생하였다(그림 2-17 하). 일반적으로 사과 중생종의 적엽처리는 국내의 경우 추석을 목적으로 착색을 향상시키기 위한 중요 농작업이다. 하지만 아직까지 알려진 적엽제는 거의 없으며 시중에 현재 판매중인 적엽손1의 경우 농약의 약해를 이용하는 경우가 있어 실질 과실 수확시 농약잔류량에 문제가 발생할 소지가 높다. 또한 미국에서 유목기에 처리하는 킬레이트 구리와 킬레이트 철의 경우 중생종의 과피에 약해가 발생할 소지가 높아 낮은 농도에 처리하여야 하며, 너무 낮은 농도는 적엽의 효과가 없어 매우 주의하여야 한다(개인적 이전 실험결과). 올해의 경우 약해가 쉽게 발생하는 킬레이트 철의 처리를 제외하고 처리하였음에도 약해가 발행하여 중생종의 처리에는 킬레이트 화합물의 처리에 매우 주의하여야 할 것으로 사료된다. 따라서 향후 중생종 적엽처리는 킬레이트 화합물을 제외한 적엽제의 개발이 필요하리라 사료된다.



그림 2-17. 약제처리 후 잎(상)과 과실의 피해(하)

- 적엽제 처리에 따른 ‘홍로’과실의 품질을 조사한 결과는 표 2-28와 같다. 강한 적엽처리에 따른 당도는 대조구에 비해 다소 약화되는 것을 볼 수 있으며, 착색의 경우 통계적 유의성이 없어 향상되지 않음을 알 수 있다. 따라서 본 적엽예정물질의 경우 적엽에 따른 착색향상효과가 없어 ‘홍로’ 과실품질 향상을 위한 적엽제로서의 가능성은 없다고 할 수 있다.

표 2-28. ‘홍로’ 적엽처리에 따른 과실의 품질

Treatment	Hunter values			L/D		Fruit Weight (g)	Fr Firmness (Kgf)	SSC (°Brix)	TA (%)
	L	a	b	L	D				
Control	44.2ab	37.6a	17.8a	83.2ab	86.1ab	243ab	3.95b	13.2a	0.18b
DF1	40.6c	39.9a	18.9a	86.0a	88.1a	254a	3.97b	13.1a	0.23a
DF2	43.0bc	40.5a	17.7a	82.7ab	84.3ab	240ab	4.18a	12.8ab	0.21ab
DF3	46.8a	37.5a	20.8a	80.1b	81.7b	210b	4.10ab	12.8ab	0.23a
DF4	45.4ab	35.8a	19.3a	82.9ab	85.8ab	229ab	3.90b	12.4b	0.19b

Control, DF1, DF2, DF3, and DF4 indicated that no chemical application, humic acid 0.05% with EDTA Cu 0.5%, humic acid 0.05% with EDTA Cu 1% and wood vinegar 1%, humic acid 0.05% with EDTA Cu 1% included wood vinegar 1% and NaCl 0.7%, and humic acid 0.05% with EDTA Cu 1% included wood vinegar 1% and NaCl 0.35%, respectively.

- ‘후지’의 경우 일반대목에 접목된 20년생의 고목을 대상으로 26자근 대목에 접목된 안동지역의 과원에 10월 11일 처리하였으며, 2-3일 간격으로 갈변도를 조사하였다. 약제처리구는 대조구(무처리)과 킬레이트 구리를 각각 0.25% 및 5%로 달리하였으며, 목초액과 NaCl을 첨가하여 처리하였다. 또한 킬레이트 구리를 제외한 약제를 제조하여 적엽효과의 가능성을 조사하였다(세부 처리는 그림 2-18 참조).
- ‘후지’ 나무의 적엽예정물질 처리결과, 바닷물의 20배에 해당하는 NaCl은 적엽의 효과가 전혀 나타나지 않았으며, 0.25%의 킬레이트 구리의 첨가가 강한 적엽효과를 나타낸 것을 알 수 있다.

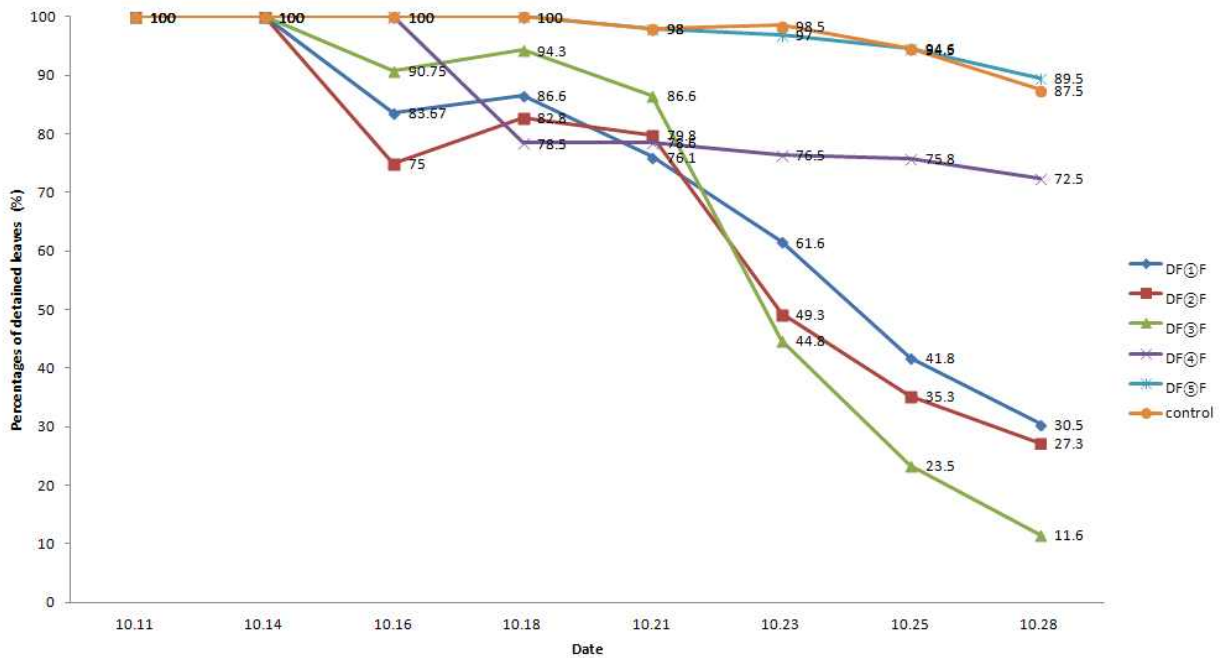


그림 2-18. 2013년 적엽후보물질 처리에 따른 ‘후지’의 적엽효과

Control, DF1F, DF2F, and, DF3F indicated that no chemical application, humic acid 0.05% with EDTA Cu 0.25%, humic acid 0.05% with EDTA Cu 0.5% and wood vinegar 1%, humic acid 0.05% with EDTA Cu 0.25% included wood vinegar 1% and NaCl 0.35%, respectively. DF4F and DF5F indicated that wood vinegar 1% with NaCl 0.35% and wood vinegar 1% with NaCl 0.125%, respectively.

- 하지만 10월 28일 ‘후지’과실을 수확 시 DF3F처리에서 과실의 약해가 발생한 것이 조사되었다(그림 2-19). DF3F처리는 0.25%의 킬레이트 구리와 목초액 및 바닷물 10배농도의 NaCl을 혼용처리한 것으로 가장 높은 적엽을 나타내었지만 과실의 약해가 발생하여 다음에는 반드시 제거되어야 하는 처리로 사료된다. 처리구중 1번 처리구(3번처리구에 비해 NaCl이 추가되지 않은 처리구)에서는 약해가 나타나지 않은 것으로 볼때 목초액에 의한 킬레이트 구리의 과실표피에 흡착되어 나타난 것이거나 혹은 NaCl과의 중첩농도로 인해 발생된 것으로 사료되지만 보다 자세한 원인을 위해서는 추후 시험이 필요할 것으로 사료된다.

- 적엽후보물질의 처리에 따른 과실의 품질을 보면(표 2-29과 그림 2-20), 대부분 처리구에서 과실의 크기, 붉은 색의 착색도(Hunter a값) 및 당도가 전혀 향상되지 않을 것을 볼 수 있다. 이러한 원인으로는 적엽후보물질 처리 10일 후 높은 적엽률이 나타났지만 적엽전 잎의 갈반으로 인해 광합성 동화물질의 축적이 적어지고 이에 따라 당도 및 착색이 불량하여 졌으며 또한 증산과 같은 후기 비대외의 기초적 사과잎 생리적으로 피해가 발생한 것이 원인으로 사료된다. 또한 과실의 크기 감소는 약해에 의한 큰 과실의 낙과가 발생하여 평균과중이 감소한 것으로, 과대한 스트레스에 의한 적엽은 그 위험성이 매우 높아 향후 연구에 매우 신중하여야 할 것으로 사료된다.

표 2-29. '후지' 적엽처리에 따른 과실의 품질

Treatment	Hunter values			L/D		Fruit Weight (g)	Fruit Firmness (Kgf)	Soluble Solids (°Brix)	Titrable acidity (%)
	L	a	b	L	D				
Control	47.3bc	25.7a	19.3bc	84.2a	86.1a	268.7a	3.57a	13.4ab	0.24ab
DF1	48.6b	22.7ab	19.3bc	81.3ab	82.6ab	247ab	3.58a	13.3ab	0.21b
DF2	46.1c	21.7bc	18.2c	78.6b	80.8b	223.6b	3.61a	12.7b	0.28a
DF3	49.2b	19.3cd	21.2b	78.8b	79.6b	215.7b	3.62a	12.8ab	0.25ab
DF4	53.9a	14.6e	27.9a	77.7b	79.6b	215.3b	3.68a	13.2ab	0.24ab
DF5	53.5a	16.8de	27.8a	73.2c	74.0c	173.6c	3.61a	13.6a	0.24ab

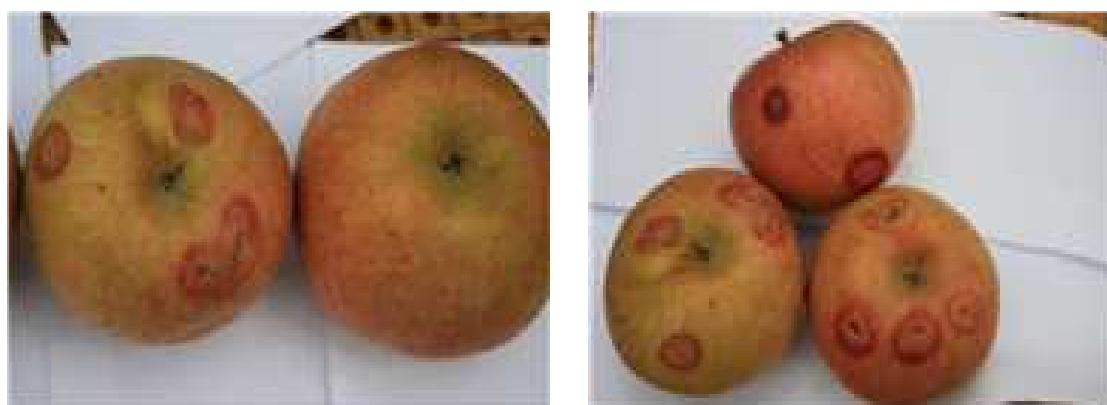


그림 2-19. Humic acid 0.05% with EDTA Cu 0.25% included wood vinegar 1% and NaCl 0.35%의 약제로 처리에 따른 '후지' 사과의 피해 모습



그림 2-20. 약제처리에 ‘후지’ 사과 잎의 갈변모습

3. 멀티수확손 개발

가. 멀티수확손 시제품 제작

- (1) 6월부터 9월까지 멀티수확손 제작을 위해 Autocad 작업을 완료하고 시제품을 제작하였다(그림 2-13, 그림 2-14)

1차 수확기 시제품 제작

• 수확기 Autocad 작업



그림 2-21. Autocad 작업

- (2) 제작된 1차 시제품을 이용한 실질 사과의 수확결과 사다리와의 큰 유의적 차이가 없는 것으로 조사되었다. 또한 꼭지의 경우 수확손의 경우 보다 많이 제거된 것으로 조사되었다.(표 2-30)

(3) 이러한 결과는 일차 시제품의 무게가 무겁고, 크기가 크며, 완충망에 의한 과실이 보이지 않는 단점이 발견되었다. 따라서 2차년도에서는 이러한 단점을 보완하여 보다 효율적인 수확손을 제작코자 한다.

2차 수확기 시제품 제작




그림 2-22. 제작된 수확손 모습

표 2-30. 멀티수확손의 실험결과('Fuji'/일반대목, 6그루 수확평균치로 2명이 한 나무에서 동시작업 실시)

	시간 (평균)	과실갯수 (평균)	꼭지빠진 과실률 (%)
수확손 이용	11분43초28a	273.4a	6.9a
사다리 이용	12분32초38a	243.3a	1.2b

명세서(초안) 검토의뢰서			
OUR Ref .	PAA11-0116-KR0	YOUR Ref .	-
수 신	안동대학교 산학협력단		
참 조	전익조 교수님		
발명(고안)명칭	과실수확기		
출 원 명 칭	과실수확기구		
회신요망일	2011. 11. .	명세서면수	15

청구항수	독립항: 1 종속항: 8	도 면 수	7
<p>■ 첨부된 명세서 초안은 귀사(하)가 제공한 자료 또는 상담 내용 등을 토대로 아래의 당소 담당자가 작성하였습니다. 발명의 의도와 권리가 제대로 표현되었는지 검토하여 주시고, 수정사항 유무를 확인하신 후, 가능한 회신요망일 전까지 당소로 회신하여 주시기 바랍니다.</p> <p>* 수정사항 無: () * 수정사항 有: () - 수정하실 때는 삭제 문구를 [빨간색], 추가 문구를 파란색으로 표기해 주시기 바랍니다. 예) 삭제 시 : [000], 추가 시 : 000</p> <p>■ 기타 문의사항은 아래의 담당자에게 연락하여 확인해 주시기 바랍니다.</p>			
<p>[사무소 초안작성 의견]</p>			
		<p>세림특허법률사무소 서울시 강남구 역삼동 649-10 세림빌딩9층 TEL 02-567-7056, FAX 02-554-0139</p>	
		<p>담당자: 이 유 희 / 과장 yhlee@spatent.co.kr</p>	

과실멀티 수확기 특허 2차 수정 초안

【명세서】

【발명의 명칭】

과실수확기구 {a apparatus for harvesting fruit}

【기술분야】

본 발명은 과실수확기구에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 수확 과정에서 과실이 손상되는 것을 효과적으로 방지하도록 마련된 과실수확기구에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

최근 나뭇가지에 열린 과실을 사다리를 이용하지 않고서도 지상에서 수확할 수 있도록 마련된 과실수확기구가 개발되어 과실 수확 효율을 높이고 있다.

이러한 과실수확기구는 통상 나뭇가지에 열린 과실을 나뭇가지로부터 분리시키고 분리된 과실을 수용하도록 마련된 수확기와, 수확기에 연결된 막대를 구비한다.

수확기는 복수개의 과실을 담을 수 있도록 마련된 그물형태의 망체와, 망체의 개구 둘레가 고정되도록 마련된 틀체와, 나뭇가지로부터 과실 꼭지를 분리해 내기 위해 과실 꼭지를 집을 수 있도록 틀체 한쪽에 마련되는 분리부재 등을 구비하며, 막대는 지상에 있는 작업자가 잡을 수 있게 틀체로부터 길게 연장되도록 수확기에 연결된다.

이러한 과실수확기구에 있어서 수확기에 마련되는 상기 분리부재는 나뭇가지와 과실 사이의 과실 꼭지를 집거나 건 상태로 과실을 당길 수 있도록 통상 끝단이 날카로운 집게나 핀셋 형태로 마련되고 있다.

따라서 이러한 종래 과실수확기구를 이용하여 과실을 수확할 때는 지상에 있는 작업자가 막대 한 쪽 끝을 잡고 수확기의 분리부재에 나뭇가지에 매달린 과실의 꼭지 쪽을 건 상태에서

막대를 당겨 과실을 분리시키게 되며, 이러한 방식으로 나뭇가지로부터 분리된 과실들은 상기 수확기의 망체 내부로 모이게 된다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

그러나 이러한 종래 과실수확기구를 이용한 과실의 수확 과정에서는 과실이 날카로운 분리부재의 끝단에 찍혀 쉽게 손상되는 경우가 많았다.

또 나뭇가지로부터 분리된 과실이 그물형태의 망체에 수용되도록 마련된 종래 과실수확기구는 막대만을 잡은 상태에서 망체에 수용된 과실을 외부로 인출하기가 어려워 망체에 수용된 과실을 저장 또는 포장을 위한 다른 장소나 용기 등에 옮겨 담을 때도 불편함이 많았다.

본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 수확 과정에서 과실이 손상되는 것을 효과적으로 방지하도록 마련된 과실수확기구를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 수확된 과일을 다른 장소나 용기에 용이하게 옮겨 담을 수 있도록 마련된 과실수확기구를 제공하는 것이다.

【과제의 해결 수단】

이러한 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 과실수확기구는 복수개의 과실을 수용하도록 일단에 개구가 형성되고 타단이 폐쇄된 통 형태로 마련된 수용통부와, 나뭇가지로부터 과실을 분리시키도록 상기 수용통부의 개구 일측 둘레를 따라 배치된 복수개의 갈퀴살을 포함하되 상기 각 갈퀴살의 끝단이 곡선처리되도록 마련된 갈퀴부를 구비하는 수확기와; 상기 수용통부의 폐쇄된 단부 쪽 수확기에 연결되는 막대;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 각 갈퀴살은 끝단이 볼록한 곡선을 이루도록 금속 선재를 밴딩하여 마련된 것을 특징으로 한다.

상기 각 갈퀴살의 끝단부는 상기 수확기 안쪽으로 절곡된 것을 특징으로 한다.

상기 수용통부는 외부에서 내부를 확인할 수 있도록 금속 선재를 통해 마련되고, 상기 수용통부와 갈퀴부는 일체로 마련된 것을 특징으로 한다.

상기 갈퀴부에 의해 나뭇가지로부터 분리되어 상기 수용통부로 안내되는 과실을 지지하도록 상기 수확기에 마련된 완충부재를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 완충부재는 상기 갈퀴부의 적어도 일부 내측면과 상기 수용통부 일측 내측면에 걸쳐 연속적으로 지지되도록 마련된 측방 완충부와, 상기 수용통부 바닥 쪽 내면에 지지되도록 마련된 바닥 완충부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 수용통부의 개구 쪽 상기 각 갈퀴살 사이에는 절단날이 마련된 것을 특징으로 한다.

상기 측방 완충부에는 과실의 유동을 가이드 하기 위한 가이드가 마련된 것을 특징으로 한다.

상기 가이드는 상기 측방 완충부 표면에 열(列)을 이루도록 부착된 털로 마련된 것을 특징으로 한다.

【발명의 효과】

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 과실수확기구는 사람의 손가락 모양에 가까운 갈퀴부를 이용하여 나뭇가지로부터 과실을 안전하게 분리시킬 수 있게 되고, 끝단이 곡선 처리

된 갈퀴부의 각 갈퀴살에 의해 과실의 수확과정에서 과실이 손상되는 것도 효과적으로 방지할 수 있게 된다.

또한 통 모양으로 형태가 고정된 수확기의 수용통부는 개구가 아래를 향하도록 막대를 기울일 경우 내부에 수용된 과실들을 바로 외부로 인출할 수 있어 수확된 과일을 다른 장소나 용기에 쉽게 옮겨 담을 수 있게 되므로 수확된 과일의 저장 및 보관처리 효율도 높일 수 있게 된다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 과실수확기구의 구조를 도시한 사시도이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 과실수확기구의 구조를 도시한 분해 사시도이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 과실수확기구의 요부 단면도로, 수확기가 홀더에 의해 고정되기 전 상태를 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 과실수확기구의 요부 단면도로, 수확기가 홀더에 의해 고정된 상태를 나타낸 것이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 과실수확기구의 활용 상태로도, 갈퀴부에 의해 과실이 걸린 상태를 나타낸 것이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 과실수확기구의 활용 상태로도, 나뭇가지로부터 분리된 과실이 수확기의 수용통부 내부로 안내되고 있는 상태를 나타낸 것이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 과실수확기구의 구조를 도시한 분해 사시도이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

이하에서는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 과실수확기구의 구조를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

도 1 내지 도 2에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 과실수확기구(1)는 나뭇가지로부터 과실을 분리하고 분리된 과실을 수용하도록 마련된 수확기(100)와, 수확기(100)에 연결된 막대(200)를 구비한다.

막대(200)는 수확기(100)로부터 길게 연장되어 지상에 있는 작업자가 사다리 등을 사용하지 않고서도 높은 나뭇가지에 매달린 과실을 수확할 수 있도록 한다. 이러한 막대(200)는 접철식으로 마련되는 다단의 봉 형태로 마련될 수 있다.

수확기(100)는 복수개의 과실을 수용하도록 일단에 개구(11)가 형성되고 타단이 폐쇄된 통 형태로 마련된 수용통부(10)와, 나뭇가지로부터 과실을 분리시키도록 상기 수용통부(10)의 개구(11) 일측 둘레를 따라 연장되도록 배치된 복수개의 갈퀴살(21)로 구성되는 갈퀴부(20)를 포함한다.

갈퀴부(20)를 구성하는 각각의 갈퀴살(21)은 끝단부가 수확기(100) 안쪽으로 경사지도록 절곡되는데, 이는 갈퀴부(20)가 전체적으로 손가락을 오그린 사람의 손 형태에 가깝게 되도록 함으로써, 나뭇가지로부터 분리되는 과정에서 과실을 보다 안전하게 잡을 수 있도록 하기 위한 것이다.

즉 도 5에 도시된 바와 같이, 수확기(100)로 과실(a)을 딸 때는 갈퀴부(20)의 갈퀴살(21) 사이로 과실(a)과 나뭇가지(b) 사이를 연결하는 과실꼭지가 끼워지도록 하여 갈퀴부(20) 안에

과실(a)을 위치시킨 상태에서 막대(200)를 이용하여 과실(a)을 당기게 되는데, 이때 나뭇가지(b)로부터 분리되려는 과실(a)은 손가락을 오그린 사람 손 형태에 가깝도록 마련된 갈퀴부(20)를 통해 안전하게 감싸여진 상태가 되고, 이에 따라 갈퀴부(20)에 걸린 과실(a)은 보다 안전한 자세에서 나뭇가지(b)로부터 안전하게 분리될 수 있게 된다.

그리고 갈퀴부(20)가 과일(a)을 잡는 과정에서 과일(a) 표면에 접촉되더라도 과실(a) 표면이 갈퀴살(21)에 의해 손상되는 것을 방지할 수 있도록 마련되는 것이 바람직한데, 이를 위해 상기 갈퀴부(20)를 구성하는 각각의 갈퀴살(21)의 끝단은 곡선처리 된다.

또 이와 같이 끝단이 곡선처리 되어 과실(a) 표면을 손상시키지 않도록 마련되는 갈퀴부(20)의 경우 한편으로는 과실수확기구(1)를 장기간 사용할 수 있도록 충분한 강성도 지녀야 한다.

이를 위해 상기 갈퀴부(20)를 구성하는 각 갈퀴살(21)은 금속 선재를 끝단이 바깥쪽으로 볼록한 곡선을 이루도록 밴딩 가공처리하여 마련됨으로써, 곡선 처리된 끝단을 통해 과실(a) 손상을 방지하면서도 금속의 재질적 특성에 의해 장기간 사용이 가능한 충분한 강성도 지닐 수 있게 된다.

그리고 수확기(100)의 제작 편리성을 위해 수확기(100)의 수용통부(10)는 금속 선재를 통해 상기 갈퀴부(10)와 일체로 마련된다.

수용통부(10)와 갈퀴부(20)가 금속선재를 통해 일체로 마련되는 수확기(100)의 상세 구조는 다음과 같다.

먼저 수확기(100)를 형성하는 금속재질의 선재(30)는 수용통부(10)의 개구(11)를 형성하는 제1선재(31)와, 수용통부(20)의 측면둘레와 폐쇄된 단부를 형성하도록 마련된 복수의 제2선재(32)와, 상기 갈퀴부(20)의 각 갈퀴살(21)을 형성하는 복수의 제3선재(33)를 구비한다.

제1선재(31)는 상기 개구(11)를 형성하도록 원형의 링 형태로 마련된다. 그리고 제2선재(21)는 원주방향을 따라 상호 이격된 복수개가 일단이 제1선재(31)에 고정되고 타단이 수용통부(10)의 바닥 쪽으로 연장되는 과정에서 다수회에 걸쳐 절곡되면서 수용통부(10)의 측면과 바닥을 형성한 후 막대(200) 쪽으로 한데 모아지도록 마련된다. 도 3과 도 4에 도시된 바와 같이, 모아진 제2선재(32)의 단부는 막대(200)의 일단이 끼워지는 홀더(300)의 내주와 막대(200) 외주 사이에 끼워져 막대(200) 단부 둘레에 결속되며, 이에 따라 수확기(100)는 막대(200)에 연결된 상태로 고정된다.

또 3선재(33)는 양단이 일측 개구(11) 둘레에 배치되는 인접한 한 쌍의 제2선재(32)의 단부에 각각 연결되고 그 사이가 수용통부(10)의 개구(11) 외부로 연장되어 상기 갈퀴살(21)을 형성하도록 밴딩된 형태가 된다. 제3선재(33) 및 제3선재(33)에 연결된 제2선재(32)는 하나의 선재로 마련될 수 있으며, 제1선재(31)와 제2선재(32) 사이는 용접될 수 있다.

그리고 이와 같이 선재(30)를 연결하여 마련된 수확기(100)는 수용통부(10) 내부를 외부에서 육안으로 확인할 수 있어 과실(a) 사이가 과도하게 눌러지게 되는 경우와 같이 수확과정에서 수용통부(10) 내부의 과실(a)이 손상될 기미가 보일 경우 이를 사전에 파악하여 효과적으로 예방할 수 있게 된다.

또한 수확중인 과실(a)의 손상을 보다 효과적으로 방지하기 위해 수확기(100)의 수용통부(10) 내부에는 나뭇가지(b)에서 분리되어 수용통부(10) 내부로 안내되는 과실(a)을 완충 지지하기 위한 완충부재(400)가 설치된다.

완충부재(400)는 갈퀴부(20)에서 수용통부(10) 바닥쪽으로 이동하는 과실(a)을 지지하도록

수확기(100) 일측 내면에 배치되도록 마련된 측방 완충부(410)와, 수용통부(10) 바닥 쪽으로 낙하되는 과실(a)을 지지하도록 수용통부(10)의 바닥 쪽 내면에 마련된 바닥 완충부(420)를 포함하여 구성된다. 측방 및 바닥 완충부(410,420)는 합성수지 폼이나 스펀지와 같이 쿠션감을 제공할 수 있는 재질로 마련되며, 완충부재(400)의 설치성을 고려하여 측방 및 바닥 완충부(410,420)는 한 몸을 이룬 상태에서 수확기(100) 내면에 부착되어 고정된다.

갈퀴부(20)의 동작에 간섭을 주지 않도록 측방 완충부(410)는 갈퀴부(20) 끝단부 쪽 내면에는 마련되지 않는 것이 바람직하다.

또 도 6에 도시된 바와 같이, 갈퀴부(20)에 의해 나뭇가지(b)로부터 분리되어 수확기(100) 내면을 따라 수용통부(20) 바닥 쪽으로 구르게 되는 과실(a)을 효과적으로 완충지지할 수 있도록 상기 측방 완충부(410)는 갈퀴부(20) 끝단부 안쪽 내측면으로부터 수용통부(10) 일측 내측면에 걸쳐 연속적으로 형성되는 것이 바람직하다.

물론 이와 같이 수확기(100) 내면에 완충부재(400)가 설치된 상태에서는 수용통부(10)에 모아진 과실(a)을 다른 장소나 용기 등에 옮기기 위해 개구(11)가 아래를 향하도록 수용통부(10)를 기울여 수용통부(10) 내부의 과실을 외부로 인출할 때도 과실(a)은 완충부재(400)에 완충지지된 상태에서 수용통부(10) 외부로 안전하게 인출될 수 있게 된다.

수확기(100)와 접촉시 과실(a)에 가해지는 충격을 한층 더 완화시킬 수 있도록 수확기(100)를 구성하는 각 선재(30) 표면은 고무나 연질의 합성수지를 통해 코팅처리 될 수 있다.

또한 도 7에는 본 발명의 다른 실시예로써 과실 절단 효과와 과실 보호 효과가 보다 향상되도록 마련된 과실수확기구가 도시된다.

도 7에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서 수용통부(10)의 개구(11) 쪽 갈퀴부(20) 외면에는 끝단에 절단날(501)이 형성된 절단부재(500)가 부착되며, 이러한 절단부재(500)로 인해 갈퀴부(20)의 각 갈퀴살(21) 사이에는 상기 절단날(501)이 위치되게 된다.

따라서 갈퀴부(20)의 갈퀴살(21) 사이 안쪽으로 절단날(501)이 위치하게 되는 수확기(100)는 갈퀴살(21) 사이로 과실(a)과 나뭇가지(b) 사이를 연결하는 과실꼭지가 끼워지도록 한 상태에서 당기지 않고 과실 쪽으로 더 밀기만 하면, 절단날(501)에 의해 과실꼭지와 가지 사이가 절단되므로 과실을 보다 쉽게 가지로부터 분리시킬 수 있게 된다.

그리고 갈퀴살(21) 사이에 위치되는 절단날(501)은 과실 수확과정에서 과실 표면과 접촉이 방지되어 과실을 손상시킬 우려도 없게 된다.

또한 본 실시예에서는 완충부재(400)의 측방 완충부(410)에 과실의 유동을 가이드 하기 위한 가이드(600)가 마련되고, 이러한 가이드(600)는 상기 측방 완충부(410) 표면에 열(列)을 이루도록 부착된 털(601)들을 통해 마련된다.

가이드(600)는 측방 완충부(410)의 양측에 각각 설치된다. 따라서 가지로부터 절단되어 수용통부(10) 내부로 떨어지게 되는 과실은 이러한 가이드(600)에 의해 완충부재(400) 외부로 이탈되지 않고 바닥 완충부(420) 쪽으로 안전하게 안내될 수 있게 된다.

그리고 털(601)을 통해 마련된 가이드(600)는 측방 완충부(410)를 따라 유동하는 과실의 꼭지가 가이드(600)를 형성하는 털(601) 사이에 순간적으로 걸릴 수 있도록 하여 측방 완충부(410)를 따라 유동하는 과실의 유동속도가 줄어들도록 함으로써, 수용통부(10) 내에서 유동하게 되는 과실 사이의 충돌현상 등을 보다 효과적으로 억제할 수 있게 된다.

본 실시예의 경우 가이드(600)는 2개의 열을 형성하도록 배치되어 있으나, 이와 달리 가이드(600)는 2개 이상의 복수개의 열을 형성하도록 배치될 수도 있겠다.

【부호의 설명】

1: 과실수확기구	10: 수용통부
11: 개구	20: 갈퀴부
21: 갈퀴살	30: 선재
31: 제1선재	32: 제2선재
33: 제3선재	100: 수확기
200: 막대	300: 홀더
400: 완충부재	410: 측방 완충부
420: 바닥 완충부	500: 절단부재
501: 절단날	600: 가이드
601: 털	

【특허청구범위】

【청구항 1】

복수개의 과실을 수용하도록 일단에 개구가 형성되고 타단이 폐쇄된 통 형태로 마련된 수용통부와, 나뭇가지로부터 과실을 분리시키도록 상기 수용통부의 개구 일측 둘레를 따라 배치된 복수개의 갈퀴살을 포함하되 상기 각 갈퀴살의 끝단이 곡선처리 되도록 마련된 갈퀴부를 구비하는 수확기와;

상기 수용통부의 폐쇄된 단부 쪽 수확기에 연결되는 막대;를 포함하는 것을 특징으로 하는 과실수확기구.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 각 갈퀴살은 끝단이 블록한 곡선을 이루도록 금속 선재를 밴딩하여 마련된 것을 특징으로 하는 과실수확기구.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 각 갈퀴살의 끝단부는 상기 수확기 안쪽으로 절곡된 것을 특징으로 하는 과실수확기구.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 수용통부는 외부에서 내부를 확인할 수 있도록 금속 선재를 통해 마련되고, 상기 수용통부와 갈퀴부는 일체로 마련된 것을 특징으로 하는 과실수확기구.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 갈퀴부에 의해 나뭇가지로부터 분리되어 상기 수용통부로 안내되는 과실을 지지하도록 상기 수확기에 마련된 완충부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 과실수확기구.

【청구항 6】

제 5항에 있어서,

상기 완충부재는 상기 갈퀴부의 적어도 일부 내측면과 상기 수용통부 일측 내측면에 걸쳐 연속적으로 지지되도록 마련된 측방 완충부와, 상기 수용통부 바닥 쪽 내면에 지지되도록 마련된 바닥 완충부를 포함하는 것을 특징으로 하는 과실수확기구.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 수용통부의 개구 쪽 상기 각 갈퀴살 사이에는 절단날이 마련된 것을 특징으로 하는 과실수확기구.

【청구항 8】

제 6항에 있어서,

상기 측방 완충부에는 과실의 유동을 가이드 하기 위한 가이드가 마련된 것을 특징으로 하는 과실수확기구.

【청구항 9】

제 8항에 있어서,

상기 가이드는 상기 측방 완충부 표면에 열(列)을 이루도록 부착된 털로 마련된 것을 특징으로 하는 과실수확기구.

【요약서】

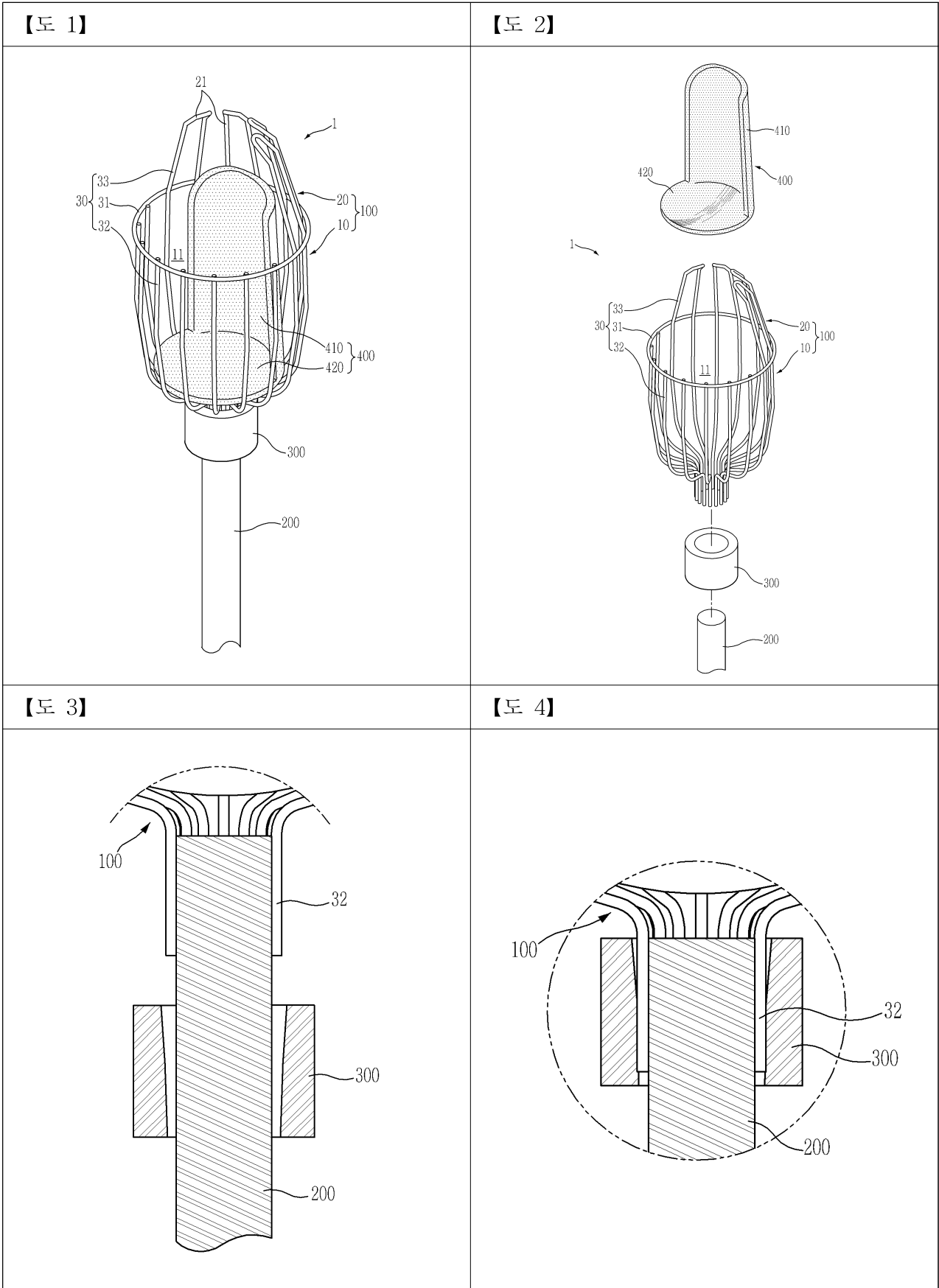
【요약】

사람의 손가락 모양에 가까운 갈퀴부를 이용하여 나뭇가지로부터 과실을 안전하게 분리시킬 수 있고, 끝단이 곡선 처리된 갈퀴부의 각 갈퀴살에 의해 과실의 수확과정에서 과실이 손상되는 것을 효과적으로 방지할 수 있도록 마련된 과실수확기구가 개시된다.

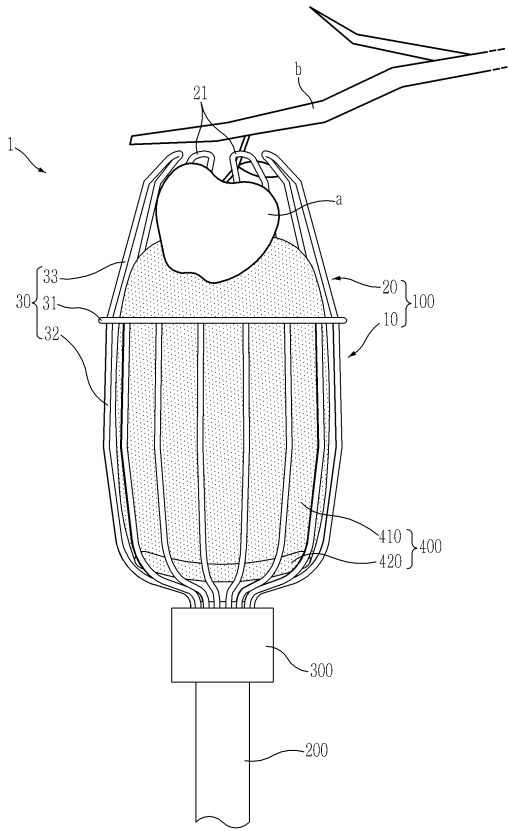
【대표도】

도 1

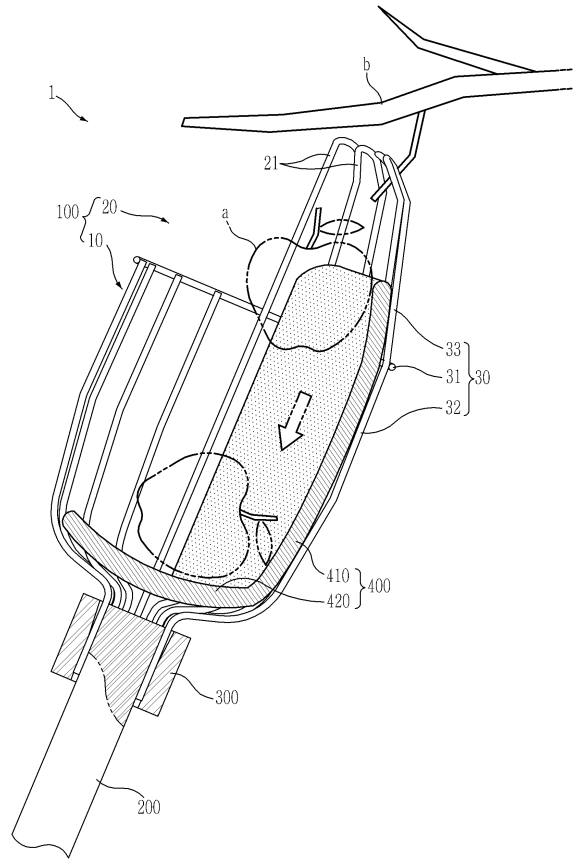
【도면】



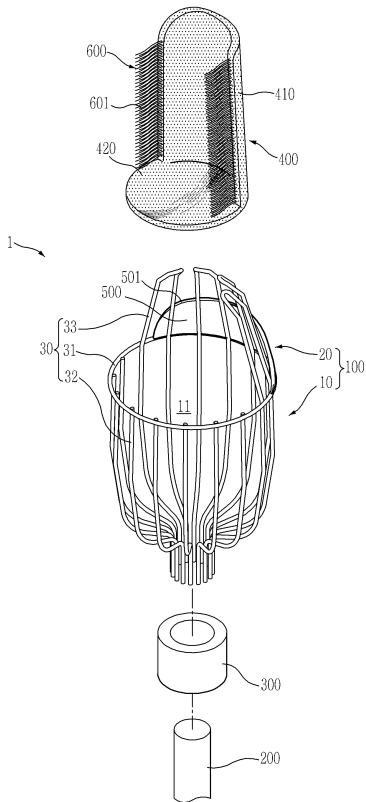
【도 5】



【도 6】



【도 7】



제 3세부 : 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발

본 연구는 수출 활로개척을 위한 현장어로 기술 개발 및 수출단지별 맞춤형 한계 기술과 생력화를 위한 노동력 절감 기술 및 사과와 안정적 결실, 생산량 확보 및 고품질과실(고당도, 고착색 등) 생산 기술 정착화를 통한 수출 경쟁력 확보를 위하여 실시하였다.

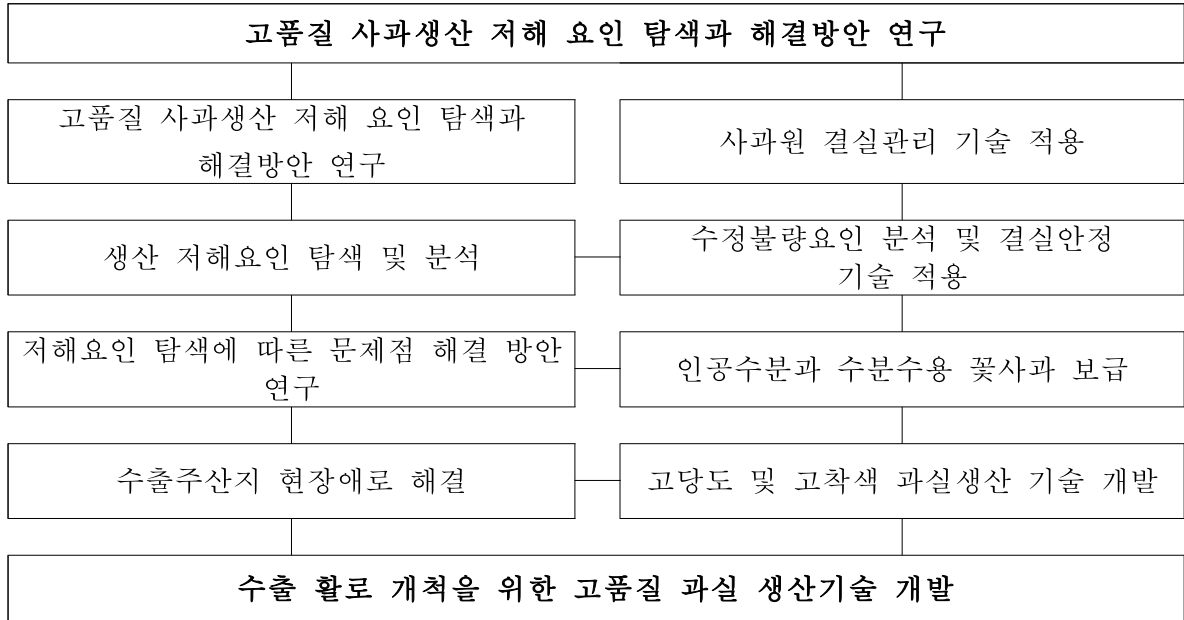


그림 2-23. 고품질 사과생산 저해 요인 탐색과 해결방안 연구(1차년도, 2009년)

1. 고품질 사과생산 저해 요인 탐색과 해결 방안 연구

- (1) 수출단지별 고품질 사과생산 저해요인 분석 및 해결방안 적용
- (2) 수출경쟁력 확보를 위한 정형과 생산 비율 향상 적용
- (3) 수출 주요 품종과 수분수 품종 적합성 구명
- (4) 수분수품종의 대량 번식 및 농가 현장 보급 체계화
- (5) 정형과 생산 기술 적용(정형과 생산 비율 30% → 80% 이상)

가. 사과의 안정적 결실, 생산량 확보 및 고품질과실 생산 기술 정착화를 통한 수출 경쟁력 확보

(1) 국내 사과품종에 적합한 수분수 선발 및 번식

안정적인 결실유도를 위한 수분수를 꽃사과 품종으로 대체하여 화분매개충 유인과 함께 수정율을 향상할 필요가 있다. 따라서 주요 재배품종에 적합한 꽃사과를 선발·증식하여 농가에 보급하기 위하여 Manchurian, Hopa A, Sentinel, Yantaishagou, Adam's, Purple Lemoine, Virginia, Asiatica, Hanyaehanakaidou, Prunifolia, Spectabilis 등 11품종의 특성을 분석하였고, 그리고 Professor sprenger, Atrosanguiner, SKK14, SKK16, SJ 등 5품종을 예비로 선발하여 총 16품종을 선발하였다. 선발된 꽃사과 품종들은 화기당 약수를 보면 대부분 18개 이상이었고,

각 품종들의 화분발아율이 85.6~98%로 우수하여 수분수로서의 장점을 가지고 있었다.(표 2-31)

표 2-31. 꽃사과 품종들의 화당 약(anther)수와 화분발아율

품종명	약수/화기	화분발아율(%)
Manchurian	19.6±1.0 ^z	95.8±3.2 ^y
Hopa A	20.1±1.6	97.2±2.5
Sentinel	20.2±1.8	96.4±3.4
Yantaishagou	20.8±1.2	85.6±8.1
Adam's	17.9±1.0	97.8±2.0
Purple Lemoine	20.0±1.0	96.4±1.5
Virginia	17.9±1.5	74.4±8.1
Asiatica	19.6±1.2	88.2±7.5
Hanyaehanakaidou	23.4±2.5	97.8±2.0
Prunifolia	12.3±1.5	98.0±2.0
Spectabilis	25.0±0.6	97.0±2.6

^z나무당 20화기의 반복 평균임.

^y화분발아율은 5반복의 평균치임.

선발된 꽃사과품종들의 화분을 채취하여 ‘후지’ 품종에 인공수분하였을 때 결실율이 무처리
는 65.4%인데 비하여 꽃사과 품종들은 대부분 86.7~100%로 결실율이 매우 우수하였다.(표
2-32)

표 2-32. 꽃사과품종들과 ‘후지’ 품종간의 결실율

품종명	결실율 (%)
무처리	65.4 a ^z
Manchurian	94.5 bc
Hopa A	86.7 b
Sentinel	93.6 bc
Yantaishagou	87.2 b
Adams	76.8 b
Purple Lemoine	92.5 bc
Virginia	89.5 bc
Asiatica	95.2 bc
Hanyaehanakaidou	100.0 c
Prunifolia	100.0 c
Spectabilis	100.0 c

^zDMRT, $p=0.05$.

사과 과실은 자가불화합성이라는 유전적 특성을 가진다. 즉, 자가불화합성 유전자형이 동일

한 품종의 경우 수술의 화분이 다른 품종의 암술의 주두에 수분이 되어도 수정이 이루어지지 않는 것이다. 따라서 원만한 수정을 위해서는 수분이 가능한 품종의 꽃을 대상으로 선택하는 것이 중요하다. 아래 표 2-33과 같이 ‘후지’와 ‘감홍’ 품종 간에는 자가불화합성 유전자형 (S-genotype)이 S₁S₉이므로 동일한 숫자끼리는 수정이 이루어지지 않는다. 그러나 유전자형이 1개만 달라도 수정이 가능하므로 ‘후지’와 ‘홍로’ 품종간에는 자가불화합성 유전자형이 각각 S₉과 S₃이 다르므로 수정이 가능하다.(표 2-33) 따라서 재배품종간에는 수분수가 되지 못하는 경우가 늘어나는 경향이 있다.

표 2-33. 주요 사과 재배품종의 자가불화합성 유전자형

품 종	자가불화합성 유전자형	품 종	자가불화합성 유전자형
후 지	S ₁ S ₉	쓰가루	S ₃ S ₇
감 홍	S ₁ S ₉	홍 월	S ₃ S ₇
화 랑	S ₁ S ₉	홍 금	S ₃ S ₇
홍 로	S ₁ S ₃	추 광	S ₃ S ₉
새나라	S ₁ S ₃	화 홍	S ₃ S ₉
조나골드	S ₂ S ₃	선 홍	S ₃ S ₉
갈 라	S ₂ S ₅	세계일	S ₃ S ₉
서 광	S ₃ S ₅	썸머드림	S ₇ S ₉
산 사	S ₅ S ₇	홍 옥	S ₇ S ₉

꽃사과의 경우 우리나라 사과 생산량의 대부분을 차지하고 있는 ‘후지’, ‘홍로’, ‘쓰가루’ 품종의 자가불화합성 유전자형 S₁, S₃, S₇, S₉와 중복되는 유전자형이 없어 더욱더 효율적으로 수분이 가능하다(표 2-34). 그러므로 꽃사과를 수분수로 이용하는 것이 바람직하다고 판단된다.

따라서 수출사과재배농가에 수분수용 꽃사과를 보급하기 위하여 묘목을 번식하였으며 기 보급하였고 현재도 보급하기위하여 묘목을 번식, 관리하고 있다.(그림 2-24)

표 2-34. 꽃사과에서의 자가불화합성 유전인자 결정

꽃사과품종	자가불화합성 유전자형
Manchurian	S ₅ S ₇ *
Hopa A	S ₂₀ S ₇
Sentinel	S ₂₆ S ₇
Yantaishagou	S ₉ S ₇
Adams	S ₂₀ S ₂₆
Purple Lemoine	S ₇ S ₇
Virginia	S ₅ S ₇
Asiatica	S ₃ S ₁₀ S ₂₆
Hanyaehanakaidou	S ₂₆ S ₇
Prunifolia	S ₇ S ₇
Spectabilis	S ₇ S ₇

*S₇: 현재까지 알려지지 않은 자가불화합성 유전자형.



그림 2-24. 수분수용 꽃사과 품종 번식

다. 생력화를 위한 노동력 절감 기술 개발

군위지역에서는 ‘후지’ 사과에 적화제를 처리하였을 때(표 2-35, 표 2-36) 인공수분처리에서는 전체 정아화의 착과율이 무처리는 79.92%였고, 석회유황합제처리는 58.48%로 적화효과가 우수하였다. 자연방임수분에서도 동일한 경향을 보였다. 적과제의 효과는 인공수분처리의 경우 전체 정아화의 착과율이 무처리는 57.8%였고, 세빈 800배 처리는 42.1%, 1,000배처리는 25.4%였고, 석회유황합제+세빈 혼용처리에서는 28.8~34.3%로 우수한 적과효과를 보였다.(표 2-37. 과총당 착과율은 인공수분의 경우 무처리는 2.53개였고, 세빈 단독 혹은 세빈+석회유황합제 혼용처리에서는 1.54~2.28개로 효과가 좋았다.(표 2-38)

안동지역에서는 각 처리에 따라 과총당 정아화의 착과수는 통계적 유의성이 없었으나 액아화의 경우 석회유황합제 50배처리, 인공수정+석회유황합제 100배처리, 석회유황합제 100배+세빈, 세빈 800배 처리에서 우수한 효과를 보여 현장적용 가능성이 있음을 확인하였다(표 2-39). 따라서 노동력 절감을 위하여 약제를 이용한 적화와 적과를 실시하는 것이 사과 수출시 가격 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.

표 2-35. 적화제 처리에 따른 군위지역 ‘후지’ 사과의 착과율(조사일 : 5월 6일)

처리	전체 착과율(%)					
	인공수분			자연방임수분		
	정아화	액아화	전체	정아화	액아화	전체
무처리	79.92	60.90	71.8	82.21	65.01	74.2
석회유황합제	58.48	57.12	57.8	57.97	63.31	60.4
개미산칼슘	76.67	60.44	68.8	67.87	59.94	63.9

표 2-36. 적화제처리에 따른 군위지역 ‘후지’ 사과의 과충당 착과율(조사일 : 5월 6일)

처리	과충당 과실수(개/과충)					
	인공수분			자연수분		
	정아화	액아화	전체	정아화	액아화	전체
무처리	4.37	4.18	4.29	4.45	3.76	4.13
석회유황합제	3.00	3.28	3.13	3.06	3.46	3.23
개미산칼슘	3.69	3.44	3.57	3.71	3.47	3.60

표 2-37. 적화제 및 적과제처리에 따른 군위지역 ‘후지’ 사과의 착과율(조사일 : 5월 26일)

처리		착과율(%)			
적화제	적과제	인공수분		자연수분	
		정아화	액아화	정아화	액아화
무처리	-	57.8	59.0	54.6	50.8
석회유황합제	-	48.9	37.8	38.0	50.0
개미산칼슘	-	39.3	36.9	44.8	35.2
-	세빈 1000배	25.4	24.7	28.6	21.5
-	세빈 800배	42.1	36.6	43.9	29.9
석회유황합제	세빈 1000배	28.8	31.8	31.3	26.8
석회유황합제	세빈 800배	34.3	32.7	33.6	32.9
개미산칼슘	세빈 1000배	29.2	32.1	32.6	24.8
개미산칼슘	세빈 800배	23.4	32.6	27.8	31.7

표 2-38. 적화제 및 적과제처리에 따른 균위‘후지’ 사과의 과총당 과실수(조사일 : 5월 26일)

처 리		과총당 과실수(개/과총)			
적화제	적과제	인공수분		자연수분	
		정아화	액아화	정아화	액아화
무처리	-	2.53	2.98	2.62	2.70
석회유황합제	-	2.49	2.02	2.07	2.57
개미산칼슘	-	2.19	2.58	2.56	2.11
-	세빈 1000배	1.87	1.95	1.95	1.95
-	세빈 800배	2.28	2.64	2.58	2.23
석회유황합제	세빈 1000배	1.54	1.93	1.79	1.78
석회유황합제	세빈 800배	2.08	1.87	2.11	2.06
개미산칼슘	세빈 1000배	1.74	1.97	1.94	1.65
개미산칼슘	세빈 800배	1.42	2.19	1.84	1.91

표 2-39. 적화 및 적과제처리에 따른 ‘후지’ 사과의 착과율(안동지역)

처 리	조사일	과총당 과실수	
		정아화	액아화
무처리	5월14일	2.02a	2.04a
석회유황합제50배(만개1후,3일후)2회		2.20a	1.51b
석회유황합제100배(1후,3일후,)2회		2.45a	2.14a
인공수분(중심화만개일)+ 석회유황합제50배(만개1,3일후)2회		1.79a	2.17a
인공수분(중심화만개일)+ 석회유황합제100배(1일,3일후)2회		1.89a	1.68b
석회유황합제(만개1일후)1회+세빈2주	5월22일	2.43a	1.36b
세빈 800배 1주		1.79a	1.56b
세빈 800배 2주		1.89a	2.02a

2. 수출사과 등급향상을 위한 외적품질 개선 기술 개발

대만의 수출사과는 검역기준인 심식나방 및 농약잔류 문제점을 해결하기 위하여 현재 봉지를 씌워서 재배를 하고 있는 실정이다. 봉지재배시 과실 착색 부족과 당도 저하가 문제점으로 나타나고 있어 봉지재배시 이들 문제점을 해결하는 방안을 검토코저 하였다. 본 시험에 앞서 시행한 예비실험에서는 후지사과에서 봉지를 벗긴 후 에탄올을 살포하였을 때 착색도 a값(19.09~20.59)이 무처리(16.60)에 비하여 높게 나타났다.(표 2-40) 따라서 3차년도에 에탄올이 과실의 착색에 미치는 영향을 재검토하였다.

표 2-40. 에탄올 처리가 ‘후지’ 과실의 착색에 미치는 영향(2010, 상주지역)

처리	착색도		
	L	a	b
무처리	56.63	16.60	13.30
에탄올 0.5%	53.63	20.59	12.48
에탄올 1%	55.19	20.38	12.69
에탄올 2%	56.68	19.09	13.51

가. 과실 착색 및 당도 향상을 위한 봉지종류별 특성 구명

본 시험은 ‘후지’ 사과에서 유백봉지와 2중봉지(내지: 적색, 남색)를 씌워 수확 45일 전부터 10일 간격으로 봉지를 벗겼다. 수확기에 각 처리구의 과실의 착색 및 과실품질을 조사하였다.

예천지역 사과 과실의 적색도를 보면(표 2-41), 무처리구는 22.13으로 유백봉지와 차이가 없었으나, 내지가 적색봉지인 경우 봉지 벗기는 시기별 차이는 없으나 무처리보다 착색이 양호하였고, 청색봉지는 봉지 벗기는 시기가 빠를수록 착색이 양호하였다. 그리고 내생 에틸렌발생량은 무처리에 비하여 봉지를 씌운 과실에서 낮은 경향이였다. 상주지역의 경우(표 2-42)는 무처리와 유백봉지 처리구는 과실 착색도에 차이가 없었고, 적색과 남색봉지에서는 봉지를 벗기는 시기별로 차이는 없었으나 무처리에 비하여 과실의 착색이 향상되었다.

표 2-41. 봉지 종류 및 봉지 벗기는 시기가 과실의 착색에 미치는 영향(시험지역: 예천)

봉지종류 ^z	봉지 벗기기 시기	착색도(Hunter's value)			내생에틸렌 (ppm)
		L	a	b	
무처리	-	41.73	22.13	13.67	2.503
유백	9월 15일	42.48	21.48	13.34	1.189
	9월 25일	42.89	22.14	13.48	1.235
	9월 30일	41.77	22.28	12.40	1.014
	10월 10일	42.16	23.38	12.81	1.376
적색	9월 15일	43.55	24.14	12.36	1.131
	9월 25일	41.65	25.54	12.57	1.284
	9월 30일	41.58	25.24	13.15	1.104
	10월 10일	38.67	25.33	12.44	1.267
남색	9월 15일	42.22	24.48	12.13	1.021
	9월 25일	41.94	24.71	13.17	1.044
	9월 30일	44.40	23.56	12.57	1.299
	10월 10일	46.78	21.57	13.66	1.080

^z유백 : 홀봉지임, 적색 : 2중봉지로 내지가 적색임, 남색 : 2중봉지로 내지가 남색임.

표 2-42. 봉지 종류 및 제대시기가 과실의 착색에 미치는 영향(시험지역 : 상주)

봉지종류 ^z	봉지 벗기기 시기	착색도(Hunter's value)		
		L	a	b
무처리	-	39.43	20.66	12.92
유백	9월 15일	42.84	22.07	13.42
	9월 25일	43.00	20.66	13.27
	9월 30일	36.63	28.17	9.27
	10월 10일	42.30	22.87	14.65
적색	9월 15일	41.19	22.89	12.65
	9월 25일	43.59	24.76	12.50
	9월 30일	39.70	26.93	10.83
	10월 10일	40.15	26.15	11.11
남색	9월 15일	40.20	26.57	11.62
	9월 25일	42.28	25.50	11.84
	9월 30일	40.30	26.58	11.34
	10월 10일	41.55	26.23	11.10

^z유백 : 홀봉지임, 적색 : 2중봉지로 내지가 적색임, 남색 : 2중봉지로 내지가 남색임.

당도는 예천과 상주지역 모두에서 무처리에 비하여는 다소 감소하는 경향이였지만 봉지 제대시기가 빠를수록 당도가 다소 향상되는 경향을 보였다(표 2-43). 그리고 두 지역 모두에서 제대후 심식나방 피해과가 전혀 없어(자료 미제시) 당해 연도 성적으로는 봉지벗기기를 9월 15일인 수확기 45일전에 실시해도 무방하다고 판단되었다.

표 2-43. 봉지 종류 및 봉지 벗기는 시기가 과신품질에 미치는 영향(시험지역 : 예천)

봉지 종류 ^z	봉지 벗기기 시기	과중 (g)	과형 지수	경도 (N) ^z	종자수 (개/과실)	당도 (°Brix)	적정 산도 (%)
무처리	-	316.5	0.84	63.3	8.7	13.9	0.46
유백	9월 15일	283.9	0.84	63.4	9.2	12.4	0.34
	9월 25일	295.1	0.88	69.1	8.2	13.1	0.37
	9월 30일	275.4	0.85	62.0	8.2	12.2	0.32
	10월 10일	279.6	0.86	64.2	9.0	12.6	0.38
적색	9월 15일	242.2	0.86	65.7	8.6	12.8	0.35
	9월 25일	267.9	0.87	62.4	8.4	12.5	0.35
	9월 30일	266.2	0.86	64.0	7.3	13.0	0.36
	10월 10일	253.3	0.88	64.6	7.8	13.2	0.38
남색	9월 15일	274.0	0.88	61.0	6.3	12.6	0.37
	9월 25일	288.9	0.85	63.1	6.2	12.5	0.37
	9월 30일	278.8	0.87	64.9	5.1	12.3	0.36
	10월 10일	285.5	0.86	61.8	8.4	11.9	0.30

^z유백 : 홀봉지임, 적색 : 2중봉지로 내지가 적색임, 남색 : 2중봉지로 내지가 남색임.

^yN : Newton(plunger ϕ 11mm)

나. 착색향상을 위한 저비용 착색제 적용 기술 개발

본 시험은 '후지' 사과에서 유백봉지와 2중봉지(내지: 적색, 남색)를 씌워 수확 45일 전부터 10일 간격으로 봉지를 벗긴 직후 에탄올을 0, 0.5, 1.5, 2.0%를 처리하였다. 수확기에 각 처리구의 과실의 착색 및 과신품질을 조사하였다.

착색제처리에 따른 과실의 적색도는 예천지역에서는(표 2-44) 유백봉지는 무처리와 대조구에 비하여 에탄올 1.5%처리구에서, 적색봉지는 0.5%와 1.5%에서 착색이 향상되었다. 당도는(표 2-45) 무처리에 비하여 에탄올처리구가 향상되었다. 상주지역의 과실착색정도는(표 2-46) 유백봉지는 무처리가 가장 높았고, 적색봉지처리구는 에탄올 1.5%와 2.0% 처리구가 착색이 향상되었다. 당도는(표 2-47) 에탄올과 착색제 간에는 차이가 없으나 무처리에 비하여 다소 높은 경향이였다.

표 2-44. 에탄올처리가 과실의 착색에 미치는 영향(시험지역 : 예천)

봉지종류 ^z	착색제	착색도(Hunter's value)			내생에틸렌 (ppm)
		L	a	b	
유백	무처리	41.74	21.98	12.42	1.014
유백	에탄올 0.5%	42.32	20.68	13.13	1.164
유백	에탄올 1.5%	41.88	23.34	12.58	1.125
유백	에탄올 2.0%	42.44	21.89	12.79	1.410
유백	대조구	42.86	22.48	13.47	1.380
적색	무처리	41.58	25.24	13.15	1.104
적색	에탄올 0.5%	40.12	28.20	13.07	1.323
적색	에탄올 1.5%	40.36	27.68	13.07	1.311
적색	에탄올 2.0%	39.37	27.19	12.97	1.400
적색	대조구	40.94	26.52	11.55	1.371

^z유백 : 홀봉지임, 적색 : 2중봉지로 내지가 적색임, 남색 : 2중봉지로 내지가 남색임.

*대조구 : 시판착색제 대유션텐 (살포농도 : 1,000배), 착색제처리는 9월 30일 제대후 처리

표 2-45. 에탄올처리가 과실의 품질에 미치는 영향(시험지역 : 예천)

봉지종류 ^z	착색제	과중 (g)	과형 지수	경도 (N)	종자수 (개/과실)	당도 (°Brix)	적정산도 (%)
유백	-	266	0.85	62.0	8.17	12.2	0.32
유백	에탄올 0.5%	252	0.84	62.3	8.67	11.3	0.38
유백	에탄올 1.5%	265	0.85	67.2	9.33	13.1	0.38
유백	에탄올 2.0%	277	0.84	62.0	8.17	13.7	0.37
유백	대조구	284	0.86	60.1	8.50	13.3	0.37
적색	-	237	0.86	64.0	7.31	13.0	0.36
적색	에탄올 0.5%	258	0.87	69.4	8.67	13.2	0.38
적색	에탄올 1.5%	234	0.89	69.5	8.61	13.2	0.38
적색	에탄올 2.0%	224	0.86	65.1	8.28	13.1	0.40
적색	대조구	254	0.86	67.2	8.83	12.3	0.38

^z유백 : 홀봉지임, 적색 : 2중봉지로 내지가 적색임, 남색 : 2중봉지로 내지가 남색임.

*대조구 : 시판착색제 대유션텐 (살포농도 : 1,000배), 착색제처리는 9월 30일 제대후 처리

표 2-46. 에탄올처리가 과실의 착색에 미치는 영향(시험지역 : 상주)

봉지종류 ^z	착색제 ^z	착색도(Hunter's value)		
		L	a	b
유백	-	36.63	28.17	9.27
유백	에탄올 0.5%	35.81	25.97	10.56
유백	에탄올 1.5%	40.25	24.44	11.99
유백	에탄올 2.0%	38.89	25.40	12.33
유백	대조구	43.36	25.04	13.34
적색	-	39.70	26.93	10.83
적색	에탄올 0.5%	42.47	26.71	12.40
적색	에탄올 1.5%	40.06	28.56	11.94
적색	에탄올 2.0%	39.20	27.73	11.21
적색	대조구	46.82	26.02	13.34

^z유백 : 홀봉지임, 적색 : 2중봉지로 내지가 적색임, 남색 : 2중봉지로 내지가 남색임.

*대조구 : 시판착색제 대유션텐 (살포농도 : 1,000배), 착색제처리는 9월 30일 제대후 처리

표 2-47. 봉지 종류 및 착색증진제 살포에 따른 과실품질(시험 지역 : 상주)

봉지종류 ^z	착색제	과중 (g)	과형 지수	경도 (N)	종자수 (개/과실)	당도 (°Brix)	적정산도 (%)
유백	-	285	0.83	81.2	4.3	11.0	0.29
유백	에탄올 0.5%	276	0.83	71.5	5.2	11.7	0.27
유백	에탄올 1.5%	317	0.82	64.2	6.2	12.3	0.25
유백	에탄올 2.0%	333	0.83	72.7	4.7	12.0	0.30
유백	대조구	281	0.82	67.2	7.1	12.1	0.30
적색	-	312	0.83	68.8	5.9	11.5	0.26
적색	에탄올 0.5%	324	0.82	66.2	5.9	12.0	0.26
적색	에탄올 1.5%	334	0.82	68.0	6.1	12.1	0.24
적색	에탄올 2.0%	332	0.82	65.4	7.0	12.1	0.26
적색	대조구	339	0.82	68.2	5.8	12.2	0.28

^z유백 : 홀봉지임, 적색 : 2중봉지로 내지가 적색임, 남색 : 2중봉지로 내지가 남색임.

*대조구 : 시판착색제 대유션텐(살포농도 : 1,000배), 착색제처리는 9월 30일 제대후 처리

결과를 종합해 보면 수출사과는 봉지를 씌워 재배해야 하기 때문에 착색향상을 위해서는 홀봉지인 유백봉지보다는 이중봉지를 사용하는 것이 착색에 유리하였고, 당도는 봉지처리후 제대시기를 앞당겨도 향상되지 않았다. 착색제 처리구에서도 큰 효과가 나타나지 않았으나 처리농도에 따라 다소 향상되는 경향을 보여 더 세밀한 연구가 필요하다고 판단되었다. 그리고 2011

년에는 잦은 강우로 인한 일조량이 부족하였고 또한 갈색무늬병이 심하여 처리에 따른 과실 착색 및 당도 증진 효과를 보기가 어려운 부분이 있어 재검토가 필요하였다.

3. 수출활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발

가. 고품질 정형과 생산 기술 개발

(1) 간편한 인공 수분기술 개발

본 시험은 간편한 인공 수분 기술 개발 및 적용에 따른 사과 과실의 종자 확보 방안을 마련하여 고품질의 정형과 생산 기술을 개발하고자 하였다.

시험포장내에 모기장을 설치하여(그림 2-25, 그림 2-26) 방화곤충의 영향이 없는 상태에서 면봉, 인공수분기, 액체희석인공수분(165, 65, 30, 15, 10g/20L) 처리에 따른 착과율, 과실품질, 노동력 및 경비 절감 경제성 분석 등을 실시하였다.



그림 2-25. 시험포장 모기장 설치(화분매개충 접근 방지)



그림 2-26. 인공수분 시 개화모습

인공수분 각각의 처리 방법에 따른 ‘후지’ 사과의 정화아 화총당 결실정도를 보면 표 2-48과 같다. 화총당 전체 착과율을 보면 자연방임상태의 무처리구는 2.86개였고, 중심화에만 수분시킨 면봉처리구는 0.68개, 러브터치처리구는 1.06개였다. 그리고 액체화분 160g과 65g처리구는 각각

1.13개와 0.87개였다. 무처리구가 인공수분처리구에 비하여 높은 결실율을 보인 이유는 모든 인공수분처리구들에 화분매개충들이 접근하지 못하도록 모기장을 씌웠기 때문에 개화가 되지 않은 꽃에는 수분이 되지 않아 축화에 결실이 되지 않았다. 그러나 중심화의 결실량을 보면 무처리구와 처리구들에서 0.61~0.83개로 결실정도에 차이를 보이지 않아 정상적인 결실이 이루어졌다. 특히 액체화분을 이용한 인공수분 방법도 정상적인 결실이 이루어졌고, 화분 사용량을 보면 액체 20L에 화분을 160g을 사용한 것과 65g을 사용한 처리구 간에도 결실량에는 차이가 없었다.

표 2-48. 인공수분방법이 ‘후지’ 사과의 결실에 미치는 영향

인공수분 처리	정화아 착과수(개/화총)		
	중심과	측 과	전 체
자연방임	0.72	1.44	2.16
면봉	0.72	0.29	0.82
러브터치	0.74	0.32	1.06
액체화분(160g)	0.77	0.36	1.13
액체화분(65g)	0.72	0.15	0.87
액체화분(30g)	0.35	0.07	0.42
액체화분(15g)	0.33	0.03	0.38
액체화분(10g)	0.17	0.03	0.28

*무처리는 자연방임상태에서 수분되었음.

*인공수분처리구들은 중심화가 개화된 것은 결실이 되었고, 개화가 되지 않은 것들은 수분이 되지 않아 결실이 되지 않았음. 그러나 결실율을 조사시 모든 화총당 결실율을 조사하였음.

각 처리에 따른 인공수분 소요시간 및 인건비 지출을 보면(표 2-49), 인공수분 소요시간은 면봉 처리구가 1나무 당 62.14초, 러브터치 처리구가 39.98초, 액체화분 처리구가 17.43초가 소요되었다. 이를 근거로 사과나무 재식 거리를 3.5m×1.5m(재식주수 : 190주/10a)일 때 재배면적을 1ha 기준으로 했을 때(노동시간 : 8시간/1일) 면봉 처리구는 32.47시간(4일), 러브터치 처리구는 20.89시간(2.6일), 액체화분 처리구는 9.11시간(1.1일)이 소요되었다(표 2-49).

인건비 소요금액을 보면(인건비 : 50,000원/8시간/1일), 1ha 기준으로 면봉 처리구는 202,937원, 러브터치 처리구는 130,562원, 액체화분 처리구는 56,937원이었다. 면봉처리구를 대조로 하여 러브터치 처리구는 35.7%(1.55배), 액체화분 처리구는 71.9%(3.56배)의 경비 절감효과가 있었다(표 2-49). 또한 인공수분처리 기간도 1ha 기준으로 면봉 처리구 4.06일에 비하여 액체화분 처리구는 1.1일에 인공수분을 실시할 수 있어 농가현장에 실용화할 수 있는 인공수분 기술로 판단된다.

표 2-49. 인공수분방법에 따른 소요시간 및 인건비 분석(1인 기준)

인공수분 처리	소요 시간				인건비 (원)/ha (8시간/1일)*	인건비 절감율 (%)
	초/1주	분/10a	시간/1ha	일수		
면봉	62.14	196.79	32.47	4.0	202,937	0.0
러브터치	39.98	126.60	20.89	2.6	130,562	35.7
액체화분	17.43	55.19	9.11	1.1	56,937	71.9

*사과나무 재식 거리 : 3.5m×1.5m 기준(재식주수 : 190주/10a)

*1일 인건비는 50,000원(8시간/일)으로 책정하였음.

모기장내에 방화 곤충이 없는 상태에서 액체 20L에 화분량을 각각 160g, 65g, 30g, 15g, 10g을 첨가한 처리구는 종자수가 면봉 또는 모기장 밖의 무처리(자연방임)에 비하여 종자수가 적었으나 과중은 커지는 경향이였다. 그 외 과실 품질은 처리간 차이가 없었다.(표 2-50)

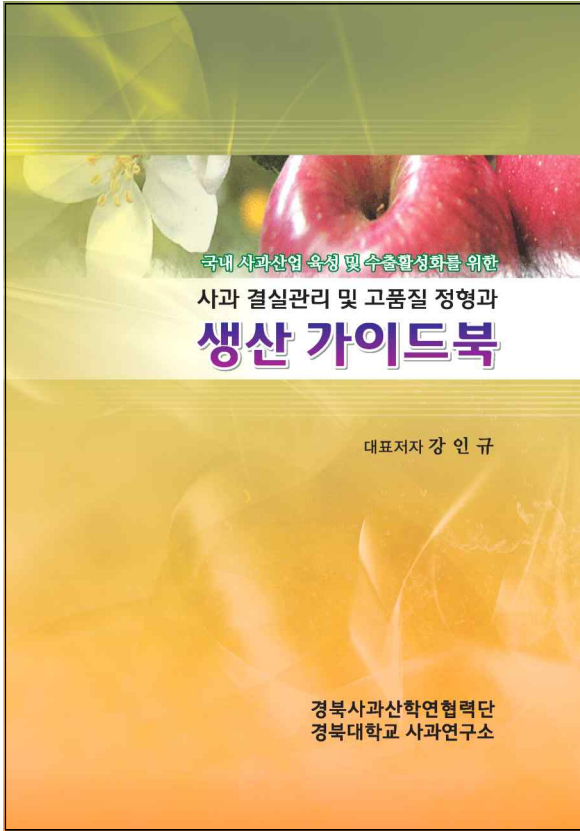
표 2-50. 수분방법에 따른 ‘후지’ 과실의 품질

인공수분 처리	과 중 (g)	과형지수 (L/D)	종자수 (개/과실)	경 도 (N)	당 도 (°Brix)	산 함량 (%)
자연방임	316.4	0.86	6.0	60.0	14.1	0.37
면봉	331.1	0.83	7.5	62.5	14.4	0.36
러브터치	338.5	0.84	5.7	58.4	14.5	0.34
액체화분(160g)	330.7	0.86	5.6	60.2	14.2	0.34
액체화분(65g)	328.6	0.85	4.7	59.7	14.3	0.31
액체화분(30g)	390.3	0.88	2.6	64.0	14.3	0.36
액체화분(15g)	385.0	0.85	3.4	61.1	14.7	0.32
액체화분(10g)	362.2	0.88	3.0	63.4	14.4	0.35

(2) 고품질 정형과 생산 기술 매뉴얼 개발 및 보급

(가) 사과 결실관리 및 고품질 정형과 생산 가이드 북 제작 및 보급

본 매뉴얼은 사과 결실불량 원인, 사과 결실안정 및 정형과 생산 기술, 주요 재배품종들에 알맞은 수분수용 꽃사과, 인공수분의 필요성 및 요령, 결실안정을 위한 벌들의 이용 방안에 대한 내용을 농가들이 쉽게 이해할 수 있도록 작성하여 현장에 적용할 수 있도록 제작하고 보급하였다. 따라서 본 매뉴얼은 고품질 정형과실을 생산하는데 사과수출농가에 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.



Contents

<p>1 사과 결실 불량 원인 04</p> <p>2 사과 결실안정 및 정형과 생산 기술 05</p> <p>가 고품질 사과생산의 근원 05</p> <p>나 국내 사과원 수분수 이용 현황 05</p> <p>다 종자가 과실품질에 미치는 영향 06</p> <p>3 주요 재배품종들에 알맞은 수분수용 꽃사과 07</p> <p>가 수분수용 꽃사과의 필수조건 07</p> <p>나 수분수용 꽃사과 재식 요령 08</p> <p>다 꽃사과의 재배품종과의 결실율 10</p> <p>라 꽃사과 품종의 화분 특성 11</p> <p>마 인공수분후 '후지' 과실 특성 12</p> <p>4 인공수분 필요성 및 요령 14</p> <p>가 인공수분 필요성 14</p> <p>나 꽃가루 준비 14</p> <p>다 수분 시기 17</p> <p>라 증량제(식송자) 사용 방법 17</p> <p>마 인공수분 방법 18</p> <p>바 유효수분 기간 20</p> <p>사 농민들의 궁금증 20</p> <p>5 결실안정을 위한 벌들의 이용 방안 23</p> <p>가 이용 가능한 곤충류 23</p> <p>나 주요 화분매개벌류의 생태적 특성 23</p> <p>다 수분곤충 이용 효과 24</p> <p>라 주요 농약 안전사용지침 25</p> <p>마 벌의 특성 및 이용 방법 28</p>	<p>04</p> <p>05</p> <p>05</p> <p>05</p> <p>06</p> <p>07</p> <p>07</p> <p>08</p> <p>10</p> <p>11</p> <p>12</p> <p>14</p> <p>14</p> <p>14</p> <p>17</p> <p>17</p> <p>18</p> <p>20</p> <p>20</p> <p>23</p> <p>23</p> <p>23</p> <p>24</p> <p>25</p> <p>28</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1 사과 결실 불량 원인

☞ 사과 개화기 전후의 직접적인 결실불량 원인은 저온, 강우, 바람 등이 영향을 미치게 됨

- 온도 → 저온에 의한 화기장해, 수분(受粉)이나 곤충의 활동방해, 꽃가루 발아나 화분관 신장억제를 통한 수정방해, 고온에 의한 낙과 등으로 인한 결실불량
- 강우 → 개약(開約)방해, 부착한 화분립 유실, 곤충활동방해, 기온의 저하 등으로 인한 결실불량
- 바람 → 곤충활동방해, 암술머리 건조(꽃가루 발아억제) 등을 통한 결실불량

(사과 꽃 및 암술 모습)

☞ 기타 요인

- 수분수 부족
- 개화기에 화기의 병해충 피해
- 매개곤충 부족
- 낙과유발 농약 살포

☞ 위와 같이 최근 잦은 기상이변으로 여러 가지 요인에 의해 사과의 결실 불량 현상이 발생하게 됨.

2 사과 결실안정 및 정형과 생산 기술

가 고품질 사과생산의 근원 : 종자

☞ 수분수 → 꽃사과 이용 → 충분한 수분 유도

☞ 인공수분 → 안정적인 결실 및 종자 확보

☞ 인공수분+수분수 → 결실안정, 고품질 정형과실 생산

- 수분수용 꽃사과를 재식하더라도 개화기 때 저온 및 고온에 따른 기상 이변이 발생하면 사과 꽃이 고사하거나 화분매개충인 벌들의 활동이 저조하여 안정적인 결실에 마음을 놓을 수가 없는 경우가 발생하게 됨.
- 기상이변을 극복하고 안정적인 사과의 결실을 유도하기 위하여 가장 안정적인 방법으로 인공수분을 실시하는 것이 좋음.

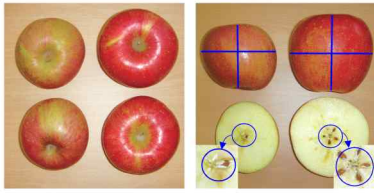
나 국내 사과원 수분수 이용 현황

- 국내 사과 재배면적은 0.5ha 이하인 농가가 53.3%로 재배 규모가 매우 영세한 실정임.
- 소규모 농가에서 수분을 목적으로 여러 품종을 재식하는 경우 품종간 나무의 생육 특성, 과실의 수확시기, 병해충 종류와 발생시기가 다르기 때문에 많은 작업들을 확실적으로 행하지 못하는 재배관리상 어려움이 있음.
- 꽃사과를 수분수로 이용하는 농가는 많지 않으며 대부분이 주요 재배 품종 사이에 수분수용 품종을 혼식하고 있음.
- 최근 신품종들이 많이 재식되고 있으나 이들 신품종들 간에 자가불화합성 유전자가 동일하여 수분수가 되지 못하거나, 개화기가 달라 적절한 수분수가 되지 못하고 있는 실정임.

- 새로운 신품종들이 육성되는 시점에서 신육성 품종과 개화기가 일치하면서 결실율이 높고 병해충에 강한 꽃사과를 수분수로 이용하는 것이 바람직함.

다 종자가 과실품질에 미치는 영향

- 종자는 과실을 발육시키는 호르몬(지베렐린, 옥옥신, 시토키닌 등)을 생산함. 따라서 종자수가 많은 과실은 종자수가 적은 과실에 비하여 과실의 크기가 커짐.
- 수분수를 충분히 심거나 인공수분을 실시하면 꽃의 암술에 꽃가루를 많이 또는 골고루 묻혀서 종자수를 많이 형성할 수 있어 정형과 및 대과를 생산할 수 있는 가능성을 높게 해 줌.
- 수분수가 부족한 경우 혹은 수분수가 충분히 있더라도 매개충인 벌들의 활동이 저조하면 종자가 형성되는 숫자가 적거나 또는 종자가 과실의 한쪽에만 생기게 되어 비정형과(삐딱한 과실) 생산비율을 높게 함. 이는 고품질 정형과 생산량을 감소시켜 농가소득이 감소하는 원인이 됨.



비정형과 정형과 비정형과 정형과
(종자형성에 따른 과실 형태)

3 주요 재배품종들에 알맞은 수분수용 꽃사과

가 수분수용 꽃사과의 필수조건

- 시중에서 일부 판매되는 수분수용 꽃사과들은 그 특성이 제대로 밝혀져 있지 않은 상태에서 유통되고 있어 수분수로서의 필수조건이 갖추어져 있다고 보기 어려움.
- 수분수로 꽃사과를 이용할 경우 반드시 수분수로서의 필수조건이 갖추어져 있는 품종을 선택하여 이용하는 것이 바람직함.

수분수용 꽃사과의 필수조건

- ① 주요 재배품종과 개화기가 다소 빠르거나 일치해야 함.
- ② 꽃사과의 꽃이 가지고 있는 화분량이 많고 화분발아력(살아있는 화분)이 좋아야 함.
- ③ 주요 재배품종과 교배친화성이 높아야 함.
즉, 꽃사과의 꽃가루가 재배품종에 수분이 되었을 때 종자가 형성되어 결실이 이루어져야 함.
- ④ 병해충에 강하고 재배관리상 어려운 점이 없어야 함.
즉, 꽃사과를 수분수로 이용할 경우 재배품종에 병해충 피해를 주지 않아야 함.
- ⑤ 꽃사과 꽃가루로 수분되어 결실된 과실의 품질이 재배품종의 꽃가루로 결실된 과실의 품질에 비하여 최소한 동일하거나 우수해야 함.

주요 사과재배품종에 적합한 수분수용 꽃사과 선발

- ★ 개화기가 이른 재배품종(홍로, 감홍 및 쓰가루 등)
→ 만추리안, 센티넬, 안타이, 호파에이 품종
- ★ 개화기가 늦은 재배품종(화홍, 후지 등)
→ 프로페서 스프렌저, 고저스, 아트로스, 아담스 품종



나 수분수용 꽃사과 재식 요령

- 수분용 꽃사과 배치는 주품종 10~15주에 1주 비율(7~10%)로 나무 사이(주간)에 재식하는 것이 효과적임.
- 다음 열에 재식할 때는 같은 위치에 재식하지 않고 3각형으로 배치하여 과수원 전체에 골고루 분포되도록 하는 것이 수분에 효과적임.

- 꽃사과는 해에 따라 개화기 차이가 있으므로 반드시 2~3품종을 혼식하는 것이 안전함.
- 꽃사과는 2년생 가지에서 개화하므로 새가지가 화아분화하여 이듬해에 개화하도록 낙화 후 절단정정을 실시하는 것이 효과적임.
- 꽃가루 채취용 꽃사과를 재식할 경우 과수원 주변 즉, 울타리 형태로 재식하는 것도 좋음.

꽃사과 품종과 주요 재배품종의 개화기

품종	개화기간												개화일수				
	4월																
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	5월	1	2	3	
만추리안		■	■	☆	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	11
센티넬				■	☆	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	11
안타이				■	☆	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	13
호파에이				■	■	■	☆	■	■	■	■	■	■	■	■	■	11
프로페서 스프렌저					■	■	■	☆	■	■	■	■	■	■	■	■	10
고저스					■	■	■	☆	■	■	■	■	■	■	■	■	11
아트로스					■	■	■	☆	■	■	■	■	■	■	■	■	13
아담스								■	☆	■	■	■	■	■	■	■	12
홍로	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	12
감홍	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	12
추광	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	13
화홍				▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	12
쓰가루	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	11
후지				▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	12

■ : 꽃사과 개화기간, ☆ : 꽃사과 만개기, ▲ : 재배품종 개화기간, △ : 재배품종 만개기

◆ 인공수분용 화분채취 꽃사과 선발

품종명	개화기간														개화기간(일)								
	4월							5월															
만추리안	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	13
호파에이																							12
센타넬																							11
안타이																							15
아담스																							17
레모네퍼플																							18
버지니아																							17
아시아티카																							11
한예하나카																							15
프루니플리아																							15
스펙타빌스																							13
홍로																							14
후지																							15

* - : 개화기간, ☆ : 만개기

다 꽃사과와 재배품종의 결실율

- 8개 품종의 꽃사과들은 특정 품종을 제외하고는 주요 재배품종간의 결실율은 우수하였음.
- 만추리안, 안타이 → 추광 품종에 결실율이 낮았음.
- 아트로스 → 후지, 쓰기루, 감홍, 추광 품종과의 결실율은 다소 낮음.

10 ●●

◆ 꽃사과 품종과 주요 재배 품종간의 결실율

품종	후지	착 과 율(%)					
		쓰기루	홍로	감홍	화홍	추광	
만추리안	100.0	93.8	92.1	93.3	100.0	36.0	
센타넬	96.4	96.0	93.2	80.8	79.7	82.3	
안타이	87.2	86.7	84.2	75.2	81.4	49.0	
호파에이	80.7	63.1	85.5	79.5	73.7	67.0	
프로메스 스프렌저	92.0	96.7	91.9	88.2	54.2	91.3	
고저스	95.8	92.6	95.2	92.9	100.0	93.2	
아트로스	65.3	68.5	81.7	62.9	75.4	45.5	
아담스	75.7	81.7	89.3	71.5	74.4	50.3	
SKK14(대비)	80.3	63.0	80.2	76.6	71.8	50.9	

◆ 화분채취용 꽃사과 품종들과 '후지' 품종간의 결실율

품종명	결실율 (%)
무처리	65.4
레모네퍼플	92.5
버지니아	89.5
아시아티카	95.2
한예하나카	100.0
프루니플리아	100.0
스펙타빌스	100.0

라 꽃사과 품종의 화분 특성

- 꽃가루 주머니(약)는 화분을 보관하고 있는 장소로서 약수가 많으면 많은 화분을 보관하고 있음.
- 수분수로서의 적합성을 파악하는 가장 보편적인 방법은 화분 발아율을 검증하는 것으로 알려져 있고, 화분 발아율이 30% 이하면 불량 수분수, 30~70%이면 양호한 수분수, 70% 이상이면 우수한 수분수라고 제시하고 있음.

11 ●●

◆ 꽃사과 품종들의 화당 약(anther)수와 화분발아율

품종명	약수/꽃	화분발아율(%)
만추리안	19.6 ± 1.0 ^a	95.8 ± 3.2 ^a
호파에이	20.1 ± 1.6	97.2 ± 2.5
센타넬	20.2 ± 1.8	96.4 ± 3.4
안타이	20.8 ± 1.2	85.6 ± 8.1
아담스	17.9 ± 1.0	97.8 ± 2.0
레모네퍼플	20.0 ± 1.0	96.4 ± 1.5
버지니아	17.9 ± 1.5	74.4 ± 8.1
아시아티카	19.6 ± 1.2	88.2 ± 7.5
한예하나카	23.4 ± 2.5	97.8 ± 2.0
프루니플리아	12.3 ± 1.5	98.0 ± 2.0
스펙타빌스	25.0 ± 0.6	97.0 ± 2.6

^a나무당 20화기의 반복 평균임. ^b화분발아율은 5반복의 평균치임.

다 인공수분후 '후지' 과실 특성

- 인공수분의 목적은 종자수 확보, 그에 따른 과실의 발육 촉진 및 정형 과실 생산율을 향상시키는 것임.
- 종자 수
 - 무처리구 → 6.44개
 - 인공수분 처리구 → 7.33(13.8%)~9.22개(43.2% 향상)
- 과중 → 인공수분 처리구 346.7~376.8g으로 무처리구의 322.8g에 비하여 약 20~50g 정도 증가
- 과실 모양
 - 사과외 품질을 평가하는 중요한 요인임.
 - 사과 정형과 기준은 0.87 이상이고 비정형과는 0.84 이하임.
 - 무처리구 → 0.82로 비정형과 기준
 - 인공수분 처리구 → 0.85~0.88로 정형과 기준에 도달함.

※ 사과에서 안정적인 결실량 확보와 정형과 비율을 향상시키기 위해서는 과실 내에 충분한 종자를 형성시키는 것이 중요하고 이를 위해서 인공수분이 가장 효과적인 방법임.

12 ●●

◆ 꽃사과 품종의 화분으로 인공수분한 '후지' 과실의 특성

모본	부분	과중 (g)	과형 지수	당도 (° Bx)	산도 (%)	중자수 (개)	경도 (kg/㎜)	적색도
후지	무처리	322.8	0.82	13.4	0.37	6.44	3.24	25.6
	만추리안	361.4	0.88	13.3	0.40	8.67	3.27	22.3
	호파에이	371.6	0.87	12.9	0.38	9.22	3.11	24.9
	센타넬	346.7	0.86	13.5	0.37	9.00	3.25	28.3
	안타이	364.4	0.85	13.7	0.37	8.44	3.17	26.8
	아담스	347.6	0.86	12.8	0.41	8.78	3.22	24.1
	레모네퍼플	351.7	0.85	12.9	0.38	7.33	3.00	22.0
	버지니아	369.9	0.87	12.5	0.41	8.33	3.28	21.1
	아시아티카	367.2	0.85	12.8	0.37	8.78	3.28	20.0
	한예하나카	367.1	0.87	13.3	0.40	8.78	3.24	20.2
프루니플리아	376.8	0.88	12.9	0.37	8.00	3.23	24.3	
스펙타빌스	376.6	0.87	13.3	0.40	7.67	3.19	25.2	

13 ●●

4 인공수분 필요성 및 요령

가 인공수분 필요성

- 개화기때 저온 및 고온에 따른 기상이변이 발생하면 사과꽃이 고사하거나 화분매개충인 벌들의 활동이 저조하여 피해를 보기 때문에 때에 따라서는 충분한 수분수가 있다고 하더라도 사과의 안정적인 결실에 마음을 놓을 수가 없는 경우가 발생하게 됨.
- 안정적인 결실을 위해서는 인공수분이 반드시 필요함.
- 인공수분으로 증자를 충분히 형성시킨 과실은 발육이 양호하고 품질도 우수함(약 10% 이상의 과실비대 촉진효과가 있음).
- 정형과 생산비율을 향상시킬 수 있음.

※ 국내 '후지' 사과는 상품과 생산율이 40~50% 정도로 부족하여 인공수분을 통하여 상품과 생산율을 70~80%까지 향상시켜야 함.

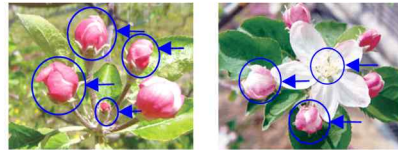
나 꽃가루 준비

- 꽃의 채취
 - 꽃의 종류 : 수분(受粉)이 가능한 품종의 꽃을 대상으로 선택해야 함.
 - 아래 표와 같이 후지와 감홍 품종 간에는 자가불화합성 유전자형(S-genotype)이 S1S6이므로 동일한 숫자끼리는 수정이 이루어지지 않기 때문에 인공수분용 꽃가루로 사용할 수 없음, 하나의 유전자만 달라도 수정이 가능함.
 - 꽃사과의 S유전자형은 재배품종과 달라서 인공수분용 꽃가루로 사용하는데 문제가 없음.

◆ 주요 재배품종과 꽃사과품종의 자가불화합성 유전자형

꽃사과품종	자가불화합성 유전자형		재배품종	자가불화합성 유전자형	
	유전자형	유전자형		유전자형	유전자형
안타이	S ₆ S ₇		후지	S1S9	
만추리안	S ₆ S ₇		감홍	S1S9	
버지니아	S ₆ S ₇		홍로	S1S3	
센티널	S ₂₆ S ₇		갈라	S2S5	
스펙타빌스	S ₇ S ₇		쓰가루	S3S7	
아담스	S ₂₆ S ₂₆		홍금	S3S7	
아시아티카	S ₆ S ₁₆ S ₂₆		화홍	S3S9	
레오네퍼플	S ₇ S ₇		선홍	S3S9	
프루니폴리아	S ₇ S ₇		산사	S5S7	
한에하나카	S ₂₆ S ₇		섬머드림	S7S9	
호파 에이	S ₂₆ S ₇		홍옥	S7S9	

- 화분채취용 꽃 채취 시기 : 풍선상기의 꽃봉오리 및 개화직후의 꽃을 채취토록 함.



화분채취 부적합한 꽃상태

화분채취 적합한 꽃상태

○ 꽃가루 조제

꽃밥을 채취하여 종이에 얇게 편 다음 20~25℃에서 1~2일 두면 꽃밥이 터져 꽃가루가 나올. 대량 조제시에는 약채취기, 정선기, 개약기, 화분정선기 등이 이용되고 있음.

○ 꽃가루은행

최근 각 지역의 농업기술센터에서는 농가에서 꽃을 채취하여가면 꽃가루를 만들어 주는 지원사업을 하고 있음. 또한 꽃가루를 다량 채취한 다음 장기저장(1년) 하였다가 필요한 때 꽃가루를 공급하거나 농가에서 사용하고 남은 꽃가루를 장기 보관한 다음 필요시에 공급하는 체계를 갖추고 있음.

○ 꽃가루 저장 방법

- 저온, 건조상태 유지 필요
- 조건에 따라 꽃가루 저장이 수년동안 가능함. 단, 사용전에 꽃가루 발아율을 검정한 후 사용하는 것이 안전함.
- 상온, 다습하의 조건
- 수 시간 혹은 조건에 따라 수일 후 꽃가루 발아력을 상실함.
- 아래 표와 같이 35℃에서 5시간만 꽃가루가 방치되어도 화분발아율이 50% 정도 떨어짐.

※ 꽃가루를 사용하기전 저온에서 잘 보관하는 것이 매우 중요함.

◆ 화분 전처리 온도에 따른 화분 발아율

처리 온도 (°C)	화분발아율				
	선홍	홍왕	호파에이	아담스	꽃사과 ¹⁾
15	60.8±5.5	72.4±5.6	85.4±3.5	79.5±2.6	89.5±2.3
20	62.1±4.6	69.5±3.5	83.2±2.3	78.4±1.6	88.5±2.1
25	59.2±2.3	68.4±2.6	80.1±1.6	75.6±3.5	87.6±3.4
30	58.2±1.6	65.5±3.1	79.5±2.5	70.6±3.3	68.7±1.3
35	34.8±4.3	40.3±2.5	55.3±2.6	58.4±3.2	60.2±2.4

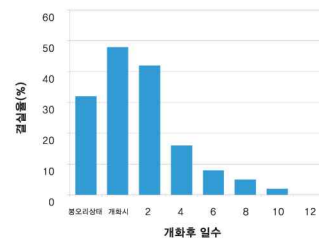
¹⁾ 공시된 꽃사과의 화분을 전부 합한 것.
²⁾ 5시간동안 각각의 온도에 둔 후 화분발아율을 검정하였음.

- 저장방법 → 건조제로서 습도를 낮춘 용기내에 일정량의 꽃가루를 넣고 밀봉한 다음 냉장고(-20℃~-5℃)에 저장함(가장용 냉동고 가능).

다 수분 시기

○ 수분가능기간

- 개화 1~2일 전부터 개화 2~3일 후까지 수정 능력이 매우 양호함.
- 개화시기에 바람이 많이 불거나 비가 오게 되면 암술머리가 마르거나 꿀이 빗물에 씻겨 수정 능력이 떨어짐.



〈수분시기가 사과결실에 미치는 영향(Mantinger, 2000)〉

라 증량제(석송자) 사용 방법

○ 조화분(꽃밥의 결집과 함께 있는 꽃가루)을 이용할 경우

- 화분발아율 30% 이하 → 증량제 사용지제
- 화분발아율 40%~50% → 증량제 2~3배 희석
- 화분발아율 70% 이상 → 증량제 5배 희석
(예 : 증량제 5배 희석 : 꽃가루 10g, 증량제 50g)

※ 조화분의 경우 인공수분시 전용면봉을 사용하는 것이 바람직함.

○ 순화분을 이용할 경우

- 화분발아율 30% 이하 → 증량제 2~3배 희석
- 화분발아율 40%~50% → 증량제 5~10배 희석
- 화분발아율 70% 이상 → 증량제 10~30배 희석

☞ 순화분도 전용면봉을 사용하는 것이 바람직하지만, 만개시는 면봉으로 인공수분을 하기 어려우므로 인공수분기를 사용하는 것이 좋음.

☞ 증량제 희석배율이 낮을수록 인공수분 효과는 좋은 결과를 보이나 필요 이상으로 증량제 희석배율을 낮출 필요는 없음.



〈꽃가루 주머니 캡질〉



〈순화분〉



〈증량제(석송자)〉

마 인공수분 방법

○ 인공수분 전용 면봉을 사용할 시

- 사과는 중심화에 결실시키기 때문에 수분할 꽃은 화종의 중심화에만 수분을 실시함. 단, 중심화의 상태가 불량한 경우 측화에 수분함.
- 중심화가 20~30% 정도 피었을 때부터 실시하여 점차 개화가 진행됨에 따라 인공수분을 지속적으로 실시함.
- 증량제는 사과 꽃가루에 비하여 상대적으로 매우 가벼우므로 인공수분시 수시로 잘 혼합해 가면서 사용함. 만약 수시로 혼합하지 않으면 사과 꽃가루는 용기 아래로 가라앉고 증량제가 위에 분포하고 있으므로 인공수분시 증량제만 수분될 수 있어 결실불량 혹은 중자를 형성하는데 문제가 발생할 수 있음.

☞ 순화분 3g(발아율 80% 이상)+증량제 50g을 사용할 경우 1,000평 정도 수분이 가능함.

○ 인공수분기를 사용할 시

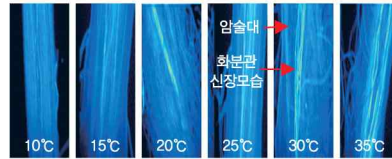
- 사과나무의 꽃이 만개되었을 시에는 면봉 사용이 어려우므로 위와 동일한 방법으로 꽃을 중심으로 수분기를 사용함.

- 인공수분기를 사용할 경우 면봉을 사용하는 경우에 비하여 꽃가루 사용량이 3배 이상 소모되므로 가능한 면봉을 사용하여 세밀한 인공수분을 실시하는 것이 바람직함.

○ 인공수분 실시 시간

- 수분시간은 어느 때나 가능하지만 꽃가루 신장은 고온 하에서 빠르게 오전에 하는 것이 유리함.

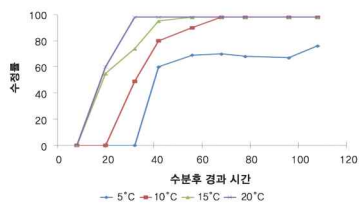
- 아래 그림은 암술대에 화분관이 신장하는(중간에 형광부분) 모습으로 고온이 되면 화분신장이 빨라짐.



〈온도에 따른 화분관 신장 모습〉

바 유효수분기간

- 수분에서 수정까지 걸리는 기간 : 사과는 2~3일정도 소요됨.
- 유효수분기간의 길이 : 온도에 따라 화분관이 배양에 도달하는 기간이 달라지므로 저온은 유효수분기간을 짧게하는 원인이 됨. 여름(7~8월) 질소추비는 배주의 생장기간을 연장시키므로 유효수분기간을 늘리게 되나 이때는 과실발육 기간이므로 질소 추비가 오히려 과실착색을 불량하게 만드는 조건을 만들 수 있어 신중을 기해야 함.



〈온도에 따른 수분율〉

사 농민들의 궁금증

☞ 질문 1 : 꽃가루를 인공수분 하기전에 2~3일간 잠에서 깨우기 위해 수돗가, 목욕탕 등에 넣어 두었다가 사용한다는 데 맞는가?

답) 중국산은 꽃가루를 장기간 보관하기 위해서 많이 건조된 상태라서 반드시 습처리를 하는 것이 좋음. 이때 습처리는 가정용 냉장실 내에 그릇에 물을 떠 놓고 그 옆에 꽃가루에 습이 들어가도록 하여 12~24시간 정도 방치하여 두면 됨. 그리고 당년에 국내에서 자가 채취한 꽃가루는 바로 냉장실에서 꺼내어 바로 사용해도 됨.

☞ 질문 2 : 면봉을 사용하여 인공수분시 꽃가루를 묻힌 면봉으로 몇 개의 꽃에 인공수분할 수 있는가?

답) 면봉에는 수 많은 꽃가루가 묻혀 있음. 그러므로 꽃가루를 묻힌 면봉으로 면봉을 둘러가면서 최소한 10~20개의 꽃에 인공수분을 할 수 있음 (꽃가루를 충분히 묻힐 수 있음). 아래 그림과 같이 사과 꽃에는 하나의 암술에 다섯 개의 암술머리가 있으며 개개의 암술머리에 2개의 꽃가루만 묻혀주면 2개의 중자가 형성되어 총 10개의 중자가 사과 과실 내에 형성되게 됨. 따라서 1개의 사과 꽃에 10개의 꽃가루만 묻혀주면 되기 때문에 과도한 꽃가루를 묻혀 줄 필요가 없음.



암술머리

☞ 질문 3 : 면봉 혹은 인공수분기 사용시 인공수분할 수 있는 면적은?

답) 꽃가루 : 국산 3g(중국산 20g)+ 석송자 50g
 면봉을 이용하여 '후지/M.9대목' 6~7년생 대상으로 중심화에 인공수분을 실시할 경우 약 1,000평 정도 가능함.
 그러나 인공수분기(예, 러브터치 등)를 사용할 경우는 300평 정도 인공수분이 가능함.

☞ 질문 4 : 석송자와 꽃가루를 섞은 후 당일엔 인공수분을 다 못하여 남은 꽃가루는 다음날 사용이 가능한가?

답) 다음날 사용이 가능함. 단, 사용하고 남은 석송자와 섞여 있는 꽃가루는 습기가 들어가지 않게 잘 밀봉하여(가정용 사용하는 랩 이용) 냉장실에 두었다가 사용하면 됨.
 내년엔 사용하기 위하여 냉동고에 넣어두면 절대 안되며 혹은 당년에 남으면 모두 사용하여야 함.

❖질문 5 : 수분시 꽃가루 종류에 따라 과실 비대속도가 달라진다는데 사실인가?

답) 몇몇 농가들이 '쓰가루' 꽃가루를 '후지' 에 수분하였을 때 과실비대가 더 좋더라는 말은 있음. 그러나 11페이지 표의 자가불화합성 유전 자형에서 표시하였듯이 수분이 가능한 품종의 꽃가루를 사용하였다면, 인공수분시 암술머리에 꽃가루를 충실히 묻혀주어 과실 내에 10개의 종자를 형성했느냐가 과실비대 촉진에 중요하게 작용함. 따라서, 특정 꽃가루가 과실비대를 더 촉진하지는 않는 것으로 판단됨.

❖질문 6 : 꽃가루 사용 후 남은 경우 내년에 사용할 수 있는지 그리고 어떻게 보관하는지?

답) 구매후 개봉하였다 하더라도 석송자와 섞지 않은 꽃가루나 개봉하지 않은 꽃가루도 저장을 잘 하면 내년에도 충분히 사용할 수 있음.
 - 개봉한 꽃가루를 석송자와 섞지 않은 경우 :
 밀봉할 수 있는 통으로 옮긴 후 뚜껑을 닫고 가정용 랩으로 습이 들어가지 않게 뚜껑을 잘 막은 다음 가정용 냉동고 깊숙이 넣어두면 내년에도 사용 가능함.
 - 개봉하지 않은 꽃가루의 경우 :
 구매한 채로 뚜껑을 잘 밀봉하여 가정용 냉동고 깊숙이 넣어두면 됨 (17페이지 저장방법 참조).

5 결실안정을 위한 벌의 이용 방안

가 이용 가능한 곤충류

- 꿀벌
- 가위벌류
- 뒤영벌(호박벌)류
- 꽃등애류



꿀벌



뒤영벌(호박벌)류



가위벌류



꽃등애류

나 주요 화분매개벌류의 생태적 특성

- 화분매개곤충에 따라 생태적 특성이 달라 활동할 수 있는 시기에 차이가 있음.
- 꿀벌은 주로 꿀을 목적으로 방화를 하나 뒤영벌과 머리빨가위벌은 주로 화분을 목적으로 방화함.

구분	꿀벌	뒤영벌	머리빨가위벌
활동온도 (°C)	15°C 이상	8°C 이상	12°C 이상
활동정지 풍속	시속 30km 이상	시속 70km 이상	시속 45km 이상
환경조건	흐린날 활동정지	흐린날에도 활동	흐린날 활동정지
주두(암술머리) 접촉시 수정률	60%	90%	90%

다 수분곤충 이용 효과

- 후지 사과에서 수분곤충을 이용한 수분효과(예천군농업기술센터)
 - 뒤영벌과 머리빨가위벌을 이용한 수분에서 수분수에 관계없이 수확량이나 과실품질이 모두 향상됨.

수분수 (꽃눈수)	항목	관행	뒤영벌	머리빨가위벌
총 목 (200)	착과수(개)	157	192	189
	과중(g)	280	343	336
	과형지수	0.86	0.89	0.88
	당도(Brix)	14.7	15.3	15.7
	중자수(개)	6.2	8.5	8.8
아담스 (100)	착과수(개)	-	51	84
	과중(g)	-	354	328
	과형지수	-	0.82	0.89
	당도(Brix)	-	14.7	13.9
	중자수(개)	-	6.5	8.1

- 복숭아 과원에서 수분곤충을 이용한 수분효과(이 등, 2005)
 - 복숭아에서 꿀벌, 뒤영벌을 이용한 수분에서 인공수분(인공수분후 격리)만 실시하거나 무처리구(방화곤충 차단)에서보다 수확량이나 품질이 향상됨.

수분 방법	수량/ 10a(kg)	상품과/ 10a(kg)	과중 (g)	과고 (mm)	과경 (mm)	당도 (Brix)	경도 (kg/φ5mm)
꿀벌	1841.4	1688.3	184.2	59.5	69.4	9.7	1.40
뒤영벌	1894.2	1716.1	189.3	59.4	69.2	9.3	1.20
인공수분	1838.1	1665.3	183.9	58.0	69.1	9.7	0.42
무처리	1607.1	1205.3	160.7	56.0	66.3	10.2	0.56

라 주요 농약 안전사용지침

- 농약 사용시 주의사항
 - 약제를 실패한 경우 반드시 농약잔류기간을 문의하여 농약에 의한 화분매개곤충의 피해가 없도록 해야 함.
 - 또한 아래의 사용지침은 참고자료로만 활용해야 함.
 - 지침에 따라라도 화분매개곤충에 피해가 갈 수 있으므로
 - 반드시 농약분사 등에 농약잔류기간을 확인하고
 - 충분한 시간을 두고 약제를 실패할 것.
- 살균제
 - 살균제의 경우에도 화분매개곤충에 피해를 줄 수 있으므로 반드시 사용할 경우 잔류기간을 확인할 것.
 - 표는 뒤영벌 사용기준임(그린아그로텍 자료 제공).

농약(품목명)	사용여부	방사전 처리기간
만코지	가능	2-3일전 처리
베노밀	가능	2-3일전 처리
비타놀	가능	2-3일전 처리
이미녹타딘	?	
지오판	가능	2-3일전 처리
치람	가능	2-3일전 처리
타로날	가능	2-3일전 처리
타부코나졸	가능	2-3일전 처리
트리아세테이트	?	
티디폰	가능	2-3일전 처리
포리동	?	
프로피	가능	2-3일전 처리
올렛	가능	2-3일전 처리
웨이리	가능	2-3일전 처리

사과 결실관리 및 고품질 정량과 생산 가이드북

○ 살충제

- 대부분의 살충제는 화분매개곤충에 큰 피해를 주므로 방사전에 반드시 신중하게 고려하여야 함.
- 특히, 독성이 강한 살충제의 경우에는 절대 사용을 금해야 함.
- 아래 기준은 뒤영벌 사용기준임(그린아그로텍 자료 제공).

농약(품목명)	사용여부	방사전 처리기간
그로포	불가	
나크	가능	3-4일전 처리
다수진	?	
델타린	가능	4-5일전 처리
디디브이피	가능	3-4일전 처리
디코폴	가능	3-4일전 처리
메소밀	가능	4-5일전 처리
메치온	불가	
메타	불가	
매프	불가	
비스펜	불가	
비티	가능	3-5일전 처리
살비란	?	
사이스린	불가	
사이헥사틴	불가	
아바멕틴	가능	2-3일전 처리
아시트	불가	
이세틴	불가	
이진프	불가	
오메프	불가	
이미다클로프리드	불가	
주론	불가	

26 ●●

사과 결실관리 및 고품질 정량과 생산 가이드북

농약(품목명)	사용여부	방사전 처리기간
치아스	가능	3-4일전 처리
테디온	불가	
테부페노자이드	가능	3-4일전 처리
테부펜피라드	불가	
테프루벤주론	불가	
트리무론	?	
파라치온	불가	
페나자퀸	불가	
펜부탄	불가	
펜피록시메이트	불가	
포스팜	불가	
푸라치오카브	?	
프로지	?	
플루페녹수론	가능	4-5일전 처리
피리다	?	
피리다벤	불가	
피리모	가능	3-4일전 처리
할로스린	불가	
헥녹시카브	가능	3-4일전 처리

○ 적과제(농촌진흥청 국립농업과학원)

- 카바릴수화제를 사과 적과용으로 사용하고자 하는 경우에는 반드시 아래 안전사용기준을 따라야 함.
- 만약 **꽃이 핀 상태**에서 살포하면 안전사용기준 위반으로 **100만원 이하의 과태료** 처분과, 꿀벌에 피해가 발생할 경우 **민사상 책임**을 질 수 있음.

농약(품목명)	사용시기 및 방법	희석배수
카바릴 수화제 (세덴, 세단, 나크)	꽃이 완전히 진후, 수관 전면처리	800배

27 ●●

사과 결실관리 및 고품질 정량과 생산 가이드북

마 벌의 특성 및 이용 방법

1) 뒤영벌

○ 상태


- 유령이 원산이며, 년 1회 발생함.
- 월동한 여왕벌은 3월중~하순부터 방화활동을 시작하며, 처음에는 여왕벌이 직접 화밀과 화분을 채취함.
- 여왕벌은 땅속에 굴을 파고 영소활동을 하며, 불규칙한 모양의 밀납물집의 산란방을 만들고, 보통 한번에 8~12개의 알을 낳고 봉입하며, 하루에 2~3개의 산란방을 만들고, 일생동안 700~1,000개 정도를 산란함.
- 알은 4~6일 후에 부화하고, 애벌레는 꿀과 꽃가루를 먹고 3주후에 노숙유충이 되어 고치를 짓기 시작함.
- 제1세대 우화 일벌은 애벌레를 돌보고 모든 외역활동을 전담하게 되며, 이때부터 어미여왕벌은 실내에서 산란만함.
- 늦어봄부터는 수벌들과 치녀여왕벌들이 출현하며, 교미한 새여왕벌은 2~3주 정도 지나면 낙엽 밑이나 땅속에서 월동함.

○ 설치장소

- 일벌이 출입하기에 장애물이 없고 작물사이에서 쉽게 발견할 수 있으며, 수분수와 15m이내가 적당함.
- 햇벌이 들어오고, 선바람을 피할 수 있으며, 비를 맞지 않는 평평한 곳.
- 주위에 머리물가위벌이나 꿀벌을 방사할 경우는 10m이상 떨어진 곳.

○ 설치방법

- 과실수화용 플라스틱 상자 등을 받침대로 사용하여 그 위에 벌집을 수평으로 안정되게 배치함.



28 ●●

사과 결실관리 및 고품질 정량과 생산 가이드북

- 뒷면과 측면은 비바람이나 직사광선 차단을 위해 스티로폼이나 합판 등으로 덮어줌.
- 기온이 15°C이하로 낮을 때에는 보온덮개 등으로 덮어주어야 하나, 과다한 보온은 오히려 뒤영벌의 활동력을 떨어뜨릴 수 있음.
- 벌집을 옮긴 후에는 2~3시간동안 봉군을 안정시킨 후 개방해야하며, 방사 후에는 벌통을 옮기면 안 됨.

2) 머리물가위벌

○ 상태

- 년 1회 발생하며, 성충으로 고치 속에서 월동함.
- 휴면 성충은 봄철 고치에서 탈출하며, 수컷이 암컷보다 5~10일 미리 탈출하여 영소주변에서 이후 탈출하는 암컷과 교미함.
- 교미가 끝난 암컷은 영소활동을 시작하여 15개 정도의 알을 낳으며, 최대 23~25개까지 산란하고, 보통 2~5개 암컷 알을 먼저 산란한 후에 대롱(소통) 바깥쪽으로 5~7개의 수컷 알을 산란함.
- 3월 말~4월초부터 시작하여 개화기인 4~5월에 주로 활동하며, 6월 중순까지 수분활동을 하기도 함.
- 알은 7~10일후 부화하고, 애벌레는 대롱 내에서 꿀과 꽃가루로 된 먹이를 먹고 자라며, 30~35일후에 노숙유충이 되어 고치를 짓고 번데기가 됨.
- 6월 중하순경 고치가 완성되며, 25~40일후 번데기가 되고, 이후 20~30일후 8월 상중순부터 성충으로 우화하기 시작하여 9월 하순경에 전 개체가 완료됨.
- 우화된 성충은 고치 속에서 휴면하면서 월동함.

○ 설치장소

- 아침 일찍 태양광선을 받을 수 있는 동향이나 남향이 좋음.
- 직사광선과 센 바람을 차단할 수 있으며, 비가 새어들지 않는 곳.
- 새, 쥐, 살충제의 살포에서 보호받을 수 있는 곳.

29 ●●

○ 설치방법

- 지상 30cm 이상에 설치하며, 60~80m 간격으로 배치하며 과원에 따라 조정하여 설치함.
- 윗면과 측면은 비바람이나 햇빛 차단을 위해 막아주고, 벌 방사 후 벌이 출입하는 쪽으로 방조망을 설치함.
- 1소군당 소상은 2~6개 정도가 적당하며, 빈대 룡(소통)을 50~100본씩 넣어두며, 방사고차수의 2배 이상을 공급함.



○ 벌 방사방법

- 보통 3월 하순경 통내의 벌이 움직이기 시작하여 똑똑 소리가 날 때 탈출을 막기 위해 2~5℃ 냉장고에 보관하고, 벌이 10일후(농약살포 2~3일후)에 방사함.
- 방사할 때는 월동한 벌이 들어 있는 벌대롱을 빈대롱과 같이 두거나, 천적 방제를 위하여 대롱을 쪼개어 방사하는 경우에는 소형 상자에 넣고 옆면에 벌이 탈출할 수 있을 정도의 구멍을 내어 소상의 위쪽에 둠.
- 사과원에 머리꽃기위벌의 유효 활동범위는 반경 50~60m 정도이므로 1ha당 600마리의 암벌이 필요함.
- 방사로부터 낙화 10일후까지 살충제 살포를 금함.
- 고온이나 저온에서 죽을 수 있으므로 7~8월에 수거하여 종이 상자에 넣고 포장하여 5℃ 저장고에 보관함.

○ 벌대롱(소통)

- 갈대 또는 대나무로 직경 6~6.5mm정도가 적당하고 길이는 단면을 이용하는 경우는 15cm, 양면의 경우 30cm 내외가 적당함.
- 벌대롱은 3~5년에 한번 정도 갱신하는 것이 좋음.

○ 천적 꽃가루 응애 방제요령

- 고온 처리법
벌이 고치를 만들고 번데기 상태로 휴면하는 7월경에 대부분 유충이 번데기가 된 것을 확인한 후에, 30℃의 경우에 약 60일, 32℃의 경우 약 40일 정도 고온처리를 하면 벌애 영향을 주지 않고 꽃가루 응애 방제가 가능함.
- 약제처리법
중식용 벌대롱을 소상에 넣기 전에 200개 정도 다발로 마릭스유제 5,000배액(물10ℓ 당 2mℓ)에 수분간 침적시켜 약액을 통내로 잘 침투시킨 후 수분을 충분히 제거하여 2~3일 건조하면 꽃가루 응애의 발생을 줄일 수 있음.
소상에서 나오는 벌 성충에 응애가 많이 붙어있는 경우에는 벌이 나오기 시작하여 2~4일후(응애성충 탈출최성기) 벌의 활동이 적아지는 저녁에 마릭스유제 5,000배액을 소상의 전면을 향하여 소통이 충분히 젖을 정도로 살포하며, 4~5일 간격으로 1~2회 같은 처리를 함.



사과 결실관리 및 고품질 정형과 생산 가이드북

집필자(가나다순)

강인규	경북대학교 원예학과 교수
권용정	경북대학교 응용생명과학부 교수
권순일	국립원예특작과학원 사과시험장 농학박사
권현중	국립원예특작과학원 사과시험장 농학박사
김목종	국립원예특작과학원 사과시험장 농학박사
김대현	경북대학교 농업과학기술연구소 농학박사
박무용	국립원예특작과학원 사과시험장 농학박사
서상재	경북대학교 응용생명과학부 교수
송양민	국립원예특작과학원 사과시험장 농학박사
윤태영	경북대학교 원예학과 교수
이진욱	미국농무성 웨너연구소 농학박사
정희영	경북대학교 응용생명과학부 교수
최경희	국립원예특작과학원 사과시험장 농학박사
최동근	전북대학교 원예학과 교수
최 철	경북대학교 원예학과 교수
한중술	경북대학교 생태환경관광학부 교수

경북사과산학협력단
사과수출연구사업단
국립원예특작과학원 사과시험장

발 행 2012년 3월
인 쇄 2012년 3월

저 자 강인규 외 15명
발행인 강인규
발행처 경북대학교 사과연구소
인쇄처 종이와연필(053-953-7493)
등록 제2012-0000035호, 12년 3월 15일
대구광역시 북구 대학로 80번지
TEL., (053)950-5727



국내 사과산업 육성 및 수출활성화를 위한
**사과 결실관리 및 고품질 정형과
생산 가이드북**

경북사과산학협력단
경북대학교 사과연구소

값 3,000원

9 788996 866015
ISBN 978-89-968660-1-5

(나) 사과 약제 적화, 적과 매뉴얼 개발 및 보급

본 매뉴얼은 농촌이 직면하고 있는 고령화로 인한 노동력부족과 인건비 상승에 따른 농가의 경영비가 가중되고 있어 이를 해결하고자 연구를 통하여 도출된 결과를 기반으로 매뉴얼을 개발하고 농가에 보급하였다.



**사과 약제 적화,
적과 매뉴얼**

대표 저자 **강인규**

경북사과산학협력단
경북대학교 사과연구소

사과 약제 적화, 적과 매뉴얼

집필자(가나다순)

강인규	경북대학교 원예학과 교수
권순일	국립원예특작과학원 사과시험장 농학박사
권한중	국립원예특작과학원 사과시험장 농학박사
김목중	국립원예특작과학원 사과시험장 농학박사
김대현	경북대학교 농업과학기술연구소 농학박사
박무용	국립원예특작과학원 사과시험장 농학박사
송양익	국립원예특작과학원 사과시험장 농학박사
윤태명	경북대학교 원예학과 교수
전익조	안동대학교 원예육종학과 교수
정밀영	예천군농업기술센터 농촌지도사
최 철	경북대학교 원예학과 교수
최효필	예천군농업기술센터 과수계장

**경북사과산학협력단
사과수출연구사업단
국립원예특작과학원 사과시험장**

발 행 2012년 4월
인 쇄 2012년 4월

저 자 강인규 외 11명
발행인 강인규
발행처 경북대학교 사과연구소
인쇄처 중앙연필 Tel. 053-951-5454
등록 제2012-0000035호, 12년 3월 15일
대구광역시 북구 대학로 80번지
TEL. (053)950-5727

값 2,000원



머리말

국내 농촌현실은 노동력 부족과 인건비 상승으로 어려움을 겪고 있다. 특히, 적과시기에는 노동력이 집중적으로 투입되므로 농촌에서는 노동력을 구하기가 매우 어려운 뿐만 아니라 인건비 또한 높은 실정으로 농가들은 경령비가 가중되고 있다. 이에 농촌의 노동력 부족 해결과 생산비 절감을 위해서는 약제를 이용한 적화와 적과를 효율적으로 추진하는 것이 매우 중요하다.

따라서 농촌의 이 같은 어려움을 해결하고 고품질 과실생산을 목적으로 그동안의 연구 결과를 압축하여 "사과 약제 적화, 적과 매뉴얼"을 작성하였다.

이 매뉴얼이 국내 사과재배농가의 어려움을 해결하는데 도움이 되기를 바란다.

집필자 일동

목차

1. 석회황합제를 이용한 적화	1
가. 사용약제	1
나. 사용배수	1
다. 살포시기	1
라. 살포방법	3
마. 석회황합제 처리에 따른 적화 효과	3
바. 석회황합제 처리에 따른 과실 특성	4
※석회황합제 1차 살포 개화 시점	4
2. 카바릴(세벤, 세단, 나크)을 이용한 적과	5
가. 2012년부터 변경된 카바릴 수화제의 사용 지침	5
나. 희석배수	5
다. 살포시기	5
라. 살포시간	6
마. 카바릴 처리에 따른 적과 효과	7
바. 카바릴 처리에 따른 과실 특성	8
사. 노동력 절감 효과	8
※ 적화 및 적과제 처리에 따른 결실 모습	9

1. 석회황합제(Lime Sulfur)를 이용한 적화

석회황합제 살포는 개화량이 많고 개화 중에 기상이 좋아 결실에 문제가 없다고 판단될 때 실시하는 것이 바람직함(서리상습지역에서는 적화제 사용을 압도록 함).

가. 사용약제 : 보오에 22도 액상 석회황합제(시판용)

☞ 적화 기작

- 꽃가루 발아를 억제하거나 암술머리를 손상시켜 수정을 저해함.
- 사과 꽃의 개화 순서 차이를 이용해 적화효과를 올리는 방법으로 약제를 살포할 당시 개화한 꽃에만 효과가 있음.

나. 사용배수

- 홍로 품종 : 100배 기준
- 후지 품종 : 120배 기준

구 분	품 종	희석 배수	살포당별 약제소요량			
			20 L	100 L	500 L	1,000 L
적화제 (석회황합제22도)	홍 로	200mℓ	1,000mℓ	5,000mℓ	10,000mℓ	
	후 지	120mℓ	167mℓ	833mℓ	4,167mℓ	8,333mℓ

☞ 주의사항 : 온도가 높을 경우 낮은 농도로 살포

다. 살포시기

1) 증심화를 인공수분한 상태에서 개화 중의 날씨가 좋을 경우

- 1차 살포 : 인공수분이 끝나고 2일 후
- ☞ 주의사항 : 인공수분 후 온도가 낮을 경우 3~4일 이후로 늦춤.
- 추가 살포 : 1차 살포 후 추위와 역회의 개화 진행에 따라 1~2일 간격으로 필요에 따라 3~4회 살포함.

2) 개화 중 기상이 좋고, 석회황합제 살포 경험이 있을 경우

- 1차 살포 : 정아화가 70~80% 피었을 때(만개일)
- 추가 살포 : 1차 살포 후 추위와 역아화의 개화진행에 따라 1~2일 간격으로 필요에 따라 2~3회 살포함.
- 결실이 걱정되거나, 적과제를 살포할 경우 만개 1~2일 후 1회만 추가살포할 수도 있음.

3) 적화제 살포 경험이 없고, 역아화만 적화하고자 할 경우

- 1차 살포 : 역아화가 70~80% 피었을 때(역아화 만개)
- 추가 살포 : 1차 살포 후 추위의 개화진행에 따라 1~2일 간격으로 필요에 따라 1~2회 살포함.

※ 살포 시기 결정 방법 : 안전한 결실을 위해 정아화의 증심화와 추위의 개화 상태를 세심하게 관찰함. 그러나 가지의 방향이나 햇빛의 투과 조건 등에 의해서 꽃이 피는 시기가 불규칙하기 때문에 나무나 과원 전체를 관찰해서 살포시기를 결정토록 함.

■ 석회황합제의 살포시기와 회수 및 문제점

적화기대 수준	살포시기 및 회수	발생가능 문제점
정아화 추화 및 역아화를 전부 떨어뜨리고 자 할 때	정아화 추화의 만개기로 부터 역아화의 낙화가 시작할 무렵까지 3~4회 살포	과다적화의 우려가 크다 살포시기의 작은 차이에 따라 결실부족이 되기 쉬움
늦게 핀 정아화 추화와 역아화 전부를 떨어뜨리고 자 할 때	생육이 늦은 나무의 상부에 위치한 정아화의 추화가 만개한 때부터 역아화가 만개할 때에 걸쳐 2회 살포	결실부족의 우려가 별 문제 되지 않는 표준적인 약제적 화방법임
역아화만 떨어뜨리고 자 할 때	역아화들이 개화하는 기간 동안 1~2회 살포	적화효과는 위의 두 방법 보다 떨어지나 결실안정성은 가장 높음 저용 약제적화를 시도할 경우 이 방법부터 시작하여 경험을 쌓은 다음 표준방법으로 옮기도록 함

라. 살포방법 (꽃의 암술에 약액이 충분히 묻을 수 있도록 살포)

- 살포 시기 : 바람이 적은 시간대인 이른 아침에 살포하는 것이 좋음.
- 수형과 용적에 따라서 10a(1,000m²)당 350L 이상을 살포함.
- SS기를 이용시 팬을 정지하여 약액만 살포되도록 함.
- 동력분무기 : 압력을 높이지 말고 안개처럼 분무토록 하여 꽃 위주로 살포함.

☞ 주의사항

- 꽃의 암술에 약액이 묻을 수 있도록 살포하는 것이 중요함.
- 석회황합제 살포시 분지 혹은 습도가 높은 지역에서는 과실에 동늙이 발생할 우려가 있음. 그러나 일반지역에서는 동늙 발생이 문제되지 않았음.

마. 석회황합제 처리에 따른 적화 효과

■ 석회황합제 처리에 따른 '홍로' 사과의 적화 효과(경북대 강안군)

처 리	결실율(%)	과중당 결실수
무처리	49.6	2.01
석회황합제 3회(1, 3, 5일후)	18.8	1.50
석회황합제 2회+전착제(1, 3일후)	21.3	1.11

■ 석회황합제 처리에 따른 '후지' 사과의 적화 효과(영남대 변재군)

살포회수	인공수분	결실율(%)		
		정아화	역아화	전체
무처리	-	74.6	56.2	68.4
석회황합제 4회	+	60.2	19.4	44.9
	-	54.1	18.0	40.2
석회황합제 3회	+	61.8	31.6	49.0
	-	59.4	32.5	49.4
석회황합제 2회	-	70.9	40.5	58.3

- : 인공수분 미실시 + : 인공수분 실시

바 석회황합제 처리에 따른 과실 특성

■ 석회황합제 처리에 따른 '홍로' 과실의 특성(경북대 강인규)

처 리	과중 (g)	과형 지수	경도 (kg)	착색도 a값	당 도 (*Brix)	산도 (%)
무처리	250.0	0.85	4.32	32.9	13.1	0.21
석회황합제 3회	277.0	0.90	4.37	31.5	13.3	0.20

■ 석회황합제 처리에 따른 '후지' 과실의 특성(경북대 강인규)

처 리	과중 (g)	과형 지수	경도 (kg)	착색도 a값	당 도 (*Brix)	산도 (%)
무처리	273.9	0.86	3.06	15.76	13.2	0.35
석회황합제 3회	288.3	0.87	3.11	18.73	13.9	0.36

※ 석회황합제 1차 살포 개화 시점

- 2번 꽃이 50% 정도 개화할 시점이 1차 살포시기로 적합하다고 판단됨.



▲ 홍로

▲ 후지

2. 카바릴(세빈, 세단, 나크)을 이용한 적과

카바릴 수화제는 사과에서 '후지' 품종에만 적과제로 등록되어 있고, '홍로'에는 등록되어 있지 않으나 그동안 연구결과에서 효과가 있어 소개함.

가 2012년부터 변경된 카바릴 수화제의 사용 지침

「사과 적과열매 시기용」 농약의 안전사용 지침

농작물	적용병해충	사용시기 및 방법	인식배수
사과(후지)	적과효과	꽃이 완전히 진 후, 수관 전면처리	800배

나 희석배수

- 800배+전착제(+30% 소주 1리터)
- 세빈의 경우 800배 희석량 : 720~750g/을 500리터
- 전착제 : 내이트론 혹은 실루엣
- ☞ 소주를 첨가할 경우 과실의 조기적과 효과가 빨리 남.

다 살포시기

- 방법 1. 꽃이 완전히 진 후 살포(액화가 피어 있으면 제거 후 살포)
- 방법 2. 과실 직경 크기 기준 : 후지(9-10mm)
홍로(10-11mm)

☞ 고품질사과를 생산하기 위해서는 화분매개충이 반드시 있어야 하므로 카바릴 사용법을 잘 지켜 농민 스스로 벌을 보호해야 함.

※ 카바릴 수화제의 '후지' 과실 살포 시점



라 살포시간

- ☞ 바람과 벌의 활동이 없는 새벽 시간대에 살포
- ☞ 개화기에 과수원 지표면에 피어있는 야생 꽃들 제거 필요
 - 야생 꽃들이 피어있으면 벌들이 야생꽃에서 활동함.
 - 벌들을 사과꽃에서 활동하도록 유도함(결실을 향상).
- ☞ 수세가 약한 나무와 후지 조숙제는 카바릴 사용시 과잉적과의 우려가 있으므로 주의해야 함.
 - 특히, '홍로'의 경우 유과의 크기가 6mm로 작은 경우 살포하면 과잉적 과실 우려가 있고, 또한 이 시기에는 사과 꽃(액화아)들이 지속적으로 피어나므로 벌들이 고사하게 됨. 따라서 이 시기에 카바릴을 살포하는 것은 절대적으로 피해야 함.

□ 개화기 사과원 수관하부 표토관리 방법별 꿀벌 비례수(사과시험장 송영익)

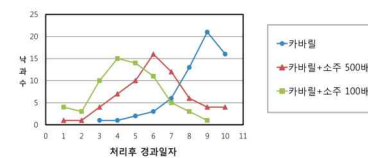
관리상태	1차(4월25일)		2차(4월26일)		3차(4월27일)	
	사과꽃	수관하부	사과꽃	수관하부	사과꽃	수관하부
초생(민들레)	9.0	37.3	26.0	25.3	7.7	39.7
초생(중철넝이)	6.0	47.3	10.3	60.0	5.7	66.3
초생(벌꽃,꽃마리)	1.3	15.0	15.0	1.3	19.7	4.3
청경(부직포 피복)	2.0	0	39.0	0	45.3	0
청경(제초제 처리)	3.7	0	14.0	0	10.7	0

*벌 수 : 1분동안 각각의 꽃에 머물고 있는 벌들의 수를 조사하여 마리수로 표기함.

- ☞ 사과 꽃이 필 당시 과수원 수관하부에 자연초종의 꽃들이 피어있으면 화분매개충인 벌들이 사과나무보다 자연초종의 꽃들에 많이 분포하고 있어 결실율이 떨어진다. 또한 결실은 양호하더라도 과실에 중자가 충분히 형성되지 못하여 고품질 정형과를 생산하는데 불리하게 됨. 따라서 사과꽃이 피는 시기에는 최소한 자연초종들의 꽃을 제거하는 것이 중요함.

마 카바릴 처리에 따른 적과 효과

○ 카바릴과 소주 혼합살포가 조기낙과에 미치는 영향



- ☞ 카바릴만 처리한 경우는 과실이 처리후 9일째 되는 날 낙과가 되었지만 카바릴+소주 100배를 첨가한 처리에서는 처리후 3일부터 낙과가 시작되어 8일째 되는 날 마무리 되어 소주(알콜성분)가 낙과를 촉진시키는 효과가 우수하였음(예천군농업기술센터 최효열).

□ 적화제 및 적과제 처리에 따른 '홍로' 사과의 적과 효과(경북대 강인규)

처 리	결실율(%)	과중당 착과수
무처리	49.6	2.01
석회유황합제 3회	18.8	1.50
석회유황합제 2회+전착제	21.3	1.11
카바릴	19.5	1.41

□ '후지' 사과의 적과 효과(예천군농업기술센터 최효열)

처 리	결실율(%)	회충착과율(%)
무처리	71.8	80.6
카바릴	47.3	46.6
석회유황합제 1회+카바릴	40.4	34.3
석회유황합제 2회+카바릴	36.1	23.5



나. 봉지재배를 통한 당도저하 요인 분석 및 당도 향상 기술 개발

'후지' 사과의 수확 50, 40, 30일전에 봉지를 벗긴 후 각각 일반 착색제(대유, 썬텐), 에탄올 1%, 2%, 3%를 처리하였으며, 착색도, 당도, 복숭아심식나방 피해율, 저장중 에틸렌 발생량과 과실품질 등을 조사하였다.

에탄올 및 착색제 살포는 봉지 벗기는 시기에 관계없이 무처리에 비하여 당도를 다소 향상시켰으며, 내생에틸렌 발생량은 차이가 없었다.(표 2-51. 착색도를 나타내는 Hunter a 값을 보면, 무대재배(20.7)에 비하여 봉지처리구와 착색제 처리구(22.9~26.4)가 높게 형성되었다. 그러나 봉지벗기는 시기에 따른 무처리구와 착색제처리구 간은 적색도가 별 차이를 보이지 않았다(표 2-52). 그리고 무대재배시 과실의 적색도 a값은 9월 19일부터 서서히 착색이 진행되는 것을 알 수 있었고, 봉지를 벗긴 후 과실의 착색은 제대후 착색이 급격히 증가되다가 이후 서서히 착색이 진행됨을 알 수 있었다(그림 2-27). 과피의 명도는 별 차이를 보이지 않았고 착색도 b값은 a값과 반대 양상으로 착색이 진행됨을 알 수 있었다(그림 2-28, 그림 2-29). 봉지벗기는 시기별 수확후 복숭아심식나방 피해 정도를 조사했을 때 피해도가 없었다(자료 미제시).

봉지벗기는 시기와 착색제 처리한 후 과실 저장동안 과실품질 변화를 조사하였다. 저장기간 동안 과실의 경도를 보면 저장 180일 후에 무처리에 비하여 처리구들의 과실 경도가 다소 감소하였고(표 2-53), 과실의 당도는 수확시에 무처리구가 처리구에 비하여 높게 나타났고 저장기간이 길어져도 동일한 경향을 보였다(표 2-54). 산도는 처리구들이 무처리구에 비하여 감소하였고(표 2-55), 저장기간동안 에틸렌 발생량도 봉지와 착색제 처리구들에서 무처리 과실에 비하여 높은 에틸렌 발생량을 보였다(표 2-56). 따라서 봉지처리와 착색제 처리가 과실의 착색을 향상시키는데 좋은 결과를 보였으나 저장기간동안 과실의 저장력을 감소시키는 결과를 보

였다.

표 2-51. 봉지벗기는 시기별 에탄올 및 착색제 처리에 따른 ‘후지’ 과실의 품질

제대시기	처 리	과 중 (g)	과형지수 (L/D)	경 도 (N)	당 도 (°Brix)	산도 (%)	내생에틸렌 ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)
무대재배	-	327	0.88	65.4	14.7	0.38	0.932
30일전 (10월 2일)	무처리	357	0.87	61.3	13.6	0.30	0.807
	에탄올 1%	364	0.87	62.8	14.0	0.31	1.034
	에탄올 2%	323	0.86	59.9	13.6	0.28	0.726
	에탄올 3%	355	0.80	63.1	13.8	0.30	0.765
	착색제(썬텐)	336	0.86	66.1	13.6	0.33	0.753
40일전 (9월 22일)	무처리	340	0.86	60.8	13.0	0.31	0.666
	에탄올 1%	357	0.87	64.1	13.6	0.31	0.720
	에탄올 2%	311	0.85	61.0	13.3	0.33	0.845
	에탄올 3%	347	0.84	61.6	13.6	0.35	1.107
	착색제(썬텐)	323	0.81	67.0	13.6	0.33	0.885
50일전 (9월 12일)	무처리	352	0.85	58.9	13.7	0.32	0.935
	에탄올 1%	344	0.85	63.3	13.0	0.31	1.021
	에탄올 2%	356	0.84	61.0	13.1	0.33	0.798
	에탄올 3%	364	0.86	61.4	13.5	0.29	0.885
	착색제(썬텐)	365	0.82	60.4	13.9	0.31	0.956

표 2-52. 봉지벗기는 시기별 에탄올 및 착색제 처리가 ‘후지’ 과실의 착색에 미치는 영향

제대시기	처 리	Hunter's Value		
		L	a	b
무대제배	-	40.1	20.7	14.8
30일 전 (10월 2일)	무처리	42.4	25.6	11.6
	에탄올 1%	45.0	25.0	11.5
	에탄올 2%	42.2	25.7	10.7
	에탄올 3%	42.6	25.5	10.7
	착색제(썬텐)	41.0	24.2	10.3
40일 전 (9월 22일)	무처리	39.7	23.8	10.1
	에탄올 1%	41.8	23.4	10.8
	에탄올 2%	40.3	24.6	10.8
	에탄올 3%	42.4	24.7	11.5
	착색제(썬텐)	38.3	26.4	9.2
50일 전 (9월 12일)	무처리	41.1	22.9	12.3
	에탄올 1%	41.4	24.0	11.9
	에탄올 2%	41.7	24.1	12.3
	에탄올 3%	38.9	24.4	10.6
	착색제(썬텐)	40.8	23.9	11.7

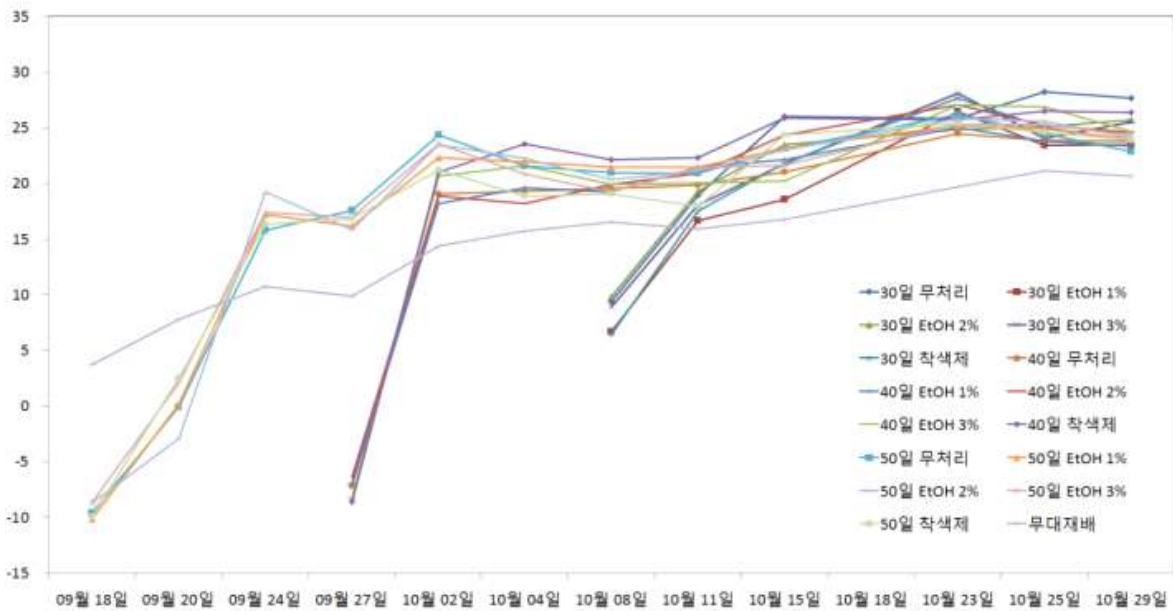


그림 2-27. 봉지를 벗긴 후 에탄올 및 착색제 처리에 따른 Hunter a 값의 변화 정도

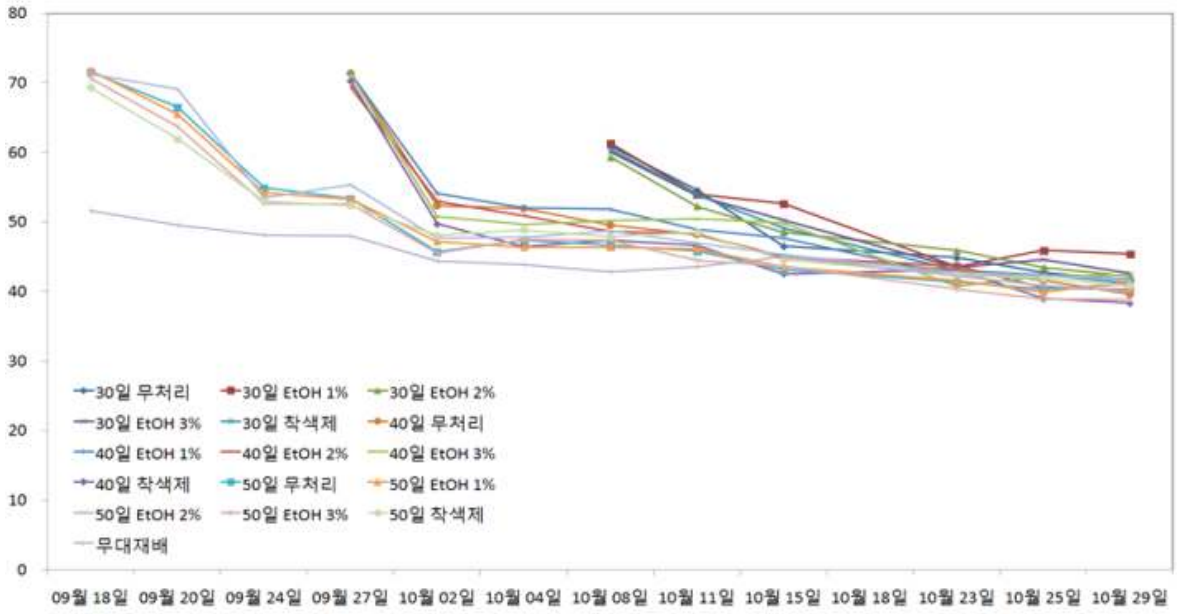


그림 2-28. 봉지를 벗긴 후 에탄올 및 착색제 처리에 따른 Hunter L 값의 변화 정도

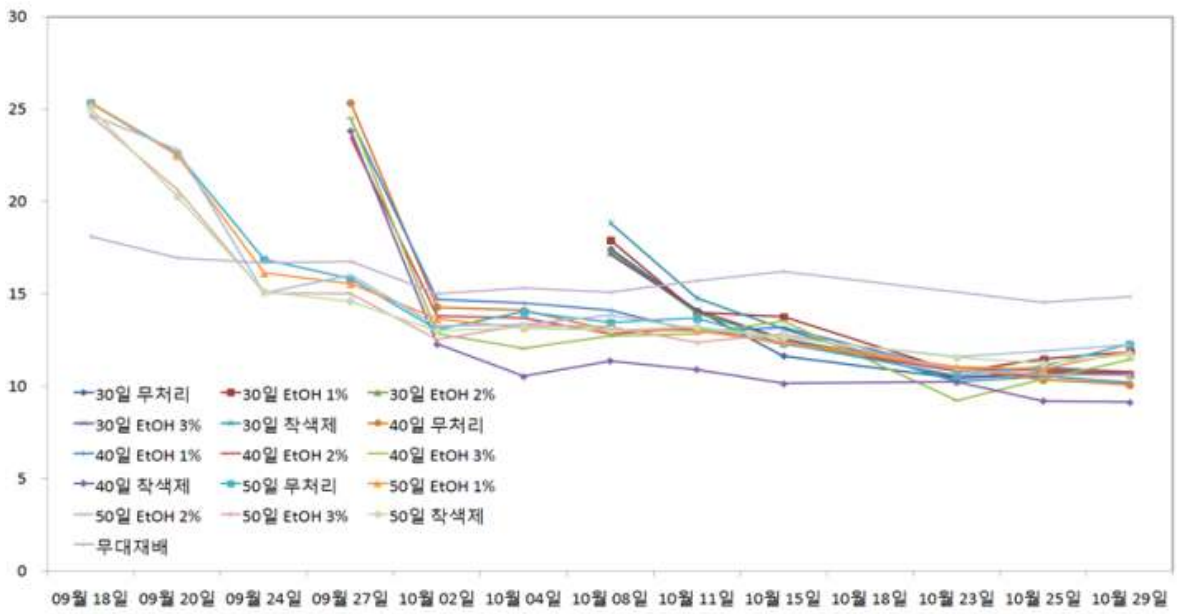


그림 2-29. 봉지를 벗긴 후 에탄올 및 착색제 처리에 따른 Hunter b 값의 변화

표 2-53. 봉지벗기는 시기별 에탄올 및 착색제 처리가 ‘후지’ 저온저장중 경도의 변화에 미치는 영향

제대시기	처 리	경도(N/ Φ 11mm)			
		저장일수(일)			
		0	90	135	180
무대재배	-	65.0	59.7	61.1	59.9
30일 전 (10월 2일)	무처리	64.0	55.1	60.1	45.7
	에탄올 1%	62.4	59.4	55.3	44.7
	에탄올 2%	60.7	59.3	52.6	46.2
	에탄올 3%	63.1	62.1	56.6	50.1
	착색제(썬텐)	65.8	58.5	51.4	46.1
40일 전 (9월 22일)	무처리	60.7	57.6	54.5	51.9
	에탄올 1%	65.4	65.2	60.5	51.9
	에탄올 2%	62.0	57.0	59.5	45.1
	에탄올 3%	62.0	60.9	58.7	52.7
	착색제(썬텐)	68.7	60.2	58.0	46.3
50일 전 (9월 12일)	무처리	60.4	58.9	54.7	52.3
	에탄올 1%	63.4	57.6	56.1	50.3
	에탄올 2%	61.5	56.5	53.0	48.8
	에탄올 3%	60.9	57.8	60.2	50.0
	착색제(썬텐)	62.8	59.8	56.6	51.8

표 2-54. 봉지벗기는 시기별 에탄올 및 착색제 처리가 ‘후지’ 저온저장중 당도의 변화에 미치는 영향

제대시기	처 리	당도(°Brix)			
		저장일수(일)			
		0	90	135	180
무대재배	-	15.4	15.1	14.6	14.5
30일 전 (10월 2일)	무처리	14.0	13.2	13.0	13.4
	에탄올 1%	13.9	13.4	13.5	13.5
	에탄올 2%	13.4	12.8	13.0	12.3
	에탄올 3%	13.7	12.8	13.0	12.8
	착색제(썬텐)	13.4	12.8	12.6	12.4
40일 전 (9월 22일)	무처리	12.7	12.5	13.0	13.6
	에탄올 1%	13.5	12.4	12.3	11.8
	에탄올 2%	13.6	12.6	14.1	12.7
	에탄올 3%	13.5	13.5	13.6	13.7
	착색제(썬텐)	13.6	13.8	14.0	13.7
50일 전 (9월 12일)	무처리	13.7	14.1	13.4	13.8
	에탄올 1%	13.1	14.3	13.4	13.9
	에탄올 2%	13.0	13.8	13.0	13.3
	에탄올 3%	13.5	13.6	14.1	13.1
	착색제(썬텐)	13.3	13.9	13.3	13.9

표 2-55. 봉지벗기는 시기별 에탄올 및 착색제 처리가 '후지' 저온저장중 산도의 변화에 미치는 영향

제대시기	처 리	산도(%)			
		저장일수(일)			
		0	90	135	180
무대재배	-	0.34	0.30	0.27	0.18
30일전 (10월 2일)	무처리	0.34	0.26	0.21	0.09
	에탄올 1%	0.31	0.20	0.16	0.10
	에탄올 2%	0.27	0.29	0.23	0.12
	에탄올 3%	0.31	0.28	0.21	0.12
	착색제(썬텐)	0.33	0.23	0.19	0.10
40일전 (9월 22일)	무처리	0.32	0.21	0.21	0.13
	에탄올 1%	0.32	0.31	0.27	0.15
	에탄올 2%	0.34	0.22	0.22	0.12
	에탄올 3%	0.35	0.23	0.15	0.10
	착색제(썬텐)	0.33	0.23	0.17	0.10
50일전 (9월 12일)	무처리	0.32	0.23	0.15	0.13
	에탄올 1%	0.31	0.20	0.15	0.13
	에탄올 2%	0.33	0.20	0.16	0.11
	에탄올 3%	0.30	0.20	0.16	0.12
	착색제(썬텐)	0.30	0.23	0.18	0.12

표 2-56. 봉지벗기는 시기별 에탄올 및 착색제 처리가 '후지' 저온저장중 내생에틸렌 발생량의 변화

제대시기	처 리	내생에틸렌($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)			
		저장일수(일)			
		0	90	135	180
무대재배	-	1.50	1.5	3.0	8.8
30일전 (10월 2일)	무처리	0.79	182.2	220.3	324.2
	에탄올 1%	0.98	176.6	136.2	311.1
	에탄올 2%	0.71	164.0	193.4	363.3
	에탄올 3%	0.83	282.4	198.7	339.6
	착색제(썬텐)	0.74	161.4	123.4	315.6
40일전 (9월 22일)	무처리	0.69	251.8	84.7	287.9
	에탄올 1%	0.70	456.3	245.0	566.1
	에탄올 2%	0.88	247.7	121.4	272.4
	에탄올 3%	1.10	200.2	189.5	226.3
	착색제(썬텐)	0.89	108.6	142.4	246.6
50일전 (9월 12일)	무처리	0.96	147.8	198.2	226.6
	에탄올 1%	1.09	139.5	176.7	239.7
	에탄올 2%	0.80	169.7	215.7	248.5
	에탄올 3%	0.89	107.3	188.0	247.3
	착색제(썬텐)	1.02	108.0	163.9	237.9

4. 수출활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발(5차년도)

가. 간편 인공수분 기술 개발

본시험은 4차년도에 이어 간편한 인공 수분 기술 개발 및 적용에 따른 사과 과실의 종자 확보 방안을 마련하여 고품질의 정형과 생산 기술을 개발하고자 하였다.

인공수분 방법을 달리하여 각각 자연수분, 면봉, 액체희석인공수분(40, 20g/20L) 처리에 따른 착과율, 과실품질, 노동력 및 경제성 분석 등을 하였다.

(1) 인공수분 처리에 따른 착과수 및 과실품질

인공수분 방법에 따른 정화아 중심과 착과수는 자연수분은 0.80개였으며, 면봉 및 액체희석 인공수분은 각각 0.78, 0.86, 0.88개로 자연수분과 비슷하였다.(표 2-57) 액화아의 경우 중심과 착과수는 자연수분(0.81개)과 인공수분 처리구(0.70~0.97개) 간에는 차이를 보이지 않았다.(표 2-58) 액화아의 전체 착과수는 자연수분이 2.27개로 면봉(1.27개) 또는 액체화분(1.43, 1.16개) 처리구 보다 많았다(표 2-58).

과실품질은 처리구간에 차이가 없었으며(표 2-59), 종자수는 면봉처리구가 8.08개로 가장 좋았으며, 액체희석화분 40g은 6.75개로 자연수분(7.50개)과 비슷하였다.

인공수분 소요시간은 면봉은 4일/ha인 반면 1.1일/ha로 약 1/4 줄어들었다. 면봉을 이용한 인공수분 비용은 382,937원/ha인 반면 액체희석 인공수분 방법은 20g/20L 처리시는 395,937원/ha였으며, 40g/20L 처리구는 565,437원/ha였다(표 2-60).

표 2-57. 인공수분방법이 ‘후지’ 사과의 정화아 결실에 미치는 영향

인공수분 처리	정화아 착과수(개/화총)		
	중심과	측과	전체
자연수분	0.80	2.48	3.12
면봉	0.78	2.52	3.02
액체화분(20g)	0.86	2.59	2.91
액체화분(40g)	0.88	1.98	2.65

표 2-58. 인공수분방법이 ‘후지’ 사과의 액화아 결실에 미치는 영향

인공수분 처리	액화아 착과수(개/화총)		
	중심과	측과	전체
자연수분	0.81	1.37	2.27
면봉	0.70	0.75	1.27
액체화분(20g)	0.97	0.70	1.43
액체화분(40g)	0.88	0.69	1.16

표 2-59. 인공수분방법이 ‘후지’ 사과의 과실품질에 미치는 영향

인공수분 처리	정화아 착과수(개/화총)					
	과 중 (g)	과형지수 (L/D)	종자수 (개)	경 도 (N)	당 도 (°Brix)	산 함량 (%)
자연수분	278.3 a	0.82 a	7.50 ab	63.7 a	14.3 a	0.31 a
면봉	273.7 a	0.89 a	8.08 a	63.5 a	14.5 a	0.32 a
액체화분(20g)	271.0 a	0.84 a	6.25 c	64.1 a	14.0 a	0.30 a
액체화분(40g)	281.9 a	0.85 a	6.75 bc	66.2 a	14.2 a	0.29 a

표 2-60. 인공수분방법에 따른 소요시간 및 인건비 분석

인공수분 처리	소요시간				비 용(원/ha)		
	초/주	분/10a	시간/ha	일/ha	인건비	재료비	계
자연수분							
면봉	62.14	196.79	32.47	4	202,937	180,000	382,937
액체화분(20g)	17.43	55.19	9.11	1.1	56,937	339,000	395,937
액체화분(40g)	17.43	55.19	9.11	1.1	56,937	508,500	565,437

*재식거리 : 3.5*1.5m 기준(190주/10a), 1일 인건비 : 50,000원(8시간/일)

*재료비 : 사과화분 50,000원(중국산) 석송자 10,000원, 액체화분 희석액 50,000원/20L(추정)

*사용면적: 인공수분 1,000평=33a/1통, 3통/ha, 액체화분 (28주/1L) 29.5a/20L, 67.8L/ha

나. 봉지제대 시기 및 당도 향상 효과 검증

수확 30, 40일전에 봉지를 벗긴 후 각각 에탄올 1%, 2%, 착색제 2종류(색깔마니, 굿칼라)를 처리하였으며, 착색도, 당도, 및 과실품질 등을 조사하였다.

에탄올 및 착색제 살포에 따른 Hunter a 값은 무대재배는 23.7인 반면 수확 30일전에 봉지를 벗긴 후 색깔마니 처리구는 26.0, 굿칼라 처리구는 25.4였다. 수확 40일전 봉지를 벗긴 무처리구는 20.6이였으며, 굿칼라 처리구는 23.3, 에탄올 1%와 2% 처리구는 각각 22.4, 22.2였다. 수확 30전에 봉지를 벗기는 것이 40일전에 봉지를 벗기는 처리구와 무대재배구에 비하여 Hunter a값이 높았다. Hunter L 값은 무대재배가 38.6으로 가장 낮았으며, 봉지 벗기는 시기에 따른 차이는 없었으며, 봉지 벗긴 후 색깔마니와 굿칼라 처리구는 무대재배와 무처리구보다 Hunter L 값이 높았다(표 2-61). 당도는 무대재배가 14.3° Brix인 반면 30일전 봉지 벗긴 처리구의 무처리는 13.1° Brix, 40일전 무처리는 12.8° Brix였다. 봉지재배 과실은 무대재배 과실에 비하여 당도가 낮았으며, 수확 30일전에 봉지를 벗기는 것이 40일전에 봉지를 벗기는 것에 비하여 당도가 높았다. 수확 30일전에 봉지 벗긴 후 색깔마니와 굿칼라 처리구의 당도는 각각 13.8, 13.6° Brix로 무처리구(13.1° Brix)에 비하여 높은 경향이였다(표 2-62). 과실의 경도는 봉지 벗기는 시기에 따라 수확 40일전 처리구들(60.7~62.8 N)이 무대재배(63.7 N) 또는 30일전 처리구들(62.5~64.9)에 비하여 낮았다. 그 외의 과실 품질은 봉지 벗기는 시기 및 처리 간에 차이는 없었다(표 2-63).

따라서 봉지 재배 ‘후지’ 사과의 착색을 향상 위해서는 수확 30일전에 봉지를 벗기고 착색제

(색깔마니, 굿칼라)를 살포하는 처리구가 우수하였으며, 당도 면에서도 무처리에 비하여 높은 경향이었으며, 무대재배와 비슷한 결과를 보였다.

표 2-61. 봉지벗기는 시기별 에탄올 및 착색제 처리가 ‘후지’ 과실의 착색에 미치는 영향

제대시기 (D)	처 리 (T)	Hunter's Value		
		L	a	b
무대재배	-	38.6	23.7	13.4
30일전	무처리	43.1	23.3	11.7
	에탄올 1%	43.9	24.2	12.5
	에탄올 2%	43.3	24.4	11.9
	착색제(색깔마니)	41.6	26.0	11.7
	착색제(굿칼라)	42.6	25.4	11.7
40일전	무처리	43.5	20.6	12.6
	에탄올 1%	41.9	22.4	12.4
	에탄올 2%	42.4	22.2	12.7
	착색제(색깔마니)	43.2	21.4	12.6
	착색제(굿칼라)	42.1	23.3	12.1
F-value	D	3.411	209.774***	39.654***
	T	4.221*	17.986***	5.222**
	D×T	14.538***	7.975***	4.992**

*,**,*** 각각 유의수준 0.05, 0.01, 0.001

표 2-62. 봉지벗기는 시기별 에탄올 및 착색제 처리에 따른 ‘후지’ 과실의 품질

제대시기 (D)	처 리 (T)	과 중 (g)	과형지수 (L/D)	경 도 (N)	당 도 (°Brix)	산도 (%)	내생에틸렌 ($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$)
무대재배	-	278.3	0.82	63.7	143	0.31	1.329
30일전	무처리	270.1	0.85	64.1	13.1	0.32	1.062
	에탄올 1%	287.9	0.86	63.9	13.4	0.33	1.366
	에탄올 2%	288.0	0.84	62.4	13.2	0.31	1.088
	착색제(색깔마니)	296.1	0.85	62.5	13.8	0.34	1.327
	착색제(굿칼라)	284.0	0.86	64.9	13.6	0.33	1.491
40일전	무처리	309.2	0.84	60.7	12.8	0.34	1.369
	에탄올 1%	263.9	0.83	62.8	12.0	0.29	0.805
	에탄올 2%	310.2	0.82	60.8	13.0	0.30	1.217
	착색제(색깔마니)	274.3	0.83	62.4	13.2	0.29	0.763
	착색제(굿칼라)	294.8	0.84	62.0	13.0	0.28	1.032
F-value	D	0.319	3.706	11.58**	7.472*	7.273*	3.200
	T	0.650	0.935	1.532	1.574	1.468	0.365
	D×T	1.760	0.256	1.214	1.015	2.293	1.953

*,**,*** 각각 유의수준 0.05, 0.01, 0.001

제 4세부 : 동남아 수출을 위한 농약안전사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발

1. 수출대상국 농약안전 사용 기준에 적합한 병해충 방제체계 개발

(1) 사과 수출대상국 및 잠재 수출대상국의 선정

현재 사과 수출은 대만에 편중되어 있고, 동남아 일부국가, 일본, 캐나다에도 산발적으로 수출되었으며, 러시아에도 소량 수출한 적이 있다. 이들 국가 이외 FTA협상이 진행 중이거나 가까운 장래에 FTA협상이 시작될 것으로 추정되는 EU, 뉴질랜드, 중국도 잠재수출 대상국으로 선정하였다.

(2) 수출대상국의 MRL(농약최대 잔류허용기준)의 조사

수출대상국의 MRL (농약최대 잔류허용기준)은 우선 한국에 등록되어 있는 농약에 한하여 논의되어야 하는데 2009년 5월, 한국에 등록되어 있는 사과원 살균제는 단제 50종 합제 46종, 살충제는 단제 123종, 합제 50종으로 전 세계에서 가장 많다. 각 대상국별 사용가능한 농약은 각국의 MRL database에서 국내에 등록되어 있는 농약을 고르고 국내에서 합제로 개발된 농약 중에 합제를 구성하는 두가지 성분이 모두 단제로 MRL이 설정되어 있는 경우 그들 약제도 사용 가능으로 분류하였다.

(가) 타이완(대만)

타이완은 2009년도 농약잔류 허용기준을 조사하였을 당시 살균제의 경우, 단제 28종, 합제 17종이 등록되어 있었다. 또한, 살충제의 경우 단제 27종, 합제 4종이 등록되어 있는 실정이다. 살균제의 경우 현재 국내 살포체계에서 사용되고 있는 대부분의 주요 살균제(dithianon, tebuconazole, metconazole, trifloxystrobin, pyraclostrobin, iminoctadine-triacetate, fluquinconazole)가 대만에서 MRL(농약최대 잔류허용기준)이 미 설정되어 있어, 현재 국내에서 사용되는 살균제 살포체계로는 대만용 수출사과 살포체계를 대처하기는 어려우므로, 새로운 살균제 살포체계 개발이 필요하다. 또한, 대만에서는 한국산 사과에 대해 농약잔류는 문제시 하고 있지 않으나 만약 문제가 된다면 유대재배로 MRL 회피 가능할 것으로 판단된다. 살충제의 경우 현재 국내 살포체계의 주요 약제계통인 니코티노이드제의 코니도, 아타라, 칼립소, 빅카드, 곤충생장조정제의 디밀린, 노몰트, 라이몬, 팔콘 등 대부분 MRL이 미 설정되어 있다. 특히, 응애 방제약이 현재 국내 살포체계에 제시된 품목이 적고, 대부분 과거에 사용했던 품목으로서 응애 방제에 문제가 예상된다. 따라서 살충제의 경우도 유대재배가 불가피하다.

(나) 일본

일본은 2009년도 농약잔류 허용기준 조사하였을 당시 살균제 단제 42종과 합제 31종이 등록되어 있었고, 살충제는 단제 78종, 합제 38종이 등록되어 있었다. 최근 일본이 positive list system을 적용하므로 잔류 농약에 관한 규제가 매우 엄격하다. 그러나 현재 국내에서 사용하고 있는 살균제와 살충제 중 일부를 제외하고 대부분 MRL이 설정되어 있으므로 큰 무리 없이 살포체계의 개발이 가능할 것으로 판단된다.

(다) 동남아시아(싱가폴, 말레이시아, 필리핀, 태국, 인도네시아)

현재 산발적으로 수출되고 있는데, 한국산 사과에 대한 잔류농약 규제는 없고, MRL에 대한

정보가 따로 없다. 따라서 별도의 방제체계 개발이 필요치 않을 것으로 판단된다.

(라) 중국

현재 중국산 사과에 대한 검역절차기 진행중에 있으나 우리나라 사과의 대 중국 수출을 위한 한국 정부로부터 검역이 요청되지 않은 상태이다. MRL(농약최대 잔류허용기준)이 설정된 살균제는 9종, 살충제는 25 종으로 이들 약제로 우리나라에서는 사과 재배가 거의 불가능할 것으로 판단된다. 하지만 Codex 기준의 MRL이 인증되므로 이의 적용이 가능할 것으로 판단된다. 현재 일본 및 유럽사과가 중국 시장에 수출되고 있으므로 그들 지역의 MRL을 적용할 수 있을 것으로 생각되나 중국과는 통상마찰이 생기면 MRL을 주장할 가능성이 있으므로 유대재배도 고려해야할 것으로 생각된다.

(마) 미국

미국은 농약잔류 허용기준이 설정된 살균제가 단제 12종, 합제 11종이며, 살충제는 단제 37종, 합제 9종이었다. 사과수출에 있어, 검역절차가 완료되고 검역대상 병해충도 특정된 상태이다(검역대상 해충 : 벗나무 응애, 복숭아심식나방, 복숭아순나방, 복숭아명나방). MRL이 설정된 농약은 극히 제한적이며, 미국은 MRL 미설정 농약에 대해서는 Zero tolerance를 적용하나 실제로는 0.01~0.1ppm까지 허용되므로 유대재배로 극복이 가능할 것으로 판단된다. 한·미 FTA 발효 후 미국사과의 한국 시장 진출이 예상되므로 대비가 필요하다. 미국 수출시 수출단지 조성, 전용 패킹하우스, 검역관 상주 등 까다로운 조건 요구된다.

(바) 캐나다

캐나다는 2009년도 농약잔류 허용기준 조사하였을 당시 살균제 단제 16종, 합제 5종, 살충제 단제 21종, 합제 1종으로 보고되었다. 사과수출을 위한 검역절차 완료된 상태이며, 1995년부터 수년간 시험수출 실적 있음. 검역대상 해충으로 벗나무 응애, 간자와 응애, 복숭아 심식나방 등이 보고되어 있으며, 양국 공통 MRL이 설정된 살균제가 있다. 하지만, MRL 설정 농약이 극히 제한적이므로 유대재배가 불가피하다.

(사) 러시아

러시아는 EU로 부터 상당량의 사과를 수입하고 있으며 특히 극동러시아는 유망 시장으로 판단된다. 러시아의 사과 및 pome fruit에 독자적 MRL을 설정한 살균제는 13종 살충제는 36종으로 살균제 살포체계는 개발하기 어려울 것으로 생각된다. 하지만, 중국과 마찬가지로 Codex의 MRL을 인정하고 있으므로 이를 적용할 수 있으나 Codex의 MRL 기준에서도 살균제는 20종에 불과하고 대부분 검은별무늬병 방제를 위한 EBI가 주종을 이루므로 우리나라에서 사용할 수 있는 살균제의 종류는 제한적이나 연간 7회 살포체계는 어느 정도까지는 가능할 것으로 판단된다.

(아) EU(유럽연합)

EU(유럽연합)의 경우 살균제 단제 36종, 합제 30종과 살충제 단제 26종, 합제 5종이 농약잔류 허용기준이 마련되어 있었다. 현재 FTA 협상이 진행 중이므로 장래에 시장이 통합될 가능성이 높다. MRL(농약최대 잔류허용기준) 설정 폭이 비교적 넓어 연간 7회 살포체계는 개발 가능할 것으로 판단되며 9회 살포체계도 제한적으로는 가능할 것으로 판단된다. EU(유럽연합)의 사과가 중국 시장에 수출되고 있으므로 EU를 대상으로 하는 살포체계는 중국시장에서도 통용 가능할 것으로 판단된다.

(자) 뉴질랜드

현재 FTA협상이 곧 시작될 전망이고 계절이 반대이므로 단경기에는 사과와 수출이 가능할 것으로 판단된다. 사과에 MRL이 설정된 살균제는 19종이나 QoI 살균제의 MRL이 0.01~0.02 ppm에 불과하므로 살포체계의 개발은 쉽지 않을 것으로 생각되며 경우에 따라 유대재배도 생각할 수 있는 대안이다.

(차) Codex

국제식품규격위원회(Codex)에서 설정한 MRL은 세계적으로 널리 통용되고 있으며 우리나라 사과와 잠재시장인 러시아와 중국도 이를 인증하고 있다. MRL이 설정된 살균제는 단제 20종, 합제 14종으로 비교적 사용 폭이 넓으므로 살포체계의 개발이 가능할 것으로 생각된다.

이상과 같이 EU를 포함한 9개국을 수출 잠재시장으로 보고 이들 국가의 농약 MRL을 조사하고, 우리나라와 같이 사과에 병 문제가 심각한 조건에서 이들 국가의 MRL을 충족시키면서 정상적으로 사과를 재배할 수 있는 살포체계의 개발 가능성을 타진했다. 또 이 연구에서는 우선 일본과 EU를 수출시장으로 할 경우의 살포체계 개발에 착수하였다. 일본을 수출대상국으로 할 경우의 15일 간격 살포체계를 8개, 25일 간격 살포체계 8개, 그리고 EU를 대상으로 할 경우의 15일 간격 살포체계 5개, 25일 간격 살포체계 3개 등 24개의 살포체계를 작성하였다. 그리고 대만, 일본, 미국, EU연합에 적합한 수출대상국별 살충제 살포체계를 작성하였다.

표 2-63. 본 연구에 사용한 살균제명과 약어

No.	살균제명	약어
1	acibenzolar-S-methy + dithianon	BDT
2	acibenzolar-S-methyl + chlorothalonil	Mis
3	boscalid + pyraclostrobin	BEL
4	boscalid	Bos
5	chlorothalonil	Chl
6	cyprodinyl	Cyp
7	cyprodinyl + difenoconazole	INS
8	dithianon	Dit
9	flusilazole + fluquinconazole	SIN
10	iminocadine-triacetate	Ita
11	iminocadine-triacetate + difenoconazole	SAM
12	kresoxim-methyl	Krx
13	kresoxim-methy + dithianon	MEC
14	tebuconazole	Teb

15	tebuconazole + kresoxim-methyl	NAT
16	trifloxystrobin	Trx
17	thiram + thiophanate-methyl	HOM
18	pyraclostrobin	Pyr

표 2-64. 일본 대상 15일 간격 살균제 살포체계

회차	살포시기	J9-1	J9-2	J9-3	J9-4	J9-5	J9-6	J9-7	J9-8
1	개화전	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita
2	낙화직후	INS	INS	SIN	INS	INS	INS	MIS	BDT
3	5.25~30	Krx	Krx	Krx	Krx	Krx	Krx	Krx	Krx
4	6.10~15	Dit	Dit	Dit	Dit	Dit	Dit	Dit	Dit
5	6.25~30	Flz	Flz	Flz	Flz	Chl	Flz	Flz	Flz
6	7.10~15	Trx	Trx	Trx	BEL	Trx	MEC	Trx	Trx
7	7.25~30	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita
8	8.10~15	Teb	Teb	Teb	Teb	Teb	Teb	Teb	Teb
9	8.25~30	SAM	Bos	Bos	SAM	SAM	SAM	SAM	SAM

* 약제명 기호는 표 2-63을 참조

표 2-65. EU 대상 15일 간격 살균제 살포체계

회차	살포시기	E9-1	E9-2	E9-3	E9-4	E9-5
1	개화전	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita
2	낙화직후	INS	Bos	INS	INS	INS
3	5.25~30	Krx	Krx	Krx	Krx	Krx
4	6.10~15	Dit	Dit	Dit	Dit	Dit
5	6.25~30	Chl	Chl	Chl	Chl	Chl
6	7.10~15	Trx	Trx	Trx	MEC	BEL
7	7.25~30	Cyp	Cyp	Cyp	Cyp	Cyp
8	8.10~15	NAT	Teb	Teb	NAT	NAT
9	8.25~30	Bos	INS	HOM	Bos	Bos

표 2-66. 일본 대상 25일 간격 살균제 살포체계

회차	살포시기	J7-1	J7-2	J7-3	J7-4	J7-5	J7-6	J7-7	J7-8
1	개화전	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita	Ita
2	낙화직후	INS	INS	INS	SIN	SIN	SIN	MIS	BDT
3	5.30~6.5	Krx	Krx	Krx	Krx	Krx	Krx	Krx	Krx
4	6.25~30	Dit	Dit	Dit	Dit	Dit	Dit	Dit	Dit
5	7.20~7.25	Pyr	BEL	Pyr	BEL	Trx	Trx	Trx	Trx
6	8.10~8.15	Teb	Teb	Teb	Teb	Teb	Teb	Teb	Teb
7	8.25~8.30	SAM	SAM	Bos	SAM	SAM	Bos	SAM	SAM

표 2-67. EU 대상 25일 간격 살균제 살포체계

회차	살포시기	E7-1	E7-2	E7-3
1	개화전	Ita	Ita	Ita
2	낙화직후	INS	Bos	INS
3	5.30~6.5	Krx	Krx	Krx
4	6.25~30	Dit	Dit	Dit
5	7.20~7.25	BEL	Pyr	Trx
6	8.10~8.15	Teb	Teb	Teb
7	8.25~8.30	Bos	INS	Bos

표 2-68. 수출대상국별 살충제 살포체계(2009)

회차	시기	대만	일본	미국-EU	비고(주대상)
1	개화전	모스피란	메치온,포스팜	모스피란	사과혹진딧물
2	낙화직후	나크	카스케이드	알타코아	복숭아순나방
3	5.25~30	모스피란	모스피란	칼립소,세티스	조팝진딧물
4	6.10~15	아미트라즈	지존	시나위,토큐	응애류
5	6.25~30	미믹	디밀린,노몰트	미믹, 팔콘	복숭아심식나방, 복숭아순나방
6	7.10~15	토큐	아크라மை트	가네மை트	응애류
7	7.25~30	그로포, 아진포	그로포, 아진포	그로포, 인독사카브	복숭아심식나방, 복숭아순나방, 노 린재류
8	8.10~15	밀베멕틴	밀베멕틴, 오மை트	아바멕틴,토큐	응애류
9	8.25~30	다니톨	디디브이피, 트레본	다니톨, 아진포	복숭아심식나방, 복숭아순나방, 노 린재류

(3) 수출대상국별 살균제 살포프로그램 작성 및 실증시험

(가) 연구수행 방법

① 대만

대만에서 MRL이 설정되어 있는 살균제는 단제가 28종, 합제가 17종이다. 또한 살충제의 경우 단제가 27종이고 합제가 4종이다. 살균제의 경우 현재 국내 살포체계에서 사용되고 있는 대부분의 주요 약제(dithianon, tebuconazole, metconazole, trifloxystrobin, pyraclostrobin, iminoctadine)가 대만에서 MRL 미설정으로 살포체계 개발 불가하였다. 하지만, 현재 대만에서는 한국산 사과의 농약 잔류는 문제시하고 있지 않아 만약 문제가 된다면 유대재배로 MRL 회피할 가능성이 있다. 이러한 점을 감안하여 대만 수출용 만생종 15일 간격 약제살포체계 프로그램을 개발하여 영천포장에서 실증시험을 수행하였다.

살충제의 경우, 현재 국내 살포체계의 주요 약제계통인 니코티노이드제의 코니도, 아타라, 칼립소, 빅카드, 곤충생장조절제의 디밀린, 노몰트, 라이몬, 팔콘 등 대부분 MRL 미설정되어 있는 실정이다. 특히, 응애 방제약이 현재 국내 살포체계에 제시된 품목이 적고, 대부분 과거에 사용했던 품목으로서 응애 방제에 문제가 예상된다. 따라서 살충제의 경우도 유대재배가 불가피한 실정이다.

표 2-69. 대만 수출용 만생종 사과에 대한 15일 간격 살포체계의 병 방제효과(2010, 영천)

회차	살포일	9-2	TWY9-1	TWY9-2	TWY9-3	TWY9-4	무처리
1	4.18	바이블	맘모스	맘모스	맘모스	DMz	바이블
2	5.15	싱그롱	바이블	DMz	DMz	맘모스	싱그롱
3	5.29	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	-
4	6.12	디티아논	디티아논	디티아논	디티아논	디티아논	-
5	6.24	플루아지남	플루아지남	플루아지남	플루아지남	플루아지남	-
6	7.12	트리플록시스 트로빈	안트라콜	안트라콜	안트라콜	안트라콜	-
7	7.26	이미녹타딘트 리 아세테이트	옥신코퍼	옥신코퍼	네오보르도	네오보르도	-
8	8.10	메트코나졸	모두존	모두존	모두존	모두존	-
9	8.28	삼진왕	삼진왕	삼진왕	삼진왕	삼진왕	-

② 일본

일본의 경우, MRL이 설정된 살균제는 단제가 42종, 합제가 31종이 등록되어 있고, 살충제의 경우 단제가 78종, 합제가 38종으로 등록되어 있다. 최근 일본이 positive list system을 적용하므로 잔류 농약에 관한 규제가 매우 엄격해졌다. 하지만, 현재 국내에서 사용하고 있는 살균제와 살충제 중 일부를 제외하고 대부분 MRL이 설정되어 있으므로 큰 무리 없이 살포체계의 개발이 가능할 것으로 사료된다. 이리하여 일본 수출용 만생종 사과에 대한 15일 간격 살포체계와 25일 간격 살포체계를 개발하여 영천포장 및 청송포장에서 실증시험을 수행하였다.

표 2-70. 일본 수출용 만생종 사과에 대한 15일 간격 살포체계의 병 방제효과(2010, 영천)

회차	살포일	Y9-2	JPY9-1	JPY9-3	JPY9-4	JPY9-5	무처리
1	4.18	바이블	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	바이블
2	5.15	싱그롱	DMz	싱그롱	바이블	DMz	싱그롱
3	5.29	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	-
4	6.12	디티아논	디티아논	디티아논	디티아논	디티아논	-
5	6.24	플루아지남	플루아지남	플루아지남	클로로 클로로타로닐	플루아지남	-
6	7.12	트리플록시스 트로빈	트리플록시스 트로빈	벨리스플러스 플러스	트리플록시스 트로빈	메카니	-
7	7.26	이미녹타딘트 리아세테이트	이미녹타딘트 리아세테이트	이미녹타딘트 리아세테이트	이미녹타딘트 리아세테이트	이미녹타딘트 리아세테이트	-
8	8.10	메트코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	-
9	8.28	텔란티	금나락	금나락	금나락	금나락	-

표 2-71. 일본 수출용 만생종 사과에 대한 25일 간격 살포체계의 병 방제효과(2010, 영천)

회차	살포일	Y7-1	JPY7-1	JPY7-2	JPY7-3	JPY7-4	무처리
1	4.18	바이블	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	바이블
2	5.15	싱그롱	DMz	바이블	바이블	바이블	싱그롱
3	6.4	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	메카니	메카니	-
4	6.24	디티아논	디티아논	디티아논	클로로타로 닐	이미녹타딘 트리아세테 이트	-
5	7.19	트리플록시 스트로빈	카브리오 에이	벨리스 플러스	벨리스 플러스	벨리스 플러스	-
6	8.10	메트코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	-
7	8.28	DNT	삼진왕	삼진왕	삼진왕	삼진왕	-

표 2-72. 일본 수출용 만생종 사과에 대한 25일 간격 살포체계의 병 방제효과 (2010, 청송)

회차	살포일	C7-0	JPC7-1	JPC7-2	JPC7-3	JPC7-4	무처리
1	5.1	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스
2	5.21	싱그롱	DMz	바이블	바이블	바이블	싱그롱
3	6.5	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	메카니	메카니	-
4	6.28	디티아논	디티아논	디티아논	클로로타로 닐	이미녹타딘 트리아세테 이트	-
5	7.19	트리플록시 스트로빈	피라클로 스트로빈	벨리스 플러스	벨리스 플러스	벨리스 플러스	-
6	8.11	메트코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	-
7	8.25	금나락	삼진왕	삼진왕	삼진왕	삼진왕	-

③ Codex

국제식품규격위원회(Codex)에서 설정한 MRL은 세계적으로 널리 통용되고 있으며 우리나라 사과의 잠재시장인 러시아와 중국도 이를 인증하고 있다. MRL이 설정된 살균제는 단체 20종, 합제 14종으로 비교적 사용폭이 넓으므로 살포체계의 개발이 가능할 것으로 판단되었다.

표 2-73. CODEX의 MRL을 충족할 수 있는 25일 간격 살포체계의 병 방제효과 (2010, 영천)

회차	살포일	Y7-1	CXY7-1	CXY7-2	CXY7-3	CXY7-4	무처리
1	4.18	바이블	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	바이블
2	5.15	싱그롱	DMz	싱그롱	DMz	싱그롱	싱그롱
3	6.4	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	메카니	-
4	6.24	디티아논	디티아논	디티아논	유닉스	유닉스	-
5	7.19	트리플록시 스트로빈	트리플록시 스트로빈	트리플록시 스트로빈	트리플록시 스트로빈	벨리스 플러스	-
6	8.10	메트코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	-
7	8.28	DNT	벨리스 플러스	벨리스 플러스	메카니	맘모스	-

이상과 같이 EU를 포함한 9개국을 수출 잠재시장으로 보고 이들 국가의 농약 MRL을 조사하고, 우리나라와 같이 사과에 병 문제가 심각한 조건에서 이들 국가의 MRL을 충족시키면 정상적으로 사과를 재배할 수 있는 살포체계의 개발 가능성을 타진했다. 또 이 연구에서는 우선 일본과 대만을 수출시장으로 할 경우의 살포체계 개발에 착수하였다.

대만을 대상으로 할 경우의 15일 간격 살포체계 4개, 일본을 수출대상국으로 할 경우의 15일 간격 살포체계를 4개, 25일 간격 살포체계 8개, CODEX를 기준으로 한 살포체계 4개를 작성하여 영천시 화남면과 청송군 현서면에 농가포장을 임차하여 이들 살포체계로 사과의 경제적 생산이 가능하지 여부를 검정했고, 또 연구 기간을 단축하기 위해 일부의 프로그램을 탄저병이 심하게 발생하는 영천시 청통면 과 영주시 봉현면에서 각각 한 농가씩에 위탁하여 검정하였다. 그러나 2009년도에는 갈색무늬병 및 탄저병 1차감염기인 5월과 6월에 이들 병의 감염을 유도할 수 있는 강우가 거의 없어 전국적으로 병이 거의 발생하지 않았다. 그러나 2009년의 연구에서 탄저병균 중에 베푼란 저항성 균주가 발견되어 급격히 확산되는 추세가 발견되었다. 베푼란은 갈색무늬병과 겹무늬썩음병 방제에 필수적인 약제로 현재의 살포프로그램에 연간 3회 사용되는데 이 약제를 대체한 프로그램을 개발해야하는 큰 부담이 새로 생기게 되었다.

(나) 연구수행 결과

2010년의 기상조건 및 병발생 개황을 살펴보면, 사과갈색무늬병과 탄저병의 발생정도는 1차 감염시기인 5월과 6월의 기상조건에 의해 크게 좌우되는데 2010년의 경우 5~6월에 건조한 날씨가 계속되었으므로 병 발생이 적을 것으로 예상되었으며, 실제로 8월 중순경까지 병발생 징후가 거의 보이지 않았다. 그러나 7~8월의 기상 조건은 병 발생이 매우 적었던 2008년과 2009년과는 달리 평균기온이 2 °C 이상 높았고, 강수량 또한 7월과 8월에 각각 100.9 mm와 117.7 mm로 8월의 강수량이 지난 2년에 비해 크게 높았다. 이러한 기상조건은 탄저병의 감염과 발병과 전염에 매우 좋은 조건이므로 이 병에 대해 감수성이 높은 중생중품중에서는 병이 심하게 발생하였고, 그 여파로 만생중에서도 상당한 정도의 탄저병이 발생하였다. 또한 갈색무늬병은 지역적으로 또는 개별과수원에 따라 매우 큰 편차가 있었으나, 산발적으로 발생하였으며, 농약을 정상적으로 살포한 과수원에서는 거의 발생하지 않았다.

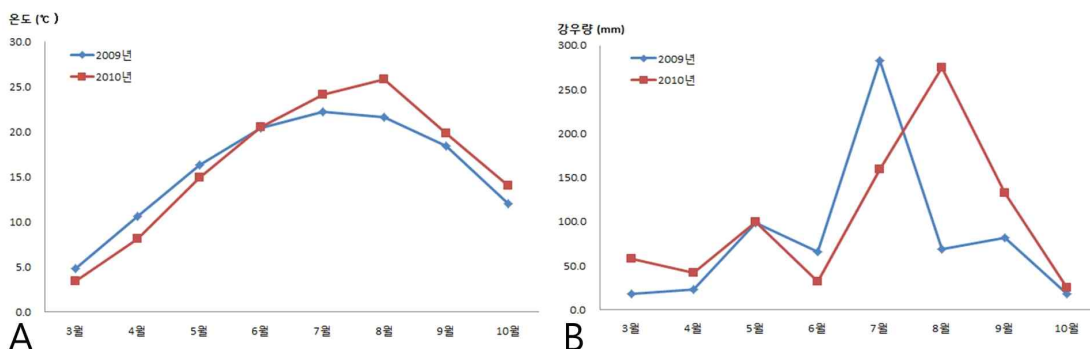


그림 2-30. 영천시의 2009년, 2010년도 평균기온 및 강수량 기상자료 (A:평균기온, B:월별 총 강수량, 출처:기상청)

수출대상국에 맞는 15일 간격 살포체계 검정 결과이다. 먼저 대만의 경우 MRL이 설정된 살포체계의 수가 매우 적어 현재 우리나라와 같은 병 발생 상황에서는 프로그램의 개발이 거의 불

가능한 실정이다. 살균제 수의 부족 문제를 해결하기 위해 안트라콜, 옥신코퍼, 네오보르도 및 모두존(fenarimol + propineb)과 같이 현재 우리나라에서는 거의 쓰이지 않는 약제를 사용해야 했으며, 이들 약제의 갈색무늬병 및 탄저병 방제효과가 낮기 때문에 살포간격을 15일 이상으로 늘리기 곤란한 것으로 판단된다. 개화전과 낙화 직후의 약제는 잔류 위험이 적을 것으로 생각되어 대만의 positive list에 포함되지 않은 약제(바이블, 맘모스, 메트코나졸과 디티아논의 합제인DMz)를 사용하였다. 디티아논 또한 대만의 positive list에 포함되어 있지 않지만 현재 원제사인 독일의 BSAF에서 신청 중에 있으므로 1~2년 내에 등록이 예상되므로 살포체계 프로그램에 우선 적용하였다. 플루아지남 역시 대만의 positive list에는 포함되어 있지 않지만 대만 사과의 약제등록을 위해 원제사인 일본 이시하라산업(石原産業)에 요청해 두었으므로 우선 적용하였다. 이들 약제를 사용하여 4종의 살포 프로그램을 작성하여 영천시 포장에 적용한 결과 다음과 같았다. 2010년도 영천시 포장에서는 무처리구에서 탄저병 발병율이 42.0%나 되었고 겹무늬썩음병 발병율도 8.1%나 되었으나 갈색무늬병 이병엽율은 16.7%에 불과하였다. TW9-3과 TWY9-4는 2010년도 기본 살포체계를 적용한 9-2와 거의 대등한 병 방제효과를 얻을 수 있었다. 갈색무늬병과 겹무늬썩음병 방제효과가 높은 iminoctadine-triacetate는 대만에서 MRL이 설정되지 않았으나 positive list에는 포함되어 있다는 사실이 뒤늦게 밝혀졌으므로 이를 사용한다면 어느 정도의 개선은 가능할 것으로 판단된다.

표 2-74. 대만 수출용 만생종 사과에 대한 15일 간격 살포체계의 병 방제효과 (2010, 영천)

회차	살포일	9-2	TWY9-1	TWY9-2	TWY9-3	TWY9-4	무처리
1	4.18	바이블	맘모스	맘모스	맘모스	DMz	바이블
2	5.15	싱그롱	바이블	DMz	DMz	맘모스	싱그롱
3	5.29	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	-
4	6.12	디티아논	디티아논	디티아논	디티아논	디티아논	-
5	6.24	플루아지남	플루아지남	플루아지남	플루아지남	플루아지남	-
6	7.12	트리플록시 스트로빈 이미녹타딘	안트라콜	안트라콜	안트라콜	안트라콜	-
7	7.26	트리아세테 이트	옥신코퍼	옥신코퍼	네오보르도	네오보르도	-
8	8.10	메트코나졸	모두존	모두존	모두존	모두존	-
9	8.28	삼진왕	삼진왕	삼진왕	삼진왕	삼진왕	-
겹무늬썩음병(%)		1.7	1.1	0.6	0.7	0.4	8.1
탄저병(%)		3.4	3.4	6.9	5.2	5.7	42.0
갈색무늬병(%)		0.0	11.5	5.0	0.0	0.0	13.7

일본의 경우 사과에 대한 MRL 설정 상황은 우리나라와 거의 비슷하므로 살포체계의 작성에

는 어려움이 거의 없었다. 현행의 방제체계에서 싱그롱과 메트코나졸만 다른 약제로 변경하면 일본의 MRL 기준을 충족할 수 있을 것으로 판단된다. 현재 우리나라의 사과원에서 iminoctadine -triacetate에 대해 저항성으로 의심되는 탄저병균이 증가하고 있으므로 이 약제의 사용횟수를 줄이기 위한 15일 간격의 4종의 약제살포 프로그램을 작성하여 영천포장에 적용해보았다. 그 결과 적용한 4종의 약제살포 프로그램의 병 방제효과가 기본 살포체계인 Y9-2와 대등하든지 더 우수했으므로 차년도에 농가포장에서의 실증시험이 가능할 것으로 판단되었다.

표 2-75. 일본 수출용 만생종 사과에 대한 15일 간격 살포체계의 병 방제효과 (2010, 영천)

회차	살포일	Y9-2	JPY9-1	JPY9-3	JPY9-4	JPY9-5	무처리
1	4.18	바이블	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	바이블
2	5.15	싱그롱	DMz	싱그롱	바이블	DMz	싱그롱
3	5.29	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	-
4	6.12	디티아논	디티아논	디티아논	디티아논	디티아논	-
5	6.24	플루아지남	플루아지남	플루아지남	클로로타로 닐	플루아지남	-
6	7.12	트리플록시 스트로빈	트리플록시 스트로빈	벨리스 플러스	트리플록시 스트로빈	메카니	-
7	7.26	이미녹타딘 트리아세테 이트	이미녹타딘 트리아세테 이트	이미녹타딘 트리아세테 이트	이미녹타딘 트리아세테 이트	이미녹타딘 트리아세테 이트	-
8	8.10	메트코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	-
9	8.28	텔란티	금나락	금나락	금나락	금나락	-
겹무늬썩음병(%)		1.7	0.7	1.4	0.2	0.0	8.1
탄저병(%)		3.4	5.6	2.9	1.8	1.6	42.0
갈색무늬병(%)		0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	13.7

25일 간격 살포 체계의 경우 낙화직후부터 8월 하순의 최종 살포까지 약 25일 간격으로 살포를 살포하는 체계인데 연간 살포 회수가 만생종 기준으로 7회에 지나지 않으므로 수출대상국의 MRL 설정 농약의 수가 적을 경우에는 다소의 위험 부담이 있으나 시도해 볼 수 있다. 일본 수출을 대상으로 4종의 약제살포 프로그램을 작성하여 영천시 포장에 적용한 결과, 4종 모두가 2010년도 25일 간격 살포체계의 기준 프로그램인 Y7-1보다 방제효과가 더 우수하였고, 살포회수가 2회 더 많은 15일 간격 살포체계 적용구와도 거의 대등한 수준의 방제효과가 있음을 알 수 있었다. 그러나 영천시 포장에서는 갈색무늬병의 발병이 매우 적었음에도 불구하고

JPY7-4에서는 갈색무늬병이 발생했으므로 상습발생지에서는 적용이 곤란할 것으로 사료된다.

표 2-76. 일본 수출용 만생종 사과에 대한 25일간격 살포체계의 병 방제효과 (2010, 영천)

회차	살포일	Y7-1	JPY7-1	JPY7-2	JPY7-3	JPY7-4	무처리
1	4.18	바이블	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	바이블
2	5.15	싱그롱	DMz	바이블	바이블	바이블	싱그롱
3	6.4	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	메카니	메카니	-
4	6.24	디티아논	디티아논	디티아논	클로로타로 닐	이미녹타딘 트리 아세테이트	-
5	7.19	트리플록시 스트로빈	카브리오	벨리스 플러스	벨리스 플러스	벨리스 플러스	-
6	8.10	메트코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	-
7	8.28	DNT	삼진왕	삼진왕	삼진왕	삼진왕	-
겹무늬썩음병(%)		2.3	0.9	0.2	0.3	0.3	8.1
탄저병(%)		8.0	2.4	2.6	3.5	0.5	42.0
갈색무늬병(%)		0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	13.7

CODEX(국제식품규격)의 MRL 기준은 대부분의 EU국가, 오스트랄리아, 뉴질랜드, 러시아에서도 적용이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 우리나라에서 사용되고 있는 살균제 중에 MRL이 설정된 약제는 30종에 불과하므로 15일 간격 살포체계를 개발하기는 어려우나 25일 간격 살포체계는 가능할 것으로 판단된다. CODEX 기준을 충족할 수 있는 4종의 살포체계 프로그램을 작성하여 영천시 포장에 적용한 결과, 4종의 살포체계 프로그램 모두가 2010년도 25일 간격 살포체계의 기준 프로그램인 Y7-1보다 방제효과가 더 우수하였고, 살포회수가 2회 더 많은 15일 간격 살포체계 적용구와도 거의 대등한 수준의 방제효과가 얻을 수 있었다. 따라서 CODEX 기준 살포 체계 중에서도 CXY7-1이나 CXY7-2는 농가포장에서 실증시험이 가능할 것으로 판단되었다.

표 2-77. CODEX의 MRL을 충족할 수 있는 25일 간격 살포체계의 병 방제효과 (2010, 영천)

회차	살포일	Y7-1	CXY7-1	CXY7-2	CXY7-3	CXY7-4	무처리
1	4.18	바이블	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	바이블
2	5.15	싱그롱	DMz	싱그롱	DMz	싱그롱	싱그롱
3	6.4	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	메카니	-
4	6.24	디티아논	디티아논	디티아논	유닉스	유닉스	-
5	7.19	트리플록시 스트로빈	트리플록시스 트로빈	트리플록시스 트로빈	트리플록시스 트로빈	벨리스 플러스	-
6	8.10	메트코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	-
7	8.28	DNT	벨리스 플러스	벨리스 플러스	메카니	맘모스	-
겉무늬썩음병(%)		2.3	0.8	0.5	1.8	0.6	8.1
탄저병(%)		8.0	1.1	3.6	5.4	2.8	42.0
갈색무늬병(%)		0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	13.7

25일 간격 살포체계의 갈색무늬병 상승 발생지인 청송포장에 적용한 결과는 다음과 같다. 청송군 포장 무처리구에서는 영천시 포장과는 달리 탄저병 발생이 적고 겉무늬썩음병 발병율이 높았으며, 갈색무늬병 이병엽율은 66.8%나 되어 갈색무늬병 방제효과를 검정하는데 충분한 발병을 보였다. 청송군 포장에서는 모두 25일 간격 살포체계를 적용했는데, 대만의 25일 간격 약제살포 체계를 적용해본 결과 대만을 대상으로한 살포체계는 겉무늬썩음병, 탄저병은 물론 갈색무늬병마저도 기본 살포체계 보다 높았으므로 현재의 상태로 실증시험을 수행하기 어려운 것으로 판단되었다. 그러나 5회 약제살포 회차 때 경탄(클로로탈로닐 + 크레속심메틸메칠)을 이미녹타딘트리아세테이트트리아세테이트로 변경하면 갈색무늬병 방제효과를 높일 수 있을 것으로 판단되며, 재실험할 예정이다.

표 2-78. 대만 수출용 만생종 사과에 대한 25일간격 살포체계의 병 방제효과 (2010, 청송)

회차	살포일	C7-0	TWC7-1	TWC7-2	TWC7-3	TWC7-4	무처리
1	5.1	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	DMz	맘모스
2	5.21	싱그롱	BDT	바이블	DMz	맘모스	싱그롱
3	6.5	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	-
4	6.28	디티아논	디티아논	디티아논	디티아논	디티아논	-
5	7.19	트리플록시 스트로빈	경탄	경탄	트리플록시 스트로빈	트리플록시 스트로빈	-
6	8.11	메트코나졸	디페노코나졸	디페노코나졸	디페노코나졸	디페노코나졸	-
7	8.25	금나락	삼진왕	삼진왕	삼진왕	삼진왕	-
겉무늬썩음병(%)		4.8	5.7	6.3	7.0	3.0	25.6
탄저병(%)		0.8	8.0	9.0	11.1	3.4	12.7
갈색무늬병(%)		0.0	15.9	5.1	7.9	23.7	68.3

일본 대상 4종 살포체계의 겉무늬썩음병 방제효과는 기본 살포체계인 C7-0와 대등하거나 다소 우수했으나, 탄저병 방제효과는 기본 살포체계 보다 낮은 경향이 나타났다. 갈색무늬병 방제효과는 JPC7-3만 기본살포체계보다 높았고 다른 시험구에서는 거의 대등하였다. 따라서 일본을 대상으로 한 25일 간격 살포체계는 갈색무늬병 발생이 많은 지역에서 실증시험이 가능할 것으로 판단된다.

표 2-79. 일본 수출용 만생종 사과에 대한 25일 간격 살포체계의 병 방제효과 (2010, 청송)

회차	살포일	C7-0	JPC7-1	JPC7-2	JPC7-3	JPC7-4	무처리
1	5.1	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스
2	5.21	싱그롱	DMz	바이블	바이블	바이블	싱그롱
3	6.5	크레속심메 틸	크레속심메 틸	크레속심메 틸	메카니	메카니	-
4	6.28	디티아논	디티아논	디티아논	클로로 타로닐	이미녹타딘 트리 아세테이트	-
5	7.19	트리플록시 스트로빈	피라클로스	벨리스 폴리스	벨리스 폴리스	벨리스 폴리스	-
6	8.11	메트코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	-
7	8.25	금나락	삼진왕	삼진왕	삼진왕	삼진왕	-
접무늬썩음병(%)		4.8	2.3	4.9	2.3	1.4	25.6
탄저병(%)		0.8	4.4	4.6	8.9	3.0	12.7
갈색무늬병(%)		0.0	2.0	0.0	9.2	1.8	68.3

CODEX의 경우도 25일 간격 살포체계 프로그램으로 검정시험을 수행한 결과 CXC7-1과 CXC7-2의 3종 병 방제효과는 기본 살포체계와 거의 차이가 없었으므로 차년도에 실증시험이 가능할 것으로 생각된다.

표 2-80. CODEX의 MRL을 충족할 수 있는 25일 간격 살포체계의 병 방제효과 (2010, 청송)

회차	살포일	C7-0	CXC7-1	CXC7-2	CXC7-3	CXC7-4	무처리
1	5.1	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스	맘모스
2	5.21	싱그롱	DMz	싱그롱	DMz	싱그롱	싱그롱
3	6.5	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	크레속심 메틸	메카니	-
4	6.28	디티아논	디티아논	디티아논	사이프로디닐	사이프로디닐	-
5	7.19	트리플록시 스트로빈	트리플록시 스트로빈	트리플록시 스트로빈	트리플록시 스트로빈	벨리스 플러스	-
6	8.11	메트코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	테부코나졸	-
7	8.25	금나락	벨리스 플러스	벨리스 플러스	메카니	맘모스	-
검무늬썩음병(%)		4.8	3.3	2.3	8.3	2.7	25.6
탄저병(%)		0.8	1.3	1.3	4.1	18.1	12.7
갈색무늬병(%)		0.0	1.1	3.6	1.0	1.8	68.3

2010년도 실험에서와 같이 대만의 positive list에 포함되지 않은 약제를 일부 사용한다면 방제체계의 개발이 어느 정도까지는 가능할 것으로 판단되나, listing된 약제만 사용한다면 현재로 MRL조건을 완전히 충족할 수 있는 살포체계의 개발은 어려울 것으로 생각되어 정부차원의 교섭으로 positive list의 폭을 넓히기 위한 노력이 필요할 것으로 사료된다. 하지만 일본의 경우 대상 수출 방제력의 개발에는 거의 문제가 없는 것으로 밝혀졌다. 또한 CODEX의 기준을 충족할 수 있는 방제력은 25일 간격 살포체계로만 가능하나 위험성에 대한 심리적 부담으로 농가에서의 수용 여부가 문제가 될 것으로 사료된다.

검역기준에 적합한 해충의 방제체계 개발을 위해 대만, 일본, 미국, EU를 기준으로 살충제 살포 프로그램을 작성하였다. 살충제 살포체계는 15일 간격 살포체계 프로그램이며, 사과원의 주요해충으로 알려져 있는 사과혹진딧물, 복숭아순나방, 복숭아심식나방, 조팝나무진딧물, 응애류, 노린재류 총 6종을 대상으로 하였다. 또한 사과 잎 신초에서 가장 문제시 되고 있는 응애류에 대해서는 따로 약제를 첨가하여 연구를 수행하였다.

표 2-81. 수출국별 살충제와 응애약 처리 상황(2010)

처리시기	대만	일본	미국	기타	무처리
4월17일(개화전)	모스피란	메치온	아타라	-	-
5월20일(낙화후)	세빈 +밀베멕틴	디밀린 +지존	알타코아 +시나위	+아크라마이트	-
6월18일	-	-	-	+시나위	-
6월25일	팔콘 +아바멕틴	디밀린 +쇼크	미믹 +가네마이트	-	-
7월19일	더스반	오후나크	암메이트	-	-
8월6일	피레탄	트레본	오신	-	-
8월26일	그로포	디디브이피	아진포	-	-
9월16일	칼립소	오신	빅카드	-	-

*: +는 응애약임.

시험장소는 군위 사과시험장 이외에 거창, 장수의 농가를 선정하였으며, 시험기간은 4월부터 10월까지이다. 조사방법은 약제살포 프로그램에 따라 각각의 약제를 처리한 후 일정기간을 간격으로 약효조사를 실시하였다. 그 결과 심식나방류에 대한 국별 살충제 방제체계는 검역해충인 복숭아심식나방의 방제효과는 인정되었으나, 복숭아순나방 방제효과는 대만 > 일본 > 미국의 처리 순으로 과실에 피해가 일부 발생하는 문제가 있었고, 심식나방류가 다발생하는 사과원에서는 복숭아심식나방의 피해도 일부 있었다. 심식나방류가 다발생하는 거창의 독립 사과원에서는, 대만과 일본의 방제체계에서 심식나방류 방제효과는 비슷하였으나, 검역해충인 복숭아심식나방류의 피해가 발생하였다. 심식나방류가 소발생하는 장수의 신규조성 산지 사과원에서는, 대만과 일본 방제체계 모두 피해가 없었다. 수출국별 잔류설정 3중 응애약(밀베멕틴, 지존, 시나위)은 5-6월에 사과응애에 대하여 방제효과가 모두 인정되었다. 6월 중순 응애약 중 아바멕틴과 쇼크는 처리7일후, 가네마이트 처리)는 가네마이트 처리17일후까지 방제효과가 낮은 경향이였다. 조팝나무진딧물에 대한 국별 적용 살충제는 무처리 대비 처리 21일후까지 방제효과가 인정되었으나, 미국(세티스)는 처리 14일후까지 방제효과가 높았고, 대만(모스피란)과 일본(코니도)는 처리 14일후부터 약간 방제효과가 저조한 경향이 있었다.

표 2-82. 수출국 잔류설정 살충제 시험 사과원별 성페로몬트랩 심식나방류 유살수

월별	군위 시험장		거창 L농가		장수 K농가	
	복숭아순나방	복숭아심식나방	복숭아순나방	복숭아심식나방	복숭아순나방	복숭아심식나방
4월	12	-	13	-	1	-
5월	103	0	254	0	9	0
6월	48	2	48	24	5	0
7월	83	8	103	189	9	6
8월	272	20	268	288	0	8
9월	161	5	150	28	0	0
합계	679	35	836	529	24	14

표 2-83. 수출국별 살충제 처리에 따른 심식나방류 피해 차이(2010)

시기	대만		일본		미국		무처리	
	복숭아 순나방	복숭아 심식나방	복숭아 순나방	복숭아 심식나방	복숭아 순나방	복숭아 심식나방	복숭아 순나방	복숭아 심식나방
6월3일	0(0.7)	-	0(0.2)	-	0(0.2)	-	0.2(2.4)	-
7월19일	0.2	0	0.1	0	0.1	0	30.0	1.5
8월6일	1.2	-	0.4	-	0.7	-	10.0	-
8월26일	2.4	-	1.5	-	1.0	-	16.0	-
9월16일	3.3	0	2.7	0	1.6	0	29.4	0.6
10월20일	4.0	-	3.1	-	1.8	-	36.4	-

* 신초, 과실 10주 1,000개씩 조사. ()는 신초피해율, 나머지는 피해과율임. 7월19일 조사 후 피해과실 1차 제거함.

표 2-84. 지역별 수출국별 잔류설정 살충제 처리구의 심식나방류 피해과율 차이

지역	복숭아순나방		복숭아심식나방	
	대만	일본	대만	일본
거창 L농가	1.5	1.4	0.2	0.2
장수 K농가	0.0	0.0	0	0

표 2-85. 수출국 잔류설정 살충제 처리별 조팝나무진딧물 밀도(마리/신초)

처 리	6월1일 (처리전)	6월4일 (처리3일후)	6월8일 (처리7일후)	6월15일 (처리14일후)	6월22일 (처리21일후)
A 대만(모스피란)	14.2	4.5	5.2	20.0	29.5
B 일본(코니도)	21.3	7.8	12.5	48.8	43.1
C 미국(세티스)	12.7	4.1	1.3	8.9	38.5
D 대조(아타라)	13.7	9.5	10.3	41.2	49.4
E 무처리	15.2	28.2	42.6	117.3	125.2

* 6월 1일 처리(10개신초 조사 평균치임)

표 2-86. 수출국 잔류설정 응애약 처리별 사과응애 밀도(마리/20엽)

처 리	6월3일(14일후)			6월11일(22일후)			6월18일(29일후)		
	알	유약충	우성충	알	유약충	우성충	알	유약충	우성충
A 대만(밀베멕틴)	26	15	0	34	3	9	21	5	0
B 일본(지존)	81	1	1	25	0	0	27	0	1
C 미국(시나위)	36	5	1	59	0	7	40	13	5
D 무처리	5	21	1	381	16	62	871	148	81

* 5월20일 처리. 현미경으로 처리별 20엽씩 조사

표 2-87. 수출국별 응애약 처리에 따른 응애류 발생밀도 차이(2010)

시 기	대만	일본	미국	기타처리	무처리
6월3일	6/0/0	2/1/0	3/6/0	47/0/0	0/1/1
6월11일	20/1/0	1/10/0	21/6/0	459/0/1	4/0/0
6월18일	26/18/0	28/14/0	58/46/1	1,100/0/0	13/0/0
6월25일	19/21/0	22/46/0	38/33/0	466/0/3	2/0/2
7월1일	5/6/0	0/49/2	0/43/0	157/0/10	7/12/5
7월12일	2/6/0	6/9/1	51/15/0	423/5/2	0/6/3
7월19일	1/5/4	1/0/1	10/3/1	10/0/2	2/0/3
7월26일	13/5/2	6/0/0	18/1/0	0/3/16	21/0/6
8월6일	4/9/9	24/4/0	31/7/0	13/0/18	2/0/11
8월16일	0/0/6	37/0/1	33/4/0	0/0/5	1/0/0
8월23일	2/0/9	21/0/0	20/0/3	5/0/4	0/0/2
9월2일	0/0/2	5/0/2	47/0/4	6/0/0	2/1/0

* 처리별 20엽씩 현미경으로 알, 유약충, 성충 수(사과응애/점박이응애/천적이리응애류) 구분 조사. 기타처리는 사과응애 초기밀도가 높았던 지역. 6월18, 25일은 응애약 처리전 밀도임.

(4) 수출대상국 검역기준에 적합한 병해 방제프로그램 개발

(가) 2010년도 연구수행결과 요약

대만, 일본, CODEX 기준으로 수출대상국별 살균제 살포프로그램은 작성하고, 15일 간격 (연간 9회)과 25일 간격 (연간 7회)으로 영천시와 청송군 사과원에 각각 적용하였다. 대만 대상 살균제 살포프로그램은 MRL (최대 잔류허용기준치)이 설정된 살균제가 매우 적어 국내의 사과 재배지의 현실로는 살포프로그램 개발에 한계가 있어, 원제회사를 통해 대만에 일부 약제등록을 신청하고, 대만에 약제등록이 될 것으로 가정하여 살균제 살포프로그램을 작성 후 방제효과 시험을 수행하였다. 그 결과, 15일 간격 살포프로그램의 경우, 국내에서 사용되는 살균제 살포프로그램에 비해 갈색무늬병과, 탄저병 등에서 다소 낮은 방제효과가 나타났지만, 일부 약제에 대한 살포처리를 변경함으로써 방제효과가 향상 될 가능성을 제시하였다. 25일 간격 살포프로그램은 겹무늬썩음병에 대한 방제효과는 높았으나, 갈색무늬병의 발생이 잦은 지역에서는 사용이 어려울 것으로 판단되었다. 일본의 경우, MRL설정이 우리나라와 거의 비슷하여 살포프로그램을 수정하고, 15일, 25일 간격 살포프로그램을 농가에 적용한 결과, 병해에 대해 우수한 방제효과를 나타내었다. CODEX의 경우, MRL이 설정된 약제가 30종에 불과하여 25일 간격의 살

포프로그램을 선발하여 농가에 실증시험을 수행한 결과, 국내 살균제 살포프로그램과 대등한 방제효과가 나타났다.

살충제 살포프로그램은 대만, 일본, 미국을 대상으로 한 프로그램을 작성하였다. 15일 간격으로 살포한 살충제 살포프로그램에서는 복숭아심식나방, 사과혹진딧물, 조팝나무진딧물, 노린재 등에서 방제효과가 우수한 것으로 나타났지만, 응애와 복숭아순나방의 경우에는 일부 살포프로그램에서 다소 발생하여, 나방류과 응애류 방제를 위한 신규 살충제 살포프로그램을 작성할 필요가 있었다.

(나) 연구수행 방법

일반적으로 식물의 병 발생 정도는 연차 간에 큰 차이가 있으므로, 방제프로그램의 개발은 1년간의 시험으로 결론을 내릴 수 없고, 수년간 반복 시험하여 그 방제효과를 확인한 뒤 농가에 보급해야 한다. 따라서 2011년도에는 전년도의 실험에서 얻어진 결과를 재확인하는 한편 방제효과를 더욱 높일 수 있는지를 검토하였다. 대만, 일본 그리고 EU를 수출 대상국으로 하고 각각의 국가에서 허용된 약제로 우리나라에서 사과 병의 경제적 방제가 가능한지를 검토하였다. 또한, 낙화 직후부터 15일 간격으로 살포하는 저농약 방제프로그램과 25일 간격으로 살포하는 초저농약 방제프로그램을 시험하였고, 15일 간격 살포프로그램은 일본과 대만을 대상으로 하였다. EU국가를 대상으로 하는 경우에는 사용 가능한 살균제의 부족으로 인해 15일 간격 살포프로그램의 개발이 어렵다고 판단하여 25일 간격 살포프로그램을 설계하고 연구를 수행하였다.

① 대만 수출용 15일 간격 살포프로그램 수정 및 병 방제효과 검증

대만을 대상으로 한 전년도의 살포프로그램의 병 방제효과가 만족스러운 결과를 얻지 못하여 금년에는 전년도와 다른 몇 가지 약제 살포프로그램을 작성하였다. 우선 우리나라에서 발생하는 사과의 주요병해 중에서 경제적 피해가 가장 큰 탄저병과 갈색무늬병을 동시에 방제할 수 있는 dithanone(델란)이 대만에서는 사과에 등록되어 있지 않으므로 이를 thiophanate-methyl+triflumizole(군타임)과 prochloraz manganese complex(스포르곤)으로 대체하여 살포프로그램을 작성하였다. 다음으로, fluazinam(후론사이드)는 현재 대만에서 등록이 진행중이므로 차년도부터는 공식적으로 사용할 수 있으므로 살포프로그램에 사용하였으며, propineb(안트라콜)과 방제 기여도를 비교했다. 세 번째로 trifloxystrobin(프린트)와 pyraclostrobin(카브리오에이)은 모두 strobilurin계 살균제이지만, 병 방제효과에는 차이가 있으므로 이들 2종의 살균제의 방제 기여도를 비교하였다. 네 번째로는 국내에서는 겹무늬썩음병과 갈색무늬병 방제를 위해 8월 상중순에 metconazole(살림꾼)을 사용하고 있으나 이는 대만에 등록되어 있지 않으므로 tebuconazole(실바코)로 대체하여 살균제 살포프로그램을 작성하였다. 마지막으로 개화전 약제는 갈색무늬병 방제에 중요한 역할을 하지만 과실에 잔류할 가능성이 거의 없으므로 대만에서의 등록과 무관하게 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)을 사용했으나, 금년도 실험에서는 대만에 등록되어 있는 triflumizole(트리후민)을 검토하였다.

표 2-88. 대만 수출용 만생종 사과에 대한 15일 간격 살포프로그램의 병 방제효과(2011, 청송군)

회차	살포일	2011기본	TW11-1	TW11-2	TW11-3	TW11-4	TW11-5	무처리
1	4. 28	fluquinconazol e+flusilazole (싱그롱)	fluquinconazol e+flusilazole (싱그롱)	triflumizole (트리후민)	fluquinconazol e+flusilazole (싱그롱)	fluquinconazol e+flusilazole (싱그롱)	fluquinconazol e+flusilazole (싱그롱)	fluquinconazol e+flusilazole (싱그롱)
2	5. 13	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	5. 28	kresoxim -methyl (해비치)	kresoxim -methyl (해비치)	kresoxim -methyl (해비치)	kresoxim -methyl (해비치)	kresoxim -methyl (해비치)	kresoxim -methyl (해비치)	-
4	6. 15	dithianon (델란)	thiophanate -methyl+ triflumizole (굳타임)	prochloraz manganese complex (스포르곤)	prochloraz manganese complex (스포르곤)	thiophanate- methyl+ triflumizole (굳타임)	prochloraz manganese complex (스포르곤)	-
5	6. 30	fluazinam (후론사이드)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	-
6	7. 15	trifloxystrobin (프린트)	pyraclostrobin (카브리오에이)	trifloxystrobin (프린트)	pyraclostrobin (카브리오에이)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	-
7	7. 30	iminocadine -triacetate (베푸란)	iminocadine -triacetate (베푸란)	iminocadine -triacetate (베푸란)	iminocadine -triacetate (베푸란)	iminocadine -triacetate (베푸란)	iminocadine -triacetate (베푸란)	-
8	8. 10	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
9	8. 26	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	kresoxim -methyl+ thiophanate -methyl (크네이트)	kresoxim -methyl+ thiophanate -methyl (크네이트)	kresoxim -methyl+ thiophanate -methyl (크네이트)	kresoxim -methyl+ thiophanate -methyl (크네이트)	kresoxim -methyl+ thiophanate- methyl (크네이트)	-

② 일본 수출용 15일 간격 살포프로그램 수정 및 병 방제효과 검증

일본의 경우, MRL이 설정된 농약이 우리나라와 거의 비슷하므로 현재 국내에서 널리 적용되고 있는 살포프로그램에서 8월 상·중순에 살포하는 metconazole(살림꾼)을 tebuconazole(실바코)로 바꾸면 그대로 사용 가능하였다. 하지만, 일반 농가에서 9-1의 살포프로그램을 적용해도 갈색무늬병이 발생하는 경우가 있으므로 갈색무늬병 방제효과를 더 높일 필요가 있을 것으로 생각되었다. 개화전 약제가 갈색무늬병 방제에 매우 중요한 역할을 하므로, 그 시기의 약제를 적절히 변경하면 방제효과를 더욱 높일 수 있을 것으로 생각되었다. 따라서 2011년도 실험에서는 개화 전에 dithianon+acybenzola -S-methyl의 합제인 아로빈과 iminocadine-triacetate(베푸란)을 적용하여 갈색무늬병 방제효과를 높일 수 있는지를 검토하였다.

표 2-89. 일본 수출용 만생종 사과에 대한 15일간격 살포프로그램의 병 방제효과(2011, 청송군)

회차	살포일	2011기본	JP9-1	JP9-2	무처리
1	4. 28	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	dithianon+ acybenzola-S-methyl (아로빈)	iminocladine -triacetate (베푸란)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)
2	5. 13	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	5. 28	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 15	dithianon(텔란)	dithianon(텔란)	dithianon(텔란)	-
5	6. 30	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	-
6	7. 15	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	-
7	7. 30	iminocladine-triacetate e (베푸란)	iminocladine-triacetate e (베푸란)	iminocladine-triacetate e (베푸란)	-
8	8. 10	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실마코)	tebuconazole (실마코)	-
9	8. 26	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	-

③ 대만 수출용 25일 간격 살포프로그램 수정 및 병 방제효과 검증

대만을 수출 대상국으로 하는 경우에도 사용이 가능한 살균제가 충분치 않으므로 이를 해결하기 위해 25일 간격 살포프로그램을 개발할 필요가 있을 것으로 판단되었다. 이 경우에는 6월 하순에 살포하는 dithanon(텔란)과 개화 전의 살포 약제인 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)이 대만에 등록되어 있지 않으므로 문제가 될 수 있지만 수확 시기에는 과실에 잔류할 가능성이 거의 없으므로 2011년도 실험에서는 dithanon(텔란)의 대체 약제를 선별하기 위한 시험만 수행하였다. 현재 국내에서는 거의 사용되고 있지 않지만 대만에 등록되어 있는 thiophanate-methyl+triflumizole(균타임)과 역시 대만에 등록이 있는 prochloraz manganese complex(스포르곤)을 dithanon(텔란)의 위치에 대치하고 병 방제효과를 검증하였다.

④ 일본 수출용 25일 간격 살포프로그램 수정 및 병 방제효과 검증

일본을 수출 대상으로 하는 경우 전년도 실험에서 25일 간격 프로그램으로도 경제적 방제가 가능한 것으로 밝혀졌으나, 금년도에는 이를 재확인하고 일부 약제를 변경하므로 갈색무늬병 방제효과를 더욱 높일 수 있는지를 검토하였다. 개화 전 살균제가 갈색무늬병 방제에 큰 역할

을 하는 것으로 밝혀졌으므로 금년도 실험에서는 그 시기에 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)과 triflumizole(트리후민)을 배치했고, iminoctadine-triacetate(베푸란)에 대해 저항성을 나타내는 탄저병균이 증가하고 있으므로 8월 하순의 최종 살균제를 difenoconazole+iminoctadine-triacetate(삼진왕)에서 dithianon+ pyraclostrobin(매카니)로 변경하였다.

표 2-90. 대만 수출용 만생종 사과에 대한 25일 간격 살포프로그램의 병 방제효과 (2011, 청송군)

회차	살포일	2011기본	TW7-1	TW7-2	무처리
1	4. 28	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)
2	5. 13	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	6. 4	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 26	dithianon (텔란)	thiophanate -methyl+triflumizole (곤타임)	prochloraz manganese complex (스포르곤)	-
5	7. 18	fluazinam (후론사이드)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	fluazinam (후론사이드)	-
6	8. 10	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
7	8. 25	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	kresoxim-methyl+ thiophanate-methyl (크네이트)	kresoxim-methyl+ thiophanate-methyl (크네이트)	-

표 2-91. 일본 수출용 만생종 사과에 대한 25일 간격 살포프로그램의 병 방제효과 (2011, 청송군)

회차	살포일	2011기본	JP7-1	JP7-2	무처리
1	4. 28	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	triflumizole (트리후민)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)
2	5. 13	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	6. 4	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 26	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	-
5	7. 18	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	-
6	8. 10	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실마코)	tebuconazole (실마코)	-
7	8. 25	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	-

⑤ CODEX 기준에 부합하는 수출용 25일 간격 살포프로그램 병 방제효과 검정

EU국가를 대상으로 하는 경우에는 CODEX(국제식품규격)의 기준을 적용하여 실험을 수행하였다. CODEX의 기준은 EU국가뿐만 아니라 잠재적인 사과수출 시장인 러시아, 호주, 뉴질랜드 등의 국가에서도 적용하고 있기 때문에, CODEX에 적합한 살균제 살포프로그램의 개발이 필요하였다. 전년도의 실험에서는 4종의 살포프로그램을 검정하였는데, 금년에는 전년도에 방제효과가 높았던 두 가지의 살균제 살포프로그램을 선발하여 다시 방제효과를 검정하였다(표 29).

표 2-92. CODEX의 MRL을 충족할 수 있는 25일 간격 살포프로그램의 병 방제효과 (2011, 청송군)

회차	살포일	2011기본	CXY7-1	CXY7-2	무처리
1	4. 28	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	dithianon+ acybenzola-S-methyl (아로빈)	iminocladine -triacetate (베푸란)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)
2	5. 13	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	6. 3	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 22	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	-
5	7. 15	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	-
6	8. 9	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
7	8. 26	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	-

⑥ 수출단지별 농약안전사용 기준에 적합한 살충제 방제프로그램 확립

한국산 사과와의 주요 수출시장인 대만과 앞으로 수출물량이 증가할 것으로 사료되는 일본, 잠재적 수출시장이 될 미국의 수출용 사과에 적합한 15일 간격의 살충제 살포프로그램을 개발하였다. 전년도 살충제 살포프로그램의 방제효과 시험결과, 응애 및 복숭아심식나방의 방제효과가 있는 것으로 나타났지만, 8월 이후 발생한 복숭아순나방류의 피해가 시험구에서 일부 발생하였다. 따라서, 금년도에는 이러한 복숭아순나방의 피해를 보완하고자 8월 하순 마지막 약제 처리구에 나방류와 노린재를 방제할 수 있는 약제를 배치하여 살충제 살포프로그램을 선발한 후 방제효과를 검증하였다. 또한 선발한 살충제 살포프로그램을 경상남도 거창군과 전라북도 장수군 2곳의 사과원에 농가 적용시험을 수행하였다.

표 2-93. 수출국별 살충제 살포프로그램 처리 (2011, 지역:장수군)

회차	처리 시기	목적해충	일본	미국	대만	초저농약 (교미교란구)	무처리
1	개화 전	혹진딧물	acetamiprid (모스피란)	acetamiprid (모스피란)	thiacloprid (칼립소)	acetamiprid (모스피란)	-
2	낙화 후	순나방	flufenoxuron (카스케이드)	chlorantraniliprole (알타코아)	chlorantraniliprole (알타코아)	(생략)	-
3	5월	조팝진딧물	flonicamid	flonicamid	dinotefuran	dinotefuran	-

	하순		(세티스)	(세티스)	(오신)	(오신)	
4	5-6월	응애	spiromesifen (지존)	spirodiclofen (시나위)	abamectin (아바멕틴)	abamectin (아바멕틴)	-
5	6월 하순	심식나방, 순나방	novaluron (라이몬)	novaluron (라이몬)	novaluron (라이몬)	novaluron (라이몬)	-
6	7월	응애	fenbutatin oxide (토큐)	fenbutatin oxide (토큐)	fenbutatin oxide (토큐)	(생략)	-
7	7월 하순	나방류, 노린재	tebufenozide (미믹)	tebufenozide (미믹)	chlorpyrifos (더스반)	(생략)	-
8	8월	응애	milbemectin (밀베멕틴)	bifenazate 아크라마이트	milbemectin (밀베멕틴)	fenazaquin (페나자퀸)	-
9	8월 하순	나방류, 노린재	fenvalerate (스미사이딘)	dinotefuran (오신)	methoxyfenozide (팔콘)	methoxyfenozide (팔콘)	-

표 2-94. 수출국별 살충제 살포프로그램 처리(2011, 지역:거창군)

회차	처리시기	목적해충	일본	미국	대만
1	개화 전	혹진딧물	acetamiprid (모스피란)	acetamiprid (모스피란)	acetamiprid (모스피란)
2	낙화 후	순나방	flufenoxuron (카스케이드)	chlorantraniliprole (알타코아)	chlorantraniliprole (알타코아)
3	5월 하순	조팝진딧물	flonicamid (세티스)	dinotefuran (오신)	dinotefuran (오신)
4	5~6월	응애	spirodiclofen (시나위)	abamectin (아바멕틴)	abamectin (아바멕틴)
5	6월 하순	심식나방, 순나방	novaluron (라이몬)	novaluron (라이몬)	novaluron (라이몬)
6	7월	응애	fenbutatin oxide (토큐)	fenbutatin oxide (토큐)	fenbutatin oxide (토큐)
7	7월 하순	나방류, 노린재	tebufenozide (미믹)	tebufenozide (미믹)	chlorpyrifos (더스반)
8	8월	응애	milbemectin (밀베멕틴)	fenazaquin (페나자퀸)	milbemectin (밀베멕틴)
9	8월 하순	나방류, 노린재	dinotefuran (오신)	methoxyfenozide (팔콘)	methoxyfenozide (팔콘)
10	9월 중하순	나방류, 노린재	chlorpyrifos (더스반)	bifenthrin (타스타)	bifenthrin (타스타)

(다) 연구수행 결과

2011년의 기상조건 및 병 발생 개황을 살펴보면 사과갈색무늬병과 탄저병의 발생은 1차 감염 시기인 5월과 6월의 기상조건에 의해 크게 좌우되는데 금년에는 5~8월까지 월별로 약 150 mm의 비가 내렸고, 7월과 8월달의 강우횟수가 18~19일로 강우기간이 길었음을 알 수 있다. 이는 갈색무늬병의 최적발병조건인 연속적인 강우와 25 °C 이하의 기온으로 발병에 좋은 환경이 갖춰지면서 금년 경북 대부분 지방에서 갈색무늬병이 대발생하는 결과가 나타났다. 월별 강우횟수가 길어지면서 평균기온 역시 전반적으로 25 °C 이하로 형성되었다. 실제로 8월 이후에도 꾸준히 갈색무늬병이 발생하는 것으로 보아 1차 감염 이후에도 잦은 강우와 기온으로 인하여 주변 나무로 2차 감염이 이뤄진 것으로 파악된다. 2011년에는 다소 특이한 병 발생 상황을 나타내었다. 전년도에 심하게 발생했던 탄저병은 거의 발생하지 않아 현동면 포장의 살균제 무처리구에서도 발병율이 약 4.3 %에 불과하였고, 약제를 살포한 각 시험구는 거의 발병하지 않았다. 또 금년에 거의 발생하지 않았던 겹무늬썩음병이 현서면 포장에서는 주목해야 할 정도로 발생하였는데, 무처리구에서 약 23.6 %가 발생하였다. 한편, 현동면 포장에서는 무처리구에서 약 13.8 %가 발생하였지만, 시험구에서는 극히 산발적으로 1~2과 정도로 발생하였기 때문에 조사대상에서 제외하였다. 반면, 갈색무늬병은 최근에 볼 수 없을 정도로 심하게 발생하여 무처리구의 앞에서는 거의 100 % 병반이 형성되었고, 그 중 약 88.3 %(현동면 포장), 약 89.6 %(현서면 포장)가 낙엽되었다.

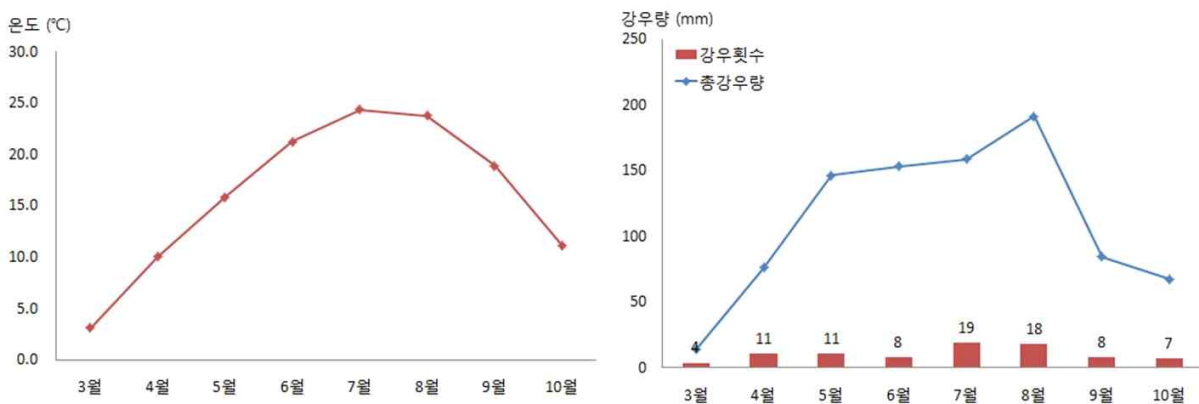


그림 2-31. 청송군의 2011년도 평균기온 및 강우량 기상자료(좌:평균기온, 우:월 총강우량, 출처:기상청)

① 대만 수출용 15일 간격 살포프로그램 수정 및 병 방제효과 검정결과

무처리구의 사과 앞에서 갈색무늬병이 거의 100 %에 가깝게 발병하였고, 그 중 약 88.3 %가 9월 하순 이전에 낙엽되는 혹독한 상황에서도 2011년 국내 기준 방제력 (9-1)을 적용한 시험구는 약 4.7 %의 잎만 낙엽되었다. 하지만, 대만 수출을 위한 적용한 5개의 살포프로그램 시험구는 약 17.7 ~ 40.0 %가 갈색무늬병으로 낙엽되었다. 이들 각 시험구에서의 낙엽율을 2011년도 기준 살포프로그램인 9-1과 각각 비교해 본 결과, 갈색무늬병 방제 부진은 dithianon(델란)이 배제되었기 때문인 것으로 추정되었으며, thiophanate-methyl+triflumizole(군타임) 또는 prochloraz manganese complex (스포르곤)은 dithianon(델란)의 대체 살균제로 사용할 수 없는 것으로 판단되었다. 또한 개화 전 약제로 triflumizole(트리후민)의 사용 가능성을 검토한 결과, T9-2 와 T9-3에서 나타나듯이 triflumizole(트리후민)의 갈색무늬병 방제기여도는 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)과 큰 차이가 없는 것으로 판단되었다. 그 외 trifloxystrobin(프린트)과 p

pyraclostrobin(카브리오에이) 그리고 kresoxim-methyl +thiophanate-methyl(크네이트)와 dithianon+pyraclostrobin(매카니)의 갈색무늬병 방제 기여도의 차이는 정확히 비교할 수 없었지만, 본 실험에서 갈색무늬병의 발병이 7월 중순 6회차 살포 직후부터 시작되었다는 점으로 미루어 본다면 갈색무늬병의 대량 감염은 pyraclostrobin(카브리오에이) 또는 kresoxim-methyl+thiophanate-methyl(크네이트)가 살포되기 이전에 일어난 것으로 사료된다. 따라서 이들 두 약제가 방제 부진의 직접적 원인이 아닌 것으로 판단되었다. 이상의 여러 가지 실험적, 정황적 근거로 판단해 본다면 2011년과 같이 갈색무늬병 감염 위험이 높은 상황에서는 dithianon(텔란)이 없는 15일 간격 살포프로그램으로는 정상적 방제가 어려운 것으로 판단되었다. 따라서 현재로서는 대안은 갈색무늬병 발생 초기에 갈색무늬병 방제효과가 높은 약제를 추가 살포하는 방안과 살포간격을 10일로 좁혀 약제 살포 횟수를 늘리는 방안을 생각할 수 있다. 또한 현재 dithianon(텔란)의 원재 생산회사인 독일의 BASF에서 dithianon(텔란)의 등록을 추진하고 있으므로 그 결과를 지켜볼 필요가 있을 것으로 사료된다.

표 2-95. 대만 수출용 만생종 사과에 대한 15일간격 살포프로그램의 병 방제효과 (2011, 청송군)

회차	살포일	2011기본	TW11-1	TW11-2	TW11-3	TW11-4	TW11-5	무처리
1	4. 28	fluquinconazole+flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+flusilazole (싱그롱)	triflumizole (트리후민)	fluquinconazole+flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+flusilazole (싱그롱)
2	5. 13	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)
3	5. 28	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 15	dithianon (델란)	thiophanate-methyl+triflumizole (굳타임)	prochloraz manganese complex (스포르곤)	prochloraz manganese complex (스포르곤)	thiophanate-methyl+triflumizole (굳타임)	prochloraz manganese complex (스포르곤)	-
5	6. 30	fluazinam (후론사이드)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	-
6	7. 15	trifloxystrobin (프린트)	pyraclostrobin (카브리오에이)	trifloxystrobin (프린트)	pyraclostrobin (카브리오에이)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	-
7	7. 30	iminocycladine-triacetate (베푸란)	iminocycladine-triacetate (베푸란)	iminocycladine-triacetate (베푸란)	iminocycladine-triacetate (베푸란)	iminocycladine-triacetate (베푸란)	iminocycladine-triacetate (베푸란)	-
8	8. 10	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
9	8. 26	dithianon+pyraclostrobin (매카니)	kresoxim-methyl+thiophanate-methyl (크네이트)	kresoxim-methyl+thiophanate-methyl (크네이트)	kresoxim-methyl+thiophanate-methyl (크네이트)	kresoxim-methyl+thiophanate-methyl (크네이트)	kresoxim-methyl+thiophanate-methyl (크네이트)	-
검무늬썩음병(%)		-	-	-	-	-	-	13.8
탄저병(%)		-	-	-	-	-	-	4.3
갈색무늬병(%)		4.7	37.7	40.0	36.7	28.3	17.7	88.3

② 일본 수출용 15일 간격 살포프로그램 수정 및 병 방제효과 검정결과

일본의 사과에 대한 농약 등록 현황은 우리나라와 거의 차이가 없으므로 방제프로그램 개발에 어려움이 거의 없다. 현재 우리나라에서 널리 쓰이고 있는 살포프로그램에서 8월 상·중순에 사용하는 metconazole(살림꾼)을 tebuconazole(실바코)로 변경하면 그대로 사용 가능하지만, 갈색무늬병 방제효과를 높이기 위해 개화 전 약제를 dithianon+acybenzola-S-methyl(아로빈)과 iminocycladine-triacetate(베푸란)으로 변경한 결과, iminocycladine-triacetate는 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)과 거의 차이가 없었다. 하지만, 베푸란의 갈색무늬병 방제효

과는 과수원에 따라 상당한 차이가 있는 것으로 보아 이는 병원균의 iminoctadine-triacetate에 대한 감수성의 차이에서 유래하는 것으로 판단된다.

또한, dithianon+acybenzola-S-methyl(아로빈)의 방제 기여도는 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)이나 iminoctadine-triacetate(베푸란) 보다 다소 낮은 것으로 판단되었다. 2011년에 개화 전 약제의 변경으로 방제효과를 높이려는 시도는 별로 성과가 없었다. 하지만, 갈색무늬병균의 약제에 대한 감수성이 쉽게 변할 수 있다는 점으로 본다면 앞으로 활용 가능성은 높을 것으로 생각되었다.

표 2-96. 일본 수출용 만생종 사과에 대한 15일간격 살포프로그램의 병 방제효과 (2011, 청송군)

회차	살포일	2011기본	JP9-1	JP9-2	무처리
1	4. 28	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	dithianon+ acybenzola-S-methyl (아로빈)	iminoctadine -triacetate (베푸란)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)
2	5. 13	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	5. 28	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 15	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	-
5	6. 30	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	-
6	7. 15	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	-
7	7. 30	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	-
8	8. 10	metconazole (살립꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
9	8. 26	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	-
겹무늬씩음병(%)		-	-	-	13.8
탄저병(%)		-	-	-	4.3
갈색무늬병(%)		4.7	11.3	3.3	88.3

③ 25일 간격 살포프로그램 수정 및 병 방제효과 검정결과

25일 간격 살포프로그램의 경우 낙화 직후부터 8월 하순의 최종 살포까지 약 25일 간격으로 살균제를 살포하는 프로그램이다. 또한, 연간 살포 회수가 만생종 기준으로 7회에 지나지 않으므로 병 발생에 대한 다소의 위험 부담이 있지만, 수출대상국의 MRL 설정 농약의 수가 적을

경우에는 시도해 볼 수 있다.

전년도의 실험 결과에서는 일본과 CODEX 기준의 방제체계는 만족할 만한 방제효과가 얻었지만, 2011년 기본 살포프로그램을 적용한 결과, 갈색무늬병에 의한 낙엽율이 약 26.9 %나 되었다. 이러한 방제효과 부진은 약제 살포기계(Super sprayer)의 오작동으로 인해 3회의 kresoxim-methyl(해비치)의 살포량이 정상 약량의 절반정도 밖에 살포되지 않았기 때문에 생긴 결과로 추정하고 있다. 이 실험은 대만은 물론, 일본과 CODEX 대상 시험구에서도 모두 높은 낙엽율을 나타내었기 때문에 실험 자체가 실패한 것으로 판단된다. 하지만, 데이터를 자세히 분석한 결과, 6회차의 metconazole (살림꾼)이 tebuconazole(실바코)보다 갈색무늬병 방제 기여도가 높은 것으로 나타났고 개화 전 약제로도 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)이 triflumizole(트리후민), dithianon+acybenzola-S-methyl(아로빈) 및 iminoctadine-triacetate(베푸란) 보다 우수한 것으로 나타났다. 이 실험 자체는 성공적이지 못했지만, 2011년과 같은 극단적인 병해 발병 상황에서도 발병 초기에 유효약제를 살포하면 발병률을 크게 줄일 수 있다는 결과라고 판단된다.

표 2-97. 대만 수출용 만생종 사과에 대한 25일간격 살포프로그램의 병 방제효과 (2011, 청송군)

회차	살포일	2011기본	TW7-1	TW7-2	무처리
1	4. 28	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)
2	5. 13	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	6. 4	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 26	dithianon (텔란)	thiophanate -methyl+triflumizole (곤타임)	prochloraz manganese complex (스포르곤)	-
5	7. 18	fluazinam (후론사이드)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	fluazinam (후론사이드)	-
6	8. 10	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
7	8. 25	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	kresoxim-methyl+ thiophanate-methyl (크네이트)	kresoxim-methyl+ thiophanate-methyl (크네이트)	-
겉무늬썩음병(%)		1.5	2.1	2.2	23.6
탄저병(%)		-	-	-	5.7
갈색무늬병(%)		26.9	41.5	54.6	89.6

표 2-98. 일본 수출용 만생종 사과에 대한 25일간격 살포프로그램의 병 방제효과 (2011, 청송군)

회차	살포일	2011기본	JP7-1	JP7-2	무처리
1	4. 28	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	triflumizole (트리후민)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)
2	5. 13	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	6. 4	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 26	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	-
5	7. 18	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	-
6	8. 10	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
7	8. 25	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	-
겉무늬썩음병(%)		1.5	1.9	1.5	23.6
탄저병(%)		-	-	-	5.7
갈색무늬병(%)		26.9	39.7	48.8	89.6

표 2-99. CODEX의 MRL을 충족할 수 있는 25일간격 살포프로그램의 병 방제효과 (2011, 청송군)

회차	살포일	2011기본	CXY7-1	CXY7-2	무처리
1	4. 28	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	dithianon+ acybenzola-S-methyl (아로빈)	iminocadine -triacetate (베푸란)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)
2	5. 13	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	6. 3	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 22	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	-
5	7. 15	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	-
6	8. 9	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
7	8. 26	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	-
겹무늬썩음병(%)		1.5	3.9	3.0	
탄저병(%)		-	-	-	
갈색무늬병(%)		26.9	43.8	48.9	89.6

④ 갈색무늬병 발병초기에 추가 살포에 의한 병 방제효과 검증결과

25일 간격 살포프로그램을 적용한 시험구는 7월 15일 trifloxystrobin(프린트)을 살포한 3일 후부터 갈색무늬병이 발병하기 시작했는데, 지나친 근접 살포를 피하기 위해 7월 22일에 triforine(프롤), dithianon(텔란), dithianon+pyraclostrobin(매카니) 및 dithianon+acybenzola-S-methyl(아로빈)을 특별히 살포하였다. 그 결과, 갈색무늬병 발병율이 크게 줄어드는 것으로 나타났다. 2011년도 25일 간격 살포프로그램 개발 시험은 비록 성공적이지 못하였지만, 한 차례의 특별 살포로 효과적인 방제가 가능하다는 사실은 매우 고무적인 것으로 사료된다. 그런데 특별 살포한 4종의 약제 중 3종은 어느 것이나 dithianon(텔란) 또는 dithianon 합제이므로 대만을 대상으로 하는 경우에는 활용하기 어려우나 일본과 CODEX 대상의 방제에서는 충분히 활용할 수 있을 것으로 판단되었다. 또 triforine(프롤)의 경우에도 발병이 절반이하로 줄었다는 점으로 본다면, 특별 살포 약제의 폭을 넓히면 적절한 약제가 발견될 수 있을 것으로 생각되었다.

표 2-100. 갈색무늬병 발병초기의 특별살포가 병 방제에 미치는 영향 (2011)

회차	살포일	7-1	Trf	Dit	Mec	Arb	무처리
1	4. 28	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)
2	5. 13	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	6. 3	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 22	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	-
5	7. 15	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	-
특별	7. 22	-	triforine (프롤)	dithianon (텔란)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ acybenzola-S- methyl (아로빈)	-
6	8. 9	metconazole (살림꾼)	metconazole (살림꾼)	metconazole (살림꾼)	metconazole (살림꾼)	metconazole (살림꾼)	-
7	8. 26	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	-
갈색무늬병(%)		26.9	13.1	2.3	1.2	1.0	89.6

⑤ 수출대상국 검역기준에 적합한 해충의 방제프로그램 개발

검역기준에 적합한 해충의 방제프로그램 개발을 위해 대만, 일본, 미국, EU를 기준으로 살충제 살포프로그램을 개발하였다. 개발된 살충제 살포프로그램은 사과원의 주요해충으로 알려져 있는 사과혹진딧물, 복숭아순나방, 복숭아심식나방, 조팝나무진딧물, 응애류, 노린재류 총 6종을 대상으로 하였다. 시험장소는 거창군과 장수군의 2개소를 선정하였으며, 시험기간은 4~10월까지이다. 조사방법은 약제 살포프로그램에 따라 각각의 약제를 처리한 후, 일정기간을 간격으로 약효조사를 실시하였다. 그 결과 장수군 시험구의 경우 응애류와 진딧물은 발생하지 않거나, 극소로 발생하여 큰 피해가 없었다. 또한 초저농약 시험구인 교미 교란구를 제외한 나머지 3가지 살충제 살포프로그램의 경우에는 해충의 피해가 경제적 피해수준 이하로 확인되었다. 초저농약 시험구의 경우 응애류, 진딧물류, 노린재류의 피해는 거의 없었으나, 잎말이나방류와 밤나방류의 피해가 일부 나타났다. 하지만 4종의 살충제 살포프로그램에서 대만의 검역해충인 복숭아심식나방의 피해는 모두 나타나지 않아, 살충제 살포프로그램의 농가적용이 가능할 것으로 사료된다. 거창의 시험구에서는 모든 살충제 살포프로그램에서 해충의 피해는 경제적 피해수준 이하로 나타났다. 또한 대만의 검역해충인 복숭아심식나방의 피해도 발견되지 않아, 수출가능

한 살충제 살포프로그램으로 활용가능성이 높을 것으로 사료된다. 하지만 미국 살충제 살포프로그램에서는 5~6월 상순경에 점박이용애의 피해가 일부 나타났으며, 복숭아순나방의 일부 과실피해가 조사되었다. 이러한 문제점만 보완이 된다면 미국수출용 살충제 살포프로그램도 사용이 가능할 것으로 사료된다.

표 2-101. 장수지역의 살충제 방제력과 해충 발생 및 피해 정도

회차	처리시기	목적해충	일본	미국	대만	초저농약 (교미교란구)	무처리
1	개화 전	혹진딧물	acetamiprid (모스피란)	acetamiprid (모스피란)	thiacloprid (칼립소)	acetamiprid (모스피란)	-
2	낙화 후	순나방	flufenoxuron (카스케이드)	chlorantraniliprol e (알타코아)	chlorantraniliprol e (알타코아)	(생략)	-
3	5월 하순	조팝진딧물	flonicamid (세티스)	flonicamid (세티스)	dinotefuran (오신)	dinotefuran (오신)	-
4	5-6월	응애	spiromesifen (지존)	spirodiclofen (시나위)	abamectin (아바멕틴)	abamectin (아바멕틴)	-
5	6월 하순	심식나방, 순나방	novaluron (라이몬)	novaluron (라이몬)	novaluron (라이몬)	novaluron (라이몬)	-
6	7월	응애	fenbutatin oxide (토큐)	fenbutatin oxide (토큐)	fenbutatin oxide (토큐)	(생략)	-
7	7월 하순	나방류, 노린재	tebufenozide (미믹)	tebufenozide (미믹)	chlorpyrifos (더스반)	(생략)	-
8	8월	응애	milbemectin (밀베멕틴)	bifenazate 아크라마이트	milbemectin (밀베멕틴)	fenazaquin (페나자퀸)	-
9	8월 하순	나방류, 노린재	fenvalerate (스미사이딘)	dinotefuran (오신)	methoxyfenozide (팔콘)	methoxyfenozide (팔콘)	-
해충 피해 정도	사과응애		무	무	소(6월)	극소(5월)	
	점박이용애		무	무	무	무	
	사과혹진딧물		무	무	무	무	
	조팝나무진딧물		소(6월)	중(6월)	중(6월)	소(6월)	
	사과굴나방		극소(8월)	무	무	소(7-8월)	
	은무늬굴나방		극소(7월)	소(7월)	중(5-8월)	극소(5월)	
	복숭아순나방		극소(8월)	극소(5월)	극소(6월)	극소(6월)	
	복숭아심식나방		무	무	무	무	
	잎말이,밤나방류		극소(6월)	소(6월)	극소(6월)	중(5-7월)	
	노린재류		무	무	무	극소(8월)	

표 2-102. 거창지역의 살충제 방제력과 해충 발생 및 피해 정도

회차	처리시기	목적해충	일본	미국	대만	무처리
1	개화전	혹진딧물	acetamiprid (모스피란)	acetamiprid (모스피란)	acetamiprid (모스피란)	-
2	낙화후	순나방	flufenoxuron (카스케이드)	chlorantraniliprole (알타코아)	chlorantraniliprole (알타코아)	-
3	5월 하순	조팝진딧물	flonicamid (세티스)	dinotefuran (오신)	dinotefuran (오신)	-
4	5-6월	응애	spirodiclofen (시나위)	abamectin (아바멕틴)	abamectin (아바멕틴)	-
5	6월 하순	심식나방, 순나방	novaluron (라이몬)	novaluron (라이몬)	novaluron (라이몬)	-
6	7월	응애	fenbutatin oxide (토큐)	fenbutatin oxide (토큐)	fenbutatin oxide (토큐)	-
7	7월 하순	나방류, 노린재	tebufenozide (미믹)	tebufenozide (미믹)	chlorpyrifos (더스반)	-
8	8월	응애	milbemectin (밀베멕틴)	fenazaquin (페나자퀸)	milbemectin (밀베멕틴)	-
9	8월 하순	나방류, 노린재	dinotefuran (오신)	methoxyfenozide (팔콘)	methoxyfenozide (팔콘)	-
10	9월 중하	나방류, 노린재	chlorpyrifos (더스반)	bifenthrin (타스타)	bifenthrin (타스타)	-
해충 피해 정도	사과응애		무	무	무	
	접박이응애		극소(6월)	소(5-6월)	무	
	사과혹진딧물		무	무	무	
	조팝나무진딧물		소(6월)	중(5-6월)	소(6월)	
	사과굴나방		극소(7-8월)	무	무	
	은무늬굴나방		극소(5월)	소(5-6월)	극소(5월)	
	복숭아순나방		극소(7월)	소(5-9월)	극소(5월)	
	복숭아심식나방		무	무	무	
	잎말이나방류		무	무	무	
	노린재류		무	극소(9-10월)	무	

(5) 대만 및 동남아 수출용 살균제 살포프로그램 개선 및 방제효과 검증

(가) 2011년도 연구수행결과 요약

대만, 일본, CODEX 기준으로 수출대상국별 살균제 살포프로그램은 작성하고, 15일 간격(연간 9회)과 25일 간격(연간 7회)으로 청송군 현동면과 청송군 현서면의 사과원에 각각 적용하였다. 대만 대상 살균제 살포프로그램은 MRL(최대 잔류허용기준치)이 설정된 살균제가 적다. 이는 대만용 살균제 살포프로그램에 개발에 어려움이 있으나, 최근 살균제 fluazinam, metconazole, dithianon 등의 살균제의 잔류기준 설정을 계속적으로 요청하고 있는 실정이다. 따라서 대만에 요청한 살균제들의 잔류허용기준이 설정될 것을 가정하여 살균제 살포프로그램을 작성 후 방제효과 시험을 수행하였다. 2011년도의 경우, 갈색무늬병이 그 결과, 15일 간격 살포프로그램의 경우, 국내에서 사용되는 살균제 살포프로그램에 비해 갈색무늬병과, 탄저병 등에서 다소 낮은 방제효과가 나타났다. 이는 dithianon(델란)이 대만에서는 사과에 등록되어 있지 않아, 대만의 잔류허용기준이 설정된 살균제 thiophanate-methyl+triflumizole(군타임)과 prochloraz manganese complex(스포르곤)으로 대처하였으나, dithianon 델란)과 동등한 갈색무늬병 방제 효과는 얻지 못하였다. 하지만, 일부 살균제에 대한 살포처리를 변경함으로써 방제효과가 향상될 가능성을 제시하였다. 개화 전 약제로 triflumizole(트리후민)의 사용 가능성을 검토한 결과, T9-2 와 T9-3에서 나타나듯이 triflumizole(트리후민)의 갈색무늬병 방제 기여도는 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)과 큰 차이가 없는 것으로 판단되었다.

25일 간격 살포프로그램은 낙화 직후부터 8월 하순의 최종 살포까지 약 25일 간격으로 살균제를 살포하는 프로그램이다. 연간 살포 회수가 7회로 병 발생율이 높을 위험은 있지만, 수출대상국의 MRL 설정 농약의 수가 적을 경우에는 시도해 볼 수 있다. 2011년도의 경우, 전국적으로 갈색무늬병이 대 발생하여 낙엽율이 기본 살포프로그램에서도 약 27%나 되었다. 하지만, 개화전 살균제 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)을 사용했을 때, 다른 살균제에 비해 낮은 낙엽율을 보이는 것으로 확인되었다. 따라서 발병 초기 유효약제의 살포는 갈색무늬병의 발병율을 크게 낮출 것으로 판단된다.

2011년도 갈색무늬병의 발병은 7월 15일 trifloxystrobin(프린트)을 살포한 3일 후부터 갈색무늬병이 발병하기 시작했는데, 7월 22일에 triforine(프롤), dithianon(델란), dithianon+pyraclostrobin(매카니) 및 dithianon+acybenzola-S-methyl(아로빈)을 특별 살포를 실시하여 갈색무늬병 방제효과를 검증하였다. 그 결과, 갈색무늬병 발병율이 크게 줄었다. 2011년도 25일 간격 살포프로그램에서 한 차례의 특별 살포로 효과적인 방제가 가능하다는 것을 확인하였다. 단, 특별살포에 사용한 살균제 4종 중 3종은 dithianon(델란) 또는 dithianon 합제이므로 대만을 대상으로 하는 경우에는 활용하기 어려우나 일본과 CODEX 대상의 방제에서는 활용이 가능하다. 또한 triforine(프롤)의 경우에도 발병이 절반이하로 줄어들어, 활용가능성이 크다.

(나) 연구수행 방법

2010년도 살균제 방제프로그램을 이용하여 각 농가에 적용한 결과, 갈색무늬병, 탄저병의 방제효과가 매우 좋았으며, 이를 2011년도에 적용하였을 땐 갈색무늬병이 대발생할 기상조건으로 인해, 갈색무늬병의 방제효과가 떨어지는 경향을 보였다. 식물의 병 발생 정도는 연차별로 기상조건에 따라 큰 차이가 있으므로, 방제프로그램의 개발은 수년간의 반복시험을 통해 그 결과를 도출할 수 있고, 방제효과를 확인한 뒤 농가에 보급해야 한다. 따라서 2012년도에는 전년도

의 실험에서 얻어진 결과를 재확인하는 한편 방제효과를 더욱 높일 수 있는지를 검토하였으며, 갈색무늬병 방제효과를 재검증하였다. 대만, 일본 그리고 EU를 수출 대상국으로 하고 각각의 국가에서 허용된 약제로 우리나라에서 사과 병의 경제적 방제가 가능한지를 검토하였다. 또한, 낙화 직후부터 15일 간격으로 살포하는 저농약 방제프로그램과 25일 간격으로 살포하는 초저농약 방제프로그램을 시험하였고, 15일 간격 살포프로그램은 대만을 대상으로 연구를 수행하였다.

전년도까지 대만, 일본, CODEX(국제식품규격위원회, Codex Alimentarius Commission) 농약 안전사용 기준에 적합한 살균제 살포프로그램을 개발하기 위한 연구를 수행해 왔는데, 일본에 대해서는 현재 사용되고 있는 살포 프로그램에서 2중 정도의 약제를 변경하면 경제적 재배가 충분히 가능한 것으로 밝혀졌다. 그러나 CODEX 기준을 충족하기 위한 프로그램의 개발에는 다소 시간이 더 걸릴 것으로 판단되었으므로 2012년부터는 우선 현안 문제인 대만 수출을 위한 프로그램 개발에 집중하기로 하였다. 현재 우리나라의 사과원에서 발생하는 병중에 경제적 피해가 큰 병은 갈색무늬병, 겹무늬썩음병 및 탄저병의 3종인데, 그 중 갈색무늬병은 사과나무의 발아기부터 사과 수확기까지 전 기간 중 지속적으로 감염되며 이로 인한 조기 낙엽은 당년의 피해에 그치지 않고 차년도의 수량에도 크게 영향을 미친다. 갈색무늬병을 효과적으로 방제하기 위해서는 일차감염시기인 5월 중에 dithianon의 사용이 필수적이라는 사실이 반복적으로 밝혀졌다. 그러나 dithianon은 현재 대만의 사과에 MRL이 설정되어 있지 않으므로 농림수산부와 원제 생산회사인 BASF를 통하여 등록을 교섭하고 있다. 따라서 2012년도 실험은 dithianon의 대체 약제를 탐색하기 위한 실험과 dithianon이 대만에서 MRL이 설정될 경우, 갈색무늬병 등의 방제효과를 높이기 위한 실험의 두 가지 방향에서 진행되었다.

① 대만수출용 연간 9회 살포프로그램 선발 및 dithianon 대체살균제 선발

대만수출용 연간 9회 살균제 살포프로그램과 연간 7회 살균제 살포프로그램은 청송군 현서면과 현동면의 농가를 지정하여 연구를 수행하였다. 대만을 대상으로 한 2011년도 살포프로그램의 병 방제효과가 만족스러운 결과를 얻지 못하여 금년에는 전년도와 다른 몇 가지 약제 살포프로그램을 작성하였다. 우선 우리나라에서 발생하는 사과의 주요병해 중에서 경제적 피해가 가장 큰 탄저병과 갈색무늬병을 동시에 방제할 수 있는 dithanon(텔란)이 대만에서는 사과에 등록되어 있지 않으므로 이를 3종의 살균제 metconazole(살림꾼), propineb(안트라콜), pyrimethanyl+propineb(스칼라+안트라콜)로 대체하여 살포프로그램을 작성하였다. 다음으로, fluazinam(후론사이드)와 metconazole(살림꾼)이 금년도부터 대만의 농약잔류허용기준이 설정되어 있으므로 공식적으로 사용이 가능하게 되었다. 따라서, 겹무늬썩음병과 갈색무늬병 방제를 위해 8월 상중순에 metconazole(살림꾼)을 사용하는 것과 tebuconazole(실바코)을 사용하는 것이 모두 가능하므로 살균제 살포프로그램에 사용하게 되었다.



그림 2-32. 대만수출용 살균제 살포프로그램 개발을 위한 시범포장(좌:청송군 현서면, 우:청송군 현동면)

개화 전 약제는 갈색무늬병 방제에 중요한 역할을 하지만 과실에 잔류할 가능성이 거의 없으므로 대만에서의 등록과 무관하게 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)을 사용했으나, 금년도 실험에서는 대만에 등록되어 있는 triflumizole(트리후민)을 검토하였다. 살균제 살포간격을 15일로 하는 연간 9회 살포프로그램과 dithianon 대체 살균제 선발 시험은 경북 청송군 현동면의 M.9대목 후지품종 12년생의 과수원에서 수행하였다. 살균제 dithianon의 대체 살균제로 metconazole(살림꾼)과 propineb(안트라콜)을 단제로 각각 사용하였고, metconazole(살림꾼)과 propineb(안트라콜), pyrimethanil(스칼라)과 propineb(안트라콜)을 살포 직전에 tank mix 했는데, propineb의 농도는 권장사용 농도의 절반으로 하였다. 또 혼합제로 fluquinconazole + propineb(상표명 : 탄드롭, 성보화학)을 선정하였다. 이들 약제 중 pyrimethanil은 최근 점무늬낙엽병이 증가하고 있으므로 이를 방제하고, propineb과의 상승작용으로 인한 갈색무늬병 방제 효과도 기대했으며, fluquinconazole은 갈색무늬병 방제효과가 높은 것으로 과거 실험에서 밝혀진 바 있었다. 그런데 fluquinconazole은 현재 대만에 MRL이 설정 되어 있지 않지만, 갈색무늬병 방제효과가 높기 때문에 우선 이를 선정하였다. 지난 수년간의 농촌진흥청 및 BASF의 노력에도 불구하고 dithianon이 사과에서 농약잔류허용기준이 설정되지 못하는 이유는 dithianon이 대만에서 여러 과실 및 작물에 광범위하게 등록되어 있으므로 사과까지 추가될 경우 ADI (일일섭취허용량)를 초과한다는 이른바 food basket에 대한 규정 때문이므로 대만에서의 농약잔류허용기준이 그리 쉽지 않을 수도 있을 것으로 판단된다. 따라서 dithianon이 대만에서 MRL의 설정이 어려울 경우에는 현재 대만에 등록되어 있지 않는 살균제 중에서 대체 살균제를 선발하여 대만수출용 살균제 살포프로그램을 작성하는 것이 옳은 것으로 판단하였다.

표 2-103. 대만 수출용 사과재배를 위한 연간 9회 살균제 살포 프로그램에서 약제의 변경이 갈색무늬병 등의 병 방제에 미치는 영향 (2012, 청송)

화차	살포일	9-1	9-2	9-3	9-4	9-5	9-17	9-11	9-8	무처리
1	4.27	fluquinconazole+flusilazole (싱그롱)	Trflumizole (트리후민)	Trflumizole (트리후민)	Trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)
2	5.8	cyprodinil+difenoconazole	cyprodinil+difenoconazole	cyprodinil+difenoconazole	cyprodinil+difenoconazole	cyprodinil+difenoconazole	cyprodinil+difenoconazole	cyprodinil+difenoconazole	cyprodinil+difenoconazole	-

		zole (맘모스)	zole (맘모스)	zole (맘모스)	zole (맘모스)	(맘모스)	(맘모스)	(맘모스)	(맘모스)	
3	5.23	kresoxim- methyl (해비치)	kresoxim- methyl (해비치)	kresoxim- methyl (해비치)	kresoxim- methyl (해비치)	kresoxim- methyl (해비치)	kresoxim- methyl (해비치)	kresoxim- methyl (해비치)	kresoxim- methyl (해비치)	-
4	6. 8	dithianon (텔란)	metconazo le (살림꾼)	propineb (안트라콜)	pyrimetha nil+ propineb (스칼라+ 안트라콜)	metconazo le +propineb (살림꾼+안 트라콜)	fluquincon azole +propineb (탄드롭)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	-
5	6.23	fluazinam (후론 사이드)	fluazinam (후론 사이드)	fluazinam (후론 사이드)	fluazinam (후론 사이드)	fluazinam (후론 사이드)	fluazinam (후론 사이드)	fluazinam (후론 사이드)	fluazinam (후론 사이드)	-
6	7. 9	trifloxystro bin (프린트)	trifloxystro bin (프린트)	trifloxystro bin (프린트)	trifloxystro bin (프린트)	trifloxystro bin(프린트)	trifloxystro bin(프린트)	trifloxystro bin(프린트)	trifloxystro bin(프린트)	-
7	7.24	iminoctadi ne-triaceta te (베푸란)	iminoctadi ne-triaceta te (베푸란)	iminoctadi ne-triaceta te (베푸란)	iminoctadi ne-triaceta e (베푸란)	iminoctadi ne-triaceta te (베푸란)	iminoctadi ne-triaceta te (베푸란)	iminoctadi ne-triaceta te (베푸란)	iminoctadi ne-triaceta te (베푸란)	-
8	8. 9	metconazo le (살림꾼)	tebuconaz ole (실바코)	tebuconaz ole (실바코)	tebuconaz ole (실바코)	tebuconaz ole (실바코)	tebuconaz ole (실바코)	tebuconaz ole (실바코)	tebuconaz ole (실바코)	-
9	8.25	dithianon+ pyraclostr obin (매카니)	thiphanate- m+kresoxi m-m (크네이트)	thiphanate- m+kresoxi m-m (크네이트)	thiphanate- m+kresoxi m-m (크네이트)	thiphanate- m+kresoxi m-m (크네이트)	thiphanate- m+kresoxi m-m (크네이트)	dithianon+ pyraclostr obin (매카니)	thiphanate- m +kresoxim- m (크네이트)	-

② 대만수출용 연간 7회 살포프로그램 선발 및 dithianon 대체살균제 선발

살포간격을 25일로 하는 연간 7회 살포프로그램은 후지 단일품종 과수원에서는 충분히 적용 가능하고, 또 이 체계를 적용해도 병 방제에 문제가 생기지 않으면 9회 살포체계에서는 거의 문제가 생기지 않으므로 이의 안전성을 예측하기 위한 수단이 될 수 있다. 연간 7회 살포체계에서의 dithianon 대체 약제 선발 시험은 경북 청송군 현서면의 M.9대목 후지품종 5년생의 과수원에서 수행하였다. 개화전 살포하는 살균제를 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)에서 trflumizole(트리후민)으로 교체하였다(표 41). 살균제 dithianon(텔란)의 대체 살균제로 앞서 9회 살포제 살포프로그램과 마찬가지로 metconazole(살림꾼), metconazole + propineb(살림꾼+안트라콜), fluquinconazole +propineb(탄드롭), pyrimethanyl+propineb(스칼라+안트라콜)을 사용하였다. 8월 말에 살포하는 dithianon+pyraclostrobin(매카니) 대신 thiphanate-methyl+kresoxim-methyl(크네이트)을 사용하여 대체 살균제로 방제효과를 검증하였다.

표 2-104. 대만 수출용 연간 7회 살균제 살포 프로그램 (2012, 청송)

회차	날짜	7-1	7-2	7-3	7-4	7-5	7-11	7-12	무처리
1	4.27	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)
2	5. 9	cyprodinil + difenoconazole (맘모스)	cyprodinil + difenoconazole (맘모스)	cyprodinil + difenoconazole (맘모스)	cyprodinil + difenoconazole (맘모스)	cyprodinil + difenoconazole (맘모스)	cyprodinil + difenoconazole (맘모스)	cyprodinil + difenoconazole (맘모스)	-
3	6. 1	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 24	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	metconazole (살림꾼)	metconazole + propineb (살림꾼+안트라콜)	fluquinconazole + propineb (탄드롭)	pyrimethan yl+ ptopineb	dithianon (텔란)	-
5	7. 18	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	-
6	8. 10	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
7	8. 30	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	thiphana te-m+ kresoxi m-m (크네이트)	thiphana te-m+ kresoxi m-m (크네이트)	thiphana te-m+ kresoxi m-m (크네이트)	thiphana te-m+ kresoxi m-m (크네이트)	thiphana te-m+ kresoxi m-m (크네이트)	-

③ 살균제 dithianon을 포함한 대만 수출용 살균제 살포프로그램 개발

올해 초 대만 잔류기준 설정요청 살균제 list에 계속적으로 dithianon의 잔류허용 기준을 요구하고 있는 실정이며, 현재 농촌진흥청과 dithianon원제 제조사인 BASF에서 대만 당국에 dithianon의 허용에 대한 교섭이 진행 중이다. 만약, 올해와 내년까지 살균제 dithianon이 대만에서 살균제 잔류허용 기준이 설정된다면, 대만수출용 사과의 살균제 살포프로그램은 현재 국내에서 사용되고 있는 살균제 살포프로그램과 거의 같아지게 된다. 그러한 점을 감안한다면, 현재의 살균제 dithianon을 제외한 대만수출용 살균제 살포프로그램 보다 더 나은 살균제 살포프로그램을 개발할 수 있으며, 이를 미리 개발하고자 실험을 수행하였다. 현재의 국내에서 사용되고 있는 기본 살균제 살포프로그램에서 살균제 dithianon을 유지하면서 병 방제효과를 높일 수 있는 방안을 검토하였다.

표 2-105. 대만 수출용 사과재배를 위한 연간 9회 살균제 살포 프로그램에서 약제의 변경이 갈색무늬병 등의 병 방제에 미치는 영향 (2012, 청송)

회차	날짜	9-1	9-6	9-12	9-16	9-7	9-18	무처리
1	4.27	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)
2	5. 8	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	-
3	5.23	kresoxim-me thyl (해비치)	kresoxim-me thyl (해비치)	kresoxim-me thyl (해비치)	kresoxim-me thyl (해비치)	kresoxim-me thyl (해비치)	kresoxim-me thyl (해비치)	-
4	6. 8	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	-
5	6.23	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluquinconazole le +propineb (탄드롭)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	metconazole +propineb (살림꾼+안트라콜)	-
6	7. 9	trifloxystrobin n (프린트)	trifloxystrobin n (프린트)	trifloxystrobin n (프린트)	trifloxystrobin n (프린트)	iminoctadine - (베푸란)	trifloxystrobin n (프린트)	-
7	7.24	iminoctadine- triacetate (베푸란)	iminoctadine- triacetate (베푸란)	iminoctadine- triacetate (베푸란)	iminoctadine- triacetate (베푸란)	trifloxystrobin (프린트)	iminoctadine- triacetate (베푸란)	-
8	8. 9	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
9	8.25	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	acybenzola-S -methyl +dithianon (아로빈)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	-

④ 경북지방에 발생하는 탄저병균의 약제저항성균 검정

Benzimidazole계 살균제인 benomyl은 침투성 살균제로, 식물체 표면에서 methyl benzimidazole carbamate(MBC)로 변환되어 식물병원성 균류의 핵분열을 억제한다. 이 살균제는 2000년도까지 사용되었고, 2007년도의 사과재배농가의 살균제 사용빈도 조사에서도 여전히 사용되고 있는 것으로 조사되었다. 살균제 benomyl의 경우, 이미 잣빛곰팡이병균, *Cladobotryum*균, 탄저병균등에서 이미 약제저항성이 보고되고 있다. 연간 9회 살균제 살포프로그램을 적용하는 농가에서는 살균제 benomyl과 benzimidazole계 살균제를 사용하지 않고 있다. 하지만, 국내 사과과원의 탄저병균의 benomyl 약제저항성 검정은 2008년도 이후로 진행된 적이 없다. 따라서 수출용 살균제 살포프로그램의 방제효과를 높이기 위해 과실의 주요병해인 탄저병균의 약제저항성 정도를 파악하고자 실험을 수행하였다. 먼저, 탄저병균에 감염된 이병과실을 채집하여 과실 표면을 70% ethanol로 살균하고, 메스를 이용하여 절개하였다. 과실내부의 과육부분을 떼어 PDA고체배지에 치상하고, 25°C 배양기에서 2일간 보관하였다. 과육부분에서 균사가 자라나온 것을 확인하고 균사 선단부분을 잘라 새로운 PDA 고체배지에 치상하여

25℃ 배양기에 보관하였다.

약제저항성 검정을 위해 살균제 benomyl 원제를 용매 acetone에 녹인 후 고압살균 하였다. PDA 고체배지에 32.5 ppm 농도의 benomyl 약제배지(1 % acetone첨가)를 제작하였으며, 용매 acetone의 영향을 검정하기 위해 1 % 농도의 acetone을 첨가한 PDA배지도 제작하였다. 무처리구는 PDA고체배지를 사용하였다. PDA 고체배지에 생장한 탄저병균을 직경 5mm의 cork borer로 균사체 일부를 포함한 배지를 취하여 benomyl 약제배지, 1 % acetone배지, PDA 고체배지에 3반복으로 치상하였다. 치상한 배지들은 25℃ 배양기에서 암조건으로 일주일간 배양하였다. PDA 고체배지에 생장이 완료되면 균사길이를 측정하여, 살균제 benomyl의 약제저항성 균을 조사하였다.

(다) 연구수행 결과

2012년 대만 수출용 살균제 살포프로그램 적용지역인 청송군의 기상조건 및 병 발생 개황을 살펴보면 다음과 같다. 사과갈색무늬병과 탄저병의 발생은 1차 감염시기인 5월과 6월의 기상조건에 의해 크게 좌우되는데 금년에는 5월부터 8월까지 월별로 약 90~300 mm의 비가 내렸다. 강우일수도 5월부터 10월까지 월간 10일 이상으로 나타났으며, 특히 7월과 8월의 강우횟수가 10~18일로 강우기간이 길었음을 알 수 있다. 이는 갈색무늬병의 최적발병조건인 연속적인 강우와 25℃이하의 기온으로 발병에 좋은 환경이 갖춰졌고, 이로 인해 청송 및 경북지방에서 갈색무늬병이 많이 발생하였다. 월별로 강우일수가 잦아지면서 평균기온 역시 전반적으로 25℃이하로 형성되었다. 실제로 살균제 살포가 끝난, 8월 이후에도 꾸준히 갈색무늬병이 발생하는 것으로 보아 1차 감염 이후에도 잦은 강우와 비교적 낮은 기온으로 인하여 주변 나무로 2차 감염이 이뤄진 것으로 파악된다. 2012년에도 2011년과 유사하게 탄저병의 발생이 거의 없었으며, 현동면 포장의 살균제를 단 1회 살포한 무처리구에서도 발병율이 약 7.3 % 정도였다. 살균제를 살포한 각 시험구는 거의 발병하지 않았다. 또한 전년도와 유사하게 겹무늬썩음병이 시험포장에서 산발적으로 발생하였다. 반면, 갈색무늬병은 전년도와 비슷하게 발생하여 무처리구의 앞에서는 거의 60 % 이상 병반이 형성되었고, 그 중 약 65.3 % (현동면 포장), 약 35.5 % (현서면 포장)가 낙엽되었다. 갈색무늬병이 대발생한 2011년도의 경우, 4월부터 8월까지 월강우량이 약 150 mm 이상 왔으며, 강우일수도 4월부터 9월까지 183일 중 약 75일 이상 비가 내렸다. 이러한 이유가 갈색무늬병이 많이 발생하였다. 하지만 금년의 경우 4월부터 5월까지 강우량이 전년도에 비해 많진 않았지만, 강우일수가 2~3일가량 더 길었으며, 6월부터 8월까지 강우량은 전년도에 비해 많았고, 강우일수도 전년도와 유사하였다. 따라서 전년도보다 다소 낮았지만 약 60 % 이상의 갈색무늬병 발병율을 보였으며, 8월 이후부터 조사시기인 10월까지 병 발생율이 높게 나타난 것으로 파악된다.

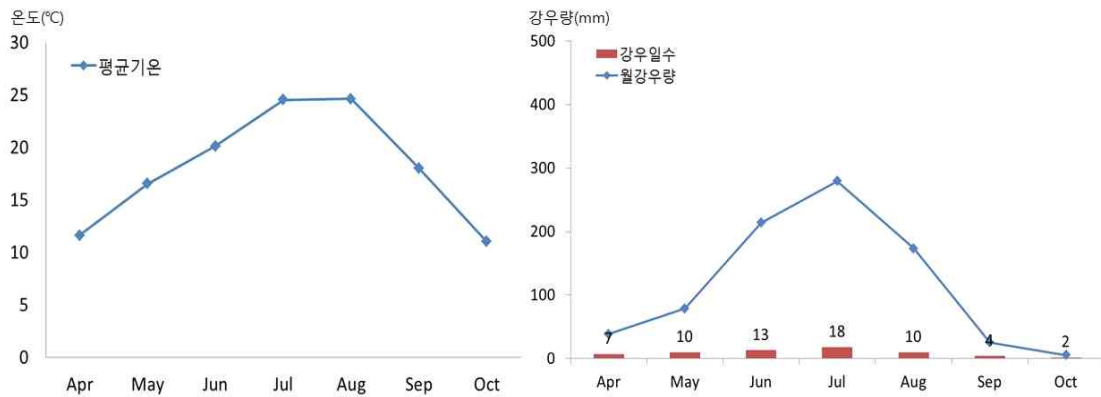


그림 2-33. 청송군의 2012년도 평균기온 및 강우량 기상자료(좌:평균기온, 우:월 총강우량, 출처:기상청)

① 대만 수출을 위한 15일 간격 살포프로그램의 병 방제효과 검증

갈색무늬병은 4월 하순경부터 6월 하순경까지 전년도 낙엽에서 월동한 전염원으로부터 제1차 전염이 일어나며 그 정도가 당해연도의 병 발생을 좌우한다. 2012년에는 제1차 전염시기인 5, 6월에 전년도에 비해 강우량은 적었으나, 강우일수가 길었으며, 20 °C 이하의 기후로 인해 갈색무늬병의 감염이 이뤄질수 있는 환경조건을 갖추었다. 하지만 7월까지 사과원에 뚜렷하게 발생하지 않았지만, 7월 상순경부터 감염을 유도할 수 있을 정도의 강우가 시작되면서부터 감염된 것으로 유추할 수 있다. 갈색무늬병의 발병은 8월 중순경부터 과원에서 나타나기 시작하였다. 반면, 탄저병, 겹무늬썩음병의 경우 전반적으로 병 발생이 적었다. 2012년 연간 9회 살포 프로그램을 적용한 경북 청송군 현동면 과수원의 살균제 무처리구에서 9월 중순까지 갈색무늬병에 의한 낙엽율이 65.3 %였다. 이러한 발병 상황에서 2012년도 국내 기준 방제력(9-1)을 적용한 시험구에서는 1.3 %의 일만 갈색무늬병으로 낙엽되었다. 그러나 dithianon대신 metconazole이나 propineb을 사용한 9-2와 9-3에서는 방제효과가 크게 낮아져 각각 23.3 %와 25.0 %가 낙엽되었다. 그리고 propineb 반량에 metconazole 이나 pyrimethanil을 혼용한 경우에는 방제효과가 더욱 낮아져 낙엽율이 각각 30.6 %와 40.3 %나 되었다.

표 2-106. 대만 수출용 사과재배를 위한 연간 9회 살균제 살포 프로그램에서 약제의 변경이 갈색무늬병 등의 병 방제에 미치는 영향 (2012, 청송)

회차	살포일	9-1	9-2	9-3	9-4	9-5	9-17	9-11	9-8	무처리
1	4.27	fluquinconazole+flusilazole (싱그롱)	Triflumizole (트리후민)	Triflumizole (트리후민)	Triflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)
2	5. 8	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	-
3	5.23	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 8	dithianon (텔란)	metconazole (살림꾼)	propineb (안트라콜)	pyrimethanil+propineb (스칼라+안트라콜)	metconazole+propineb (탈드롭)	fluquinconazole (탈드롭)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	-
5	6.23	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	-
6	7. 9	trifloxystrobin(프린트)	trifloxystrobin(프린트)	trifloxystrobin(프린트)	trifloxystrobin(프린트)	trifloxystrobin(프린트)	trifloxystrobin(프린트)	trifloxystrobin(프린트)	trifloxystrobin(프린트)	-
7	7.24	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	-
8	8. 9	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
9	8.25	dithianon+pyraclostrobin (매카니)	thiophanate-m+m (크네이트)	thiophanate-m+m (크네이트)	thiophanate-m+m (크네이트)	thiophanate-m+m (크네이트)	thiophanate-m+m (크네이트)	dithianon+pyraclostrobin (매카니)	thiophanate-m+m+kresoxim-m (크네이트)	-
갈색무늬병		1.3	23.3	25.0	30.6	40.3	8.6	0.7	3.2	65.3
겹무늬썩음병		-	-	-	-	-	-	-	-	5.3
탄저병		-	-	-	-	-	-	-	-	0.0

이와 유사한 결과가 전년도의 실험에서도 나타났는데, dithianon대신 prochloraz manganese complex(스포르곤)와 thiophanate-methyl과 triflumizole의 혼합제인 굳타임을 사용한 결과 금년도의 실험과 유사한 결과가 나타났다. 그런데 금년도의 실험에서 propineb과 fluquinconazole

의 합제인 탄드롭 살포구(9-17)에서는 낙엽율이 8.6 %로 다른 약제에 비해 크게 낮았으므로 dithianon 대체 약제로의 사용 가능성이 어느 정도 있는 것으로 판단되었다. 한편 전년도 실험에서 갈색무늬병의 조기발병으로 인해 최종약제로 사용된 kresoxim-methyl+thiophanate-methyl(살포명 : 크네이트)의 갈색무늬병 방제 기여도를 평가할 수 없었으므로 금년도 그를 위한 실험을 다시 수행한 결과, 크네이트를 살포한 9-8에서의 낙엽율은 3.2 %였고, dithianon+pyraclostrobin(살포명:매카니)살포구에서는 0.7 %로 상당한 차이가 있었다. 그러나 dithianon이 허용되지 않는 상황 하에서는 당분간은 크네이트의 사용이 불가피할 것으로 생각되나 이 시기의 약제는 다시 탐색해야 할 것으로 생각된다. 그리고 개화전 약제로 사용된 triflumizole(트리후민)의 갈색무늬병 방제 기여도는 같은 시기에 사용한 싱그롱보다 오히려 높은 것으로 나타났는데, 이는 전년도의 결과와 거의 유사했다. 한편 겹무늬썩음병과 탄저병은 무처리구에서도 거의 발생하지 않았고 약제를 살포한 각구에서는 산발적으로 1~2개씩 보일 정도였으므로 조사에서 제외했다.

따라서, fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)을 대체할 살균제로 triflumizole(트리후민)의 사용이 가능할 것으로 사료된다. 또한, dithianon+pyraclostrobin(살포명 : 매카니)을 대신할 kresoxim-methyl+thiophanate-methyl(살포명 : 크네이트)의 경우, 갈색무늬병의 방제효과를 검증한 후 사용가능성을 타진할 필요가 있다.

대만수출용 살균제 살포프로그램의 연간 살포횟수를 7회로 줄여서 작성하였고, 이를 청송군 현서면에 적용하였다. 그 결과, 2012년 국내 기본 방제력을 적용한 경우에는 갈색무늬병에 의한 낙엽율이 1.0%에 지나지 않았는데 비해 7-3, 7-4, 7-5, 7-11 시험구에서는 약 10% 이상의 낙엽율을 보였다. 이들 살균제 살포프로그램을 면밀히 살펴보면, 4회차에 살포하는 dithianon 대신 대체 살균제를 사용했다는 것을 알 수 있다.

표 2-107. 대만 수출용 연간 7회 살균제 살포 프로그램 (2012, 청송)

회차	날짜	7-1	7-2	7-3	7-4	7-5	7-11	7-12	무처리
1	4.27	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)
2	5. 9	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	-
3	6. 1	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 24	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	metconazole (살림꾼)	metconazole +propineb (살림꾼+안트라콜)	fluquinconazole +propineb (탄드롭)	pyrimethan yl+ propineb (안트라콜+스칼라)	dithianon (텔란)	-
5	7. 18	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	-
6	8. 10	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
7	8. 30	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	thiophanate-m+ kresoxim-m (크네이트)	thiophanate-m+ kresoxim-m (크네이트)	thiophanate-m+ kresoxim-m (크네이트)	thiophanate-m+ kresoxim-m (크네이트)	thiophanate-m+ kresoxim-m (크네이트)	-
갈색무늬병		1.0	1.9	15.8	21.0	10.7	21.5	4.7	35.5
검무늬씩음병		0.3	1.4	2.3	0.2	1.4	0.9	1.3	15.8
탄저병*		0.2	0.6	2.5	2.7	0.7	0.4	1.2	7.2

* 주당 발병과의 수

즉, dithianon살균제 대신 metconazole(살림꾼), metconazole +propineb(살림꾼+안트라콜), fluquinconazole +propineb(탄드롭), pyrimethan yl+propineb(안트라콜+스칼라)는 갈색무늬병을 방제하는 효과가 상대적으로 dithianon에 비해 낮은 것으로 나타났다. dithianon 살균제를 사용한 시험구의 경우, 1~5 %미만의 발병율을 보였다. 이러한 결과로 본다면 2012년과 같이 갈색무늬병의 발병율이 크게 낮은 해에도 이 실험에 사용된 4종의 약제는 dithianon을 대체할 수 없는 것으로 밝혀졌다.

그러나 4종의 대체 살균제 중 9회 살균제 살포프로그램 실험에서와 마찬가지로 fluquinconazole과 propineb의 합제인 탄드롭(7-5)의 방제효과가 다른 살균제들에 비해 다소 높아, 살균제의 살포간격이 비교적 좁은 9회 살균제 살포프로그램에서의 사용가능성이 있을 것으로 사료된다. 한편 7회 살포프로그램 시험에서도 개화 전 약제로 사용한 trflumizole(트리후민)의 갈색무늬병 방제 기여도를 fluquinconazole+flusilazole (싱그롱)과 비교한 결과 양자간에 거의 차이가 없는 것으로 밝혀졌다. 8월 하순의 최종 약제로

thiophanate-methyl+kresoxim-methyl(크네이트)의 갈색무늬병 방제 기여도를 dithianon+pyraclostrobin(매카니)와 비교한 결과, 15일 간격 살포프로그램에서와 마찬가지로 크네이트 쪽이 다소 낮은 것으로 나타났다.

한편 7회 살포체계 시험 포장에서는 겹무늬썩음병과 탄저병도 약간 발생했는데, 시험구간에 상당한 정도의 차이가 검출되었다. 이들 두 가지 병의 경우, 발병율을 조사한 것이 아니고 시험구 전체에서 착과수가 비슷한 나무를 구당 10~15주를 선정하고, 그들 나무에서의 발병과의 수를 8월 상순부터 수확기까지 조사한 후, 구당 평균 발병과의 수로 나타내었다. 그런데 이들 두 가지 과실 병해는 시험구 간에 일정한 경향이 없었으므로 발병과의 수와 약제와의 관계를 명확히 설명하기는 어려운 것으로 사료된다. 그러나 몇몇의 두드러진 경우를 보면 기본 살균제 살포프로그램인 7-1에서의 겹무늬썩음병 및 탄저병의 구당 평균 발병과의 수는 각각 0.3개와 0.2개로 거의 무시할 수준이었으나, metconazole을 처리하는 시험구 7-3과 metconazole + propineb 처리하는 시험구 7-4에서는 탄저병 발병과가 구당 2.5개와 2.7개로 나무에 따라 상당히 많은 발병과가 발견되었다. 이상의 대만수출용 연간 9회 및 7회 살균제 살포프로그램의 결과를 종합적으로 고찰하면, 현재 우리나라의 병 발생 상황 하에서 dithianon을 배제하면 연간 9회 살균제 살포프로그램의 경우, 병발생량이 다소 많을 것으로 판단된다. 이러한 결과는 전년도의 실험에서도 유사하였다. 하지만, 금년도 실험에서 dithianon의 대체 살균제로 탄드롭(fluquinconazole+propineb)을 주목할 필요가 있을 것으로 사료된다. 살균제 dithianon 대신 탄드롭을 사용하고 그 전후의 약제를 변경하거나 약제 살포 간격을 좁힌다면 충분히 갈색무늬병을 경제적 수준이하로 방제가 가능할 것으로 사료된다.

② 살균제 dithianon을 포함한 대만 수출용 살균제 살포프로그램 개발

살균제 dithianon이 대만의 살균제 잔류허용기준이 설정되지 않아, 아직까진 사용이 불가하다. 하지만 농촌진흥청과 제조회사가 꾸준히 교섭을 벌이고 있고, 다른 과수에 이미 dithianon에 대한 잔류허용기준이 설정되어 있으므로, 빠른 시일내에 사용이 가능할 것으로 판단된다. 따라서 살균제 dithianon을 포함한 연간 9회 살균제 살포프로그램을 작성하여 방제효과를 검정하였다. 또한, 최근 들어 겹무늬썩음병이 증가하는 추세이므로 이에 대한 대비책이 필요했다. 그리하여 9-1 시험구를 제외한 나머지 시험구에서 8회차 살포에 metconazole(살림꾼) 대신 tebuconazole(실바코)을 사용하였다. 추가로 5회차에 비교적 가격이 높은 fluazinam(후론사이드) 대신 가격이 낮은 fluquinconazole+propineb(탄드롭)을 사용하여 살균제 사용 단가를 낮추며, 방제효과를 높이는 방법을 구상하였다. 그 결과, 9-1, 9-6, 9-12 시험구의 경우 갈색무늬병의 낙엽율이 2.5%미만으로 매우 적었으며, 탄저병, 겹무늬썩음병의 발생도 없었다. 즉, fluazinam(후론사이드) 대신 사용한 fluquinconazole+propineb(탄드롭)은 갈색무늬병 방제효과에서 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 후론사이드는 응애 방제효과도 겸하고 있으므로 실제 경제적 효과는 다시 검토할 필요가 있을 것으로 생각된다. 2010년도에는 탄저병의 발생이 많았으나, 최근에는 겹무늬썩음병의 발생이 산발적으로 발생하고 있는 실정이다. 하지만 본 시험에서는 겹무늬썩음병의 발생이 시험구간에 없어, 시험구간의 비교는 불가하였다.

표 2-108. 대만 수출용 사과재배를 위한 연간 9회 살균제 살포 프로그램에서 약제의 변경이 갈색무늬병 등의 병 방제에 미치는 영향 (2012, 청송)

회차	날짜	9-1	9-6	9-12	9-16	9-7	9-18	무처리
1	4.27	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)
2	5. 8	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+difenoconazole (맘모스)	-
3	5.23	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	-
4	6. 8	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	dithianon (텔란)	-
5	6.23	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluquinconazole+propineb (탄드롭)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	metconazole+propineb (살림꾼+안트라콜)	-
6	7. 9	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	trifloxystrobin (프린트)	-
7	7.24	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	trifloxystrobin (프린트)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	-
8	8. 9	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	tebuconazole (실바코)	-
9	8.25	dithianon+pyraclostrobin (매카니)	dithianon+pyraclostrobin (매카니)	dithianon+pyraclostrobin (매카니)	acybenzola-S-methyl+dithianon (아로빈)	dithianon+pyraclostrobin (매카니)	dithianon+pyraclostrobin (매카니)	-
갈색무늬병		1.3	2.0	2.3	8.3	9.2	8.0	65.3
검무늬썩음병		-	-	-	-	-	-	5.3
탄저병		-	-	-	-	-	-	0.0

9회 차 살균제로 가능성을 타진한 acybenzola-S-methyl과 dithianon의 합제(상표명 : 아로빈)을 갈색무늬병 발생초기에 살포하면 병세의 진전이 크게 억제된다는 사실이 밝혀졌는데, 금년도에는 이를 최종 회차에 사용해본 결과(9-16), 갈색무늬병 방제효과는 기본살포체계 보다 낮았다. 또 6회 차의 trifloxystrobin(프린트)과 7회 차의 iminocadine-triacetate(베푸란)의 순서를 바꾸어 본 결과도 역시 방제효과는 낮았다. 2012년의 dithianon 대체 약제 탐색을 위한 실험에서 처음에는 metconazole과 propineb의 tank mix에 매우 큰 기대를 했으므로 이를 후론사이드의 자리에 사용해 본 결과(9-18), 갈색무늬병 방제효과는 오히려 더 낮아졌다. 따라서 기본 살균제 살포프로그램인 9-1 시험구와 8회차 살균제를 metconazole(살림꾼) 대신 tebuconazole(실바코)로 사용한 9-6 시험구, fluazinam(후론사이드) 대신 사용한 fluquinconazole +propineb(탄

드롭)을 사용한 9-12 시험구는 사용가능성이 높은 것으로 판단된다. 대만수출용 살균제 살포프로그래밍의 경우, 살균제 dithianon에 대한 살균제 잔류허용기준이 설정된다면, 보다 손쉽게 방제 효과를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

③ 경북지방에 발생하는 탄저병균의 약제저항성균 검정

경북지방에서 분리한 탄저병균에서 살균제 benomyl에 대한 약제저항성균의 분포를 조사하였다. 경북지방의 5개소에서 각각 이병과실을 채집하여, 탄저병균을 분리하였다.



그림 2-34. 경북지방에서 균위군과 청송군에서 채집한 탄저병 이병과실(좌:청송군, 우:균위군)

그 결과, 21종의 탄저병균을 분리하였으며, 이들을 이용하여 살균제 benomyl에 대한 약제저항성균 검정을 실시하였다. 약제저항성 검정을 위해 살균제 benomyl 원제를 용매 acetone에 녹여 고압살균 후 사용하였다. 32.5 ppm농도의 benomyl이 첨가된 약제 PDA배지를 제작하고, benomyl을 용해할 때 사용한 acetone의 영향을 확인하기 위해 1% acetone첨가 PDA배지도 제작하였다. 대조구로는 PDA배지를 사용하였다. PDA 배지에 계대배양 해둔 탄저병균을 직경 5mm의 cork borer로 균사체 일부를 포함한 배지를 떼어 각각의 배지에 3반복으로 치상하였다. 치상한 탄저병균은 25℃ 배양기에서 암조건으로 일주일간 배양하였다. PDA 고체배지에 생장이 완료되면 균사길이를 측정하여, 살균제 benomyl의 약제저항성균을 조사하였다. 그 결과, 경주, 청송, 장수에서 채집한 탄저병균 모두 살균제 benomyl에 대해 약제내성을 가지는 것으로 나타났다 (표 2-109, 그림 2-34). 영주의 경우 5종의 탄저병균 중 1종이 약제저항성균으로 밝혀졌다. 균위는 1종의 탄저병균만 분리되어 약제저항성 검정을 하여, 탄저병 약제저항성균의 비율은 정확히 파악하기 힘들지만, 약제감수성균으로 확인되었다. 살균제 benomyl은 현재 대만의 농약잔류허용기준이 설정되어 있지만, 우리나라에서는 탄저병균의 약제저항성 문제로 사용되지 않고 있는 살균제이다. 하지만 사과원에서 사용하지 않고 있지만, 여전히 benomyl에 대한 약제저항성균이 남아 있는 것으로 나타나, 수출용 살균제 살포프로그래밍 선발에 있어, 이를 고려해야 할 것으로 판단된다.

본 연구에서 작성된 살균제 살포프로그래밍의 경우, 저항성 문제가 대두되고 있는 benzimidazole계 살균제를 사용하지 않고 있다. 또한 살균제 살포프로그래밍으로 인해 대부분의

탄저병이 방제되고 있지만, 약제저항을 가지는 탄저병균이 잠재적으로 사과원에 있으므로 항상 주의할 필요가 있다. 이러한 탄저병 약제저항성에 대한 검정은 수출사과 재배단지에서도 검정이 필요할 것으로 사료되며, 모니터링을 통한 약제저항성균에 의한 피해가 없도록 노력해야 한다.

표 2-109. 군위군에서 분리한 탄저병균의 약제저항성 검정결과

No.	지역 및 품종	군주번호	베노밀 첨가 고체배지 성장율(mm)			약제저항성
			1반복	2반복	3반복	
1	영주 (후지)	YJ-01	-	-	-	×
2		YJ-02	-	-	-	×
3		YJ-04	-	-	-	×
4		YJ-05	10.0	12.0	9.5	○
5		YJ-06	-	-	-	×
6		KJ-08	14.0	16.5	14.5	○
7	경주 (후지)	KJ-09	17.5	17.5	18.0	○
8		KJ-012	27.5	29.0	28.5	○
9		KJ-014	25.5	25.5	25.5	○
10		KJ-029	24.0	19.0	24.0	○
11		CS-01	15.0	17.0	15.0	○
12	청송 (후지)	CS-02	24.0	23.0	22.5	○
13		CS-04	15.0	16.5	15.5	○
14		CS-05	17.0	17.5	17.5	○
15		CS-06	24.5	26.5	26.0	○
16	장수 (후지)	JS-01	16.5	17.5	19.0	○
17		JS-02	18.0	17.5	16.5	○
18		JS-03	12.5	13.0	13.5	○
19		JS-07	16.5	17.5	15.0	○
20		JS-08	27.5	25.0	27.5	○
21		군위 (후지)	GW-05	-	-	-

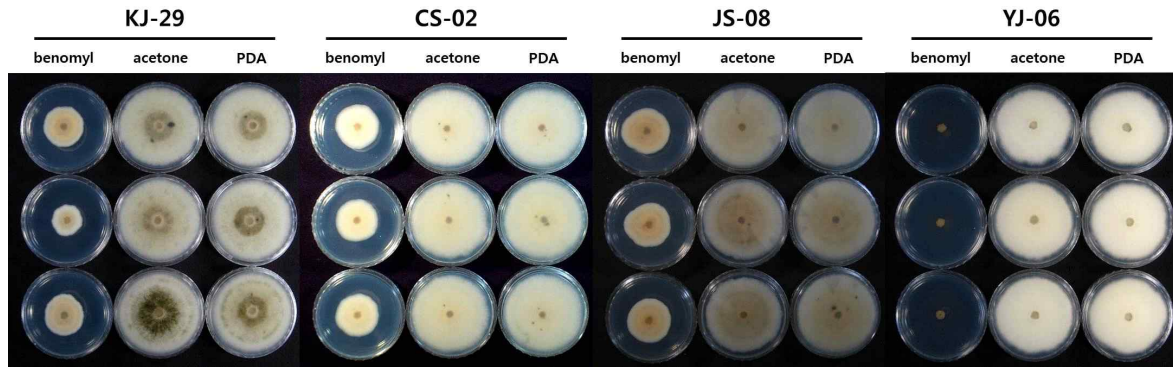


그림 2-34. 경북지방에서 채집한 탄저병균의 약제저항성 검정결과 (KJ:경주, CS:청송, JS:장수, YJ:영주)

(6) 대만 및 동남아 수출용 살균제 살포프로그램 개선 및 농가적용

(가) 2012년도 연구수행결과 요약

2010년도 대만, 일본, CODEX를 대상으로 작성한 살균제 방제프로그램을 농가에 적용하여 탄저병, 갈색무늬병의 방제효과를 검증하였다. 이를 이용하여 2011년도 재 검증을 실시한 결과, 갈색무늬병이 대발생한 2011년도의 기상조건으로 인해 갈색무늬병의 발생효과가 다소 떨어지는 경향을 보였다. 하지만, 일본은 2011년도에 개발한 살포프로그램을 일부 개선하면 경제적 재배가 충분할 것으로 판단되었고, CODEX 살포프로그램의 경우, 살균제 선택에 있어, 매우 제한적이라 살포프로그램 제작에 시간이 다소 걸린 것으로 판단되었다. 따라서 우선적으로 대만 사과 수출용 살균제 살포프로그램 제작에 집중하였다. 살균제 살포프로그램에 있어, 주요병원균의 1차 감염시기인 5월 중 살균제 dithianon의 사용이 필수적이므로, 농림수산식품부와 원제 생산회사인 BASF를 통해 대만 수출용 사과에 있어 MRL설정 교섭을 진행 중이다. 따라서, 2012년도의 주요 살포프로그램 작성은 1) dithianon 대체 살균제 선발과, 2) dithianon이 대만에 MRL 설정을 가정하여 갈색무늬병의 방제효과를 높이는 실험을 수행하였다.

갈색무늬병 방제용 살균제로 사용되고 있는 dithianon의 대체 살균제로 3종의 살균제 metconazole(살림꾼), propineb(안트라콜), pyrimethanil+propineb(스칼라+안트라콜)를 선발하여 살포 프로그램을 작성하였다. 또한, fluazinam(후론사이드)와 metconazole(살림꾼)에 대한 대만의 농약잔류허용기준이 설정되어 공식적으로 사용 가능하여, 이를 이용한 살균제 살포프로그램을 8종을 개발하여 경북 청송군 현동면의 과수원에 살포프로그램을 적용하였다.

그 결과, 9월 중순까지 살균제 무처리구의 갈색무늬병에 의한 낙엽율이 65.3%로 병 방제효과를 검증하기에 충분하였고, 국내 기준 방제력의 경우 1.3%의 낙엽율로 병 방제효과가 우수하였다. 살균제 dithianon의 대체 살균제로 선발된 3종의 살균제의 경우, metconazole(살림꾼), propineb(안트라콜)은 23.3 %, 25.0 %의 낙엽율을 보였고, pyrimethanil+propineb(스칼라+안트라콜)은 40.3 %의 낙엽율을 보였다. 하지만, 금년도 실험에 추가로 사용한 propineb와 fluquinconazole의 합제인 탄드롭의 경우, 8.6 %의 낙엽율을 보여, 다른 살균제에 비해 방제효과가 우수한 것으로 판단되었다. 또한, kresoxim-methyl+thiophanate-methyl(크네이트)도 낙엽율이 3.2%로 밖에 되지 않아, 대만 수출용 살균제 살포프로그램 개발에 있어, 사용가능성이 높은 것으로 판단되었다. 따라서 전년도 연구수행결과 종합하여 볼 때, fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)을 대체할 살균제로 trflumizole(트리후민)의 사용을, dithianon을 대체할 살균제로는 kresoxim-methyl+thiophanate-methyl(크네이트)의 사용가능성을 타진해 볼 수 있다.

대만 수출용 연간 7회 살균제 살포프로그램 7종을 개발하였고, 살균제 dithianon의 대체 살

균제 검정도 동시에 수행하였다. 또한 개화전 살포되는 살균제 fluquinconazole+flusilazole(싱그롱)에서 trflumizole(트리후민)으로 교체하였고, 8월 말에 살포하는 dithianon+pyraclostrobin(매카니) 대신 thiphanate-methyl+kresoxim-methyl(크네이트)로 교체하여 개발하였다. 또한 살균제 dithianon에 대한 대체살균제로 4종의 살균제 metconazole(살림꾼), metconazole + propineb(살림꾼+안트라콜), fluquinconazole +propineb(탄드롭), pyrimethanyl+propineb(스칼라+안트라콜)을 이용하였다. 이를 경북 청송군 현서면의 사과재배농가에 적용하였다. 그 결과, 살균제 dithianon을 포함한 국내 기본 방제력은 약 1.0%의 낙엽율을 보였고, 무처리구는 35.5 %의 낙엽율을 보였다. 하지만, 4종의 대체살균제 metconazole(살림꾼)은 15.8%, metconazole + propineb(살림꾼+안트라콜) 21.0%, fluquinconazole+propineb(탄드롭) 10.7%, pyrimethanyl+propineb(스칼라+안트라콜) 21.5 %의 낙엽율을 보였다. 따라서, 연간 7회 살균제 살포프로그램에 있어, 살균제 dithianon의 대체살균제 선별은 어려울 것으로 판단되었다. 하지만 탄저병, 겹무늬썩음병에 대한 방제효과는 국내 기본 방제력과 유사하였다. 이상의 대만수출용 연간 9회 및 7회 살균제 살포프로그램의 결과를 종합적으로 고찰하면, 현재 우리나라의 병 발생 상황 하에서 dithianon을 배제하면 연간 9회 살균제 살포프로그램의 경우, 병발생량이 다소 많을 것으로 판단된다. 이러한 결과는 전년도의 실험에서도 유사하였다. 하지만, 금년도 실험에서 dithianon의 대체 살균제로 탄드롭(fluquinconazole+propineb)을 주목할 필요가 있을 것으로 사료된다. 살균제 dithianon 대신 탄드롭을 사용하고 그 전후의 약제를 변경하거나 약제 살포 간격을 좁힌다면 충분히 갈색무늬병을 경제적 수준이하로 방제가 가능할 것으로 사료된다.

살균제 dithianon을 포함한 대만 수출용 살균제 살포프로그램 개발을 위해 5종의 살포프로그램을 개발하였고, 이들에 대한 갈색무늬병, 탄저병, 겹무늬썩음병등의 병 방제효과를 높일 수 있는 방안을 검토하였다. 그 결과, 9-1, 9-6, 9-12 시험구의 경우 갈색무늬병의 낙엽율이 2.5%미만으로 매우 적었으며, 탄저병, 겹무늬썩음병의 발생도 없었다. 즉, fluazinam(후론사이드) 대신 사용한 fluquinconazole +propineb(탄드롭)은 갈색무늬병 방제효과에서 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 후론사이드는 응애 방제효과도 겸하고 있으므로 실제 경제적 효과는 다시 검토할 필요가 있을 것으로 생각된다. 2010년도에는 탄저병의 발생이 많았으나, 최근에는 겹무늬썩음병의 발생이 산발적으로 발생하고 있는 실정이다. 하지만 본 시험에서는 겹무늬썩음병의 발생이 시험구간에 없어, 시험구간의 비교는 불가하였다.

9회 차 살균제로 가능성을 타진한 acybenzola-S-methyl과 dithianon의 합제(상표명:아로빈)을 갈색무늬병 발생초기에 살포하면 병세의 진전이 크게 억제된다는 사실이 밝혀졌는데, 금년도에는 이를 최종 회차에 사용해본 결과(9-16), 갈색무늬병 방제효과는 기본살포체계 보다 낮았다. 또 6회 차의 trifloxystrobin(프린트)과 7회 차의 iminoctadine-triacetate(베푸란)의 순서를 바꾸어 본 결과도 역시 방제효과는 낮았다. 2012년의 dithianon 대체 약제 탐색을 위한 실험에서 처음에는 metconazole과 propineb의 tank mix에 매우 큰 기대를 했으므로 이를 후론사이드의 자리에 사용해 본 결과(9-18), 갈색무늬병 방제효과는 오히려 더 낮아졌다. 따라서 기본 살균제 살포프로그램인 9-1 시험구와 8회차 살균제를 metconazole(살림꾼) 대신 tebuconazole(실바코)로 사용한 9-6 시험구, fluazinam(후론사이드) 대신 사용한 fluquinconazole +propineb(탄드롭)을 사용한 9-12 시험구는 사용가능성이 높은 것으로 판단된다. 대만수출용 살균제 살포프로그램의 경우, 살균제 dithianon에 대한 살균제 잔류허용기준이 설정된다면, 보다 손쉽게 방제효과를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

(나) 연구수행 방법

우리나라에서 대만으로 수출되는 사과는 거의 만생종 후지품종이며, 중생종품종은 미미한 정도이므로 후지품종을 위한 방제체계를 개발해 왔다. 우리나라의 사과원에서 발생하는 병중에 경제적 피해가 큰 병은 갈색무늬병, 겹무늬썩음병 및 탄저병의 3종이지만 후지품종에서는 갈색무늬병이 문제가 되고, 탄저병은 특별한 경우를 제외하고는 발병이 매우 적으며 겹무늬썩음병은 현재의 방제체계로도 충분히 방제된다. 따라서 갈색무늬병 방제에 초점을 맞춘 방제체계를 개발해야 하는데, 현재 우리나라에서 사용되는 살균제 중에 갈색무늬병 방제에 가장 신뢰도가 높은 약제는 dithianon(델란)이지만, 이 약제는 현재 대만에서 MRL이 설정되지 않았으므로 수출용 사과에는 사용할 수 없다. 그러나 dithianon의 대만 등록에 대해서는 여전히 교섭이 진행되고 있으므로 방제체계의 개발에는 이를 완전히 배제할 수는 없었다. 따라서 전년도의 실험에서 연간 9회 및 7회 살포체계에서 dithianon 대체 약제를 탐색하기 위한 실험을 수행하는 한편, dithianon이 대만에서 등록될 경우 이를 사용하면서 갈색무늬병 방제효과를 높일 수 있는 방제 체계 개발에 주력했다. 2012년도의 실험에서는 델란 대신 metconazole, propineb, metconazole+propineb, fluquinconazole+propineb, pyrimetnaniil+propineb을 사용했는데, 어느 것도 갈색무늬병 방제효과에 있어서 dithianon에 미치지 못했다. 다만 fluquinconazole+propineb 처리구에서 dithianon 단용구 보다 낮기는 하지만 어느 정도의 방제효과가 얻어져 재검토의 여지가 있는 것으로 생각되었다. 그러나 근본적으로 dithianon없이 현재의 15일 간격 살포체계로는 갈색무늬병을 방제하기 어려울 것으로 판단되었다. 따라서 2013년도 실험에서는 연간 9회 살포체계에서는 dithianon 살포시기를 전후하여 살포 간격을 15일에서 10일로 좁히므로 연간 살포회수를 1회 더 늘리는 방안을 검토했으며, 연간 7회 살포체계에서도 dithianon 살포시기를 전후하여 살포 간격을 25일에서 12일 또는 13일 좁히면 연간 살포회수는 8회로 1회 더 증가시킨 살포체계의 개발을 시도했다.

① 대만수출용 사과생산을 위한 연간 10회 살균제 살포프로그램 개발 및 농가적용

연간 10회 살포체계는 전술한 바와 같이 갈색무늬병 제 1차 감염시기에 살포간격을 약 15일에서 10일로 좁히고 살균제를 1회 더 추가 살포하도록 계획했다. 당초의 계획으로는 추가 살포 약제로 fluquinconazole, metconazole 그리고 tebuconazole을 사용할 계획이었으나, 몇 가지 이유로 변경이 불가피했다. 우선 fluquinconazole이 대만에 등록되어 있지 않았으므로 이의 대만 사과의 등록 의향을 제조회사 측에 문의한 결과, 회사의 방침 상 어렵다는 회신을 받았다. 또 metconazole이 2013년에 사용자 노출 위해성 문제로 우리나라에서 등록이 취소되어 사용할 수 없었다. 따라서 이들 3종 약제 대신 propineb, triflumizole, captan+tebuconazole(30+5%)을 사용하여 실험을 수행했으며, 6월 중순의 5회차에는 dithianon 대신 propineb을 사용했다. 그런데 이들 3종 약제중 triflumizole과 captan+tebuconazole에 대해서는 사용시기를 다양화할 필요가 있을 것으로 생각되어 이들을 4회차에 사용하는 실험도 수행하였다. 이 실험은 경북 청송군 현동면 거성리의 농가포장에서 수행했는데, M-9 대목 12년생으로 주간 거리 및 열간 거리가 1.5 m와 3.5 m로 울밀도가 높아 병 발생이 비교적 많은 과수원이었다.

표 2-110. 대만 수출용 사과재배를 위한 연간 10회 살포 프로그램

회차	실행	9-1	10-1	10-2	10-3	10-5	10-6
1	4.27	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)
2	5.14	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	5.24	kresoxim-methyl (해비치)	triflumizole (트리후민)	propineb (안트라콜)	triflumizole (트리후민)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)
4	6. 4		kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	triflumizole (트리후민)	captan +tebuconazole
5	6.13	dithianon (텔란)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)	dithianon (텔란)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)
6	6.28	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)
7	7.12	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)
8	7.27	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)
9	8.10	metconazole (살림꾼)	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	metconazole (살림꾼)	metconazole (살림꾼)	metconazole (살림꾼)
10	8.25	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	thiophanate-methyl+ kresoxim-methyl (크네이트)	thiophanate-methyl+ kresoxim-methyl (크네이트)	thiophanate-methyl+ kresoxim-methyl (크네이트)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)

② 대만수출용 사과생산을 위한 연간 8회 살균제 살포프로그램 개발 및 농가적용

연간 8회 살포체계는 종래의 연간 7회 살포체계에서 살포 간격을 변경하지 않고 2회와 3회 사이에 살균제를 1회 특별 살포하는 것이다. 이 살포체계의 살포간격은 경북 청송의 경우 대략 20~22일 정도가 되나 해발표고가 낮아 개화가 빠른 지역에서는 25일 정도가 된다. 갈색무늬병과 탄저병의 경우 치료효과를 나타내는 약제가 없으므로 살포간격이 너무 벌어지게 되면 방제가 어렵다. 따라서 갈색무늬병 1차전염 최성기에 살포간격을 절반으로 줄이면 방제효과가 크게 높아질 것으로 기대되었고, 또 전반적 발병율이 낮아 연간 10회 살포체계에서 데이터를 얻을 수 없을 경우에 대비하여 이 실험을 수행하였다.

이 실험은 경북 청송군 현서면의 농가 포장에서 수행했는데, M·9 대목 후지품종 6년생이었

다. 낙화직후의 2회와 22일 후의 3회 사이에 trflumizole, propineb 그리고 captan + tebuconazole을 특별 살포하였으며, 5회차에 dithianon 대신 propineb을 살포하고 갈색무늬병 및 탄저병 방제효과를 검정하였다.

표 2-111. 대만 수출용 사과재배를 위한 연간 8회 살포 프로그램에서의 개발

회차	살포일	7-1	8-1	8-2	8-3
1	4.26	fluquinconazole+ flusilazole (싱그룽)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)
2	5.12	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	5.23	-	trflumizole (트리후민)	propineb (안트라콜)	captan + tebuconazole
4	6. 3	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)
5	6.25	dithianon (텔란)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)
6	7.16	iminocladine-triacetate (베푸란)	iminocladine-triacetate (베푸란)	iminocladine-triacetate (베푸란)	iminocladine-triacetate (베푸란)
7	8.10	tebuconazole + propineb	tebuconazole + propineb	tebuconazole + propineb	tebuconazole + propineb
8	8.25	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	thiophanate-methyl+ kresoxim-methyl (크네이트)	thiophanate-methyl+ kresoxim-methyl (크네이트)	thiophanate-methyl+ kresoxim-methyl (크네이트)

(다) 연구수행 결과

① 대만수출용 사과생산을 위한 연간 10회 살균제 살포프로그램 개발 및 농가적용

대부분의 식물병에 있어서 당해 연도의 발병 정도는 월동 전염원에 의한 제 1 차전염의 정도에 의해 좌우되는 경우가 많다. 갈색무늬병의 제 1차 전염은 4월 하순경부터 시작되지만 5월 상순부터 6월 중순경까지의 기간 동안에 본격화 되고, 탄저병은 의 제1차 감염 시기는 5월 하순부터 6월 하순경까지로 두 가지 병의 제 1차 전염 시기가 상당부분 서로 겹친다. 따라서 5~6월의 기상 조건은 이들 두 가지 병의 제 1차 점염에 크게 영향을 미친다. 식물병의 감염에 영향을 미치는 기상요인은 여러 가지가 있을 수 있으나 기온과 강우가 결정적인 영향을 미친다. 갈색무늬병균은 생육적온 19℃이므로 저온 상태에서 감염이 활발하고, 탄저병균은 생육적온이 29℃로 고온 조건에서 감염이 활발히 일어난다. 또 병원균이 기주체를 침입하기 위해서는 일정기간 동안의 습윤 상태를 필요로 하는데, 갈색무늬병은 생육 최적 온도 조건에서 48시간 이상의 습윤 상태가 필요하나 탄저병은 24℃에서 16시간이면 감염이 일어난다.

2013년의 경우 갈색무늬병 제 1차 감염시기인 5~6월의 평균기온이 예년에 비해 2~3 °C 높았고, 5월 하순부터 순별 평균기온이 갈색무늬병균의 생육 최적온도를 크게 넘었으며, 강수일수 또한 그리 많지 않아 갈색무늬병의 제1차감염이 크게 낮았던 것으로 판단되었다. 따라서 2013년에는 갈색무늬병이 방제를 소홀이한 일부 농가에서 산발적으로 발생했고, 전반적으로는 거의 발생하지 않았으며 이 실험을 수행한 청송군 현동면 농가 포장에서도 거의 발생하지 않았다. 다만 3 회와 5 회에 triflumizole(트리후민)을 살포한 10-1과 10-3에서 갈색무늬병이 약간 발생했다. 탄저병의 경우, 2013년의 기상 조건을 이 병이 극심했던 2010년과 비교해 보면 평균기온은 2010년보다 더 높았으나 강수일수나 강수량은 2010년보다 크게 낮았다. 그러나 탄저병에 있어서는 병원균의 침입을 위한 습윤 요구 시간이 짧기 때문에 강우조건이 다소 불비해도 상당한 정도로 발병했으며, 농가에 따라 중생종 품종에 심한 발병을 보인 경우도 있었으나 이 실험을 수행한 과수원에서는 지극히 산발적으로 발생했으며 결과를 조사할 필요는 없는 것으로 판단되었다.

표 2-112. 대만 수출용 사과재배를 위한 연간 10회 살포 프로그램

회차	실행	9-1	10-1	10-2	10-3	10-5	10-6
1	4.27	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)
2	5.14	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	5.24	kresoxim-methyl (해비치)	triflumizole (트리후민)	propineb (안트라콜)	triflumizole (트리후민)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)
4	6. 4		kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	triflumizole (트리후민)	captan +tebuconazole
5	6.13	dithianon (텔란)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)	dithianon (텔란)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)
6	6.28	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)	fluazinam (후론사이드)
7	7.12	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)	trifloxystrobin (프린트)
8	7.27	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)	iminoctadine-triacetate (베푸란)
9	8.10	metconazole (살림꾼)	metconazole (살림꾼)	tebuconazole (실바코)	metconazole (살림꾼)	metconazole (살림꾼)	metconazole (살림꾼)
10	8.25	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	thiophanate-methyl+ kresoxim-methyl (크네이트)	thiophanate-methyl+ kresoxim-methyl (크네이트)	thiophanate-methyl+ kresoxim-methyl (크네이트)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)
갈색무늬병 (%)		0.0	3.4	0.0	10.2	0.0	0.0
탄저병 (%)		-	-	-	-	-	-

② 대만수출용 사과생산을 위한 연간 8회 살균제 살포프로그램 개발 및 농가적용

이 시험을 위한 살포 프로그램이 당초의 계획과 상당부분 달라졌다. 당초에는 5회에 trifloxystrobin이 계획되었으나 당해 포장에 부란병이 심하게 발생하여 이를 iminoctadine-triacetate (베푸란)으로 변경했다. 또 6회에는 실바코를 1000 배로 살포하도록 계획했으나 갈색무늬병에 의한 낙엽 조장 우려로 이를 2000 배로 낮추고 안트라콜을 권장사용농도의 절반인 1000배 희석하여 혼용했다. 이 시험을 수행한 청송군 현서면 포장에서는 탄저병이 상당한 정도로 발생했으나 갈색무늬병은 매우 낮은 발병율을 보였고 겹무늬썩음병도 발병율이

매우 낮았다. 갈색무늬병은 각 시험구(20~25주)에서 발병한 나무의 비율(발병주율)과 발병주에서의 평균 발병엽율을 조사했다. 탄저병은 일반적으로 한 과수원 내에서도 발병정도가 나무마다 기복이 심하여 소수의 나무로는 신뢰도가 높은 발병율을 구하기가 쉽지 않다. 이 시험은 M9 대목 6년생 과수원에서 구당 20~25주로 비교적 많은 수의 나무에 대해 수행했으므로 개별 나무에서 발병율을 구하기가 매우 어려웠다. 따라서 이 시험에서는 시험구 전체의 발병과의 수를 조사하여 주당 평균 발병과의 수로 병 방제효과를 검정했다. 그런데 겹무늬썩음병은 발병율이 너무 낮아 조사에서 제외했다.

표 2-113. 대만 수출용 사과재배를 위한 연간 8회 살포 프로그램에서의 개발

회차	살포일	7-1	8-1	8-2	8-3
1	4.26	fluquinconazole+ flusilazole (싱그롱)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)	trflumizole (트리후민)
2	5.12	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)	cyprodinil+ difenoconazole (맘모스)
3	5.23	-	trflumizole (트리후민)	propineb (안트라콜)	captan + tebuconazole
4	6. 3	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)	kresoxim-methyl (해비치)
5	6.25	dithianon (텔란)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)	propineb (안트라콜)
6	7.16	iminocetadine-tria cetate (베푸란)	iminocetadine-tria cetate (베푸란)	iminocetadine-tria cetate (베푸란)	iminocetadine-tria cetate (베푸란)
7	8.10	tebuconazole + propineb	tebuconazole + propineb	tebuconazole + propineb	tebuconazole + propineb
8	8.25	dithianon+ pyraclostrobin (매카니)	thiophanate-methyl + kresoxim-methyl (크네이트)	thiophanate-methyl + kresoxim-methyl (크네이트)	thiophanate-methyl + kresoxim-methyl (크네이트)
갈색 무늬 병	발병주율	69.6	90.9	30.0	42.9
	발병엽율	1.5	6.6	2.2	3.1
탄저병		3.7	11.0	9.9	11.3

7-1은 무처리 대조구로 2회차와 3회차 사이의 특별 살포를 하지 않았으므로 살포간격이 22 일이나 되었으나 갈색무늬병 발병주율이 69.6 %로 다수의 나무에서 갈색무늬병이 발생했으나 평균발병율은 1.5 %로 지극히 미미한 수준이었다. 그러나 그 시기에 triflumizole을 특별 살포

한 8-1에서는 평균 발병주율이 90.9 %로 대부분의 나무에서 갈색무늬병이 발생했으며 평균 발병엽율 역시 6.6 %로 비교적 높았다. 그런데 그 시기에 propineb이나 captan+terbuconazole을 살포한 8-2와 8-3에서의 발병주율은 각각 30.0 %와 42.9 %로 7-1이나 8-1에 비해 낮았고 평균 발병엽율 또한 각각 2.2 %와 3.1 %로 dithianon을 사용한 7-1과 큰 차이가 없었다. 따라서 이들 두 약제, 특히 propineb은 dithianon을 사용하지 않은 프로그램에서 갈색무늬병 제1차감염 시기의 살포 약제로 사용할 수 있을 것으로 생각되었다. 그런데 탄저병은 dithianon을 사용하지 않은 3개 시험구에서 주당 평균 발병과의 수가 dithianon을 사용한 7-1보다 약 3배가량 많은 것으로 나타났다. 따라서 dithianon은 갈색무늬병 뿐만 아니고 탄저병 방제 기여도도 대단히 높은 것으로 나타났다.

일반적으로 후지품종은 탄저병에 대해 저항성이므로 특별한 경우를 제외하고는 거의 문제가 되지 않지만 이 실험에서 탄저병이 다발한 것은 6회에 trifloxystrobin 대신 배푸란을 사용한 것이 원인일 것으로 추정되었다. 탄저병균 중 *C. acutatum*은 배푸란에 대해 감수성이 거의 없고, 또 다른 탄저병 원인균인 *C. gloeosporioides*에 있어서도 최근 배푸란 저항성균이 출현하여 증가하고 있는 것으로 알려져 있다. 특히 2013년에는 5~6월에 평균 기온이 예년보다 2~3°C 더 높아 탄저병이 발생할 수 있는 환경 유인이 갖추어진 상태에서 탄저병 방제에 문제가 있는 배푸란이 사용되었기 때문에 통상적으로는 탄저병이 거의 발생하지 않는 후지품종에 병이 발생한 것으로 추정되었다.

이상의 결과로 본다면 propineb이나 captan + tebuconazole은 8회 살포체계 뿐만 아니고 10회 살포체계의 3회차 약제로 사용 가능할 것으로 판단되었다. 연간 10회 살포체계에서 이들 약제를 낙화직후 살포로부터 10일후에 사용한다면 dithianon을 propineb으로 변경해도 갈색무늬병은 상당부분 제어할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 이를 확인하기 위해서는 갈색무늬병이 다발하는 조건에서 다시 실험해야할 것으로 판단되었다.

2. 다수확 사과재배를 위한 병 진단 시스템개발

(1) Biotic stress 관련유전자를 이용한 사과갈색무늬병균 진단법 개발

(가) 사과갈색무늬병균 표본균주 선발

사과갈색무늬병균의 표본균주 선발을 위하여 배양중인 13종의 균주에 대해서 DNA추출하여 template DNA로 사용하여 ITS영역과 28S rDNA영역을 각각 증폭하였다. 증폭된 PCR산물의 염기서열분석을 수행하였다. 분석된 ITS영역 및 28S rDNA영역의 염기서열을 사용하여 상동성 비교 및 분자계통해석을 수행하였다. 상동성 비교에는 GENETYX-WIN (Ver. 3.2.0)을 사용하여 13종의 균주의 상동성을 비교하였으며, 그 결과, ITS영역의 경우에는 4개의 그룹(GW1, GW7, CS1, CS6), 28S rDNA영역의 경우에는 2개의 그룹(GW1, GW7)으로 나타났다. ITS영역 염기서열을 분석한 결과 13종의 갈색무늬병균에 대한 염기서열 상동성을 비교한 결과 99.5 % 이상의 높은 상동성을 나타내었으며, 일부 균주들과는 100 % 상동성을 나타내는 것도 확인됨. ITS영역 염기서열 분석결과로 채집지역별과 채집연도별 변화를 확인해보았으나 높은 상동성이 나타나 특이성은 없었다.

28S rDNA 영역의 염기서열 분석결과 99.0%의 높은 상동성을 나타내었으며, 채집지역별, 채집연도별 특이성은 없었다. 분자계통해석에 의해 GW1과 GW7을 표본균주로 지정하고, 표준시료를 제작하여 보관하였으며 본 연구에 접종원으로 사용하였다.

표 2-114. 사과갈색무늬병균 ITS영역 상동성 비교 (단위 : %)

	GW1	GW4	GW7	GW8	GW10	CS1	CS2	CS3	CS6	CS8	YJ1	YJ2	YJ4
GW1													
GW4	100.0												
GW7	99.8	99.8											
GW8	99.8	99.8	100.0										
GW10	100.0	100.0	99.8	99.8									
CS1	99.8	99.8	99.7	99.7	99.8								
CS2	99.8	99.8	99.7	99.7	99.8	100.0							
CS3	99.8	99.8	99.7	99.7	99.8	100.0	100.0						
CS6	99.6	99.6	99.8	99.8	99.6	99.5	99.5	99.5					
CS8	99.7	99.7	99.8	99.8	99.6	99.5	99.5	99.5	100.0				
YJ1	100.0	100.0	99.8	99.8	100.0	99.8	99.8	99.8	99.6	99.7			
YJ2	100.0	100.0	99.8	99.8	100.0	99.8	99.8	99.8	99.6	99.7	100.0		
YJ4	100.0	100.0	99.8	99.8	100.0	99.8	99.8	99.8	99.6	99.7	100.0	100.0	

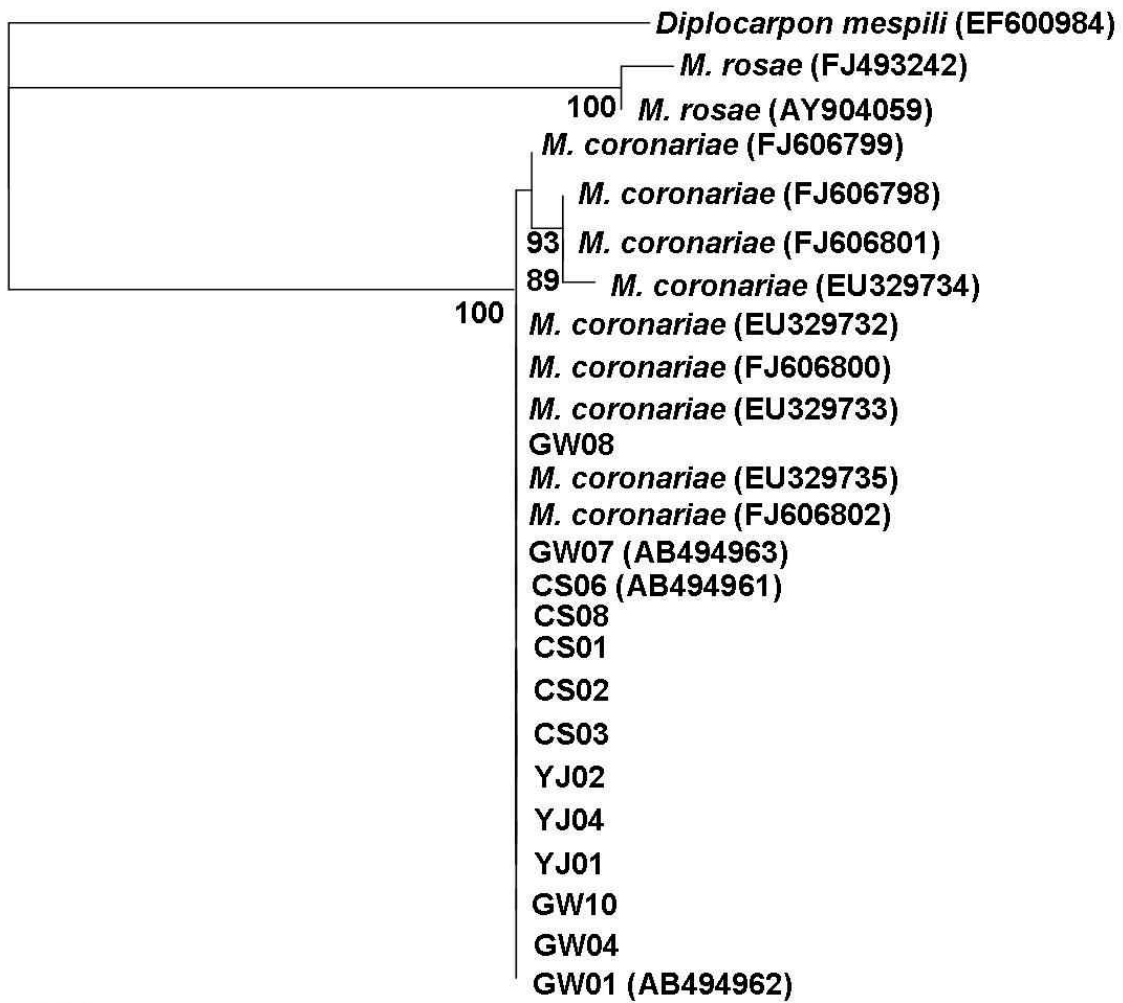
GW: 군위 분리주, CS: 청송 분리주, YJ: 영주 분리주

표 2-115. 사과갈색무늬병균 NL영역 상동성 비교 (단위 : %)

	GW1	GW4	GW7	GW8	GW10	CS1	CS2	CS3	CS6	CS8	YJ1	YJ2	YJ4
GW1													
GW4	100.0												
GW7	99.7	99.7											
GW8	99.7	99.7	100.0										
GW10	100.0	100.0	99.7	99.7									
CS1	100.0	100.0	99.6	99.6	100.0								
CS2	100.0	100.0	99.7	99.7	100.0	100.0							
CS3	100.0	100.0	99.7	99.7	100.0	100.0	100.0						
CS6	100.0	100.0	99.7	99.7	100.0	100.0	100.0	100.0					
CS8	100.0	100.0	99.6	99.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0				
YJ1	100.0	100.0	99.7	99.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0			
YJ2	100.0	100.0	99.7	99.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
YJ4	100.0	100.0	99.7	99.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

GW: 군위 분리주, CS: 청송 분리주, YJ: 영주 분리주

ITS과 28S rDNA영역의 염기서열분석결과를 이용하여 계통분류도를 작성한 결과 국내에서 발생하는 사과갈색무늬병균은 지역별 채집연도별 균주간 차이가 없었다. 국내에 발생한 사과갈색무늬병균들간에는 높은 유연관계를 확인하였으며, 중국에서 보고되고 있는 사과갈색무늬병균(*M. coronariae*)과도 높은 유연관계가 있음이 확인되었다. 사과갈색무늬병에 감염된 이병엽을 채취하기 위해, 표본균주(GW1, GW7)를 건전사과묘목에 인공접종을 실시하였다. 인공접종은 기형엽, 소엽을 제거한 3~4년생 사과나무를 사용하였다. 접종원인 갈색무늬병균은 PDB배지에서 약 20일간 배양한 것을 사용하였으며, 접종하기 위하여 원심분리하여 집균하고 멸균수로 3회 세척하여 균체를 막자사발을 사용하여 마쇄하였다. 마쇄한 균체는 1×10^5 농도로 제작한 후 분무접종을 실시하였으며, 20 °C 온도에 100% 포화습도에서 3일간 습실처리 후 야외로 이동시킨 후 갈색무늬병 발병을 관찰하였다. 시료채집은 인공접종 직전과 직후 및 접종 후 1주일 간격으로 접종한 잎을 채집하여 -80 °C 냉동고에 보관하였다.



0.01

그림 2-35. Neighbour-joining법에 의한 사과갈색무늬병균 ITS영역을 사용하여 작성한 분자계통수

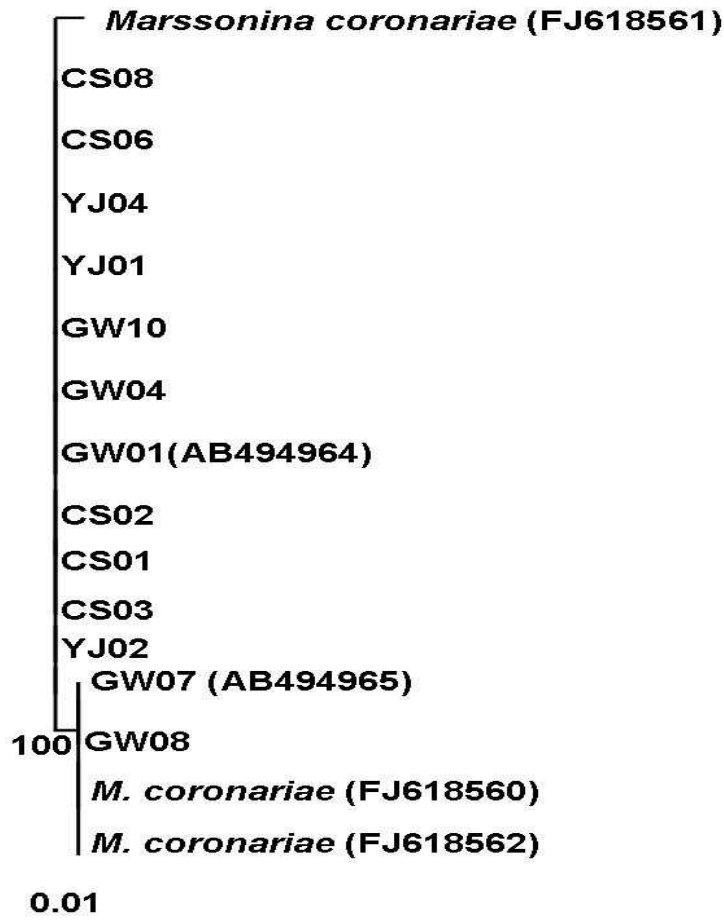


그림 2-36. 갈색무늬병균의 28S rDNA 유전자를 이용하여 neighbour-joining법에 의해 작성한 분자계통수

(나) 사과갈색무늬병균 진단용 분자마커 탐색을 위한 library 제작

채집한 이병 및 건전잎의 total DNA와 RNA 추출하였다. 인공접종 직전과 직후 및 접종 일주일 간격으로 채집한 사과잎의 total DNA 추출은 CTAB(cetyltrimethylammonium bromide) 법에 의해 추출하였으며, total RNA의 경우 extraction buffer(4M Guanidium thiocyanate, 25mM sodium citrate, 0.5% (w/v) sarkosyl, 0.1M mercapto ethanol)를 사용하여 추출하였다. 추출한 total DNA와 RNA는 -80°C 냉동고에 저장하여 본 실험에 사용하였다.

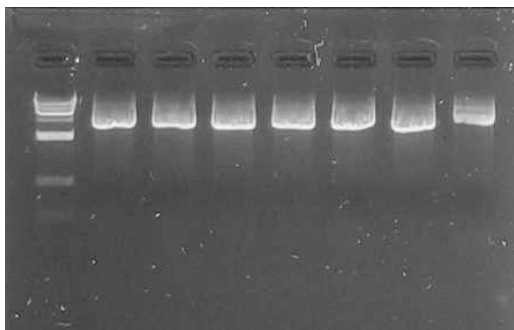


그림 2-37. 각 샘플에서 채취한 DNA

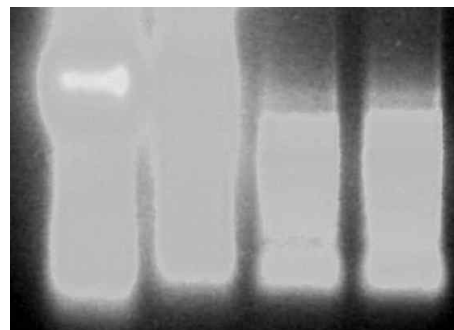


그림 2-38. 각 샘플에서 채취한 RNA

사과잎의 cDNA library 제작, vector transformation 및 screening하기 위하여 total RNA를 추출하

였고 2st cDNA의 5말단과 3말단에 adaptor 붙이는 PCR을 수행하여 cDNA library 제작하였다. 제작한 cDNA library와 pYX112 plasmid vector를 제한효소 *Xho*I과 *Eco*RI을 사용하여 각각 인식부위를 절단한 후 ligation 하여 사과갈색무늬병 유래의 cDNA library를 pYX112 plasmid vector에 삽입하였다. cDNA가 삽입된 pYX112 plasmid vector를 대장균(DH5a)에 transformation한 후 대량배양하여 plasmid DNA를 대량 추출하였다. 이렇게 대량 추출한 cDNA-pYX112 plasmid vector를 사용하여 yeast functional screening 방법을 수행하였다. 선발 배지에서 uracil이 없는 아미노산 배지에 이병잎과 건전잎의 total RNA로 만든 cDNA library를 pYX112 vector에 cloning 하였다. cloning한 plasmid를 추출하여 yeast로 transformation 하여 생성된 clone들을 다시 selection배지에서 배양하여 성장하는 clone들의 양상에 확인하고 갈색무늬병과 관련된 유전자를 선발하였다. 사과갈색무늬병 관련유전자 선발의 원리와 방법은 아래와 같이 진행하였으며, 약 30,000 clone들에 대해서 스크리닝하였다.

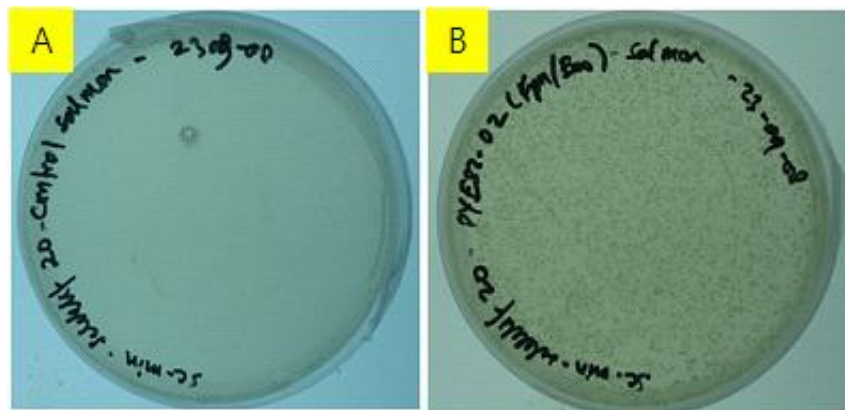


그림 2-39. Yeast functional screening에 의한 갈색무늬병 관련 유전자 선발배지 clone 양상 (A: Yeast에 pYX112-cDNA가 없는 선발배지, B: Yeast에 pYX112-cDNA가 삽입된 선발배지)

(다) Yeast functional screening법에 의한 사과갈색무늬병균 유래 biotic stress 관련 유전자 선발 및 규명

접종 전(Cont), 접종 후 1주차(1W), 접종 후 2주차(2W)의 시험구에서 채집한 사과잎을 사용하여 total RNA를 추출하였고 2st cDNA의 5말단과 3말단에 adaptor 붙이는 PCR을 수행하여 cDNA library 제작하였다. 그 결과, 각각의 실험구에서 smear band를 확인할 수 있어 다양한 크기의 cDNA가 작성됨을 확인할 수 있었다. 사과갈색무늬병균 유래 biotic stress 관련 clone 선발하기 위해 제작된 cDNA library와 본 실험에 사용하는 pYX112 vector를 제한효소 *Xho* I, *Eco*R I을 처리한 후 pYX112 vector와 cDNA insert를 1:1 비율로 ligation하였다. ligation 반응 후 대장균(DH5a competent cell)에 transformation을 실시한 결과 plate당 3,000개 이상의 colony를 획득할 수 있었다. 획득한 colony의 개체수가 의미하는 것은 사과갈색무늬병균에 의한 사과유래의 biotic stress 관련유전자를 탐색하기 위한 library가 제작된 것을 의미한다.

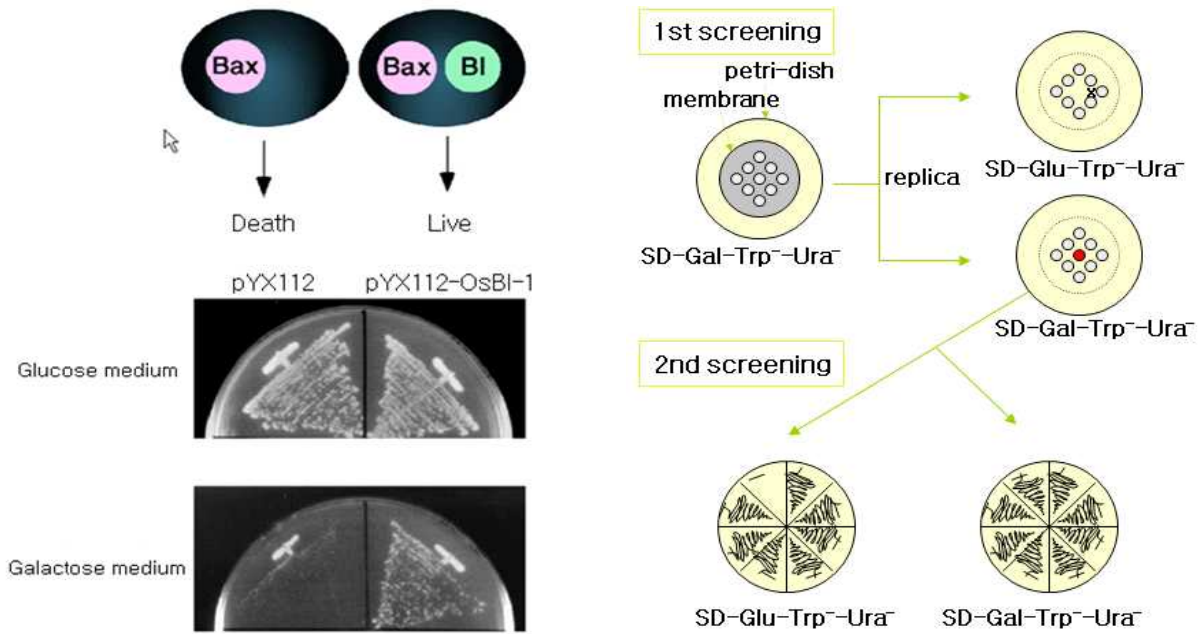


그림 2-40. 갈색무늬병 관련 유전자 선발 원리 및 갈색무늬병 관련 유전자 선발 방법

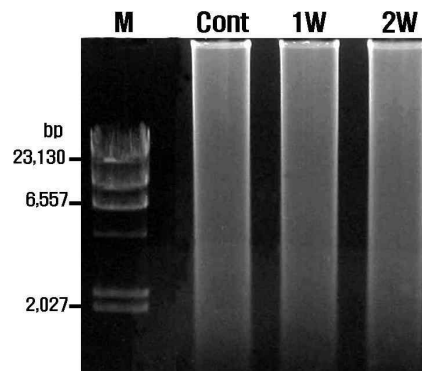


그림 2-41. 사과갈색무늬병 이병잎과 건전잎의 total RNA를 사용한 cDNA library제작 (M : λ /HindIII, Cont: apple control, 1W: inoculate 1 week later apple leaf, 2W: inoculate 2 week later apple leaf)

선택배지에 생성된 colony들의 plasmid DNA를 추출하여 functional yeast(Qx95001)로 transformation하였다. 각 시험구별로 1 μ g의 plasmid DNA를 사용하여 yeast function screening법에 의해 생성된 clone 모두를 선발배지인 SD-glucose-Leu⁻-Ura⁻와 SD-galactose-Leu⁻-Ura⁻ 배지에 screening한 후 양쪽 배지에서 모두 자란 clone들을 선발하였다. 각 시험구별로 약 1,000개의 clone들을 screening하였으며, 이 중 총 35개의 clone을 선발하였으며, 이 clone들은 biotic stress 관련유전자가 발현하는 SD-galactose-Leu⁻-Ura⁻에서 성장하는 것으로 보아 insert 부분에 사과갈색무늬병균 관련유전자가 삽입되었음을 추정할 수 있다. 이 중 선발배지인 SD-galactose-Leu⁻-Ura⁻에서 생장이 우수했던 A1-17 clone, A2-17 clone을 이용하여 선발유전자 특성구명 실험과 염기서열 분석을 실시하였다.

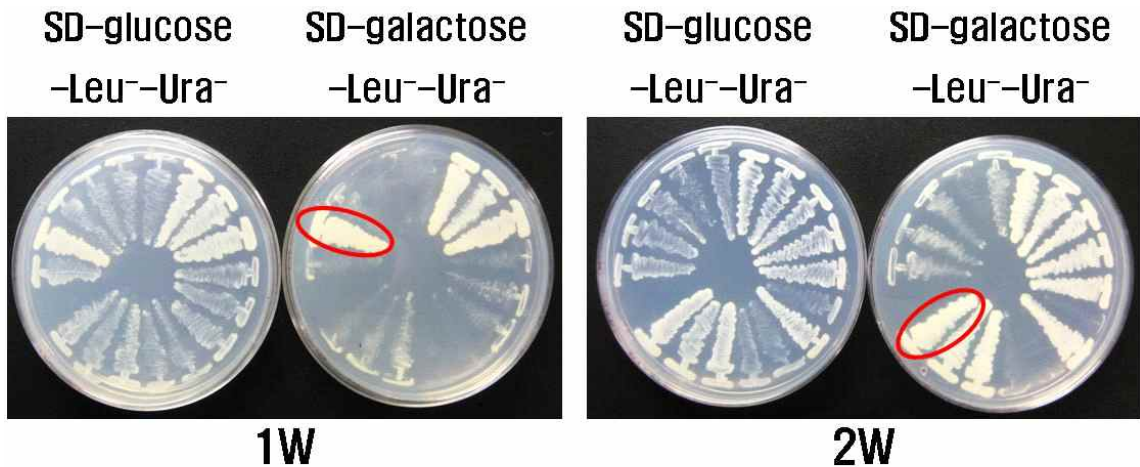


그림 2-42. Yeast functional screening법을 사용하여 선발배지인 SD-glucose와 SD-galactose 배지에서의 사과갈색무늬병균 biotic stress 관련유전자 선발결과(1W : 사과갈색무늬병균 접종 1주차, 2W : 사과갈색무늬병균 접종 2주차)

앞서 선발한 2종의 clone에 대해서 사과갈색무늬병균 유래 biotic stress 관련유전자 특성 구명시험을 수행하였다. Clone에 삽입된 biotic stress 관련유전자의 표현정도를 확인하기 위하여 선발배지인 SD-galactose-Leu⁻-Ura⁻를 액체배지에 배양하였다. Positive clone은 애기장대에서 biotic stress관련유전자로 알려진 AtBI-1 유전자가 삽입된 clone을 사용하였으며, negative clone은 pYX112 vector만 삽입된 clone을 사용하였다. 액체배지인 SD-galactose-Leu⁻-Ura⁻ 12 시간 배양 후 evansblus 염색법을 실시하여 clone들의 성장상을 현미경으로 검경하였다. 그 결과, 선발된 clone 및 positive clone의 경우 yeast cell 및 분열하는 cell에서 사멸되는 현상이 거의 없어 사과갈색무늬병균 관련유전자가 삽입되어 있음을 확인 할 수 있었다. 하지만 negative control로 사용한 pYX112 vector clone은 사멸되는 yeast cell이 청색으로 염색되어 biotic stress 관련유전자에 의해 사멸한다는 것을 확인할 수 있었다(그림 2-44).

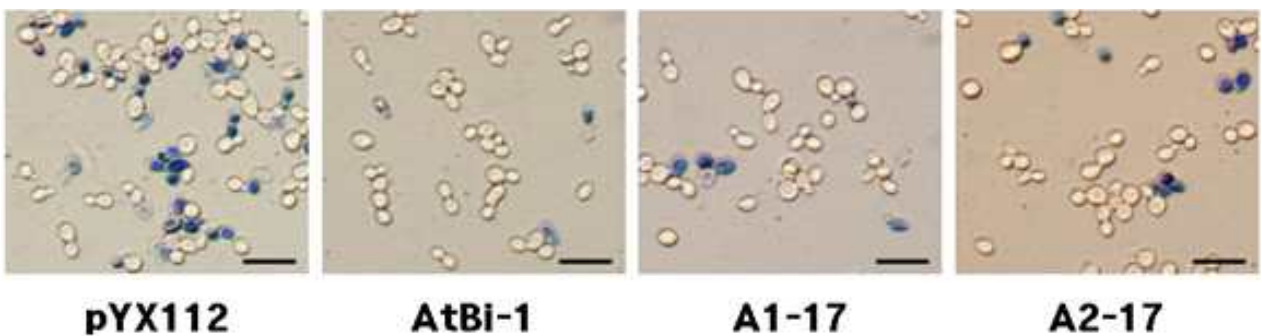


그림 2-43. 사과갈색무늬병 biotics stress 관련유전자가 삽입된 2가지 clone에 대한 선발배지 SD-galactose-Leu⁻-Ura⁻에서 성장특성 시험결과 (A1-17, A2-17 : 사과갈색무늬병 biotics stress 관련유전자 clone, AtBI-1 : positive clone, pYX112 : negative clone, bar 20 μ m).

또한 선발된 2가지 yeast clone에 대해서 SD-galactose-Leu⁻-Ura⁻ 액체배지를 이용하여 clone의 성장실험을 수행하였다. 그 결과, 선발한 2종류의 clone이 positive clone으로 사용한

AtBI-1과 비슷한 양상으로 성장한다는 것을 확인하였다. 이는 선발된 2가지 yeast clone의 insert 부위에 사과갈색무늬병균 관련유전자가 표현되고 있음을 시사하였다. pYX112 vector만 transformation한 yeast의 경우 36시간을 기점으로 성장율이 줄어드는 것을 확인할 수 있어 선발된 clone들과의 차이가 있었다.

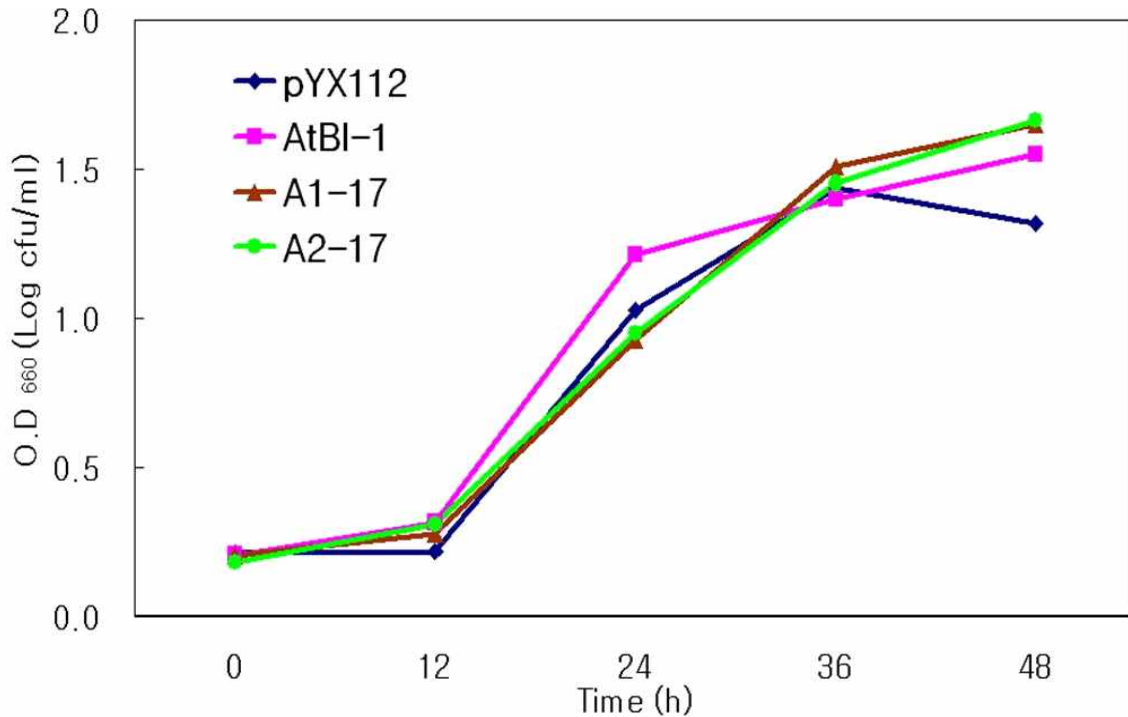


그림 2-44. 선발된 2종의 clone에 대한 선발배지(SD-galactose-Leu⁻-Ura⁻)에서 성장을 특성 시험결과 (A1-17 : 사과갈색무늬병 접종 1주차 clone, A2-17 : 사과갈색무늬병 접종 2주차 clone, AtBI-1 : positive clone, pYX112 : negative clone)

사과갈색무늬병균 유래 biotic stress 관련유전자 특성 규명시험을 마친 2종의 clone에 대해 insert부위에 염기서열을 분석하였다. 그 결과, A1-17 clone은 insert의 염기서열의 크기가 184 bp의 insert sequence가 확인되었으며 이를 단백질로 변형하여 uniprot protein blast(<http://www.uniprot.org>)로 검색하여 motif를 확인한 결과 peroxidase였으며, 추정되는 유전자는 peroxidase였다. Peroxidase는 진균에 의해 생성되는 biotic stress 관련유전자로 알려져 있다. 고추의 경우 병원균 감염에 대한 저항성 관여 효소로 보고되어 있으며, 산화적 대사반응과 담배에 발생하는 역병에 대한 스트레스에 저항성을 증진시키는 유전자로 알려져 있다. 그리고 A2-17 sample의 염기서열분석결과 237 bp의 insert sequence를 확인하였으며, ribonuclease binding protein motif를 가지고 있었으며, 추정되는 유전자는 ribonuclease이다. 이 유전자의 경우 식물체에 병원균 침입시 발현이 증가하는 것으로 보고되어 있으며, ribonuclease 발현양이 증가함에 따라 균사생장도 억제된다고 보고되어 있다.

(라) 사과갈색무늬병균 유래 biotic stress 관련 유전자의 RT-PCR결과

사과에서 추출한 total RNA를 염기서열 분석을 통해 제작한 primer 2 set로 RT-PCR를 수행 후 전기영동하였다. 그 결과, 접종 전에서 접종 2주차로 갈수록 발현양이 줄어드는 현상과

늘어나는 현상 2가지 패턴이 확인되었다. 접종 전, 접종 2주 후 잎을 사용하여 RT-PCR 검정을 수행한 결과 접종 2주차로 갈수록 발현양이 점점 줄어드는 것은 peroxidase 유전자로 사과갈색무늬병균에 대한 방어기작으로 사용되는 것으로 추측되었다. 접종 2주차로 갈수록 발현양이 늘어나는 것은 ribonuclease 유전자로 사과갈색무늬병균이 침입하였을 때 식물체내에서 필요한 ribonuclease를 생성하는 것으로 추측되었다.

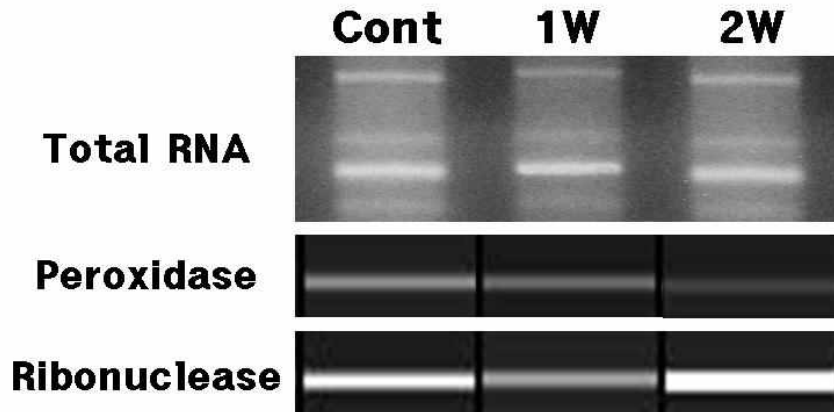


그림 2-45. 사과갈색무늬병에 감염된 이병잎 및 건전잎에서 추출한 total RNA를 이용한 RT-PCR 결과 (Cont : 건전 잎, 1W : 갈색무늬병균 접종 1주차 이병잎, 2W : 갈색무늬병균 접종 2주차 이병잎)

위와 같은 실험방법을 통하여 사과갈색무늬병 biotic stress 관련유전자를 탐색하여 관련단백질의 동정은 9개를 수행하였으며, 사과갈색무늬병 biotic stress 관련 clone 3,000여개 중에서 26종의 clone을 선발하여 특성구명 실험을 수행하고 있다.

표 2-116. Yeast functional screening에 의한 사과갈반무늬병 관련 단백질의 동정

단백질특성	Clone 번호	
	사과갈반병 처리 1주차 시험구 positive clone	사과갈반병 처리 2주차 시험구positive clone
Sulfatase	A1W-15	
Sperm nuclear basic protein	A1W-29	
PL-I isoform PLIa		
Peroxidase	A1W-17	
Ribonuclease II		A2W-17
Methionine aminopeptidase		A2W-1073
Putative uncharacterized protein	A1W-48	A2W-563, A2W-1065, A2W-1069

표 2-117. Yeast functional screening에 의한 사과갈색무늬병 관련 단백질의 동정을 위한 clone 수

screening 된 clone 번호
A1W 340-2, A1W 340-3, A1W 362-1, A1W 360-1, A1W 360-2, A1W 360-3, A1W 321-2, A1W 321-3, A1W 158-2, A1W 171-2, A1W 42-2, A1W 29-2, A1W 15-1, A2W 280-1, A2W 280-3, A2W 282-2, A2W 282-3, A2W 172-2, A2W 224-1, A2W 165-2, A2W 230-1, A2W 230-2, A2W 172-2, A2W 172-3, A2W 170-1, A2W 170-2

(마) 사과 유래의 갈색무늬병 관련 단백질을 이용한 바이오마커 개발

본 연도에서는 YSF법을 통해 총 25종의 positive clone을 선발하였다. 각각의 positive clone 들은 건전주에서 6개, 갈색무늬병균 접종 1주차 시험구에서 9개, 갈색무늬병균 접종 2주차 시험구에서 10개의 clone을 선발하였다. 각각의 positive clone들이 접종시기별로 구별되어 있어 갈색무늬병을 진단할 수 있는 자료로 활용가치가 높을 것으로 사료되며, positive clone에 삽입된 사과유래의 insert DNA의 염기서열 분석결과는 다음과 같다.

표 2-118. 사과유래의 갈색무늬병 관련 유전자 염기서열 분석결과

putative characteristic	apple control	infection 1 week later	infection 2 week later
Absciscic stress-ripening protein 1 (Solanum lycopersicum)		A1W-15 (Abscisic stress ripening protein, 10%)	
Proteinase inhibitor (serine)	Proteinase inhibitor PSI-1.1 (Capsicum annuum)	A1W-17 (Proteinase inhibitor PSI, 16%)	
	Kunitz-type trypsin inhibitor LITI beta chain (Leucaena glauca)	A1W-29 (Kunitz-type trypsin inhibitor, 17%)	
SUMO (Arabidopsis thaliana)		A1W-501 (SUMO, 10%)	
Superoxide dismutase (SOD), mitochondrial (Arabidopsis thaliana, Capsicum annuum, Pisum sativum)	AC-14-46-1 (SOD, 7%)		A2W-1073-2 (SOD, 12%)
Ferredoxin-6, chloroplastic (Zea mays)			A2W-230-1(Ferredoxin, 11%), A2W-165-2 (Ferredoxin, 11%)
Cytochrome c (Arabidopsis thaliana)	AC-1123-3 (Cytochrome c, 8%)		
Ubiquinol-cytochrome c reductase complex 6.7 kDa protein	AC-6-60 (Ubiquinol-cytochrome c, 13%)		

Major pollen allergen Bet v 1-J (Betula pendula)	AC-20 (major pollen allgernen, 9%)		
Ribonuclease			A2W-17
Putative uncharacteristic protein		A1W-513	
		A1W-48	
			A2W-563-5
			A2W-1065-3
			A2W-1069-3
			A2W-562-5
			A2W-282-2
	AC-851-2		A2W-172-2
	AC-30		
Small insert and no clones		A1W-321-2	
		A1W-489-1	
		A1W-321-3	
Total	6 clones	9 clones	10 clones

(바) 사과유래의 갈색무늬병 관련유전자들의 domain 개발

사과 유래의 갈색무늬병 관련 유전자들의 염기서열 분석은 ExpASy의 bioinformatics resource portal에서 translate program을 사용하여 잠정적인 아미노산 서열로 변환하였다. 변환한 아미노산 서열은 NCBI(www.ncbi.nlm.nih.gov/), Uniprot (www.uniprot.org/), Genome net(www.genome.jp)에서 분석하여 잠정적 유전자로 동정하였다. 그 결과, 98가지의 아미노산 서열의 domain영역을 확인하고, 결과를 바탕으로 관련 단백질 정보를 수집하였다. 그 결과, 균류 및 세균 유래의 유전자인 것으로 나타났지만, 이는 식물체의 염색체 서열 정보가 DB상에 매우 부족한 이유로 판단되며, 실제로 현재까지 애기장대, 고추, 벼와 같은 일부 십자화과, 장미과, 화본과 식물에 국한된 단백질 정보만이 보고되어 있을 뿐이기 때문이다. 본 연구에서 사용한 스크리닝 시스템은 기주식물체에서 얻어진 유전자이기 때문에, 현재 선발된 유전자군은 대부분 사과나무에서 얻어진 유전자인 것은 분명하다. 또한, 조기진단을 위해 사용될 바이오마커는 갈색무늬병 침입시에 가장 특이적으로 발현하는 유전자를 이용하는 것이기 때문에. 비록 유전자 정보의 부족으로 목적인 식물 유래의 유전자가 발견되지 않더라도 바이오마커 개발에는 문제되지 않은 것으로 판단된다.

표 2-119. 사과유래의 갈색무늬병 관련 유전자 염기서열 분석결과

Translates a nucleotide sequence to a protein sequence		Results of protein analysis
A1W-15-FW (180bp)	Frame 1 (5'→3')	DPRAHKLTRRAAWYHGLESTLDHGT TTDLDLQARVFFLLI
	Frame 2 (5'→3')	SRPAGSTYLVDSPWYH
	Frame 3 (5'→3')	GPQAYASSRVVPSRVDSRPWYHD
		Sulfatase, Type I phosphodiesterase /pyrophosphatase, DNA polymerase III, deltasubunit (plant motif:phosphatidylinositol N-acetyl glucosaminyl transferase/transferase) unknown protein (plant motif:Cystatin domain) Peptidase family C50C50DUF1981 hypothetical protein

	Frame 4 (3'→5')	VEPAGLDQQKKKNSSLQV	Phosphotransferase enzyme family
	Frame 5 (3'→5')	ISKKKKTRACRSRSVVPWSRVDSRP WYHAARRVSLWALGS	Phosphate ABC transporter
	Frame 6 (3'→5')	VGRACRSRSAKKKKLEPAGLDQSWY HGLESTLDHGTTRLDA	unknown protein
A1W-17	Frame 1 (5'→3')	PAGLDQPWYHGLESAGLDQPWYHGL EPAGLDQV*IVVPWSRV*VGGSSLQV *ISRGTMV	unknown protein
	Frame 2 (5'→3')	LQV*ISRGTMV*SLQV*ISRGTMV*SLQ V*IRSRSWYHGLES*TK*VARACRSRSV VVPWS	unknown protein
	Frame 3 (5'→3')	CRSRSVVPWSRVCRSRSVVPWSRA CRSRSGLDRGTMV*SRLSRWLEPAGL DQSWYHGL	Chorion peroxidase
	Frame 1 (5'→3')	VPRADLDLQTLDHGTTR	unknown protein
	Frame 2 (5'→3')	LDHGTTPDLDLQARVFTYLVDSPWY HALI	Serine/threonine-protein kinase-like protein
A1W-29- FW (143bp)	Frame 3 (5'→3')	SRPADSRPWYHALI	unknown protein
	Frame 4 (3'→5')	PAGLDQRVVPWSRVCRSRSARGT	unknown protein
	Frame 5 (3'→5')	ISAWYHGLESAGLDQRVVPWSRV	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	VKTRACRSRSGVVPWSR	unknown protein
	Frame 1 (5'→3')	VREPAGLDQRVVPWSRV	unknown protein
	Frame 2 (5'→3')	ISAWYHGLES*TK	unknown protein
A1W-48- FW (72bp)	Frame 3 (5'→3')	ACRSRSARGT	unknown protein
	Frame 4 (3'→5')	STLDHGTTR	unknown protein
	Frame 5 (3'→5')	VPRADLDLQAHVL	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	CRLYLVDSPWYHALI	unknown protein
	Frame 1 (5'→3')	STLDHGT*TTDLDLQARVFFPHLLSRL	Tyrosine autokinase
A1W-501 (609bp)	Frame 2 (5'→3')	TCRLEFF FFLCNTYLVDSPWYHALDLI	4Fe-4S ferredoxin iron-sulfur binding domain protein
	Frame 3 (5'→3')	STLDHGT*TTADLDLQALDHGT*TTDLDL QALDHGT*TTDLDLQARVFTYLVDSPWY WYHDLLSRL	Phosphonoacetate hydrolase

	Frame 4 (3'→5')	KLEPAGLDQSWYHGLEPAGLDQSWY HGLEPAGLDQPWYH	Putative uncharacterized protein, Alpha amylase catalytic region
	Frame 5 (3'→5')	SRLSRYCTKKKKTRACRSRSVAWYH GLEPAGLDQPWYHGLESTK	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	VKTRACRSRSVVPWSRACRSRSVVV PWSRACRSRSVVPWSRVD	DeaD3 protein, ATPase
A1W-513 (104bp)	Frame 1 (5'→3')	IGAWYHGLESTK	unknown protein
	Frame 2 (5'→3')	KYVDKTKKKTRACRSRSARGTMV	unknown protein
	Frame 3 (5'→3')	IKKKKLEPAGLDRRVVPWSRVD	Putative uncharacterized protein
	Frame 4 (3'→5')	FFFSSGYTLVDSRPWYHAPI	Putative uncharacterized protein
	Frame 5 (3'→5')	STLDHGTTRRSRPAGSSFFFIYVL	<i>T. brucei</i> specific protein
	Frame 6 (3'→5')	TMVPRADLDLQARVFFFLSTYL	Putative uncharacterized protein
A2W-563 -5 (224bp)	Frame 1 (5'→3')	KYVDTVGEVLRKKKTRACRSRSARG TMV	transcriptionfactor Nkx5-3 (Japanese rice fish) Putative uncharacterized protein (Rat)
	Frame 2 (5'→3')	SRLSRWVKKKKKLEPAGLDQRVVPW SRVD	MCP methyltransferase, 5-formyltetra hydrofolate cyclo-ligase
	Frame 3 (5'→3')	GRSCGKKKLEPAGLDQRVVPWSRVD	unknown protein
	Frame 4 (3'→5')	TMVPRADLDLQARVFFFSPTYLVDS RPWYHALI	Putative uncharacterized protein
	Frame 5 (3'→5')	TCRLDTYLVDSRPWYHALI	Histidine kinase A domain protein
	Frame 6 (3'→5')	SRPAGSSFFFFFTHLLSRL	DNA repair protein Rad7, protein
A2W-106 5-3 (254bp)	Frame 1 (5'→3')	STLDHGTTTDLDLQARPT	unknown protein
	Frame 2 (5'→3')	TCRLDLLSRLQTMVPRSRPDLDLQARP T	Type II secretion system protein E Diaminopimelate decarboxylase
	Frame 3 (5'→3')	TMVPRPYLVDSRPWYHALVDSRPWYHD	Hemimethylated DNA binding protein
	Frame 4 (3'→5')	PAGLDQSWYHGLESTK	Putative uncharacterized protein (<i>Populus trichocarpa</i>)

	Frame 5 (3'→5')	VEPAGLDQSWYHGLESTSAWYHGLESTK	Putative uncharacterized protein (<i>Populus trichocarpa</i>)
	Frame 6 (3'→5')	VGRACRSRSGLDGRGTMVWSRSLRSRLQV	unknown protein
A2W-1069 -3-RW (139bp)	Frame 1 (5'→3')	TYLVDSRPWYHALEFFFLTDLQ	Putative uncharacterized protein
	Frame 2 (5'→3')	STLDHGTTRSSFFF	unknown protein
	Frame 3 (5'→3')	VARVLCDSLNLPSRL	Putative aminotransferase
	Frame 4 (3'→5')	SRLGRFTKLSQRTRATYLVDSRPWYHA	unknown protein
	Frame 5 (3'→5')	ISQKKKLERVVPWSRVD	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	CRSRSVKKKNSSAWYHGLESTR	unknown protein
A2W-1073 -2-FW (336bp)	Frame 1 (5'→3')	SRLSRWLEPAGLDQSSLQV	MCP methyltransferase
	Frame 2 (5'→3')	ISRACRSRS AVVPWSRVCRSRSAAGLAR	C2H2 finger domain protein
	Frame 3 (5'→3')	1.STLANRFTLLVHKNSLPRQKKKLEPAGLD QPWYHGLEPAGLDQPKKKLEPAGLDQSKK KKKTRAAWYHGLESTK 2.VARACRSRSV EPAGLDQPWYHGLESAGL DLLQV	1. Methionine aminopeptidase 2. Oligopeptide ABC transporter, permease
	Frame 4 (3'→5')	PRARPAADLDLQTLDHGTTADLDLQARL	RNA methyltransferase (SUN protein) ATP-dependent DNA helicase RecG
	Frame 5 (3'→5')	SRPAGSSHLLSRL	highly similar to Zincfinger and BTB domain-containing protein 17
	Frame 6 (3'→5')	SRPAGSTDLDLQARATYLVDSRP	Exonuclease, DNA polymerase III
A2W-1073 -3-FW (bp)	Frame 1 (5'→3')	SRLSRWLEPAGLDQSSLQV	unknown protein
	Frame 2 (5'→3')	1.KYVSKQIYL TSAQELPPSSKKKTRACRSR SAVVPWSRACRSRS AKKKTRACRSRSVKK KKKNSSRVVWSRVD 2.ISRACRSRS AVVPWSRVCRSRSAAGLARG T	1. Sperm nuclear basic protein PL- Isoform PLIa (<i>Spisula solidissima</i>) - KH domain-containing protein (<i>Micromonas pusilla</i>) 2. C2H2 finger domain protein, putative (<i>Penicillium marneffe</i>) - Chorion peroxidase (<i>Aedes aegypti</i>)
	Frame 3 (5'→3')	STLANRFTLLVHKNSLPRQKKKLEPAGLDQ PWYHGLEPAGLDQPKKKLEPAGLDQSKKK KKTRAAWYHGLESTK	ATP-dependent RNA helicase (<i>Maritimibacter alkaliphilus</i>) Methionine aminopeptidase (<i>Methylobacterium extorquens</i>)

	Frame 4 (3'→5')	TCRLEFFFLTREGVLVH	unknown protein
	Frame 5 (3'→5')	SRPAGSTDLDLQARATYLVDSRP	Exonuclease, DNA polymerase III (<i>Rhodobacteraceae</i> bacterium)
	Frame 6 (3'→5')	STLDHDTTRLEFFFFFLTDLDLQARVFFLA DLDLQALDHGTTADLDLQARVFFFDEGGSS CALVR	RNA methyl transferase (SUN protein) protein (<i>Herbaspirillum seropedicae</i>), ATP-dependent DNA helicase Rec G
	Frame 1 (5'→3')	SRPAGSTYLVDSPWYHALER	Putative uncharacterized protein (<i>Azoarcus</i> sp.)
	Frame 2 (5'→3')	LDHGTTPLDLQARPT	Envelope glycoprotein (Crimean-Congo hemorrhagic fever virus) Glycoprotein(Crimean-Congo hemorrhagic fever virus)
A2W1069- 3-FW (bp)	Frame 3 (5'→3')	TCRLDLSRL	unknown protein
	Frame 4 (3'→5')	SRLSRSSLQV	unknown protein
	Frame 5 (3'→5')	VGRACRSRSGVVPWSR	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	RSSAWYHGLESTK	unknown protein
	Frame 1 (5'→3')	VGEKKKKTRACRSRSARGTMV	unknown protein
	Frame 2 (5'→3')	1.KYVDTVGEVLRKKKTRACRSRSARGTMV 2.SRLSRWVKKKKKLEPAGLDQRVVPWSRVD	1.Transcription factor Nkx5-3(<i>Oryzias</i> <i>latipes</i>) 2.5-formyl tetra hydrofolate cyclo-ligase
A2W562-5 (bp)	Frame 3 (5'→3')	GRSCGKKKLEPAGLDQRVVPWSRVD	unknown protein
	Frame 4 (3'→5')	TMVPRADLDLQARVFFFSPTYLVDSRPW YHALI	Predicted protein TDP-Fuc4 NAc: lipid II Fuc4Nac transferase (<i>Citrobacter youngae</i>)
	Frame 5 (3'→5')	SRPAGSSFFFPQDLPYSIDVL	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	TMVPRADLDLQARVFFFRT	unknown protein
A2W-282- 2-FW	Frame 1 (5'→3')	SRPWYHASDLDLQARVFFFG	unknown protein

	Frame 2 (5'→3')	TCRLEFFFLADLDLQARVFFPHLLSRL	Ornithine decarboxylase (<i>Harpegnathos saltator</i>)
	Frame 3 (5'→3')	TCRLEFFFRTYLVDSRPWYHALI	Putative uncharacterized protein (<i>Azoarcus</i> sp.)
(149bp)	Frame 4 (3'→5')	VGAEKKLEPAGLDQPKKKTRACRSRSDAW YHGL	Pc22g09010 protein (<i>Penicillium chrysogenum</i>)
	Frame 5 (3'→5')	ISQKKKLEPAGLDQTRGTMV	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	SRLSRCGKKTRACRSRSAKKKNSSLQV	Transcriptional regulator, GntR family (<i>Escherichia coli</i>)
	Frame 1 (5'→3')	ISQKKKTRACRSRS AVVPWSRACRSRSGK KK	C2H2 finger domain protein, putative (<i>Penicillium marneffei</i>)
	Frame 2 (5'→3')	SRLSRSRACRSRS AKKKKLEPAGLDQPWYHG LEPAGLDQAKKK	TraD (<i>Aeromonas salmonicida</i>)
A2W-230- 1	Frame 3 (5'→3')	STSRGKKKKLEPAGLDQRRVVPWSRVD	unknown protein
(203bp)	Frame 4 (3'→5')	FFFLPDLDLQALDHGTTADLDLQARVFFF WLI	Putative uncharacterized protein (<i>Oryzasativa</i>)
	Frame 5 (3'→5')	SRPAGSSFFFFPRDVL	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	TMVPRADLDLQARVF FFSLATYL	unknown protein
	Frame 1 (5'→3')	VRIEPVGLDQRRVVPWSRVD	unknown protein
	Frame 2 (5'→3')	EPAGLDRVVPWSRVD	unknown protein
	Frame 3 (5'→3')	STYRACRSRSARGTMV	unknown protein
A2W172-2 (157bp)	Frame 4 (3'→5')	STLDHGTTRYLVDSRPWYHA	Putative uncharacterized protein (<i>Haliangium ochraceum</i>) (plant motif:phosphatidylinositol N-acetylglucosaminyltransferase/transferase)
	Frame 5 (3'→5')	STLDHGTTRS RPAGSYLVDSRPWYHALI	Putative uncharacterized protein (<i>Azoarcus</i> sp.) (plant motif:Cystatin domain)
	Frame 6 (3'→5')	TYLVDSRPWYHALLSRL	Putative uncharacterized protein (<i>Azoarcus</i> sp.)
	Frame 1 (5'→3')	ISQKKKTRACRSRS AVVPWSRACRSRSGK KK	C2H2 finger domain protein, putative (<i>Penicillium marneffei</i>)
A2W165-2 (206bp)	Frame 2 (5'→3')	SRLSRSRACRSRS AKKKKLEPAGLDQPWY HGLEPAGLDQAKKK	TraD (<i>Aeromonas salmonicida</i>)
	Frame 3 (5'→3')	STSRGKKKKLEPAGLDQRRVVPWSRVD	unknown protein

	Frame 4 (3'→5')	FFFLPDLDLQALDHGTTADLDLQARVFFF WLI	Putative uncharacterized protein (<i>Oryza sativa</i>)
	Frame 5 (3'→5')	SRPAGSSFFFFPRDVL	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	SRPAGSSFFFLADLDLQARDLLSRL	unknown protein
	Frame 1 (5'→3')	TMDPRAHKLTRRVFFLFLKVLNLLSRL	Gluconate transporter, Serine phosphatase
	Frame 2 (5'→3')	VGHHHRHETLPGPLDYLPQIQEPSTHLPNP CQKKKK	unknown protein
	Frame 3 (5'→3')	VTIIAMRHSLVHLIIFHRFKSRALTCQIHVK KKKK	Chromosome undetermined scaffold 75
AC1123-3	Frame 4 (3'→5')	1.FFFFFDMDLASECSALESVEDNQVDQGV HGDDGDLLSRARGTMV 2.SRLSRLRRRTFKNKKKTRRVSLWALGSM	1.WPP domain-interacting protein 2 (에기장 대) 2.Putative BTB/POZ domain protein (<i>Hydroides elegans</i>)
	Frame 5 (3'→5')	FFFFLTWIWQVSARLLNLWKIKWTRECLM AMMVTYLVERVVPWSRVD	Acyltransferase 3, Undecaprenyl- phosphate glucose phospho transferase
	Frame 6 (3'→5')	KKNSTRKLVGPRIHG	unknown protein
	Frame 1 (5'→3')	SRPAGSTYLVDSRPWYHALEFFFFG	Glucosylceramidase (<i>Phytophthora infestans</i>)
	Frame 2 (5'→3')	STLDHGTTRSSFFFLADLDLQARPT	Putative uncharacterized protein (<i>Oryzasativa</i>) Methyltransferase type12 (<i>Plesiocystis pacifica</i>)
AC851-2	Frame 3 (5'→3')	TMVPRARPDLDLQARVFFWLI	Putative uncharacterized protein (<i>Myxococcus xanthus</i>)
	Frame 4 (3'→5')	VGRACRSRSAKKKKLERVVPWSRVD	Tis1021-transposase protein (<i>Marinobacter sp.</i>)
	Frame 5 (3'→5')	VEPAGLDQPKKNSSAWYHGLESTK	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	ISQKKTRACRSRSLARGTMV	unknown protein
	Frame 1 (5'→3')	TCRLEFFFFPTISATPTLPRISSFTYL	Chemotaxis protein CheY (<i>Cellvibrio japonicas</i>) Putative uncharacterized protein (<i>Septoria nodorum</i>)
AC14-46-1 -FW	Frame 2 (5'→3')	SRPAGSSFFFLQFRLLLLYLGYPHSRT	ATPUP 18 (<i>Arabidopsis lyrata</i>) NADH dehydrogenase subunit 5 (<i>Panonychus ulmi</i> , European red spider mite)
	Frame 3 (5'→3')	TMVPRAGPAADLDLQARVFFFSYNGYSY FTSDLIHVL	Peroxisomal catalase (<i>Aspergillus terreus</i>)

	Frame 4 (3'→5')	SRSSRNCRKKKKLEPAGLDQLQVQRVVPW SR	Glycosyltransferase, WecB/TagA/CpsF family (<i>Arthrospira maxima</i>) DNA polymerase III catalytic subunit (<i>Desulfotomaculum reducens</i>)
	Frame 5 (3'→5')	KYVNEDIRGKVGVAEIVGKKKNSSLQV	Putative RNA-directed DNA polymerase (<i>Arachis hypogaea</i>) TrkA-N domain protein (<i>Ferroglobus placidus</i>)
	Frame 6 (3'→5')	EKKKTRACRSRSAAGPARGTMV	Serine/threonine protein kinase (<i>Frankia</i> sp) DEAD/H associated domain protein (<i>Burkholderia graminis</i>)
AC6-60-R V (bp)	Frame 1 (5'→3')	SRLSRWLEPAGLDQVTKKKKTRACRSRSG KKKLEFFFFC	Neuronal PAS domain-containing protein 1(human)
	Frame 2 (5'→3')	IRSPKKKKLEPAGLDQAKKNSSFFFFANVL RIL	UPF0161 protein CHAB381_0651 (<i>Campylobacter hominis</i>)
	Frame 3 (5'→3')	IRQKKTRVFFFLTYLEFSRPWYHALEFFF FQFPRT	Polysaccharide deacetylase Pdi (<i>Streptococcus iniae</i>)
	Frame 4 (3'→5')	FFFFQDLPYSIDVLRILSTWELKKKKLERVV PWSREF	Aconitase (<i>Pyrobaculum arsenaticum</i>)
	Frame 5 (3'→5')	KKKNSSAWYHGLENSKYVSKKKKTRVFF CLI	Putative uncharacterized protein (<i>Desulfomicrobium baculatum</i>)
	Frame 6 (3'→5')	STLDHGTADLDLQTLDHGTTRSSHLLSRL	RNA methyltransferase (SUN protein) protein (<i>Herbaspirillum seropedicae</i>)
AC1123-3	Frame 1 (5'→3')	TMDPRAHKLTRRVFFLFLKVLNLLSRL	Putative uncharacterized protein (<i>Ethanoligenens harbinense</i>) GK17358 (<i>Drosophila willistoni</i>)
	Frame 2 (5'→3')	VGHHHRHETLPGPLDYLPQIQEPSTHLPNP CQKKKK	unknown protein
	Frame 3 (5'→3')	VTIAMRHSVLHLIIFHRFKSRALTCQIHVK KKKK	Chromosome undetermined scaffold (<i>Paramecium tetraurelia</i>)
	Frame 4 (3'→5')	1.FFFFFDMDLASECSALESVEDNQVDQGV HGDDGDLLSRARGTMV 2.SRLSRLRRRTFKNKKKTRRVSLWALGSM	1. WPP domain-interacting protein 2 (<i>Arabidopsis thaliana</i>) 2.Multi-sensor signal transduction histidine kinase (<i>Ktedonobacter racemifer</i>) - Putative BTB/POZ domain protein (<i>Hydroides elegans</i>)
	Frame 5 (3'→5')	FFFFLTWIWQVSARLLNLWKIWKWTRECLM AMMVTYLVERVVPWSRVD	Acyltransferase 3 (<i>Streptomyces albus</i>)
	Frame 6 (3'→5')	KKNSTRKLVGPRIHG	unknown protein
AC-20 (177bp)	Frame 1 (5'→3')	FFFFFPNNKTFCFYQPQLSQFFFFG	Putative uncharacterized protein
	Frame 2 (5'→3')	FFFFPPTTKLFFVINPLANFFFLGNQNGG APPL	Maturase K (<i>Fritillaria cirrhosa</i>)

	Frame 3 (5'→3')	PIFFFWVIKTGGPPLFSKPHLPNEKRKKEVF PFPWSQN	DNA internalization-related competence protein ComEC/Rec2
	Frame 4 (3'→5')	LPKKKKLAKLGLIKTKSFVVGKKKKK	Putative glycosyltransferase
	Frame 5 (3'→5')	VGFAKEGGPPRFDYPKKNWLSWG	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	FWDQGGKGTSSFLLSLGRWGLLKRGPPV LITQKKKIG	Putative uncharacterized protein
AC-30 (119bp)	Frame 1 (5'→3')	SRPWYHALDSRPWYHALI	Predicted protein
	Frame 2 (5'→3')	LDHGTTRSTLDHGTTR	unknown protein
	Frame 3 (5'→3')	VPRADLDLQTLDHGTTR	RNA methyltransferase
	Frame 4 (3'→5')	ISAWYHGLESSAWYHGL	unknown protein
	Frame 5 (3'→5')	VEPAGLDQRVVPWSRVCRSRS	unknown protein
	Frame 6 (3'→5')	ISAWYHGLESAGLDQRVVPWSRVERVVPW SR	6-phosphogluconolactonase

(사) positive clone의 단백질 발현양상 비교를 위한 시료준비

선발된 바이오마커의 유전자 발현 검정은 사과 잎으로부터 단백질 분리한 후 현재 western blotting을 수행 중에 있다. Total protein은 trichloroacetic acid/acetone buffer를 이용하여 사과나무 잎과 갈색무늬병균에서 각각 추출한 후, SDS-PAGE를 수행하였다. 추출한 total protein 10 μ l와 gel loading buffer(0.35M Tris-HCl [pH 6.8], 30 % glycerol, 2 % SDS, 5 % 2-melcaptoethanol, 0.1 % bromophenol blue)를 첨가하여 95 °C물에서 5분간 침지시킨 후 얼음에서 5분간 방치하였다. 10 % 농도의 acrylamide:bis-acrylamide solution (40 %, 37.5:1)을 사용하여 10 % separating gel과 4 % stacking gel을 제작하였다. 120V로 4 % stacking gel에서 각각의 total protein을 정렬시킨 후 100 V로 1시간 동안 영동하여, 사과 건전 잎과 이병 잎 및 사과갈색무늬병균에서 각각의 추출한 단백질을 확인하였다. 현재 western blotting에 의한 사과나무 유래의 갈색무늬병 관련 유전자군의 발현양상을 비교하였다.

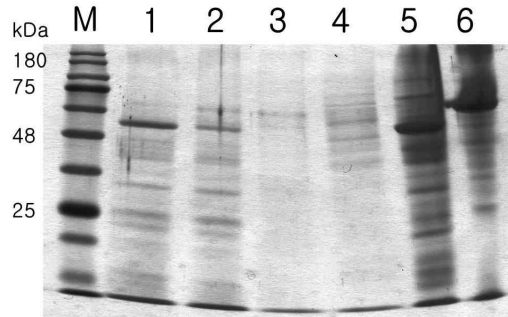


그림 2-46. 사과잎, 사과갈색무늬병균 total protein 추출 결과 (M : protein marker, 1: 건전사과 잎, 2: 이병사과 잎, 3: 사과갈색무늬병균 김천 균주, 4: 사과갈색무늬병균 균위 균주, 5:건전 대추나무, 6: positive control)

(아) 사과 유래의 갈색무늬병 관련 단백질을 이용한 바이오마커 개발

Yeast functional screening(YSF)법에 의한 positive clone 25종 중에서 갈색무늬병 감염 1주차 시료인 A1-15, A1-29, A1-501 균주를 이용하여 positive clone에 삽입된 단백질 단편이 시간대별로 발현양을 알아보았다.

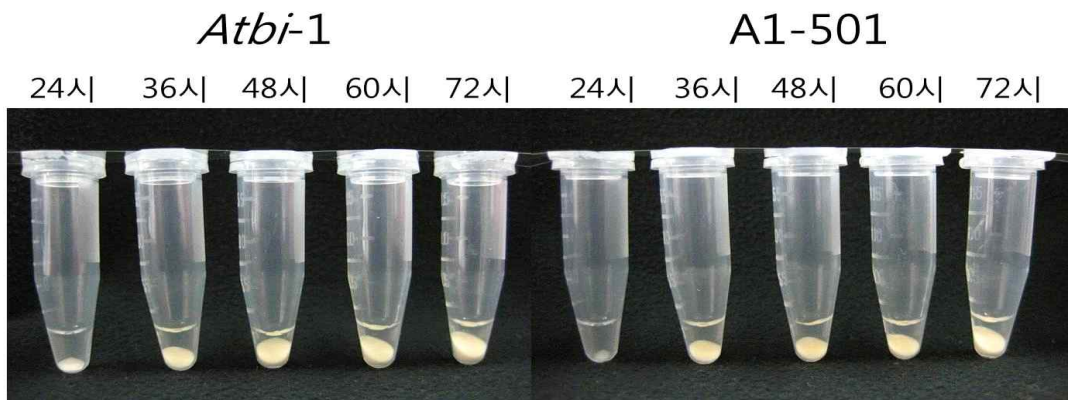


그림 2-47. SD-galactose Leu⁻-Ura⁻ 액체 선발배지에서 성장한 positive clone

선발배지인 SD-galactose Leu⁻-Ura⁻ 액체배지에서 24시간부터 72시간까지 12시간 간격으로 배양한 결과, positive control로 사용한 AtBi-1 유전자가 삽입된 yeast clone과 동일한 성장양상을 보이는 것으로 확인되었다. 이들 3종의 positive clone을 각각 배양한 후 Wang의 방법에 따라 total protein을 추출하였다(Wang et al., 2006). 추출한 total protein을 SDS-PAGE를 통한 영동을 수행하였으며, acrylamide gel의 total protein을 Semi-dryer transfer blot 기계를 이용하여 Hybond-C nitrocellulose 0.45 μm의 단백질용 membrane로 전이시켰다. 전이시킨 후 남은 acrylamide gel은 coomassie blue brilliant R250으로 염색하여 단백질의 영동유무를 판단하였으며, 단백질이 전이된 membrane은 western blot을 수행하였다. 그 결과, positive clone에서 유래되는 단백질은 시간이 지날수록 증가하는 것을 확인할 수 있었으며, positive clone 3종과 양성대조구로 사용한 *AtBi-1* 유전자가 삽입된 yeast cell의 패턴이 동일하였다. 또한, 3종의 positive clone의 western blotting 결과, 2종의 positive clone A1-15와 A1-501의 경우 시간이 지날수록 발현양이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 하지만, A1-29의 경우, background가 짙

게 나타나 단백질의 발현이 증가하는 것을 제대로 확인하기 어려웠다. 본 연구에 사용한 pYX112 발현벡터에 삽입된 갈색무늬병 관련유전자는 삽입부위의 유전자 유래의 단백질을 만들 수 있으며, 삽입부위 뒤편에는 HA-Tag를 가지고 있다. 이러한 점을 이용하여, 1차 항체를 HA-Tag를 사용하여 사과유래의 관련유전자에 의해 만들어진 단백질의 발현유무를 검정할 수 있었다.

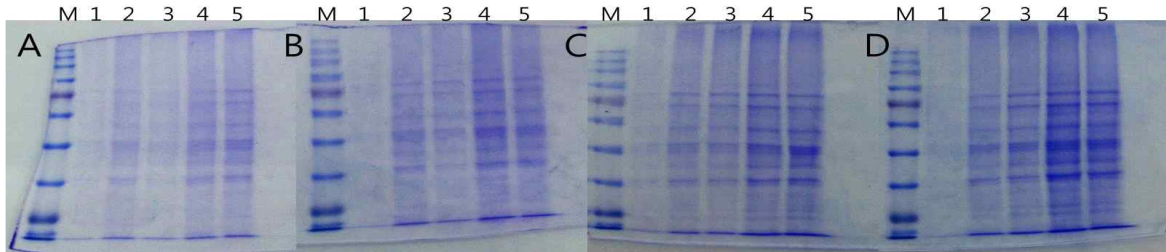


그림 2-48. SDS-PAGE를 통한 positive clone의 시간대별 추출한 단백질 영동결과 (A:A1-15, B:A1-19, C:A1-501, D:AtBi-1, M : protein marker, 1:24시간, 2:36시간, 3:48시간, 4:60시, 5:72시간)

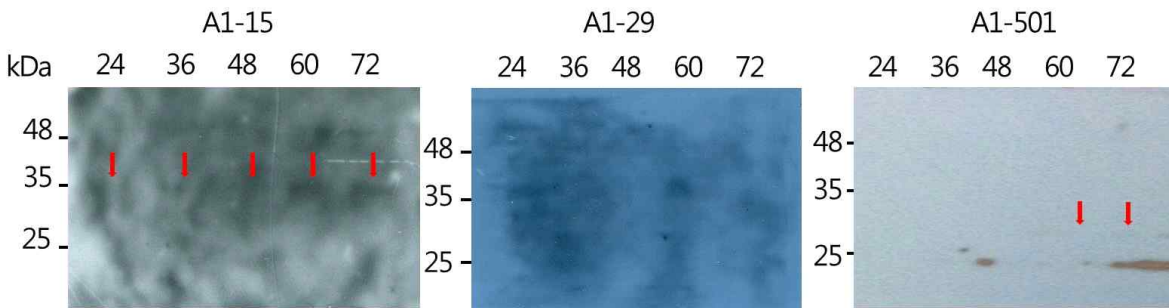


그림 2-49. Positive clone 유래 단백질의 시간대별 발현 검정결과

전 세계적으로 사과나무에서 밝혀 유전자들의 정보를 얻기 위해 NCBI (미국 국립생물정보센터, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) 웹사이트를 이용하여 수집하였다. 이 중, 환경적인 stress 나 식물병원균에 의해 발현된다고 보고되어 있는 Mald 1 유전자, ACC oxidase 유전자, ribonuclease-like PR-10d 유전자의 염기서열을 이용하여, 후지사과에서 각각의 유전자를 증폭할 수 있는 PCR primer를 제작하였다.

표 2-120. 사과나무 유전자 Mald 1, ACC oxidase, ribonuclease-like PR-10d 증폭용 primer set

Primer name	Sequence (5'→3')	Length(mer)	Target DNA size
Mald1-For	att aca tca tct tcc tct tca t	22	760 bp
Mald1-Rev	ttt tga aaa tat atc atc aaa t	22	
Ribonuc-For	atc tct tcc ata aat tct taa a	22	1,600 bp
Ribonuc-Rev	att atc aaa tcc atg att ttc c	22	
ACC-oxi-For	atg gcg act ttc cca gtt gtt g	22	945 bp
ACC-oxi-Rev	tca ggc agt tgc aac agg ggt a	22	

건전사과와 이병사과 잎에서 total genomic DNA를 추출하여 각각의 primer set를 이용하여 PCR을 수행하였다. PCR 조건은 94 °C 5분간 변성시킨 후, 94 °C에서 1분, 50 °C에서 1분, 72 °C에서 3분으로 35회 반복하였으며, PCR산물의 증폭유무는 0.7% agarose gel에서 전기영동하여 ethidium bromide로 염색하였다. 그 결과, 각각의 primer set별로 DNA 단편이 증폭되는 것을 확인할 수 있었다. 이 중, Mald-1 유전자는 목적하는 DNA 단편 크기와 동일한 약 800 bp 부근에서 증폭되었으며, ACC oxdase 유전자는 약 500 bp 이상 큰 1,500 bp에서 증폭되었다. Ribonuclease-like PR-10d 유전자는 목적하는 DNA 단편과 유사한 크기에 증폭되었지만, 다른 유전자들에 비해 증폭된 DNA 단편의 농도가 낮았다.

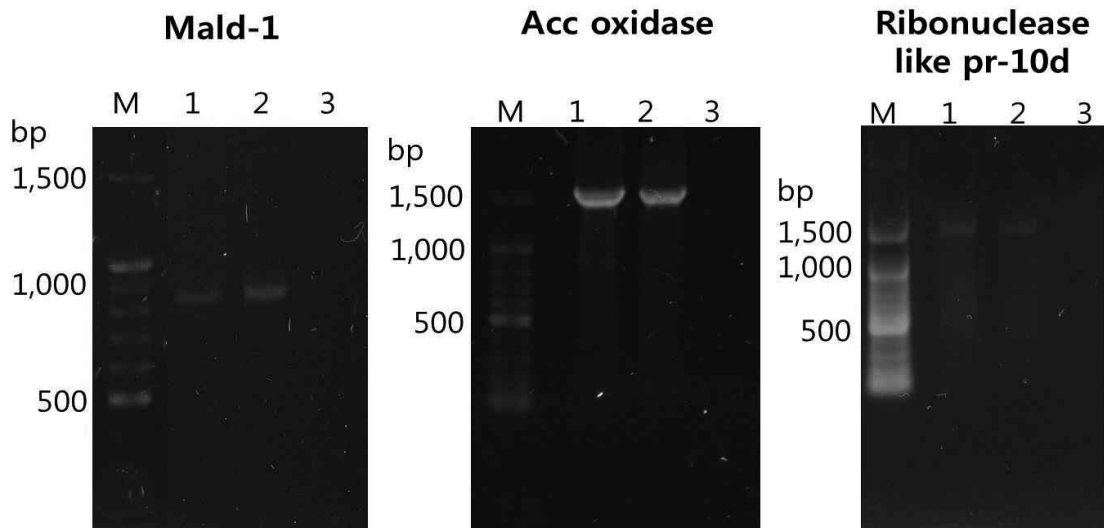


그림 2-50. 사과나무 유전자 3종의 증폭용 primer set를 이용한 PCR결과 (M:100bp DNA ladder, 1:건전사과, 2:이병사과, 3:negative control)

이 3종의 유전자들은 모두 ‘후지’품종 사과나무에 내제되어 있는 유전자임을 알 수 있었으며, 이 중 Mald-1 유전자를 먼저 염기서열 분석하였다. Mald-1 유전자의 염기서열분석을 수행한 결과, 743 bp의 염기서열을 얻을 수 있었으며, 사과품종 ‘Royal Gala’와 ‘Prima’에서 보고된 Mald-1 like protein과 99 %이상의 높은 상동성을 보였다. 또한 ‘Golden delicious’에서 보고된 Mald-1 like protein과도 높은 상동성을 보였다. 또한 아미노산 서열을 이용하여 분석한 결과, 159개의 아미노산 서열로 구성된 Mald-1 like protein이 내제되어 있었다.



그림 2-51. Mald-1 유전자의 염기서열내에 존재하는 Mald-1 like protein의 위치

본 연구에서 확인된 Mald-1 유전자는 여러 품종의 사과에서 발현하는 것으로 보고되어 있으며, pathogen relate protein(PR10)으로도 알려져 있다. 따라서, 갈색무늬병에 감염된 이병잎과 건전사과 잎에서의 발현양을 검정하기 위해, 올해 채집한 사과잎에서 total RNA를 추출하

고 RT-PCR을 통해 그 발현양을 검정할 계획이다. 또한 다른 유전자들에 대해 염기서열 분석을 통해 사과유래의 유전자임을 밝히고, 동일한 방법으로 건전사과와 이병사과에서 RT-PCR을 통한 발현양의 차이를 차년도에 검정할 계획이다. 만약 3종의 유전자에 대한 RT-PCR 검정결과에서 건전사과와 이병사과의 발현양에 차이를 보일 경우, 갈색무늬병을 진단할 수 있는 유전자로서 사용이 가능하며, 이미 Mald-1 유전자의 경우 다양한 품종의 사과에서 발현되는 것이 밝혀져 있으므로, 다른 품종의 사과에도 적용이 가능할 것으로 사료된다.

(2) 광간섭 단층촬영기(Optical Coherence Tomography, OCT)를 이용한 사과갈색무늬병 조기진단 시스템 구축

(가) 광간섭 단층촬영기를 이용한 갈색무늬병균 진단기술 개발

광간섭 단층촬영기(OCT)는 최근에 개발된 기술로 저가간섭의 빛을 이용하여 대상체를 파괴하지 않고 단면영상을 높은 해상도로 재연하는 기술이다. OCT는 Optical Coherence Domain Reflectometry(OCDR)를 확장·응용한 것으로, 1991년 M.I.T의 Fujimoto 연구그룹에 의해서 처음 보고되었다. OCDR은 마이켈슨 저간섭계에 기반을 두고 샘플의 깊이에 따라 역산란(Backscattering)되는 빛의 크기를 얻어서 이것을 단층 이미지화 시키는 기술이다. OCT는 이런 OCDR 시스템에서 2차원 영상을 위하여 횡방향 스캐닝(Transverse Scanning)을 사용함으로써 2차원 영상을 획득하는 것을 초음파 영상의 B-mode 스캐닝 방식과 유사하다. 이 기술은 다양한 영역의 광원을 사용하여 생체 내부를 비침습적으로 볼 수 있고 인체에 무해하며, 실시간 단층 영상을 얻을 수 있다. 이번 연구에서는, 높은 해상도의 Time-Domain Optical Coherence Tomography를 이용하여 비침습적으로 사과갈색무늬병에 감염된 이병잎의 진단 방법 확립에 관한 연구를 수행하였다. 본 연구에서는 건전한 사과나무 잎의 OCT 단층 이미지와 사과갈색무늬병균에 감염된 사과나무 잎의 단층이미지 비교하여 감염 후 잠복기간이 길어 조기진단 및 방제가 어려운 사과갈색무늬병에 대한 조기진단방법을 구축하고자 한다. 또한 OCT 단층이미지 이외의 추가적인 정보획득을 위해 OCT 이미지에 대한 A-scanning analysis 방법도 병행하여 연구를 수행하였다.

본 연구에서 사용된 시스템은 Time domain Optical Coherence Tomography로 시스템의 구성도는 다음과 같다. 광 대역 광원으로는 중심 파장 1310 nm에 150 nm의 반치폭을 가지는 SLED를 사용하였다. 광원에 나온 광에너지는 셔클레이터를 거친 후에 50:50 광분배기를 거쳐서 샘플단과 기준단으로 나누어지게 된다. 이때, 기준단은 RSOD를 사용하여, 구성을 하였다. 상용된 회절격자는 600 mm/loop 특성을 가지는 것을 사용하였으며, 300Hz의 속도로 갈보미터 스캐너를 구동시켜서 빠르게 광경로를 변화시켰다. 샘플단은 갈보스캐너를 이용하여 B-mode 스캔이 가능하게 만들었으며, 대물렌즈는 15 mm의 초점거리를 가지는 것을 사용하였다. 한번 B 스캔시 스캔범위는 2mm이다. 샘플단과 기준단에서 반사되어 되돌아오는 빔이 샘플단과 기준단의 길이가 광원의 코헤런스 길이 안에 있을 경우, 간섭신호가 광 검출기를 통해서 검출이 된다. 광검출기는 Thorlabs의 Balanced Dectector를 사용 하였다. Balanced Detector를 사용하여, 커플러에서 광원으로 돌아가는 빔을 셔클레이터를 이용하여, balanced Dectector의 마이너스 단자에 연결하였다. 이것을 사용할때는, 간섭 신호의 SNR이 높아지는 효과를 가지게 된다. 광 검출기에 들어온 간섭 신호는 전압으로 바뀌어서 DAQ Borad Inferface를 통해서 컴퓨터에 연결된 DAQ board로 들어가게 된다. 여기서 NI Labview 프로그램을 이용하여, DC 성분을 필터링 시키고, Envelope Detecting을 한 후에 디지털 신호로 변환 된 후, Raw data 형태로 저

장이 되게 된다. 측정 시 Scan rate는 10,000,000 A scan 수는 200개, A-scan 당 데이터 수는 15,000 개다.

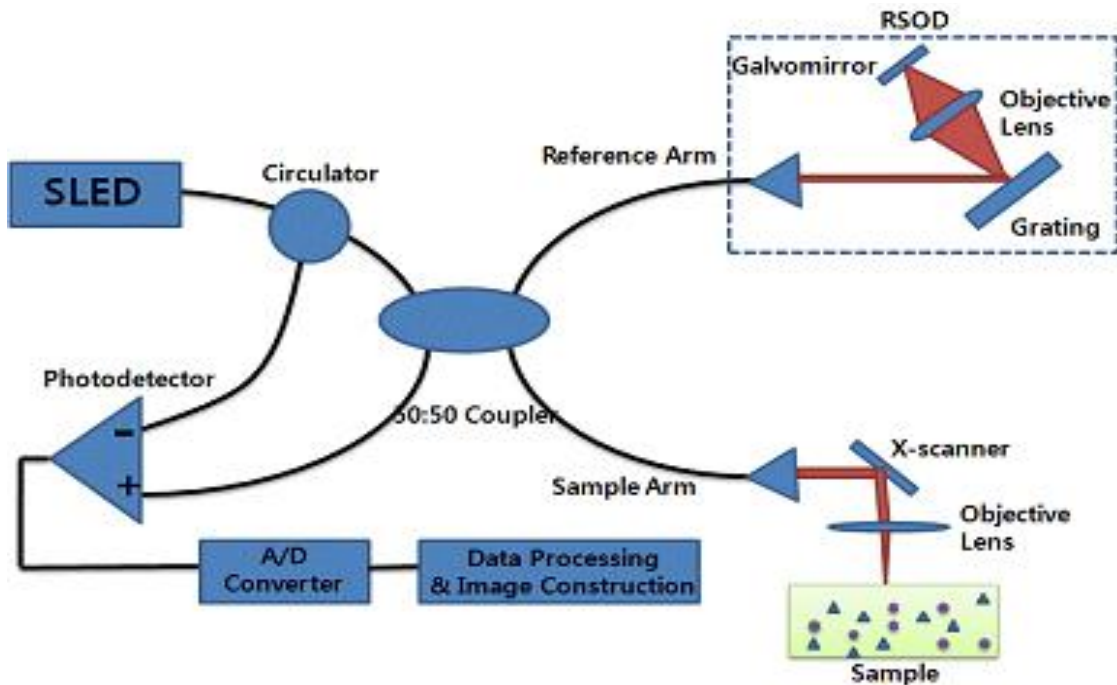


그림 2-52. OCT(Optical coherence tomography)작동원리에 대한 모식도

사과갈반병균에 감염된 이병잎과 건전잎을 채집하여 본 연구에 재료로 사용하였다. 갈색무늬병의 병징이 이병잎을 채취할 때 동일나무의 동일한 가지에서 건전잎을 채집하여 비교 시험구 시료로 이용하였다. 또한, 건전 사과나무의 건전엽과도 비교함으로써 사과갈반병이 사과 잎의 미세구조에 미치는 영향에 대해 연구를 수행하였다. 추가적으로 방패벌레의 피해를 입은 사과나무 잎과 사과갈반병의 병징을 보이는 이병엽을 비교함으로써 해충에 의한 피해와 진균에 의한 피해양상이 다른가를 파악하여 사과갈반병 진단에 대한 신뢰성 높였다. 채집한 샘플들의 신선도를 유지하기 위해 각각의 사과나무에서 채집한 후 6시간 이내에 실험을 진행하였으며, OCT를 촬영한 부분의 cross-section image를 획득하기 위하여 paraffin embedding을 통한 histology analysis도 병행하였다. 그 결과, 이병나무의 건전잎과 이병잎의 OCT image와 Cross-section image를 비교한 결과 OCT image상에서 노란색으로 표시된 부분이 상호간 일치하는 것을 확인할 수 있었다. 건전잎을 OCT로 촬영한 image를 살펴볼 때 육안으로 3개의 층이 존재하는 것이 확인되었다. 이것을 현미경 사진과 비교하였을 때, 각각 3개의 층은 표피층, 책상조직층, 해면세포층임을 알 수 있다. 이병엽의 병반부위를 OCT로 스캔한 경우 건전엽을 촬영한 OCT image와 비교하였을 때 책상 조직층과 해면 세포층을 구분 할 수가 없었다. 이러한 결과는 cross-section image와 같이 비교하였을 때 건전잎의 경우와는 다르게 표피층을 비롯하여 각각의 층이 불분명하게 보이는 것을 알 수 있다. 위의 두 종류의 OCT image와 Cross-section image의 비교를 통하여, OCT가 이병엽과 건전엽을 구분할 수있음을 보여준다. 이병엽의 병반으로부터 6 mm 정도 떨어진 육안상 건전한 곳을 OCT로 스캔 하여 아래와 같은 OCT 이미지를 획득하였다. 위의 이미지 비교를 통하여, 육안상으로는 동일한 정상적인 부분이지만, 사과갈반병균에 의한 내부구조의 변화를 OCT를 이용하여 확인하였다.

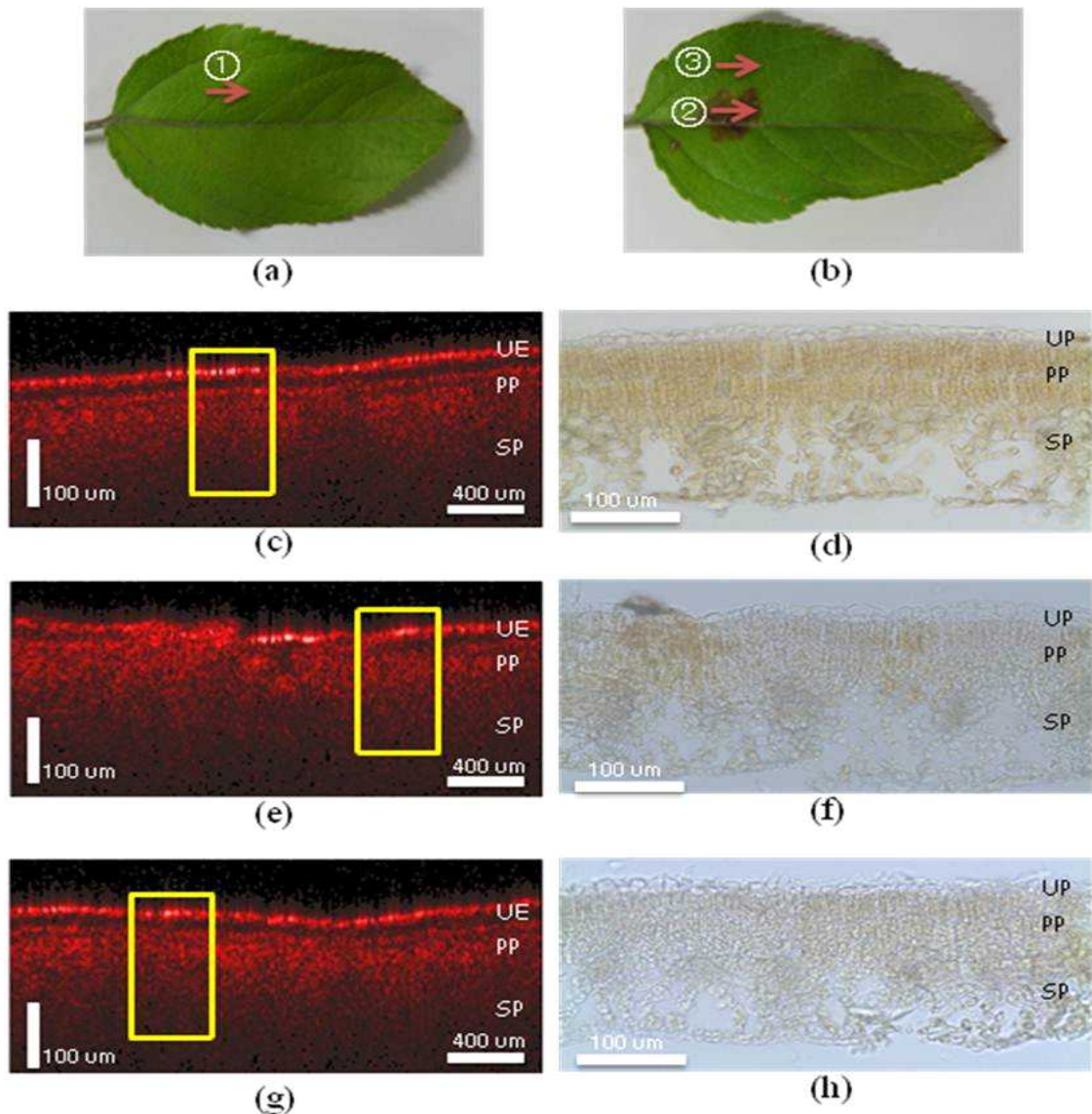


그림 2-53. 사과갈색무늬병에 감염된 이병잎 과 건전잎에 대한 OCT image 및 histology analysis image 결과 (a : 건전잎, b : 갈색무늬병에 감염된 이병잎, c : 건전잎의 OCT image, d : 건전잎의 histology analysis image, e : 이병잎의 OCT image, f : 이병잎의 histology analysis image, g : 이병나무의 건전잎 OCT image, h : 이병나무의 건전잎 histology analysis image, UP : 표피층, PP : 책상조직층, SP : 해면세포층)

추가적으로 사과갈반병균에 의한 내부 변화를 알아보기 위하여 병징을 중심으로 이병엽의 병반을 중심으로 가로방향으로 2 mm씩 이동하면서 OCT image를 획득하였다. 그림 2-54a는 병반 바로 위의 OCT 이미지이며, c, e, g 는 각각 병반 a로부터 2 mm 씩 화살표 방향으로 이동하여 스캔한 것이다. 병반으로부터 거리가 멀어질수록 층의 구분이 가능해지고 있음을 알 수 있다. 위 샘플의 경우 약 4 mm에서부터 층의 구분이 가능해지는 것으로 미루어 볼 때, 병반을 중심으로 약 4 mm까지 사과갈반병균에 의한 잎의 구조적 변화가 생겼음을 알 수 있었다.

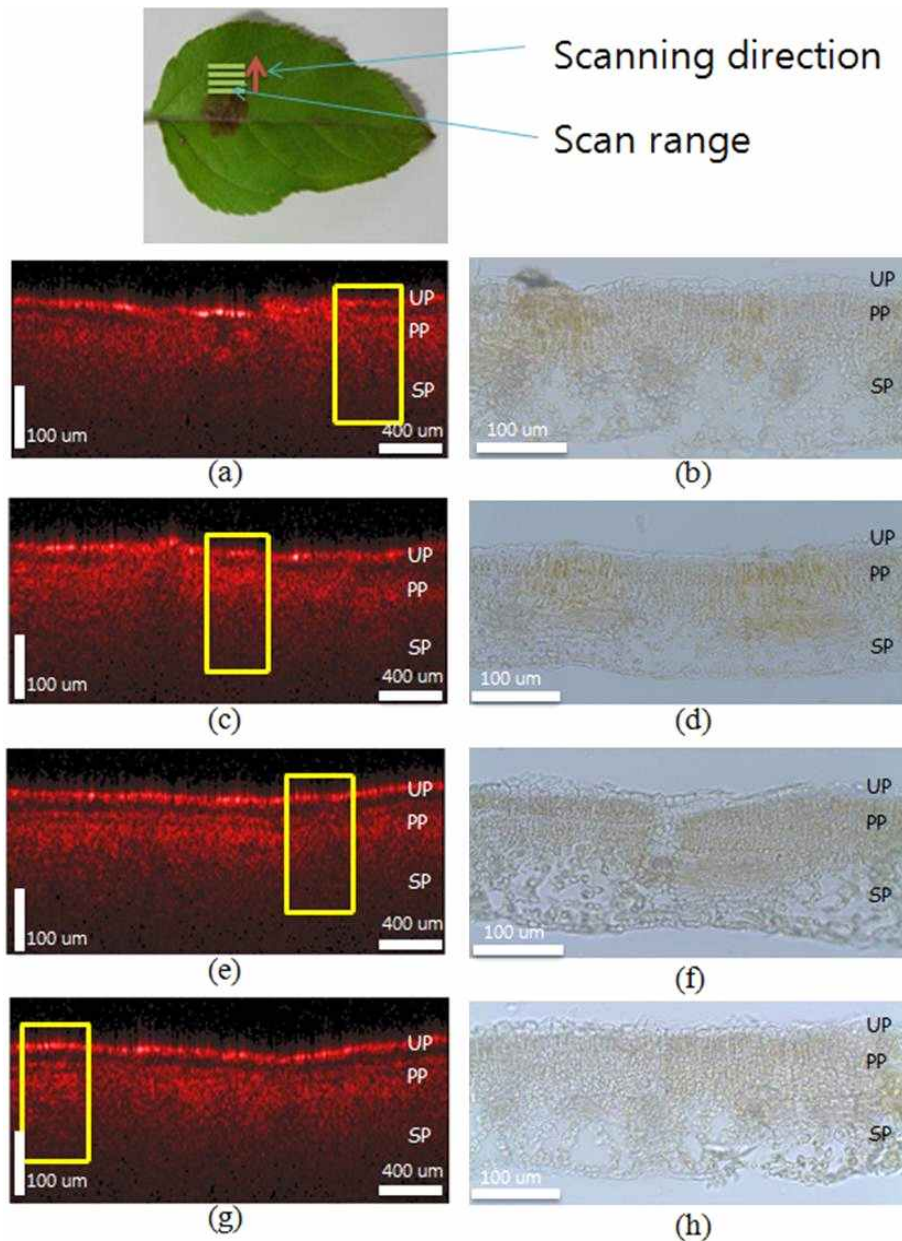


그림 2-54. 사과갈색무늬병 이병잎 병반 주변에 대한 OCT image 및 histology analysis image 결과 (a, b : 병반 2mm 위 앞의 OCT image 및 histology analysis image, c, d : 병반 4mm 위 앞의 OCT image 및 histology analysis image, e, f : 병반 6mm 위 앞의 OCT image 및 histology analysis image, g, h : 병반 8mm 위 앞의 OCT image 및 histology analysis image, UP : 표피층, PP : 책상조직층, SP : 해면세포층)

동일한 조건에서 성장한 건전한 사과나무의 건전잎과 사과갈반병균에 감염된 이병사과나무의 건전잎을 준비하였다. 동일한 부위를 선택하여 OCT로 스캔하여 그림 2-55c와 d의 이미지를 획득하였다. 그림 2-55c는 이병 사과나무 건전잎의 OCT image이며, 그림 2-55d는 건전 사과나무 건전잎의 OCT image이다. 이 두 가지 image를 비교하였을 때 c의 경우 표피세포층 아래의 층의 구분이 명확하지 않음을 알 수 있다. 이를 더욱 더 명확하게 구분하기 위하여, A-scan analysis 방법을 사용하였다. 그 결과 건전잎과 이병나무의 건전잎에서 모두 첫번째

층의 신호가 높은 수치임 확인할 수 있다. 다음으로 그림 2-55e의 이병나무의 건전잎의 경우, 두 번째 신호가 생긴 이후에 다음 신호가 뭉쳐져서 명확하게 구분하기 어렵다는 것을 보여준다. 이것은 그림 2-55c의 OCT image와 같은 결과이다. 아울러 건전한 나무의 그림 2-55f의 경우 A-scan analysis 분석 결과 3개의 신호가 명확하게 보이며 이것은 그림 2-55d의 OCT image와 같은 결과이다.

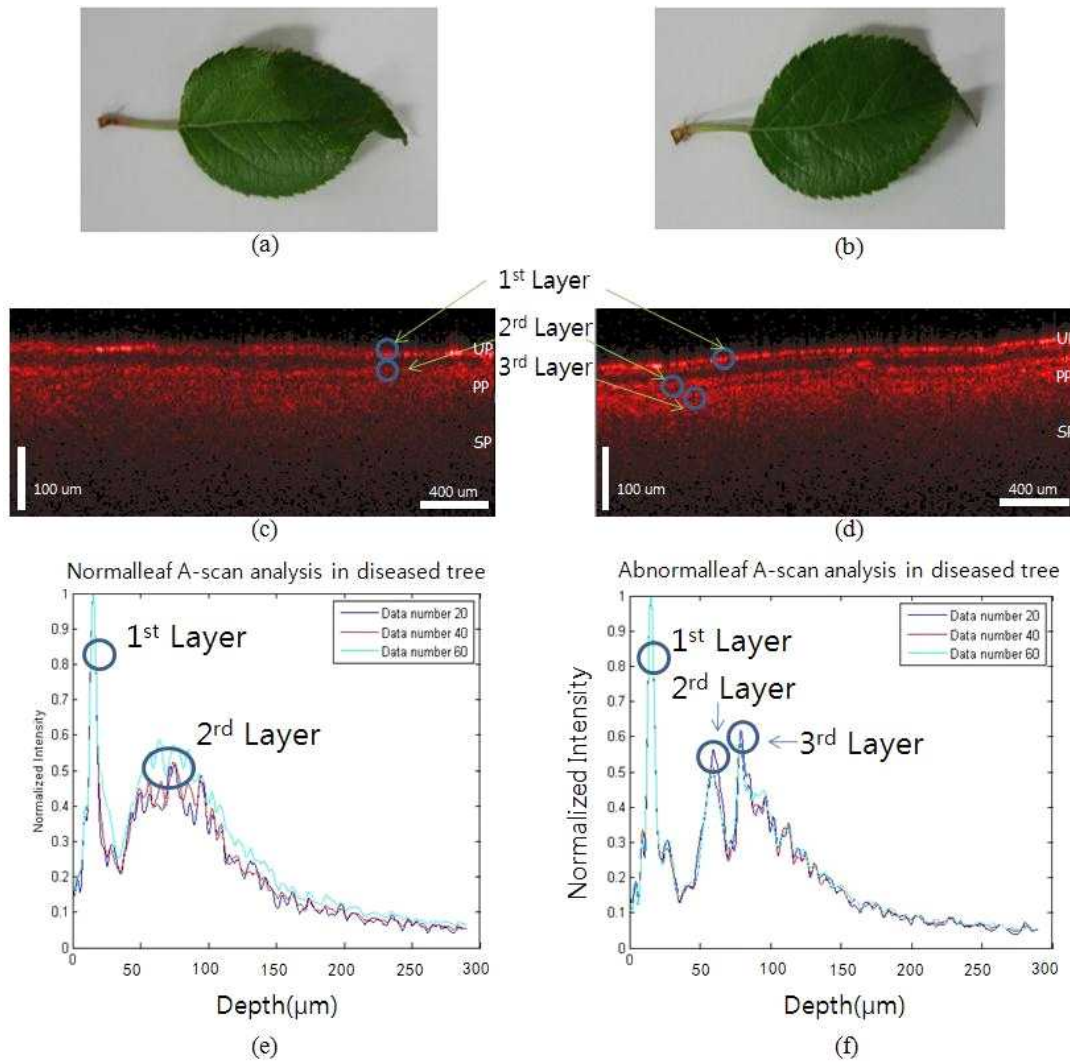


그림 2-55. 건전잎과 갈색무늬병 이병나무의 건전잎의 OCT image 및 A-scan analysis 분석 비교결과 (a : 갈색무늬병 이병나무의 건전 잎, b : 건전나무의 건전잎, c 이병나무의 건전잎에 대한 OCT image, d 건전나무의 건전잎에 대한 OCT image, e : 이병나무 건전잎에 대한 A-scan analysis 분석결과, f : 건전나무의 건전잎에 대한 A-scan analysis 분석결과)

OCT image로 갈색무늬병에 감염된 이병나무와 건전나무를 구분할 수 있다는 것을 앞선 시험결과로 확인할 수 있었다. 하지만 사과나무에는 진균에 의한 피해 이외에도 흡즙성 해충인 방패벌레 등에 피해를 받고 있다. 이에 사과나무 잎에 진균에 피해와 곤충에 의한 피해간에 차이점을 알아보기 위하여 방패벌레에 의해 피해를 입은 사과나무 잎의 OCT image 촬영을 수

행하였다. 이것을 cross-sectioning image와 비교하였다. 그림 2-56와 같이 방패벌레에 의해 부분적으로 피해를 받은 사과나무 잎에서 방패벌레의 식흔을 중심으로 하여 가로 방향으로 8 mm 떨어진 육안상 건전한 부분까지 OCT image를 촬영하였다. 그림 2-56의 a는 방패벌레에 의한 피해를 입은 식흔을 스캔한 OCT image이고, c는 식흔에서 8 mm 떨어진 부분의 OCT image이다. 그림 2-56a 이미지는 사과갈반병균의 피해를 입은 이병엽의 OCT image와 비슷하다. Cross-sectioning image 그림 2-56b.에서 나타나는 것과 같이 방패벌레에 의해서 조직이 심하게 손상 받은 것을 확인할 수 있다. 하지만 A-scanning analysis 결과 볼 때, 방패벌레에 피해를 받은 잎의 정상적인 부분은 이병엽의 정상적인 부분과 비교하였을 때와는 달리 정상적인 건전엽의 신호모습과 가까운 모습을 알 수 있다.

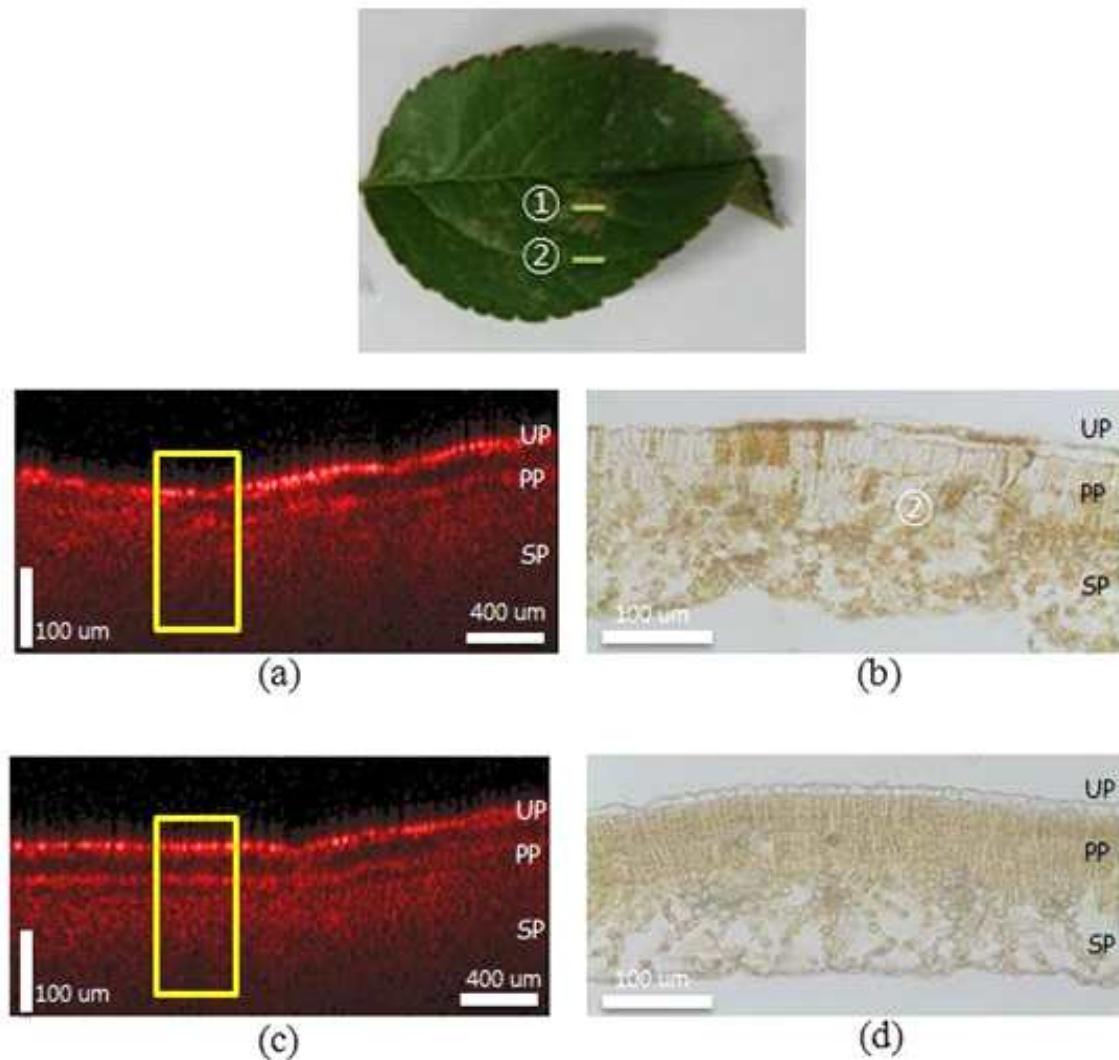


그림 2-56. 방패벌레의 식흔이 있는 사과잎에 대한 OCT image와 histology analysis image 분석결과 (① : 방패벌레의 식흔부위, ② : 방패벌레의 식흔부위에서 8mm위의 건전부위, a : 식흔부위의 OCT image, b : 식흔부위의 histology analysis image, c : 식흔부위 8mm 위의 건전부위의 OCT image, d : 식흔부위 8mm 위의 건전부위의 histology analysis image)

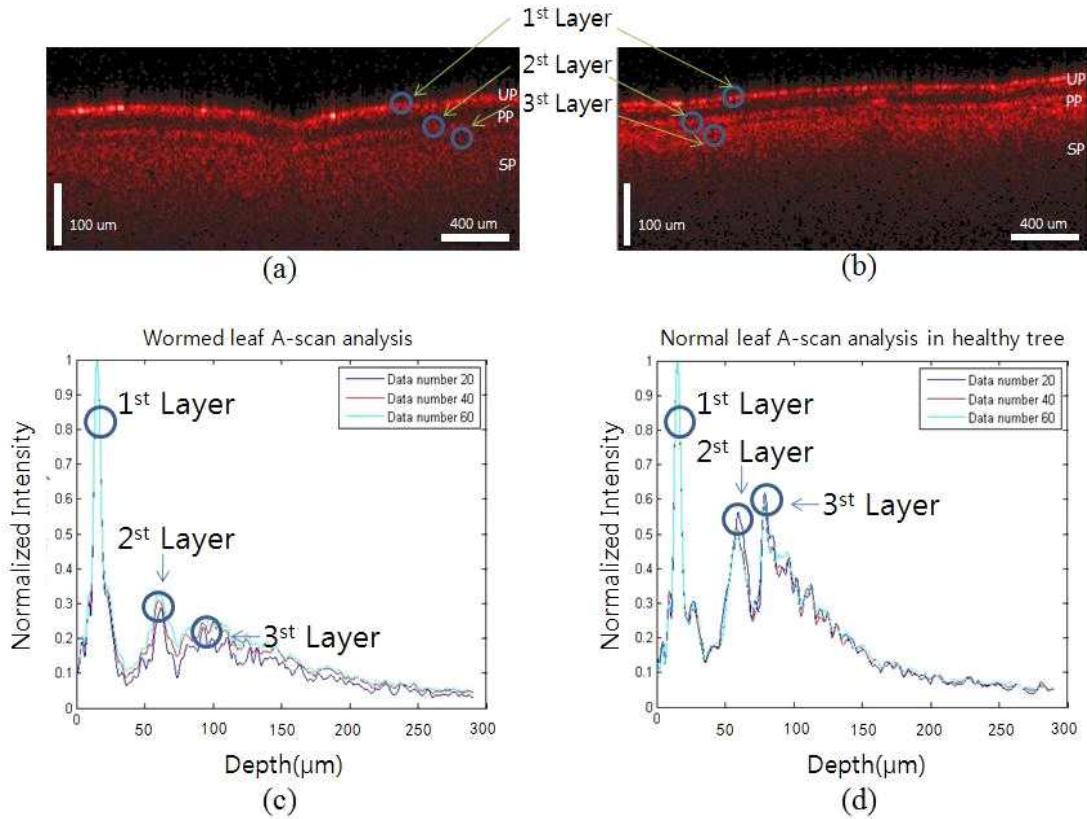


그림 2-57. 방패벌레의 식흔이 있는 사과잎에 대한 OCT image와 A-scan analysis 분석 비교 결과 (a: 방패벌레의 식흔부위 OCT image, b: 방패벌레의 식흔있 건전부분 OCT image, c: 방패벌레의 식흔부위의 A-scan analysis, d: 방패벌레의 식흔있 건전부분 A-scan analysis)

실험을 통하여 사과갈반병균에 영향을 받은 사과 잎의 경우 OCT 구조가 불명확해지는 것을 알 수 있다. 이것은 사과갈반병균이 사과 잎에 감염될 때 표피, 책상조직, 액포 등의 세포구성 물질들을 파괴시켜, 각 구성 조직들의 구분을 약하게 만드는 것으로 추정된다. 각 구성조직은 물질 고유의 굴절율(Refractive Index)이 존재를 하는데 이런 물질간의 굴절율 차이는 물질 간의 경계에서 산란을 일으키는 중요한 작용을 한다. OCT는 이런 구성물질 사이의 산란되는 빛을 이용하여 간접 신호를 만들어 사과 잎의 단층이미지를 만든다. 하지만 이런 조직 간의 파괴는 OCT 빔이 조직 내에 들어갔을 때, 산란되는 정도를 떨어뜨려서, 결국에는 층간의 구분이 할 수가 없으며, 실제 OCT 이미지를 통해서 확인되었다. 육안으로 보이는 병반뿐만 아니라 정상적으로 보이는 부분을 OCT 이미지를 스캔해 봄으로써 구분이 가능하였다. 아울러 가로 방향으로 일정한 간격(2 mm) 으로 스캔한 OCT 이미지를 통하여 이병엽안에서 갈색무늬병균의 진행범위도 추측할 수 있었다. 이는 이 연구의 주요 목적인 사과갈색무늬병의 조기진단이 가능한 중요한 기준이 된다. 이병나무의 건전잎의 경우 사람의 육안상 감염의 유무를 식별하기 어렵지만 OCT image를 이용하면 육안상 정상적으로 보이는 이병나무의 잎에서도 건전나무의 건전잎과는 확연한 차이가 나타나므로 이를 비침습적인 방법으로 분별이 가능하다는 것을 확인할 수 있다. 다음으로 건전한 나무의 건전엽과 이병 나무의 건전엽을 구분 할 수 있음을 실험으로 증명하였다.

위의 결과를 종합해보았을 때 건전나무의 건전엽과 이병나무의 건전엽이 육안으로는 정상이다. 하지만 OCT image 분석결과 약하게 이병나무의 건전잎에서 층이 모호해지고 있는 현상을 확인할 수 있다. 또한 A-scan analysis 분석방법을 사용 하였을 때에도, 이병나무의 경우 표피층 아래의 신호가 모호지는 것을 확인하였다. 하지만 건전나무의 경우 표피층 아래 조직층과 해면조직의 구분이 가능하여 확연한 차이가 나타났다. 이것은 이병나무에 갈색무늬병균의 감염에 의해 전체적으로 일어나는 영향이라고 판단된다. 이러한 결과는 사과갈색무늬병의 조기 진단에 중요한 자료이다. 갈색무늬병이 발병하기 이전인 5월에 갈색무늬병 이병의심지역의 나무를 선정하여 조사하고 조기진단이 가능하다면 적절한 약제살포로 갈색무늬병균을 조기에 방제할 수 있게 된다. 사과과원에는 진균에 의한 병뿐만 아니라 곤충에 의해 사과잎에 피해를 받게 된다. 이러한 변화에 대해서 진균의 변화와 어떤 차이가 있는지 비교해보았다. 사과과원에서 방패벌레에 의한 피해가 많아 방패벌레에 의해 피해를 입은 피해엽과 갈색무늬병균에 감염된 이병엽 비교하였다. 그 결과, 그림 2-56.에서와 같이 방패벌레 피해엽의 병반은 이병엽과 비슷한 OCT image를 나타냈다. 하지만, 10 mm 떨어진 정상적인 부분에서는 사과나무 건전잎과 비슷한 OCT image를 나타내어 갈색무늬병균에 감염된 사과잎의 OCT image와는 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 이는 이병잎의 경우 갈색무늬병균이 감염됨에 따라 병반이외에 정상적인 부분까지 구조적 변화를 일으키는 것을 알 수 있다. 하지만 방패벌레에 흡즙당한 사과 잎의 경우, 흡즙당한 부분의 피해지역만 영향을 받고 있음을 보여준다. 이러한 결과로 비슷한 증상이지만, OCT image를 비교하여 벌레에 의한 피해와 갈색무늬병균에 의한 피해를 구분 할 수 있음을 보여준다. 추가적으로 방패벌레에 흡즙을 당한 나무와 건전나무의 OCT image를 비교하였을 때, 그림 2-57과 같이 OCT 이미지상에서 크게 차이가 없는 것을 확인하였다. 또한 A-scan analysis 방법에서도 모두 층의 구분이 가능함을 알 수 있었다. 하지만, 방패벌레에 의해 흡즙당한 사과 잎의 경우, 건강한 나무에 비해서 3번째 층의 크기가 상대적으로 작은 것을 알 수 있는데, 이것은 방패벌레 흡즙에 의한 스트레스가 작용한 것으로 사료된다.

본 연구에서는 OCT image를 이용한 사과갈색무늬병의 조기진단 방법을 구축하였다. 이는 1차 감염 후 2~4주가량 잠복기간을 가지는 사과갈색무늬병균의 조기진단 방법은 효용가치가 매우 높다. 현재 사과갈색무늬병균에 대한 진단방법은 전무하며, 초기병징이 발병된 후 약제를 살포하는 것이 전부이다. 하지만 이러한 방제방법은 농약의 과다사용을 조장할 수 있고, 갈색무늬병의 발병을 일부 감수해야하는 위험성을 안고 있다. 특히 올해와 같이 이상기온과 강우량의 증가로 갈색무늬병이 발생하여 일부 농가에서 큰 피해가 있었다. 하지만 OCT image를 이용한 갈색무늬병의 진단은 감염 후 잠복중인 것까지 파악할 수 있어 약제선발 및 약제살포 시기를 가늠할 수 있고, 갈색무늬병 발생에 미리 대비할 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 진단 방법 구축으로 농가에 실증시험이 가능하여 직접적으로 농가에 도움이 될 것으로 예상되며, 전국 사과생산량의 60% 이상을 차지하는 경북지방의 경우 그 수요도가 상당히 빈번할 것으로 사료된다.

(나) 광단층촬영기법을 이용한 사과갈색무늬병 최초 감염시기 조사 및 갈색무늬병 진단법 실시

사과갈색무늬병은 *Marsonina coronaria*에 의해 발생되며, 갈색무늬병에 감염된 사과잎은 병이 진전되면서 노란색으로 탈색되고 조기 낙엽되므로 사과 수확량에 막대한 피해를 초래한다. 일반적으로 사과잎에서 발생하는 점무늬낙엽병, 겹무늬썩음병 등은 감염 후 약 2~3일 이후에 육안상 관찰 할 수 있는 병징이 나타나므로 바로 진단이 가능하지만, 갈색무늬병의 경우 감염

후 3~4주 정도의 잠복기를 가지므로 병징을 진단하기 어렵다.

따라서 갈색무늬병의 약제 살포 시기 조절과 효과적인 갈색무늬병의 방제를 위해서는 매년 갈색무늬병의 최초 감염시기를 정확히 조사하는 것이 매우 중요하다. 현재 사과갈색무늬병의 국내 발생시기와 전국적인 발생상황 조사는 포자비산시기와 이병엽 발생비율로 조사되고 있다. 이는 이미 육안상으로 병징 혹은 표징이 관찰되는 시기를 조사하는 것이므로 사과갈색무늬병균에 감염 후 병징이 나타나지 않는 잎에 대해서는 조사가 이뤄지지 않고 있다. 따라서 효과적인 방제를 위해서는 사과갈색무늬병균의 감염 이 후 병징 혹은 표징이 나타나기 전에 감염여부를 확인하는 것이 매우 중요하다.

사과시험장의 연구에 따르면, 갈색무늬병은 5월 하순부터 육안으로 관찰 가능한 병징이 최초로 관찰되며, 사과갈색무늬병균의 포자는 4월, 5월부터 비산된다고 보고 되어있다. 갈색무늬병은 포자가 비산하는 4월 중순에서 5월초에 감염이 되고, 5월 하순에 1차 감염된 사과 잎에 최초 병징이 나타나는 것으로 예상하고 있으나, 감염 이 후 병징이 관찰되지 않는 시기에 갈색무늬병의 감염이 과학적으로 확인 된 바는 없다. 따라서 이전 연구에서 개발된 광단층촬영기법을 이용한 갈색무늬병의 조기 진단법을 전국 주요 사과 재배단지에 적용하고, 갈색무늬병의 전국적인 최초 감염시기를 조사하기위해 본 연구를 수행하였다. 조사대상지역은 강원도 4개소, 경상북도 26개소, 경상남도 7개소, 전라북도 1개소, 전라남도 6개소, 충청북도 13개소 등 총 57개소의 사과원에 대해 진단을 실시하였다. 채집시기는 5월부터 6월까지였다. 채집 대상 나무의 선정은 전년도에 갈색무늬병의 발생이 심한 나무 또는 그 인근에 위치한 나무에서 채집하였으나, 발생이 적거나 없었던 농가의 경우에는 과원 내에서 무작위로 선정함. 시료의 채집은 각각 정해진 일자에 선정된 5~10주에서 사과잎을 채집하였으며, 육안상 곤충에 의한 피해가 없고 다른 곰팡이에 의한 병징이 나타나지 않는, 건전한 사과잎을 위주로 채집하였으며, 채집된 사과품종은 ‘후지’ 혹은 ‘홍로’이다.

시료의 채집은 지역별로 2주 간격으로 실시되었으며, 전북과 전남, 경남, 경북, 충북, 강원도의 순서로 진행되었음. 감염여부의 진단은 3회에 걸쳐 5월부터 6월간 실시되었으며 사과잎의 생육시기 및 성장정도를 고려하여 실시하였다. 진단일자는 1차 진단; 5월 10일~5월 23일, 2차 진단; 5월 23일~6월 5일, 3차 진단; 6월 10일~6월 19일로 하여 감염여부를 진단하였다.

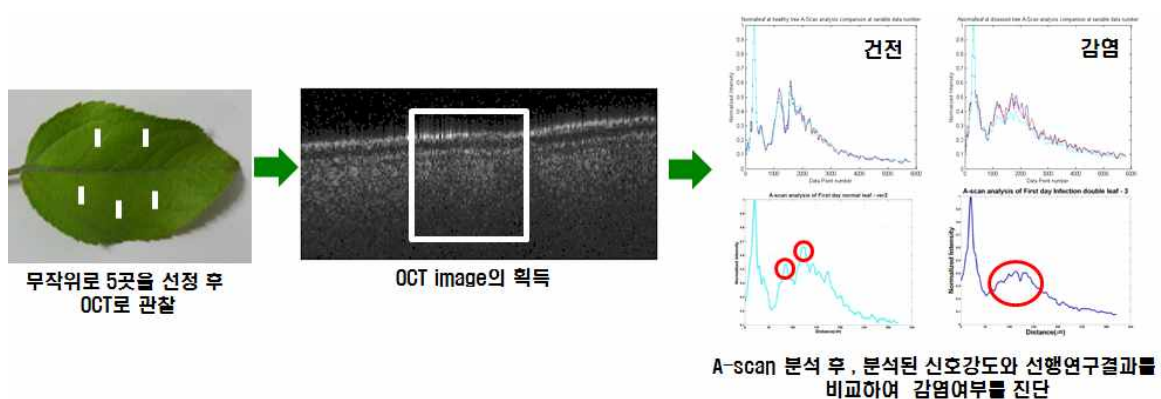


그림 2-58. OCT를 이용한 갈색무늬병의 진단 절차

갈색무늬병의 진단 실험은 지정된 사과나무에서 채집된 잎 중에서 3개의 잎을 무작위로 선발하였으며, 선발된 건전 사과잎은 TD-OCT를 이용하여 5곳을 무작위로 촬영하였다 (그림

2-58). 촬영 후 획득된 OCT image와 raw 데이터를 이용하여 A-scan 분석을 실시하고 분석된 결과는 이전 연구 결과와 비교하여 감염 여부를 진단하였다.

OCT를 이용하여 전남, 전북, 경남, 경북, 충북, 강원 소재 57농가를 대상으로 5월부터 6월까지 2주 간격으로 사과갈색무늬병 감염여부를 진단하였다. OCT 촬영 후 A-scan 분석을 진행하여 대상 시료의 사과갈색무늬병 감염여부를 진단함. A-scan 분석 결과, OCT로 촬영된 사과잎의 신호강도에서 3개의 뚜렷한 피크가 관찰이 되면 건전으로 판단하였고(그림 2-61a, 61b), 2번째 피크와 3번째 피크가 무너져 1개의 피크로 보일 경우 감염된 것으로 판단되었다(그림 61c, 61d). 촬영된 세 개의 잎에서 모두 정상신호가 관찰되면 건전, 1엽 또는 그 이하에서 이상신호가 보이면 의심, 1~2엽에서 이상신호가 보이면 경미, 2~3엽에서 이상신호가 보이면 주의, 모든 엽에서 다수의 이상신호가 보이면 위험으로 진단하였다.

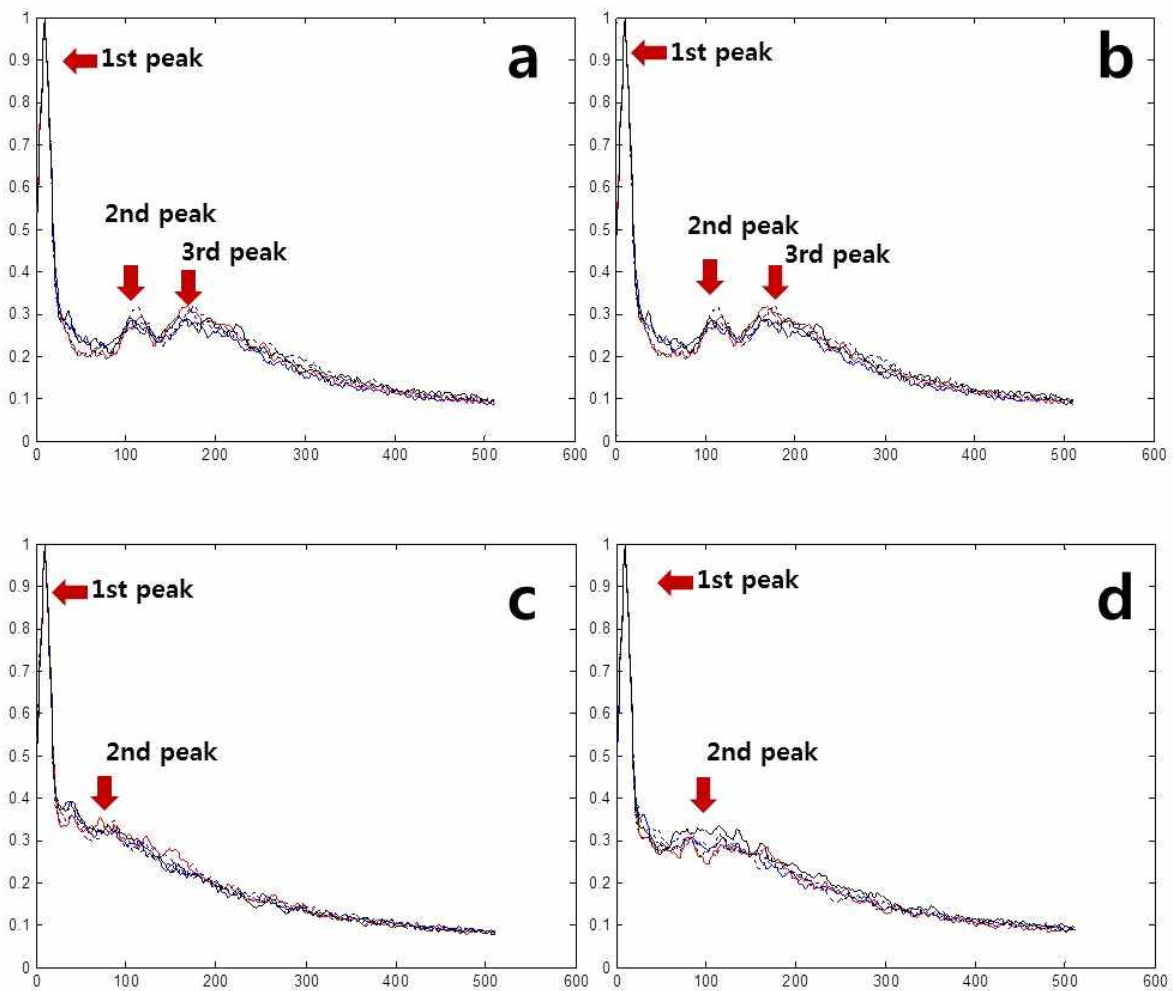


그림 2-59. A-scan 분석법을 통한 사과갈색무늬병의 진단, a, b: 건전, c, d: 사과갈색무늬병 감염 사과잎

(다) 사과갈색무늬병 최초 감염시기 조사 및 갈색무늬병 진단결과

① 전북 정읍, 전남 남원, 곡성소재 농가

전라북도 정읍 소재 1 농가와 전라남도 곡성, 남원 소재 6 농가를 대상으로 사과갈색무늬병 감염 여부를 2주 간격으로 확인하였다. 사과갈색무늬병 감염여부 진단 시료는 5월 10일(1회), 5

월 22일(2회), 6월 10일(3회)에 2주 간격으로 각각의 농가로부터 수령 받아 사과갈색무늬병 진단을 실시하였다. 전남 곡성, 전북 정읍 지역 소재 농가의 경우, 1회차 진단에서 이미 사과갈색무늬병에 감염된 나무가 확인되었다.

② 경남 거창 소재 농가

경상남도 거창군 소재 7농가를 대상으로 사과갈색무늬병 감염 여부를 2주 간격으로 확인하였다. 사과갈색무늬병 감염여부 진단시료는 5월 13일(1회), 5월 27일(2회), 6월 10일(3회)에 2주 간격으로 각각의 농가로부터 수령 받아 사과갈색무늬병 진단을 실시하였다. 거창소재의 농가의 경우, 하완기씨의 농가를 제외한 나머지 농가가 모두 1회차 진단 (5월 10일) 결과 사과갈색무늬병의 감염이 확인되었다.

③ 경북 영천시, 청도군, 군위군, 영덕군, 의성군 소재 농가

경상북도 영천시 2농가, 군위군 3농가, 청도군 소재 5농가를 대상으로 사과갈색무늬병 감염 여부를 2주 간격으로 확인하였다. 진단용 시료는 2주 간격으로 5월 15일(1회), 5월 29일(2회)에 수령하여 실시하였으며, 3회는 6월 10일에 시료를 수령하여 사과갈색무늬병 진단을 실시하였다. 1 회 사과갈색무늬병 진단 결과, 대부분의 농가에서 갈색무늬병의 감염이 확인되었다. 영천시 소재 박해욱씨 농가에서는 1회차 진단 결과 모두 건전한 것으로 진단되었으나, 2회 진단부터 갈색무늬병에 감염된 것으로 확인되었다.

④ 경북 영주시, 상주시, 문경시 소재 농가

경상북도 영주시, 문경시 소재 12농가를 대상으로 사과갈색무늬병 감염 여부를 2주 간격으로 확인함. 진단용 시료는 2주 간격으로 5월 20일(1회), 6월 3일(2회), 6월 17일(3회)에 수령하여 진단서비스를 실시하였다. 5월 20일 수령시료의 1회차 진단 결과, 모든 농가에서 사과갈색무늬병에 감염된 것으로 확인되었다.

⑤ 충청북도 충주시, 괴산군 소재 농가

충청북도 충주시 소재 7농가, 괴산군 소재 6농가를 대상으로 사과갈색무늬병 감염 여부를 2주 간격으로 확인하였다. 5월 16일에 1회차 시료를 진단하였으나, 2회차 시료의 경우 기상관계로 지역별로 5월 29일, 30일, 6월 5일에 걸쳐 나눠 진단하였다. 3회차 시료의 경우 6월 13일에 수령하여 감염여부를 진단하였다. 1회 차 진단서비스 결과 괴산군 소재 윤영숙씨 농가를 제외한 나머지 농가에서 사과갈색무늬병의 감염이 확인되었다. 하지만 2회차 진단 결과에서는 분석된 모든 농가에서 사과갈색무늬병의 감염이 확인되었다.

⑥ 강원도, 경상북도 청송군 소재 농가

강원도 원주시 소재 2농가, 영월군 소재 1농가, 평창군 소재 1농가, 경상북도 청송군 소재 5농가를 대상으로 사과갈색무늬병 감염 여부를 2주 간격으로 확인하였다. 진단용 시료는 5월 22일(1회차), 6월 5일(2회차), 6월 19일(3회차)시료를 수령하여 사과갈색무늬병 진단을 실시하였다. 1회차 진단 결과, 분석된 시료의 모든 농가에서 갈색무늬병 감염이 확인되었으며, 감염 정도가 다른 지역에 비해 심한 것으로 확인되었다.

⑦ 시기별 사과갈색무늬병의 감염정도

시기별로 갈색무늬병의 감염정도를 확인하고자 5월 10일부터 5월 22일까지 진행된 지역별 1차 진단결과, 각 지역별로 5월 중순부터 이미 사과갈색무늬병이 감염된 것을 확인할 수 있었다. 2차(5월 23일~6월 5일), 3차(6월 10일~6월 19일) 진단을 실시하면서 심하게 감염된 것으로 확인된 지역은 강원도, 경상북도 청송군 소재 농가로 확인되었음. 또한 사과갈색무늬병의 감염정도가 심해지는 경향과 회복되는 경향이 복합적으로 확인되었으나, 감염정도와 지역적,

시기적인 관계는 미미하였다.

⑧ OCT를 이용한 사과갈색무늬병의 감염시기 조사 결과

비침습적 광학기기인 OCT를 이용하여 사과갈색무늬병을 조기에 진단하고자 전남, 전북, 경남, 경북, 충북, 강원일대의 주요 사과농가에서 2주 간격으로 사과 잎을 수령하여 A-scan법으로 감염여부를 진단하였으며, 각 지역별로 총 3회 실시하였다. 그 결과, 1 회 진단(5월 10일 ~ 5월 22일)에서 몇몇 농가를 제외한 모든 지역의 농가에서 갈색무늬병의 감염이 확인되었으며, 2 회 진단(5월 23일~6월 5일) 결과에서는 모든 농가에서 사과갈색무늬병이 감염된 것이 확인되었다. 사과갈색무늬병균의 포자비산시기와 발생시기를 고려할 때, 전국적으로 5월 초에 사과갈색무늬병의 감염이 이뤄지는 것으로 확인되었다. 1 회 진단부터 3 회 진단까지의 결과를 확인하였을 때, 동일한 나무에서 채집된 시료에서 사과갈색무늬병의 감염정도가 회복되거나 심해지는 경향이 확인되었다. 차 후, OCT를 이용한 사과갈색무늬병 진단 데이터와 지속적인 병 발생 상황조사, 진단에 사용된 나무의 품종, 농가별 처리 약제의 차이점 등을 고려하여 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 사료된다.

(3) PCR을 통한 사과갈색무늬병 진단 및 농가의 병해진단 컨설팅

(가) 갈색무늬병 유사증상 진단 및 병해진단 컨설팅(2011년)

사과갈색무늬병은 감염초기 부정형 병반이 나타나고 병반부위에는 녹색이 남아있으나 주변부는 황변하며 조기낙엽하는 것이 특징이다. 병이 진전될수록 부정형 병반 위에 흑색의 분생포자각이 형성되고 주변부로 부정형 병반이 커져간다. 또한 갈색무늬병이 심하게 발병된 농가의 사과 잎은 대부분 황변한 잎이 많고, 사과나무 아래에 낙엽된 것을 관찰할 수 있다. 또한 갈색무늬병에 전형적인 병징과는 다소 다르게 잎의 황변현상이 나타나지 않고 이병 잎 위에 흑색의 분생포자만 집적된 병징이 관찰되기도 한다. 올해는 잦은 강우와 장마기 동안 한 달에 15일 이상 비가 내린 문경, 상주 등에서 갈색무늬병의 발생이 많았다. 한편, 수년 전부터 경북지역의 많은 사과원에서는 사과갈색무늬병 유사증상이 나타나기 시작하였고, 이로 인해 추가적인 방제 약제살포를 하는 농가가 급증함으로써 노동력 소요와 살균제 비용 증가 등의 문제가 야기되었다. 2011년 경북지방의 청송, 문경, 상주지방에서 갈색무늬병 이병 잎과 갈색무늬병 유사증상 사과 잎을 재배농가에서 채집하였다. 이러한 유사증상은 갈색무늬병과 같이 혼재되어 나타나기도 하는데, 잎이 갈변하거나 때때로 백색의 둥근 반점을 나타내기도 하였다. 또한 잎은 황변하지만 낙엽되지 않고 그대로 가지에 달려있는 잎이 다수 발견되어, 이러한 사과 잎을 채집하여 검경해 본 결과, 갈색무늬병균의 분생포자는 전혀 관찰되지 않았다.



그림 2-60. 사과나무 잎에 감염된 갈색무늬병의 다양한 병징

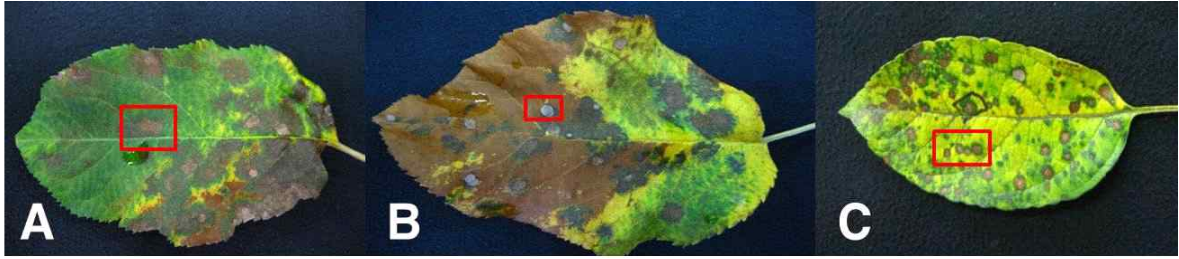


그림 2-61. 갈색무늬병 병징과 갈색무늬병 유사증상(A: 갈색무늬병 이병잎, B: 갈색무늬병 이병잎과 유사증상이 혼재된 잎, C: 갈색무늬병 유사증상, 적색박스: DNA추출 부위)

본 연구에서는 위의 세 가지 이병 잎에서 이병부위를 메스로 절개한 후, total genomic DNA를 추출하여 PCR을 통해 갈색무늬병 진단을 수행하였다. 그 결과, 갈색무늬병 이병증상이 뚜렷한 A시료는 positive control로 사용한 갈색무늬병균에서와 동일하게 목적하는 300 bp 크기의 DNA단편이 증폭되었다. 하지만 갈색무늬병 이병증상과 유사증상이 혼재된 잎과 갈색무늬병의 유사증상 잎에서는 목적하는 DNA단편이 증폭되지 않았다.

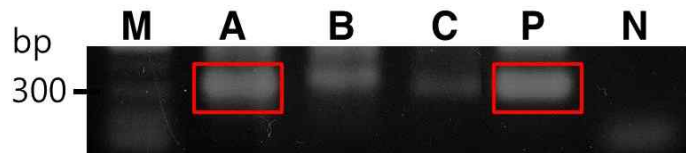


그림 2-62. PCR을 이용한 갈색무늬병 유사증상 잎의 갈색무늬병 감염여부 검증(A, B, C: 그림 2-61의 A, B, C 적색부위, P: 갈색무늬병균 total genomic DNA, N: 멸균수)

이와 같은 PCR법에 따라 경북의 사과농가에서 의뢰한 갈색무늬병의 유사증상 시료들에 대해 진단을 실시하였다. 대부분의 시료들은 갈색무늬병의 발병 초기와 유사한 증상이거나 점무늬낙엽병과 유사한 갈색 반점을 나타내는 것이다. 또한 일부 시료에서는 백색의 반점 위에 검은색 분생포자각이 관찰되는 시료들도 있었다. 이들 시료들에 대해서 PCR 진단을 수행한 결과, 검은색 분생포자각이 관찰된 시료에서만 목적하는 DNA단편이 증폭되었고, 나머지 시료들은 갈색무늬병이 아닌 유사증상으로 확인되었다. PCR에 의한 갈색무늬병과 유사증상의 진단은 향후 이러한 문제로 인해 발생할 수 있는 재배농가의 불필요한 농약살포를 줄일 수 있고, 생산비 절감에 기여할 것으로 예상된다. 본 연구진은 금년에 다수의 농가에서 갈색무늬병 유사증상을 검정의뢰를 받았으면, 상기와 같은 실험결과를 바탕으로 농가컨설팅을 수행하였다.

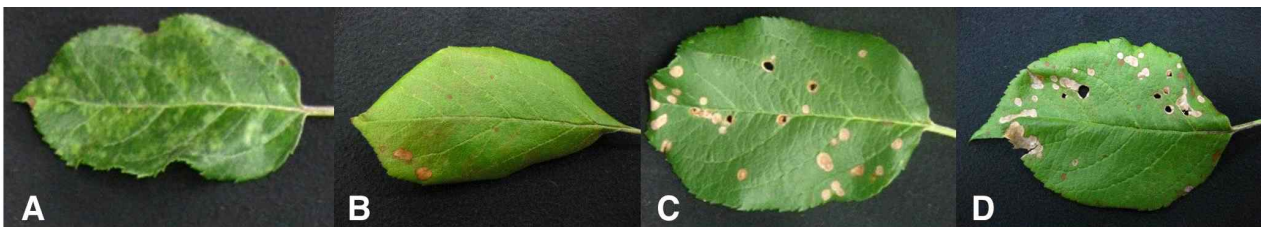


그림 2-63. 경북의 사과원에서 의뢰한 갈색무늬병 유사증상 (A: 백색의 탈색증상, B: brown spot, C: white spot, D: white spot)

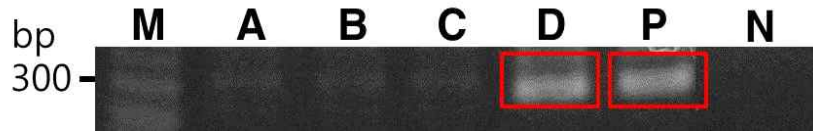


그림 2-64. PCR을 이용한 갈색무늬병 유사증상 잎의 진단 (A, B, C: 그림 8의 A, B, C, D, P: 갈색무늬병균 total genomic DNA, N; 멸균수)

(나) 갈색무늬병 유사증상 진단 및 병해진단 컨설팅(2012년)

갈색무늬병은 2~3주가량의 잠복기를 가지고 있어, 병원균이 감염된 시기를 예측하기 힘들다. 또한, 사과원 내에서 병징이 나타나는 시기에는 감염이 진행된 상태이므로 방제가 까다로운 병해이다. 본 연구에서는 갈색무늬병의 감염시기를 예측하기 위해 4월부터 소엽과 사과꽃, 황색갈변잎을 채집하여 갈색무늬병 진단용 PCR법으로 진단하는 방법을 모색하였다.

2012년 4월과 5월 채집한 소엽과 사과꽃을 청송군의 사과원 2곳에서 채집하였다. 채집한 시료들은 2반복으로 나뉘어, CTAB법으로 total genomic DNA를 추출하였다. 사과잎에서 추출한 total genomic DNA를 갈색무늬병 진단용 primer set로 PCR을 수행하였다. PCR 증폭산물은 0.7 % agarose gel에서 전기영동하여 ethidium bromide로 염색한 후, UV transilluminator로 목적하는 DNA단편이 증폭되었는지를 확인하여 갈색무늬병의 감염유무를 판단하였다.



그림 2-65. 갈색무늬병 초기감염시기 파악을 위해 채집한 사과나무 꽃과 소엽들 (4월 30일)

그 결과, 4월 말에 채집한 사과잎과 사과꽃에서는 갈색무늬병 특이적 DNA단편이 증폭되지 않았다. 따라서, 4월 말에 채집한 시료들은 아직 갈색무늬병에 감염되지 않았다는 것을 확인할 수 있었다. 갈색무늬병의 포자비산 시기는 5월 초순 빠르면 4월 말부터 이뤄진다고 보고되어 있으나, 청송군의 2 농가는 아직 갈색무늬병의 감염이 이뤄지지 않은 것으로 판단된다.

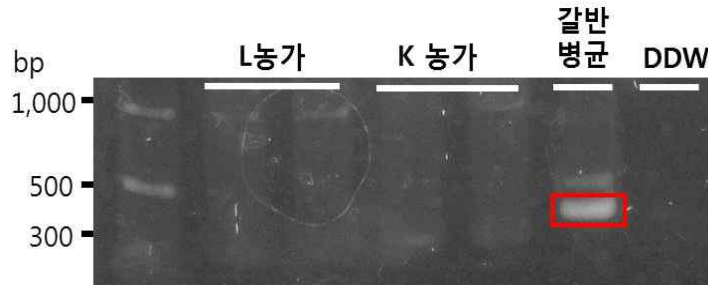


그림 2-66. 4월말 채집한 사과꽃과 사과잎에서 갈색 무늬병 진단 PCR 결과

이후 5월부터는 갈색무늬병 유사증상과 황색으로 갈변된 소엽들이 발견되기 시작하였으며, 이들을 채집하여 갈색무늬병 감염유무를 진단하였다. 5월 21일 채집한 황색갈변 시료 중, 갈색 무늬병의 전형적인 특징을 보이는 이병잎이 관찰되었다. 대부분 황색으로 탈색되거나 갈색의 반점이 있는 것에 반해 갈색무늬병에 감염된 시료는 병반부위는 녹색을 띠며, 주변부가 황색으로 탈색되었다. 또한, 병반부위에 검은색의 분생포자퇴들이 관찰되는 특징을 가지고 있었다. 이들 시료들도 마찬가지로 total genomic DNA를 추출하여 갈반병 진단 PCR을 수행하였다.

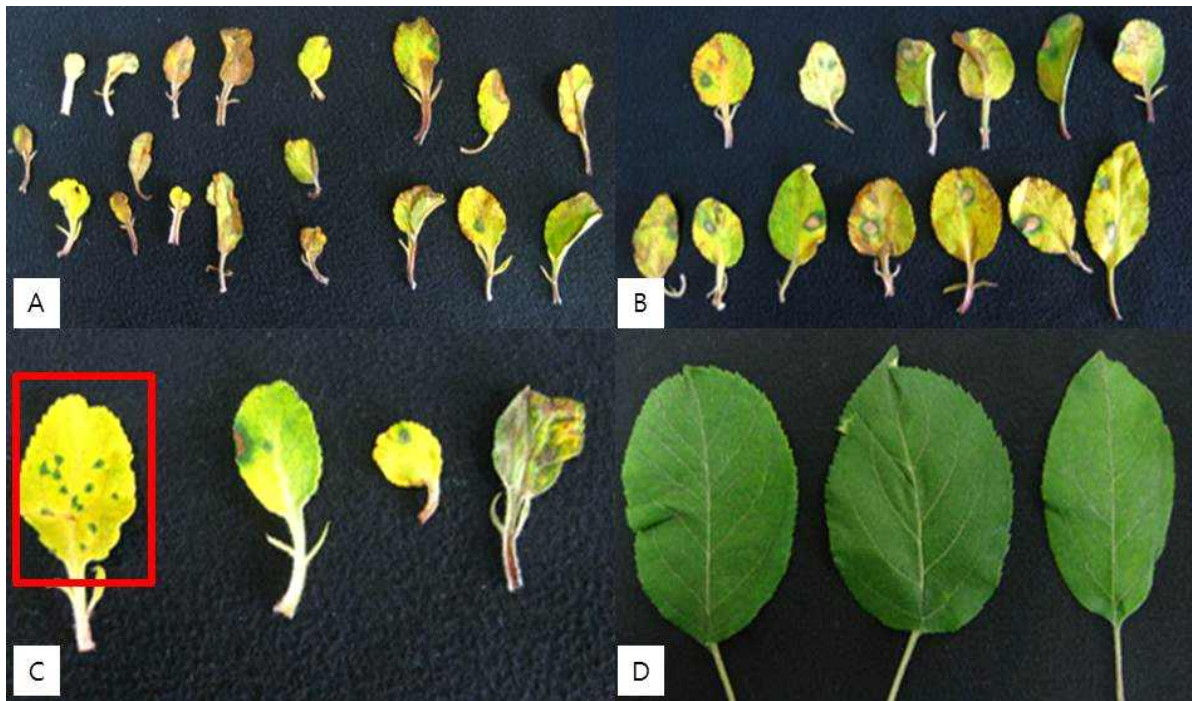


그림 2-67. 청송군에서 채집한 갈색무늬병 유사증상 및 갈색무늬병 감염 잎 (5월 21일, 적색박스 : 갈반병 감염시료)

그 결과, 황색으로 탈색된 소엽에서는 갈색무늬병 특이적인 DNA단편이 증폭되지 않았고, 갈색무늬병의 전형적인 특징인 흑색 소립이 관찰된 이병 C 시험구에서만 DNA단편이 증폭되었다. 시험의 신뢰도를 높이기 위해 모든 시험구는 2반복으로 임의로 나눠 total genomic DNA를 추출하여 PCR을 진행하였고, 갈색무늬병 2종을 positive control로 사용하였다.

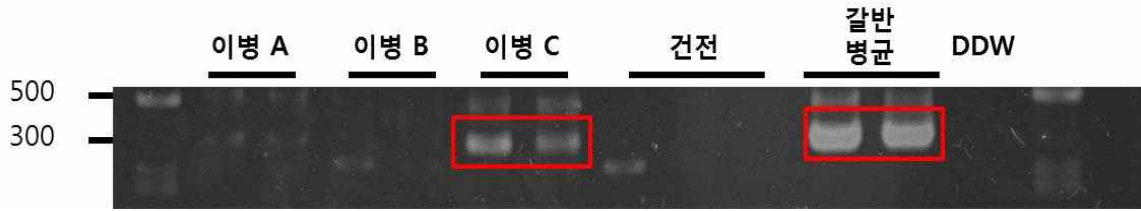


그림 2-68. 갈색무늬병 유사증상 PCR 진단결과 (5월 21일 시료, 적색박스:갈반병 특이적 DNA단편)

동일한 방법으로 6월 8일 채집한 갈색무늬병 유사증상 시료를 분석하였다. 6월 8일 채집한 시료는 모두 갈색무늬병의 전형적인 병징과 매우 유사하였으며, 육안으로는 갈색무늬병과 구별이 어려웠다. 6월 초순의 경우, 시기상 갈색무늬병이 발생할 수 있으므로, 유사병징 부위를 실체현미경과 광학현미경을 이용하여 관찰하였다. 그 결과, 갈색무늬병의 전형적인 병징인 흑색소립과 분생포자는 아직 관찰되지 않았다. 따라서 각각의 사과잎 total genomic DNA를 추출하여 갈색무늬병 진단 PCR을 실시하였다. 그 결과, 6개의 잎 모두 갈색무늬병 의한 병징이 아닌 것으로 나타났다.

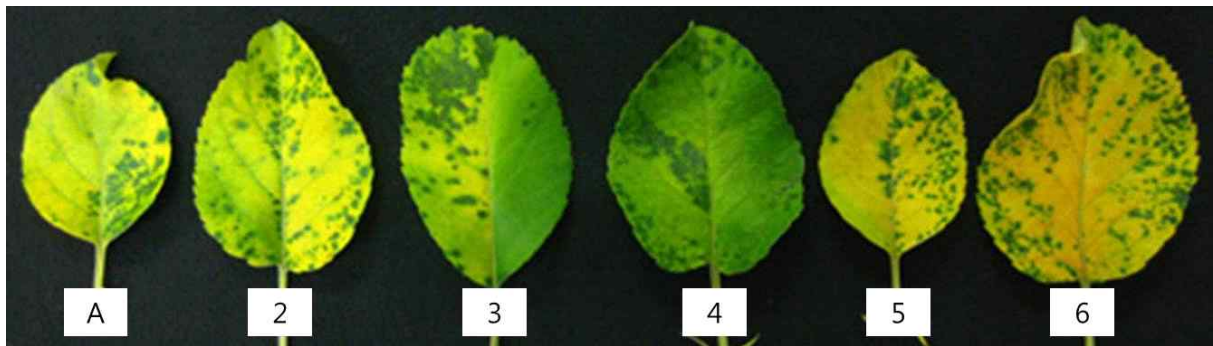


그림 2-69. 청송군에서 채집한 갈색무늬병 유사증상 시료(6월 8일)

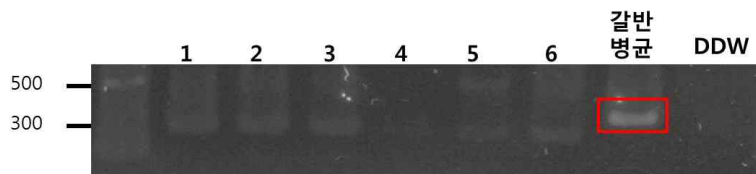


그림 2-70. 갈색무늬병 유사증상 PCR 진단결과 (6월 8일 시료, 적색박스:갈반병 특이적 DNA단편)

갈색무늬병과 갈색무늬병 유사병징 구별을 위한 실험을 실시하였다. 2011년부터 경북지방의 사과원에서 발생하고 있는 갈색무늬병 유사병징은 사과재배농가에 혼란을 야기시켜, 추가적인 약제살포로 인한 생산비 증가와 살균제 오남용을 부추기고 있는 실정이다. 이에 본 연구과제에서는 2011년부터 갈색무늬병 유사병징 진단을 실시하여 의뢰농가에 갈색무늬병 유사병징임을 통보하고, 살균제 살포를 자제할 것을 지도하였다. 또한, 갈색무늬병과 갈색무늬병 유사병징을 구별하는 방법을 2012년에 개발하여 농가 교육등을 통해 홍보하였다. 하지만, 갈색무늬병 유사병징의 원인규명을 하지 못하였고, 식물병원체에 의한 것인지 주변 환경요소에 의한 것인지를 밝히지 못하였다. 그리하여, 본 실험에서는 2013년도 갈색무늬병 유사병징 잎을 채집하여, 갈색무늬병과 갈색무늬병 유사병징의 감염부위를 잘라 시료를 제작하였다. 그리고, ultra

microtome을 이용하여 초박절편을 수집하여 갈색무늬병 유사병징의 병원체를 확인하기 위해 광학현미경을 통한 식물체 내부의 미세구조를 관찰하였다. 그 결과, 갈색무늬병에 감염된 이병 잎은 사과잎 표면에 갈색무늬병균 분생포자층을 형성하였고, 사과잎 내부조직에 균사를 형성하는 것이 관찰되었다. 반면, 갈색무늬병 유사병징의 경우, 사과잎 내부조직에서 어떠한 변화도 관찰되지 않았으며, 다만 식물체 내부의 엽록소가 집적되는 현상만이 확인되었다. 따라서 갈색무늬병 유사병징은 외부에서 침입한 식물병원체에 의한 병징이 아님을 확인하였고, 아마 사과나무의 생리적인 장애로 추정된다.

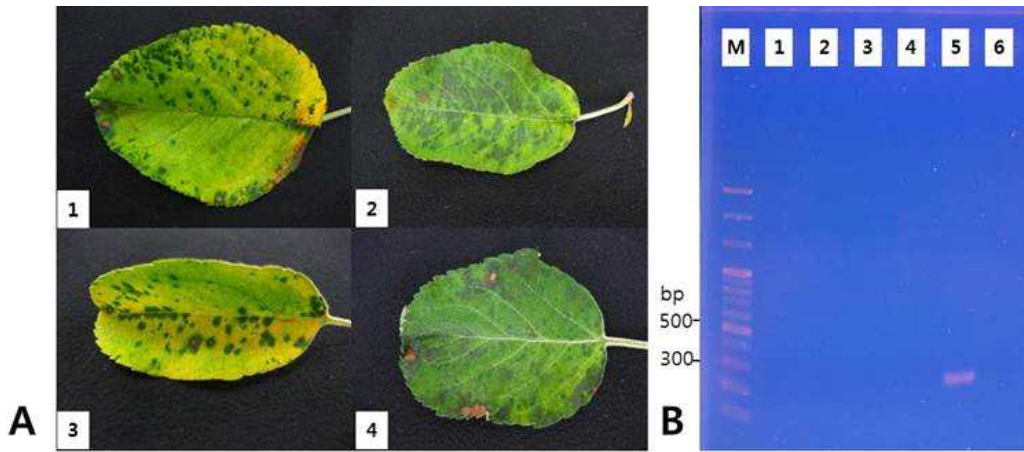


그림 2-71. PCR법을 이용한 갈반병 유사병징 시료 감염유무 확인 (A:유사병징, B: 전기영동사진, 1~4: 유사병징시료, 5: positive control, 6:DDW)

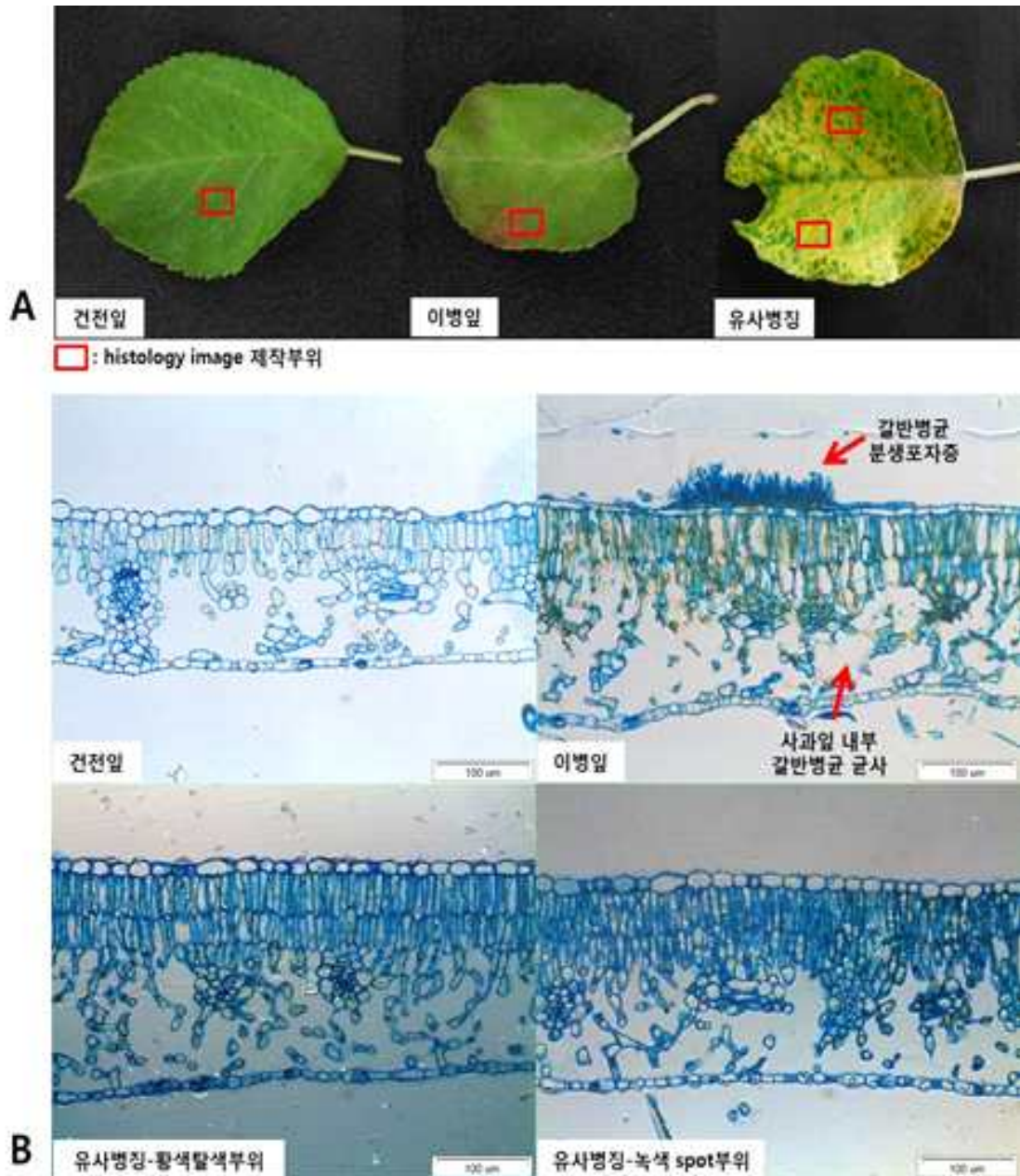


그림 2-72. Histology image를 이용한 건전잎, 이병잎, 유사병징의 사과잎 내부형태 관찰결과 (A: 시료사진, B: histology image)

(4) 갈색무늬병 진단용 PCR법 개발 및 월동처 탐색

사과갈색무늬병은 주로 사과잎에 발생하여, 부정형 병반을 형성하고, 황색으로 탈색한 후 잎이 낙엽하여, 광합성 불량으로 인한 수세약화와 과실미성숙등의 피해를 끼치는 병해이다. 본 병해는 특이하게 감염 후 약 2~6주간의 잠복기를 가지고 있어, 발병 후 약 2~3주만에 잎이 탈색 후 낙엽되기 때문에 감염시기를 조기에 진단하는 것이 매우 중요하며, 예방이 필수적이다. 따라서, 사과원에서 가장 문제시 되고 있는 갈색무늬병을 진단할 수 있는 PCR법을 개발하였다. 2011년 갈색무늬병이 대발생하고, 갈색무늬병 유사증상이 경북지방에 발생하였을 때, 간이적으로 갈색무늬병균을 진단하는 PCR primer set를 제작하였다. 본 PCR primer set의 경우 갈색무늬병을 진단하는데 사용하였으나, 목적하는 DNA 단편이외에 비특이적인 DNA단편이

증폭되었다. 따라서 이를 보완하고, 갈색무늬병균에만 특이적으로 반응하는 PCR primer set를 다시 제작하였다. 본 PCR 진단법에 사용한 것은 갈색무늬병균 유래의 metalloproteinase 유전자 염기서열이다. 각각의 primer의 염기서열은 Mar-For(5'-GCT TAT TCT TGG CAA GCC-3')/Mar-Rev(5'-CAC AGT CTT GGA GCA TCG-3')이다. 갈색무늬병 진단용 PCR primer set의 반응조건은 94℃ 5분 pre-denature한 후 94℃ 30초, 55℃ 30초, 72℃ 30초로 30 cycle 수행 후, 72℃ 5분간 post-extension을 수행하였다. 진단시간은 total DNA 추출을 포함하여 약 4시간 이내로 2011년도 개발한 PCR 진단법에 비해 약 2시간 이상 빠르다. 갈색무늬병균 및 사과유래의 식물병원성 곰팡이를 이용하여 PCR을 수행한 결과, 갈색무늬병균에서만 특이적으로 반응하는 것을 확인하였다. 본 갈색무늬병 PCR 진단법을 이용하여, 사과원에서의 갈색무늬병균 월동처를 탐색하였다. 2013년 4월부터 2주 간격으로 대구시 경북대학교 교내 과수원에서 잎, 가지, 줄기, 잡초, 토양 및 전년도 갈색무늬병 이병잎을 채집하였다. 이들을 50 ml tube에 포집하고 멸균증류수를 채운 후 150 RPM에서 30분간 교반하였다. 공경 0.45 μ m membrane filter로 여액을 포집하여 total genomic DNA를 추출하였다. 이들 total DNA를 template DNA로 사용하여 갈색무늬병 PCR진단법에 이용하였다. 그 결과, 갈색무늬병의 월동처는 전년도 이병잎으로 추정되며, 잎, 가지, 줄기, 토양등에서는 검출되지 않았다. 따라서 전년도 발생한 이병잎을 제거하는 것이 갈색무늬병의 감염을 최소화시킬 수 있는 대안으로 판단된다.

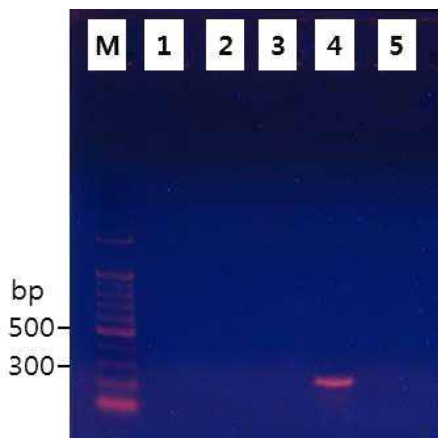


그림 2-73. 갈반병 진단용 primer 특이성 검정 (1:탄저병균, 2:푸른곰팡이병, 3:사과표면미생물 4월, 4:갈반병균, 5:DDW)

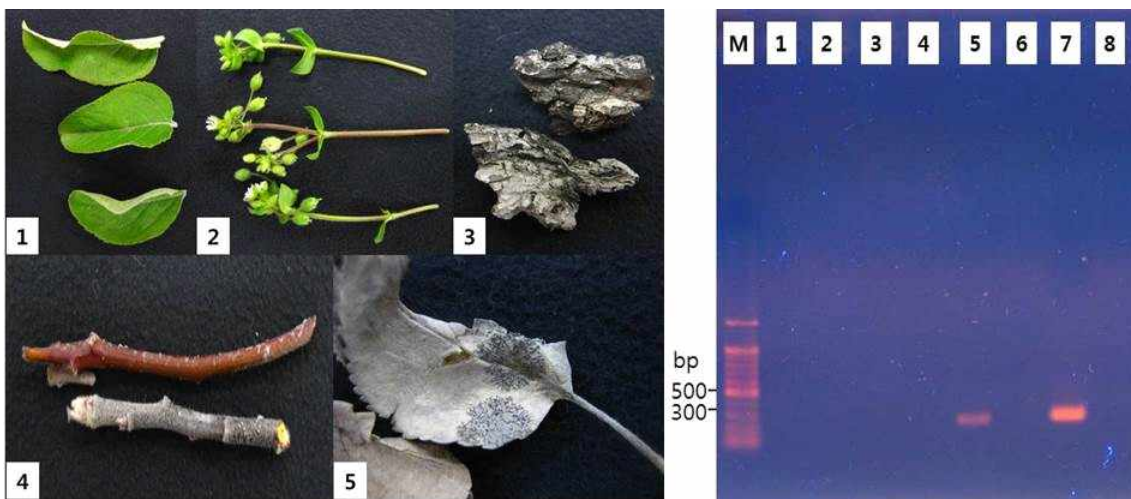


그림 2-74. 갈반병 진단용 primer를 이용한 갈반병균 월동처 검정 결과-4월 9일(1:건전잎, 2:사과나무 부근 잡초, 3:줄기 아랫부분, 4:가지, 5:이병잔해물, 6:토양, 7:갈반병균, 8:갈반병균)

(5) 갈색무늬병 현장진단용 LAMP(Loop-mediated isothermal amplification)법 개발

LAMP(loop mediated isothermal amplification, 등온증폭법)법은 유전자를 증폭시키는 PCR 방법과는 다른 유전자 증폭방법이다. LAMP의 장점은 기존의 PCR 방법보다 진단시간이 3-4 시간가량 단축되고 고가의 장비 없이 항온수조나 열류계만 사용하므로 저비용으로 신속·정확한 진단기술로 알려져 있다. 최근, LAMP법의 활용도는 식물, 동물등에 감염되는 병원체를 진단하는 기술로 주로 사용되고 있으며, 식물병리학적인 관점에서도 주로 바이러스를 현장에서 바로 진단할 수 있도록 하는 현장진단용 기술로 개발되고 있는 실정이다. 아직까지 사과외의 병해에 대한 LAMP법의 적용은 전무한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 사과외에 감염 후 잠복기를 가지는 갈색무늬병을 사과재배농가에서 바로 진단할 수 있도록 현장진단형 기술을 개발하고자 수행하였다. 우선 갈색무늬병균에 특이적인 유전자 염기서열을 탐색하고, 이 유전자의 염기서열을 이용하여 LAMP용 primer set를 제작하고 가능성 여부를 확인하였다. 갈색무늬병균 진단용 LAMP법에 사용할 primer set는 다음과 같다.

표 2-121. 사과갈색무늬병균 진단용 LAMP법 primer set

No.	Name	Sequence(5'→3')	Length (mer)
1	Mar-FIP	CGG TGC ATT TGT TCG GCC TAG ATT TTT CAA AAT TGC CTA GCA CGG GA	47
2	Mar-BIP	AGA GTG GAC ACA GGG TAC AGC GTT TTT TGC TTC GGA ACG CAT CAC	45
3	Mar-F3	GCT TAT CTC TGG CAA GCC TT	20
4	Mar-B3	CAC AGT CTT GGA GCA TCG T	19

갈색무늬병 진단용 LAMP법의 실험과정은 감염 의심잎을 채집하여, DNA 추출용 buffer에서 마쇄하고, 그 상청액을 LAMP 진단용 tube에 첨가한 후 60℃에서 60분간 반응 후 SYBR green solution I 용액으로 발색여부를 확인하여 감염 의심잎의 갈색무늬병 감염여부를 진단하는 것이다. 먼저, 갈색무늬병 진단용 LAMP법이 갈색무늬병에 특이적으로 반응하는지 여부를 확인하기 위하여, 갈색무늬병균과 사과원에서 채집한 이병잎, 건전잎을 이용하여 예비실험을 수행하였다.

그 결과, 갈색무늬병균과 이병잎에서 LAMP법에 의해 특이적으로 증폭되는 DNA단편이 관찰되었으며, LAMP산물을 SYBR green solution I 용액으로 염색한 결과, 형광색으로 발색하는 것을 확인하였다. 따라서, 갈색무늬병균 진단용 LAMP법이 갈색무늬병균을 진단할 수 있는 가능성을 확인하였고, 건전잎에서는 비특이적인 반응이 일어나지 않음을 확인하였다.

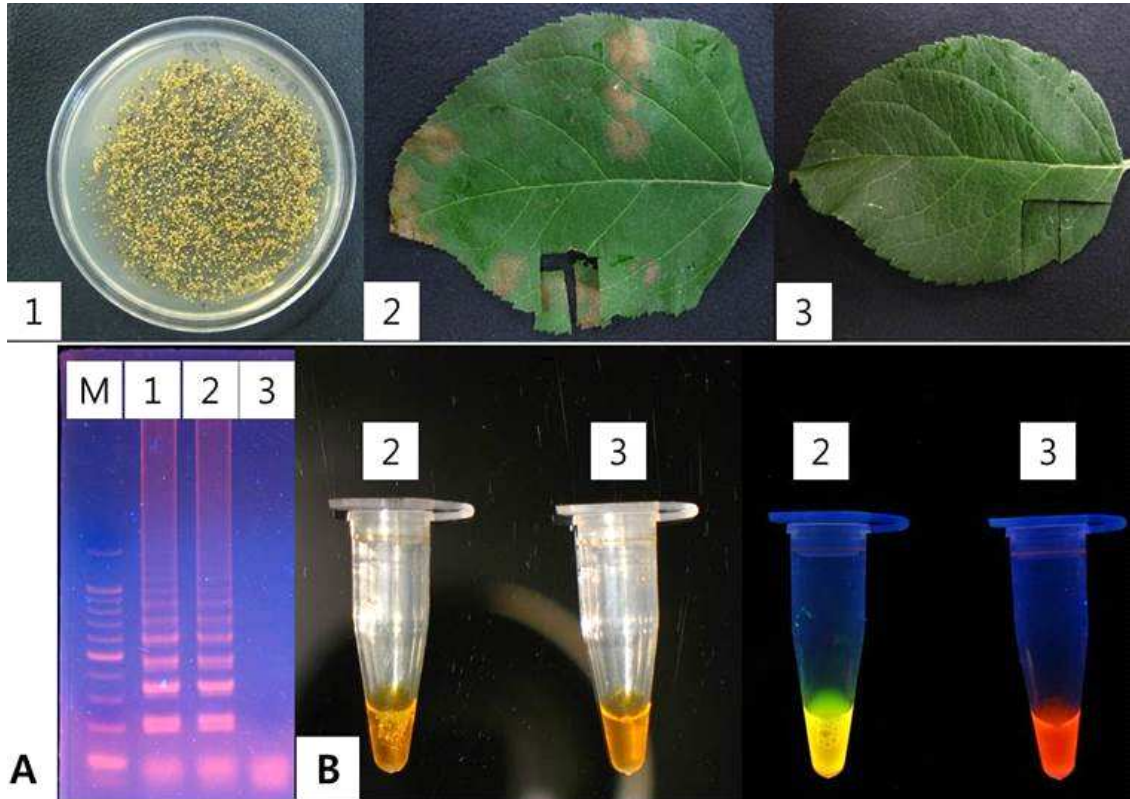


그림 2-75. LAMP법을 이용한 갈반병 감염진단 결과 (1:갈반병균, 2: 이병잎, 3:건전잎, A:전기영동 결과, B:SYBR green I 염색)

갈색무늬병 현장진단용 LAMP 진단법 예비적용 시험을 위해 2013년 군위, 문경, 포항등에서 채집한 이병잎을 이용하여 갈색무늬병 현장진단용 LAMP법의 예비적용 시험을 수행하였다. 각 과원별로 이병잎과 건전잎을 채집하여 간이적으로 total genomic DNA를 추출하고 이를 이용하여 갈색무늬병균 LAMP법을 적용해보았다. 그 결과, 갈색무늬병이 감염된 이병잎에서 특이적인 DNA 단편이 증폭되고, 염색시약에 의해 발색하는 것을 확인하였다.

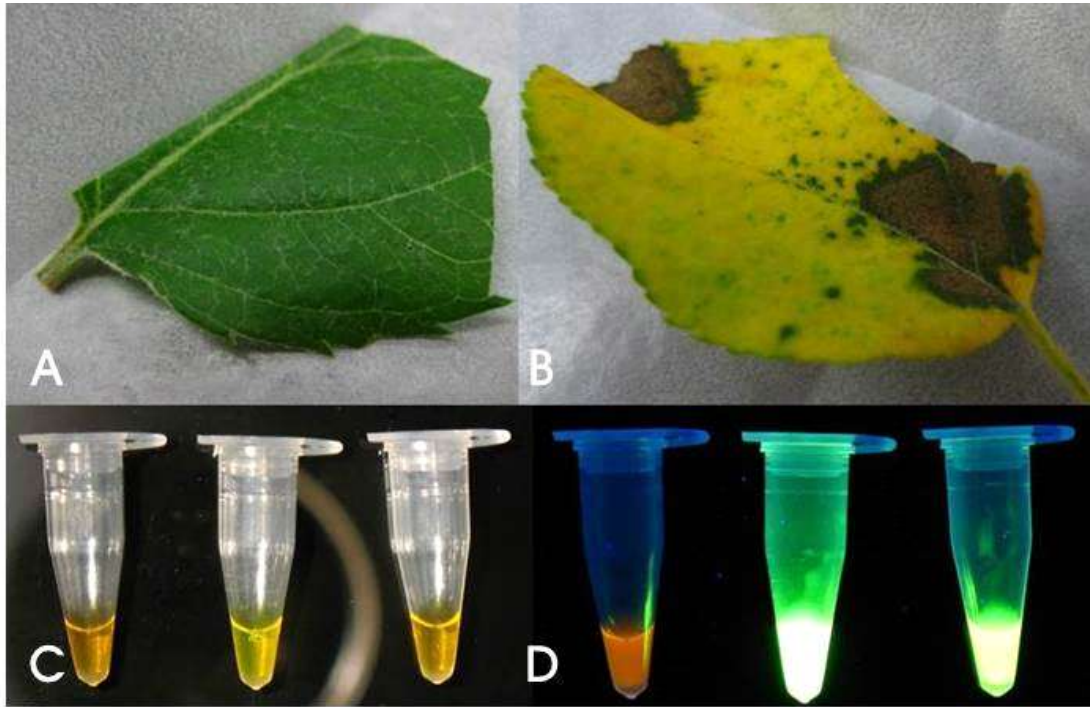


그림 2-76. LAMP법을 이용한 갈반병 감염진단 결과(A:건전잎, B: 이병잎, C:육안관찰, D:UV 램프관찰)

갈색무늬병에 감염되었으나 병징이 보이지 않는 사과잎에서도 감염여부를 진단할 수 있는지를 확인하기 위하여, 감염 초기의 이병잎을 채집하여 건전부위에서 감염여부를 확인하는 실험을 진행하였다. 이병잎 건전부위를 1cm 크기로 잘라 감염 후 진전양상을 확인한 결과, 병징은 없으나, 병반과 그 주변의 건전부위에서도 감염이 진행되고 있음을 확인하였다. 그리고 앞서 개발한 갈색무늬병 PCR 진단법만큼 갈색무늬병균을 감염유무를 진단할 수 있는 것으로 확인되었다.

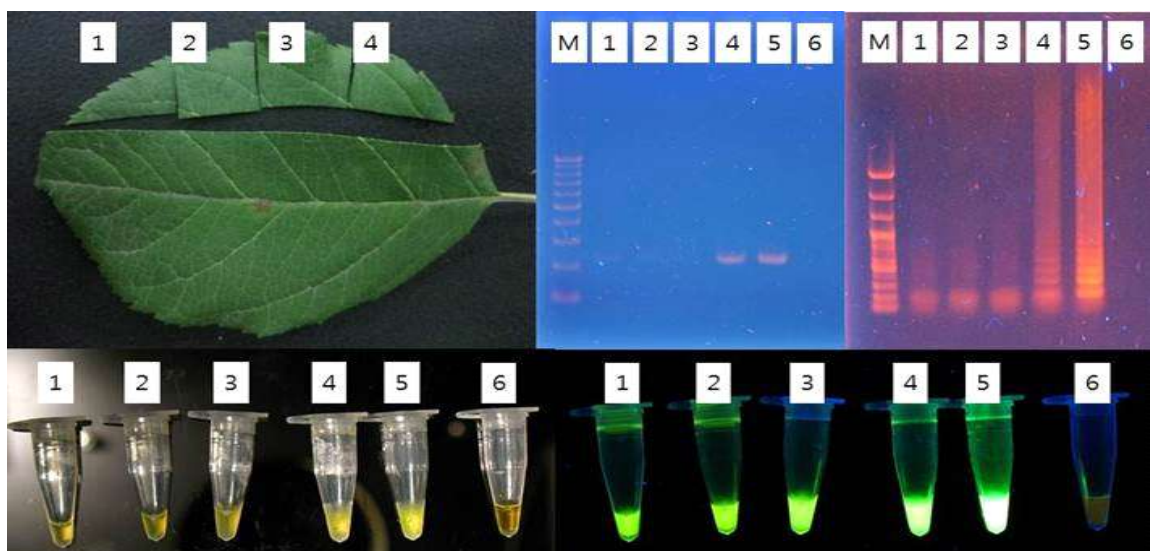


그림 2-77. LAMP법을 이용한 이병잎의 건전부위에서 갈반병균 진단 (1~3: 육안상 건전부위, 4:이병부위, 5:이병잎, 6:멸균수)

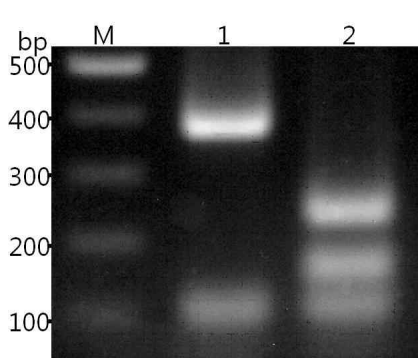
따라서, 갈색무늬병 현장진단형 LAMP법은 앞서 본 연구과제에서 개발된 OCT, PCR진단법과 더불어 갈색무늬병을 진단하는 기술로 사용가능성이 높은 것으로 확인되었다. 앞서 소개한 갈색무늬병 진단법 보다 LAMP법이 가지는 장점은 1) 고가의 장비가 필요치 않다는 것과 2) 전문가의 도움없이 일반인도 사용가능하다는 것이며, 3) 감염여부를 현장에서 바로 진단할 수 있다는 것이다. 본 갈색무늬병 현장진단형 LAMP법은 현재 특허출원을 진행중이며, 2014년도 3월부터 (주)바이엘크로사이언스화 협력하여 갈색무늬병 진단서비스를 사과재배농가 중 일부를 선발하여 진행할 예정이다.

(6) 유충형태에 따른 복숭아심식나방과 복숭아순나방의 판별법 개발

(가) 검역해충 복숭아심식나방과 복숭아순나방 판별법

복숭아심식나방과 복숭아순나방은 사과의 주요해충으로 알려져 있으며 유충시기에 사과내부를 가해하여 피해를 주는 사과의 해충이다. 특히, 수출사과에 있어서 복숭아심식나방은 미국, 캐나다, 대만에서 검역대상해충으로 지정되어 있으므로 수출사과에서는 관리가 필요하다. 복숭아심식나방은 유충의 모양과 발생시기가 복숭아순나방과 매우 유사하여 구분하기 어려우며, 검역대상해충이 아닌 복숭아순나방 유충이 사과과실내부에서 발견될 경우에도 복숭아심식나방 유충으로 오인할 수 있다. 현재까지 복숭아심식나방과 복숭아순나방의 판별 기술로는 DNA 분자지표법, PCR RFLP법, 염기서열 분석법, 사육 실험 등을 실시하고 있다. 하지만 이러한 방법을 수행하기 위해서는 많은 검정 비용과 시간, 전문 인력이 요구되고 있으며, 또한 수출사과의 검역 중 유충이 발견되면 이를 분류하기 위하여 비교적 많은 시간이 소요되므로 이에 따른 수출사과의 상품성 저하 및 폐기 조치되므로 막대한 경제적 손실이 나타난다. 이에, 복숭아심식나방과 복숭아순나방을 유충상태에서 단시간에 분류하기 위하여, 형태적 특징을 이용하여 분류하는 방법에 관한 연구를 수행하였다.

유충 형태도감(Immature insect, vol. 1)을 참고하여 선정된 세 부위의 형태를 실체현미경을 이용하여 관찰한 결과, 복숭아순나방과 복숭아심식나방은 동일한 위치에서 다른 형태를 나타내었다. 관찰된 유충을 분자생물학적 방법으로 구분하기 위해, 각 유충을 대상으로 PCR-RFLP를 수행한 결과, 복숭아순나방으로 추정되는 유충의 경우, 2개의 DNA단편(약 360bp, 100bp)을 확인할 수 있었으며, 복숭아심식나방으로 추정되는 유충의 3개의 DNA단편(약 220bp, 140bp,



100bp)을 확인 할 수 있었다. 따라서, 복숭아순나방과 복숭아심식나방 유충의 외부 형태적 특성만으로도 종 동정이 가능하다는 것을 확인하였다.

그림 2-78. 복숭아순나방과 복숭아심식나방 유충의 PCR-RFLP 결과(M: 100bp DNA marker, 1: 복숭아순나방, 2: 복숭아심식나방)

복숭아심식나방과 복숭아순나방에서 형태학적으로 차이가 있는 세 부위를 면밀히 관찰하기 위하여 low-vacuum scanning electron microscope로 관찰한 결과, 1) 전흉에 위치한 기문의 너비는 복숭아순나방 유충이 복숭아심식나방의 유충과 비교했을 때 약 2배 정도 넓었다. 2) 복부 3마디에서 복부 6마디에 위치한 복각 옆의 자모는 복숭아 순나방의 경우 3개가 하나의

section에 함께 위치하였으나, 복숭아심식나방의 경우 4개의 자모가 각각의 section에 위치하고 있었다. 3) 복부 8마디에 위치한 L1 자모는 복숭아순나방의 경우 기문 옆에 위치하였고, 복숭아심식나방의 경우 기문 위에 위치하고 있다. 따라서, 이러한 형태학적 차이를 이용하여 재배 농가와 선별장의 이병사과에서 발견된 복숭아순나방과 복숭아심식나방을 단시간에 판별할 수 있을 것으로 판단되며, 50배 배율에서도 이러한 차이점은 관찰을 할 수 있기 때문에 현장에서 적용할 수 있을 것으로 예상된다.

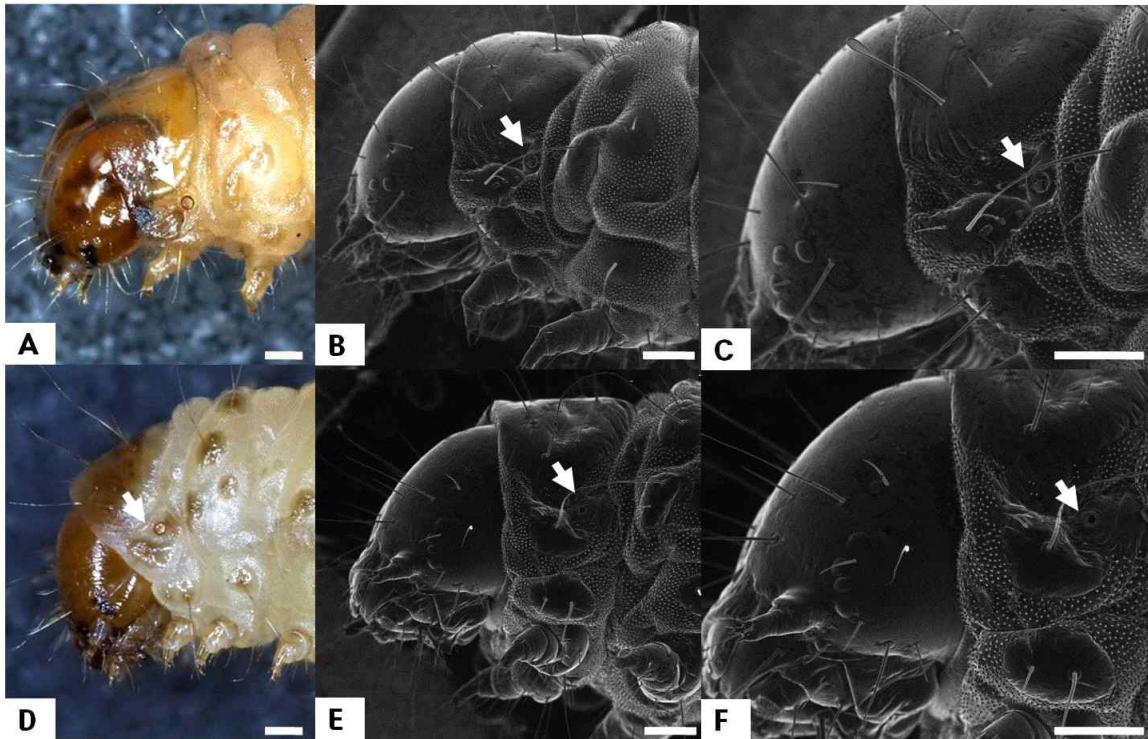


그림 2-79. 복숭아심식나방과 복숭아순나방 유충의 전흉의 구조 차이 (A~C: 복숭아순나방, D~F: 복숭아심식나방)

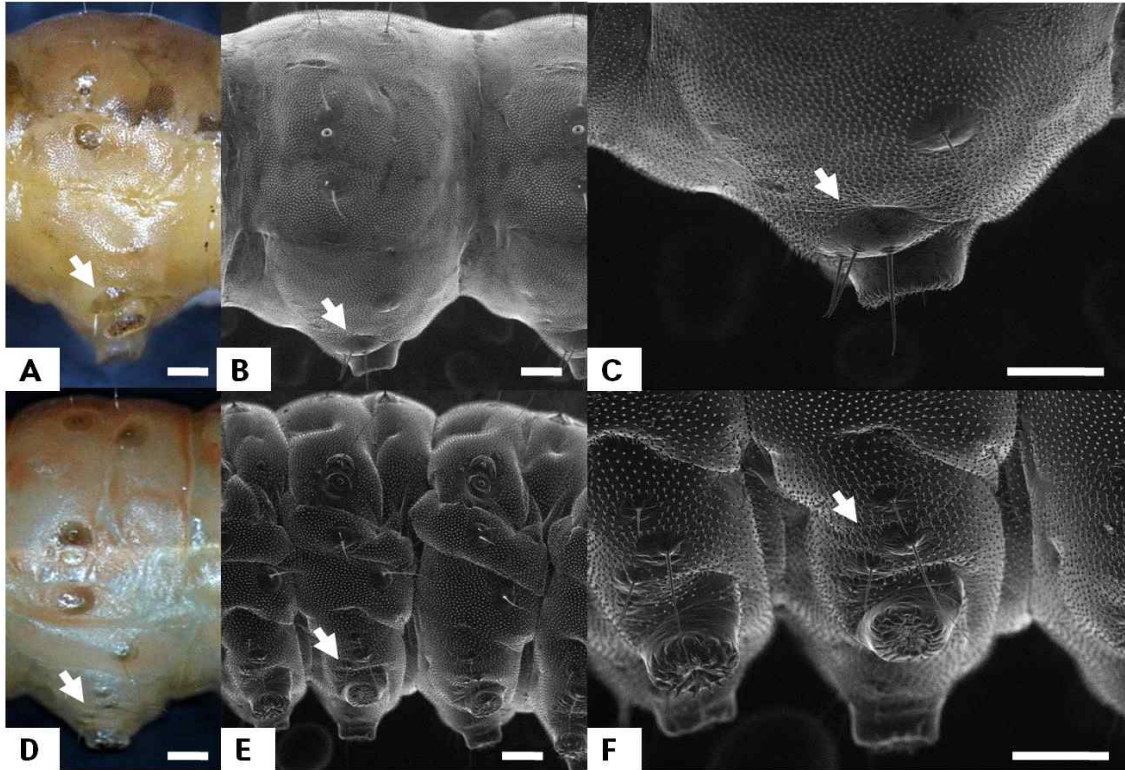


그림 2-80. 복숭아심식나방과 복숭아순나방 유충의 복부 제 3마디~6마디에 위치한 복각 옆 자모 수의 차이 (A~C: 복숭아순나방 유충, D~F: 복숭아심식나방 유충)

복숭아순나방과 복숭아심식나방 유충의 경우, 전흉에 위치한 기문의 너비가 각각 $65\sim70\ \mu\text{m}$, $30\sim35\ \mu\text{m}$ 로 복숭아순나방 유충이 복숭아심식나방 유충에 비해 기문이 2배 정도 큰 것으로 확인되었다. 일반적인 유충의 경우, 복부 3마디~8마디까지 복숭아순나방 유충의 경우, 복부마디의 복각 옆에 3개의 자모가 1개의 section내에 붙어 있으나, 복숭아 심식나방 유충의 경우 동일 위치에 4개의 자모가 각각 다른 section에 위치하고 있었다. 세 번째로 복부 8마디에 위치한 L1 자모는 복숭아순나방의 경우 기문 옆에 위치하였고, 복숭아심식나방의 경우 기문 위에 위치하였다. 복숭아순나방 유충의 경우, 복부 제 8마디 L1 자모는 기문 옆에 위치하고 있으나, 복숭아심식나방 유충의 경우 복부 제 8마디에서 L1 자모는 기문 위에 위치하고 있다.

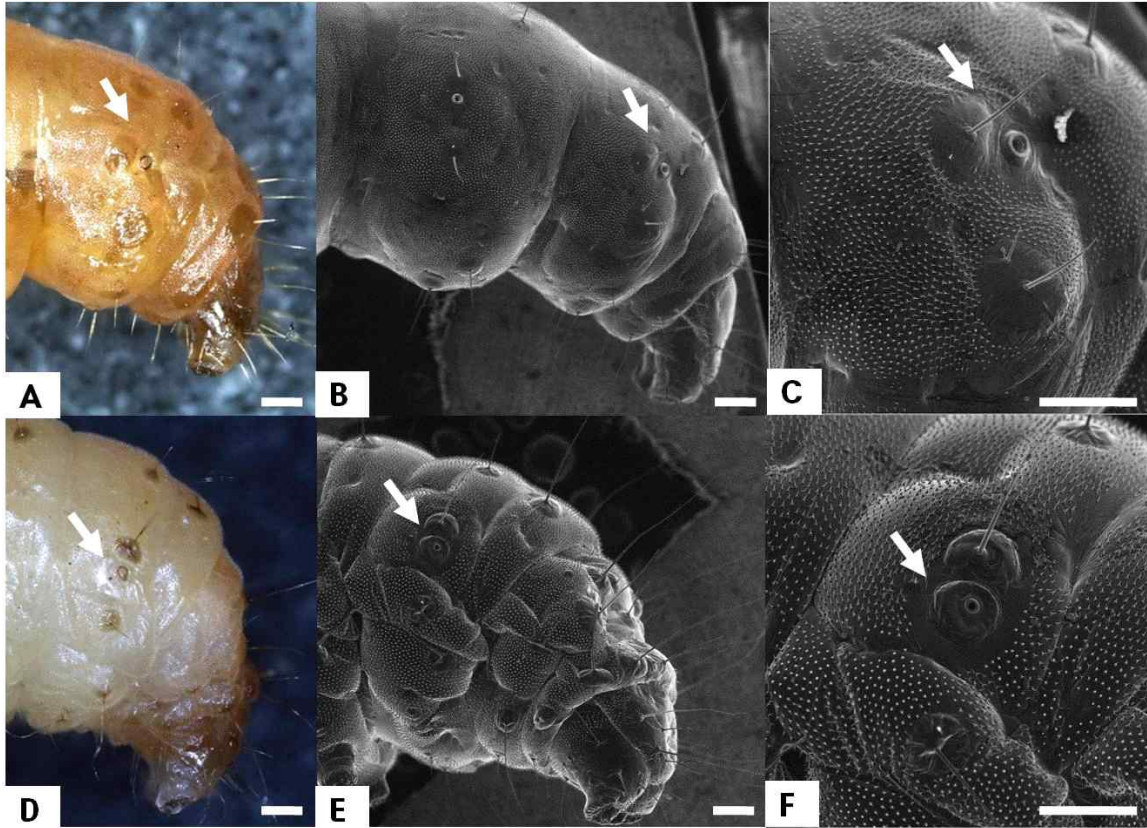


그림 2-81. 북송아심식나방과 북송아순나방 유충의 복부 제 8마디의 자모, 기문의 배열형태의 차이 (A~C: 북송아순나방 유충, D~F: 북송아심식나방 유충)

북송아순나방, 북송아심식나방의 구별법이 실제로 북송아심식나방을 선별할 수 있는지 확인하기 위하여, 채집한 3종의 미동정 유충을 대상으로 실체현미경 관찰을 수행하였다. 전흉의 기문 크기, 복부 제3절~제6절의 복각 옆 자모 수, 복부 제8절의 기문과 자모의 배열을 실체현미경으로 관찰한 결과, 관찰한 유충 중 3마리가 확립된 시스템상의 북송아심식나방 유충과 형태가 동일하였다. 첫 번째로, 전흉의 기문크기가 약 $30 \mu\text{m}$ 로 작았고 두 번째로 복부 제3마디~8마디까지 복부마디의 복각 옆 자모 수는 각각의 section에 4개의 자모가 위치하였으며 마지막으로 복부 제 8마디의 L1자모는 기문 위에 위치하였다.

북송아순나방과 북송아심식나방을 선별하는 방법을 적용한 결과, 북송아심식나방 유충의 경우 전흉에 위치한 기문의 너비가 $30\sim35 \mu\text{m}$ 이다. 관찰된 3종의 유충 모두 $30 \mu\text{m}$ 크기의 기문을 가지고 있었다.

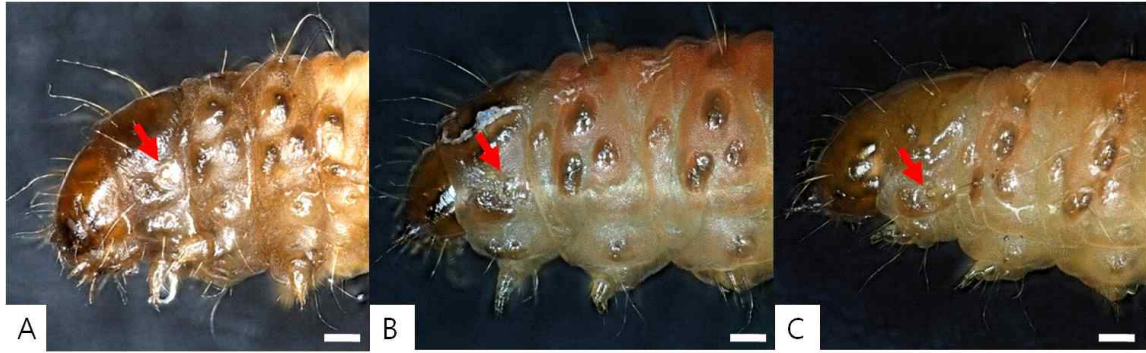


그림 2-82. 무작위로 관찰된 유충의 전흉 관찰 결과(A: 유충 1, B: 유충 2, C: 유충 3)

또한 복부 제 3마디~제6마디의 복각 옆 자모의 수는 동일 위치에 4개의 자모가 각각 다른 section에 위치하는 것으로 관찰되었다. 이러한 결과는 심식나방류의 결과와 동일하게 나타났다.

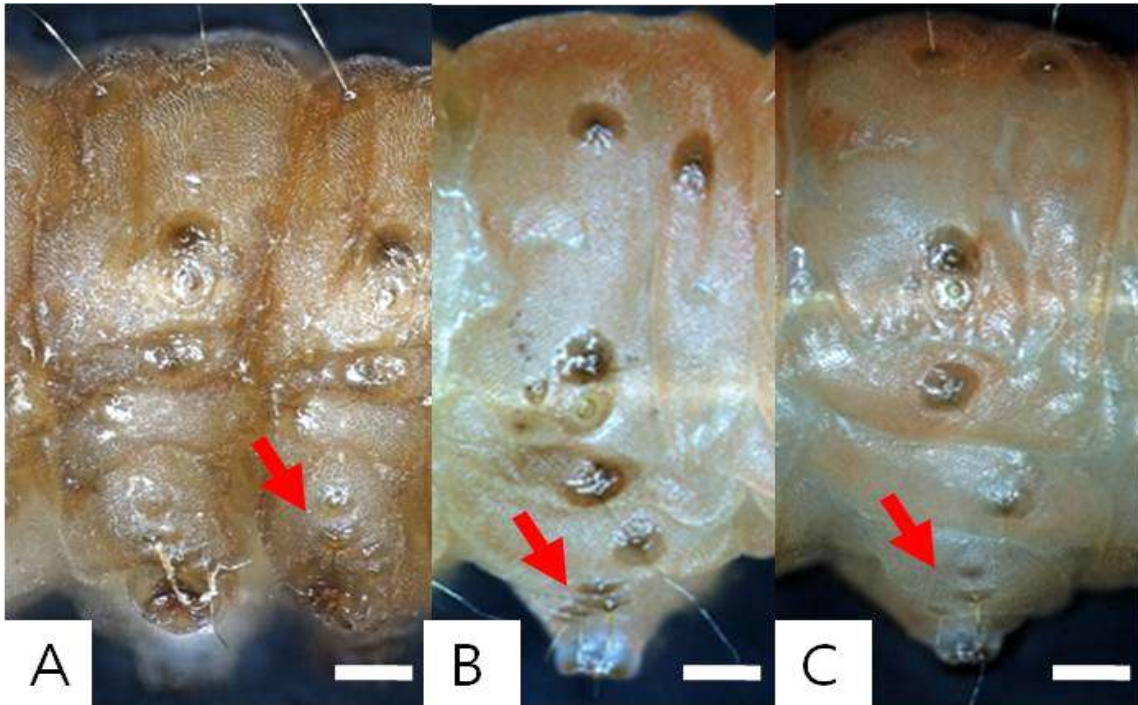


그림 2-83. 무작위로 관찰된 유충의 복부 제 3마디~6마디에 위치한 복각 옆 자모 수 관찰 결과(A: 유충 1, B: 유충 2, C: 유충 3)

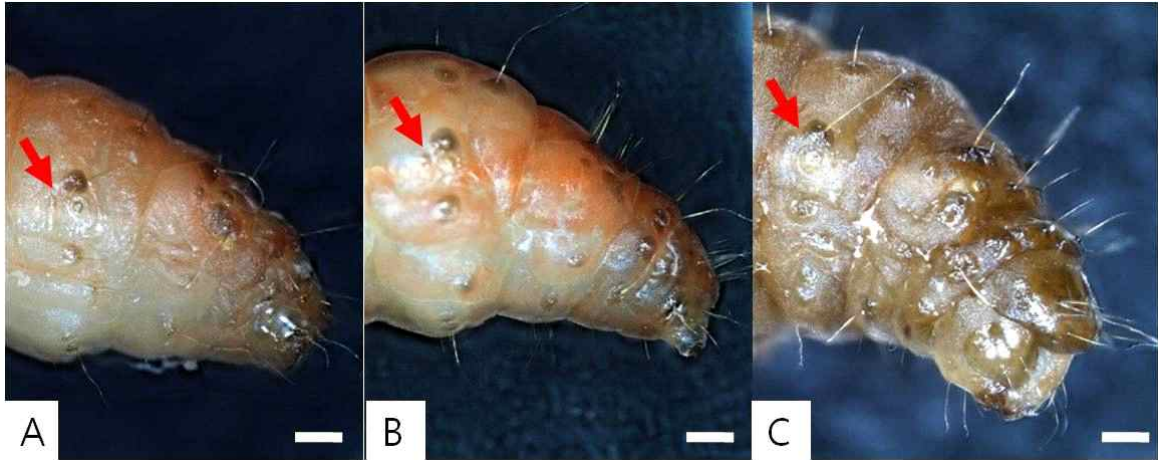


그림 2-84. 무작위로 관찰된 유충의 복부 제 8마디의 자모, 기문의 배열형태 관찰 결과 (A: 유충 1, B: 유충 2, C: 유충 3)

복부 제 8마디를 관찰한 결과, 3가지 유충 모두 L1 자모는 기문 위에 위치하는 것으로 관찰되었다. 사과원에서 무작위로 채집하여 분석한 이 3가지 유충은 위의 결과를 유추해보았을 때, 복숭아심식나방으로 동정되었다. 이러한 실체현미경상에서의 동정을 명확하게 증명하기 위하여 PCR-RFLP법을 수행하였다. 관찰한 3종의 유충에서 total genomic DNA를 추출하여 cytochrome b(CYT-B) 유전자 영역을 CB-J10933/CB-N11367 primer set로 PCR을 수행한 결과, 약 500 bp 크기의 목적하는 DNA단편이 증폭되었다. 이 DNA 단편을 제한효소인 *SauA1*으로 37 °C 처리 후 PCR-RFLP로 확인한 결과, 관찰한 유충 3마리 모두 3개의 DNA단편(약 220 bp, 140 bp, 100 bp)으로 나타났으며, 이는 복숭아심식나방과 동일한 밴드 패턴이므로 무작위로 관찰된 유충 세 마리는 모두 복숭아심식나방으로 확인되었고, 본 연구에서 밝혀낸 판별 결과와 일치하였다.

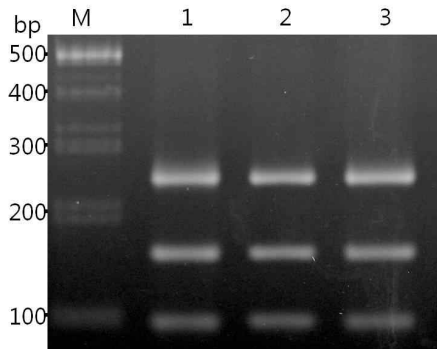


그림 2-85. PCR-RFLP에 의한 복숭아심식나방 유충 판별 (M: 100bp DNA marker, 1: 유충 1, 2: 유충 2, 3: 유충 3)

형태적 관찰로 복숭아심식나방으로 추정되는 유충 세 마리는 PCR-RFLP 판별 결과, 모두 복숭아심식나방으로 밝혀졌다. 이는 무작위로 관찰한 유충의 형태적 특징만으로 복숭아심식나방을 선별 할 수 있음을 증명하였다. 따라서, 확립된 복숭아순나방, 복숭아심식나방의 판별법을 이용하면 유충의 형태적 특징만으로 수출사과의 검역에 있어서 가장 문제가 되는 해충인 복숭아심식나방을 단시간에 선별 할 수 있을 것으로 판단된다. 복숭아심식나방의 선별법을 각 농가와 시·군 기술센터로 보급하고 수출사과지역에 확대 적용하여 대만수출용 사과의 해충검역 현장에 용이하게 사용될 것으로 사료된다.

(나) 형태적 차이를 이용한 복숭아순나방, 복숭아심식나방의 동정법 적용

사과의 주요해충으로 알려져 있는 복숭아심식나방과 복숭아순나방은 유충시기에 사과내부를 가해하므로 과실에 직접적인 피해를 끼치는 해충이다. 특히, 수출사과에 있어서 복숭아심식나

방은 미국, 캐나다, 대만에서 검역대상해충으로 지정되어있으므로 수출사과에서는 관리가 필요하다. 또한 검역상에서 복숭아순나방 유충이 과실내부에서 발견될 경우 복숭아심식나방 유충으로 오인될 수 있다. 복숭아심식나방과 복숭아순나방은 발생시기와 유충의 외부 모양이 서로 매우 유사하기 때문에 서로 구분하기 어렵다고 보고되어 있었으나, 본 연구실에서 개발한 형태적 차이를 이용한 분류법을 사과과실에서 무작위로 채집한 유충을 대상으로 적용 연구를 실시하였다.

2013년도 6~10월에 걸쳐 복숭아심식나방과 복숭아순나방 가해 의심 과실을 채집하고, 과실 내부에 있는 유충들을 무작위로 수집한 후 이전 연구결과에서 두 종의 유충을 동정할 수 있었던 3가지 주요 부위(전흉의 기문 크기, 복각 옆 자모의 수, 복부 끝마디 기문과 자모의 배열)를 실체현미경을 이용하여 중점적으로 관찰하였다.

그 결과, 채집된 유충을 실체현미경으로 관찰한 결과 복숭아순나방 추정 유충 54마리, 복숭아심식나방 추정 유충 26마리가 확인되었다. 또한 실제로 포장에서 채집된 유충을 대상으로 동정할 수 있는지 확인하기 위하여, 유충의 령수 및 크기를 구분하지 않고 관찰하였다.

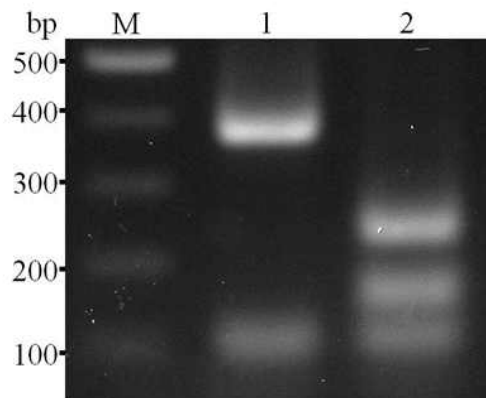
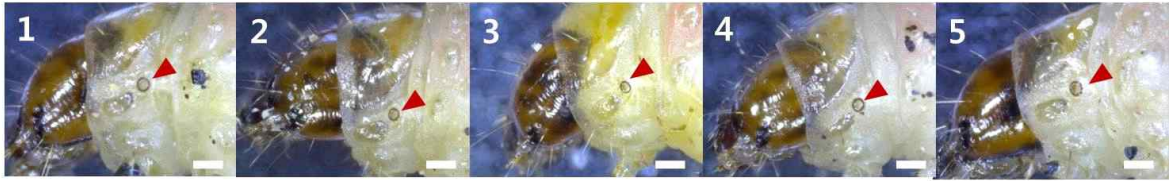


그림 2-86. PCR-RFLP법을 이용한 복숭아순나방과 복숭아심식나방의 동정결과, M: 100bp DNA ladder, 1: 복숭아순나방, 2: 복숭아심식나방

① 유충의 전흉에 위치한 기문크기

실체현미경으로 관찰된 복숭아순나방 추정유충과 복숭아심식나방 추정유충의 경우 전흉에 위치한 기문의 너비가 각각 65~70um, 30~35um로 나타나 이전 연구결과와 동일하게 복숭아순나방이 복숭아심식나방에 비해 전흉에 위치한 기문이 2배 정도 큰 것으로 나타났다.

복숭아순나방 유충



복숭아심식나방 유충

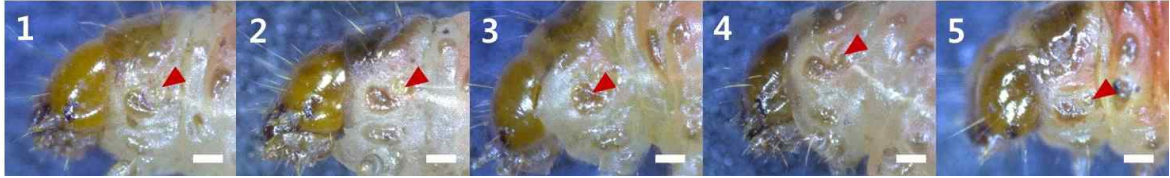
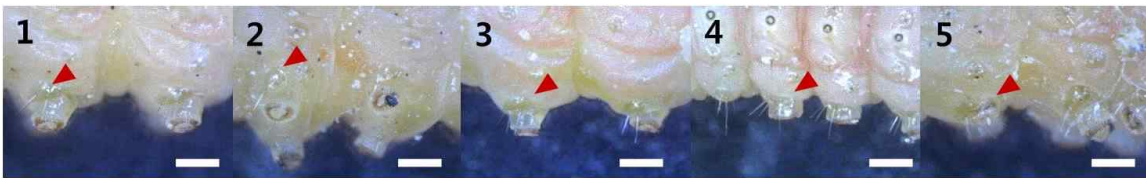


그림 2-87. 실체현미경으로 관찰한 복숭아순나방과 복숭아심식나방 추정유충의 전흉모습. 화살표: 기문, Scale bar=200 μ m

② 복각 옆에 위치한 자모의 배열형태

이전 연구결과와 동일하게 복숭아순나방 추정 유충의 경우, 복부마디의 복각 옆에 3개의 자모가 1개의 section내에 붙어 있으나, 복숭아 심식나방 유충의 경우 동일 위치에 4개의 자모가 각각 다른 section에 위치하고 있었다.

복숭아순나방 유충



복숭아심식나방 유충

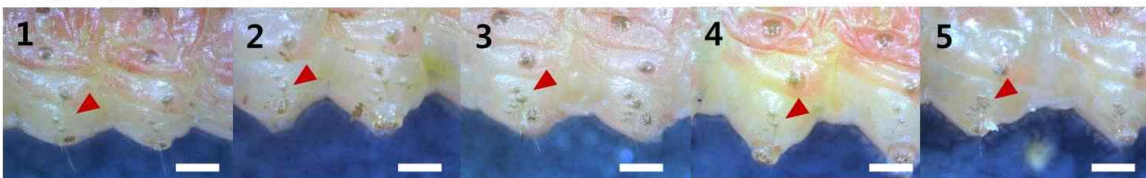
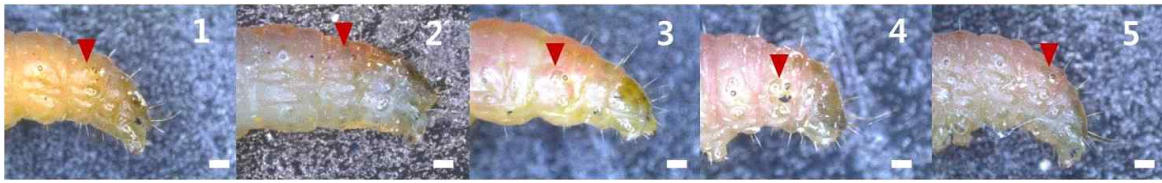


그림 2-88. 실체현미경으로 관찰한 복숭아순나방과 복숭아심식나방 추정유충의 복각 옆 자모배열. 화살표: 자모, Scale bar=200 μ m

③ 복부 끝마디 자모와 기문의 배열형태

이전 연구결과와 동일하게 복숭아순나방 유충의 경우, 복부 끝마디의 자모와 기문이 ‘ㄱ’자로 위치하고 있으나 복숭아심식나방 유충의 경우, 동일 위치에서 자모와 기문이 일직선상에 위치하고 있었다.

복숭아순나방 유충



복숭아심식나방 유충



그림 2-89. 실체현미경으로 관찰한 복숭아순나방과 복숭아심식나방 추정유충의 복부 끝마디의 모습. 화살표: 자모, Scale bar=200 μ m

실체현미경으로 관찰된 각각의 유충은 total DNA를 추출하고 CB-J10933/CB-N11367 primer pair(Simon et al., 1994)를 이용하여 cytochrome b(CYTB)영역을 증폭시켰다. 증폭된 약 500 bp의 DNA단편을 제한효소(*Sau3A1*: 5'-GATC[^]-3')로 처리하여 절단된 DNA 패턴 분석을 통해 촬영된 추정 유충을 분자생물학적으로 재동정하였다. 실체현미경으로 관찰된 복숭아순나방 추정유충과 복숭아심식나방 추정유충을 PCR-RFLP법으로 동정한 결과, 관찰된 유충 모두 각각 복숭아순나방과 복숭아심식나방 특이적인 DNA 절단 패턴이 확인되었다. 따라서 유충의 형태적인 차이를 이용한 동정법은 복숭아순나방과 복숭아심식나방 유충을 효과적으로 동정할 수 있는 방법인 것으로 재확인되었다.

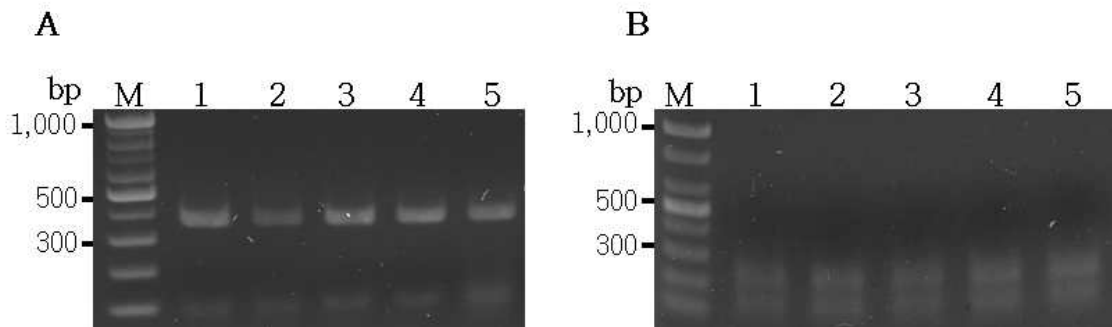


그림 2-90. *Sau3A1*을 이용한 PCR-RFLP 결과. A: 복숭아순나방 추정유충 PCR-RFLP 결과, M: 100bp DNA ladder; 1,2,3,4,5: 복숭아순나방 추정유충, B: 복숭아심식나방 추정유충 PCR-RFLP 결과, M: 100bp DNA ladder; 1,2,3,4,5: 복숭아심식나방 추정유충

(다) 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이의 형태적 차이 관찰 및 분자마커 탐색

① 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 유충 간 형태적 차이 관찰

복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 유충 간 형태적 차이를 관찰하기 위해, 국립원예특작과학원 사과시험장과 사과예찰팀에서 채집하여 보내준 유충을 대상으로 실체현미경을 이용하여 두부, 전흉, 복부, 미부 등 주요 부위를 관찰하였다.

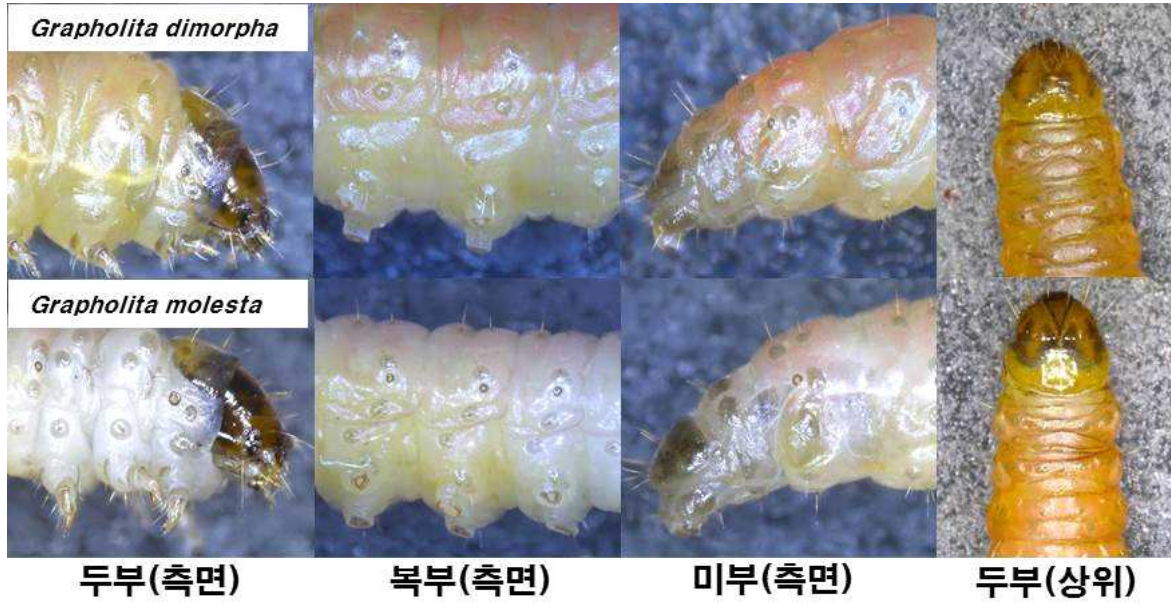


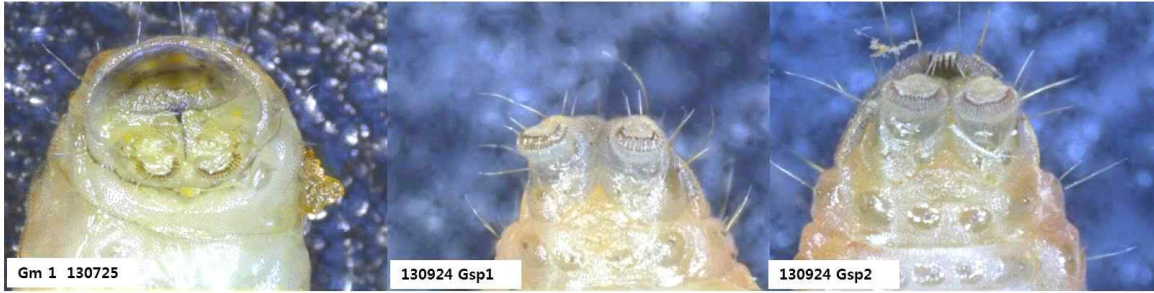
그림 2-91. 실체현미경으로 관찰한 복숭아순나방(*Grapholita molesta*)과 복숭아순나방붙이 (*Grapholita dimorpha*)의 주요부위

실체현미경을 이용하여 복숭아순나방 유충과 복숭아심식나방 유충을 동정할 때 이용되었던 주요부위 3곳을 관찰함. 하지만 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 유충의 두부, 전흉, 복부, 미부 등의 주요부위는 두 종간 서로 동일한 것으로 나타났다.

복숭아심식나방 유충



복숭아순나방 유충



복숭아순나방붙이 유충



그림 2-92. 실체현미경으로 관찰된 복숭아순나방붙이 추정 유충(Gd), 복숭아순나방 추정 유충(Gm), 복숭아심식나방 유충(Cs)의 피부 crochet의 형태

실체현미경으로 유충의 외부 형태를 관찰하던 중, 피부의 복각에 위치한 발톱(Crochet)의 수에서 차이가 나타나는 것으로 관찰되었다. 이에 복숭아순나방붙이 추정유충, 복숭아순나방 추정유충 및 형태적 동정법으로 분류된 복숭아심식나방 유충을 대상으로 피부의 crochet 수를 조사하였다.

그 결과, 복각에 위치한 crochet의 수는 복숭아심식나방 유충 14마리를 대상으로 조사하였을 때 9~12개로 확인되었다. 또한 복숭아순나방 추정 유충과 복숭아순나방붙이 추정 유충은 형태적 특징(전흉의 기문크기, 복각 옆 자모배열, 복부 제 8마디의 자모배열)이 서로 동일하였으나, crochet의 수에서 차이가 나타났다.

표 2-122. 실체현미경으로 관찰된 복숭아순나방 추정 유충, 복숭아순나방 붙이 추정 유충, 복숭아심식나방 유충의 미부의 crochet 수

시료 번호	복숭아순나방 추정 유충		복숭아순나방붙이 추정 유충		복숭아심식나방 유충	
	시료이름	Crochet 수	시료이름	Crochet 수	시료이름	Crochet 수
1	130725Gm1	20	130725Gd1	13	130917Cs2	10
2	130725Gm4	20	130725Gd2	13	130917Cs4	11
3	130725Gm6	20	130725Gd3	17	130917Cs8	9
4	130817Gm2	25	130725Gd4	13	130917Cs9	9
5	130817Gm3	18	130725Gd5	12	130917Cs10	8
6	130817Gm4	21	130725Gd7	13	130917Cs11	11
7	130924Gm1	23	130725Gd8	13	130917Cs12	10
8	130924Gm2	22	130817Gd2	15	130917Cs13	10
9	130924Gm3	20	130817Gd3	13	130917Cs15	10
10	130924Gm4	20	130817Gd5	16	130917Cs16	10
11	130924Gm5	21	130817Gd6	15	130917Cs18	12
12	130924Gm6	22	130817Gd7	13	130917Cs19	11
13	130924Gm7	21	130817Gd8	16	130917Cs20	8
14	130924Gm8	25			130928Cs2	9
15	131008Gm4	22				
16	131008Gm6	24				
17	131008Gm10	24				
18	131008Gm11	26				
19	131008Gm14	21				
20	131008Gm16	23				
21	131008Gm17	24				
22	131008Gm18	23				
23	131026Gm1	19				
24	130917Gm1	24				
25	130917Gm4	24				

복숭아순나방 추정 유충의 경우 crochet의 수는 18~26개, 복숭아순나방붙이 추정 유충의 경우 12~17개, 복숭아심식나방 유충은 8~12개로 확인되었다. 따라서 미부 복각의 crochet 수는 복숭아순나방 추정 유충이 가장 많았으며, 복숭아심식나방 유충은 복숭아순나방붙이 추정유충보다 적은 crochet의 수를 확인 할 수 있었다.

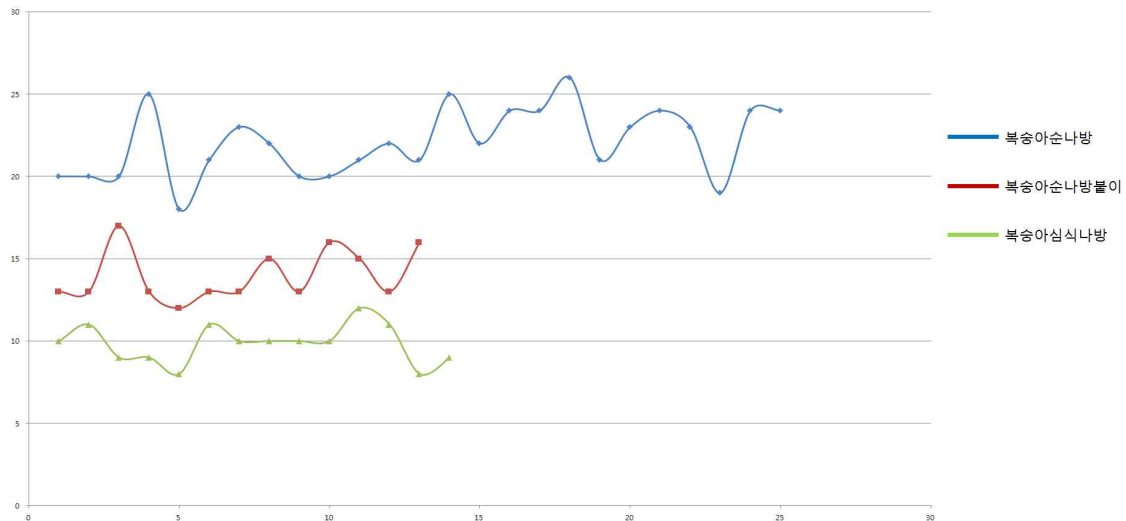


그림 2-93. 조사된 북송아순나방 추정 유충, 북송아순나방불이 추정 유충, 북송아심식나방 유충의 crochet 수를 이용한 도표

조사된 북송아순나방 추정 유충과 북송아순나방불이 추정 유충을 분자생물학적으로 동정하기 위해 각각 유충의 total genomic DNA를 CTAB법으로 추출하고 Hada 등이 제시한 multiplex PCR법(GdCOI-F2L/ GmCOI-F3/TL2-N-3014; Hada et al., 2011)으로 동정하였다.

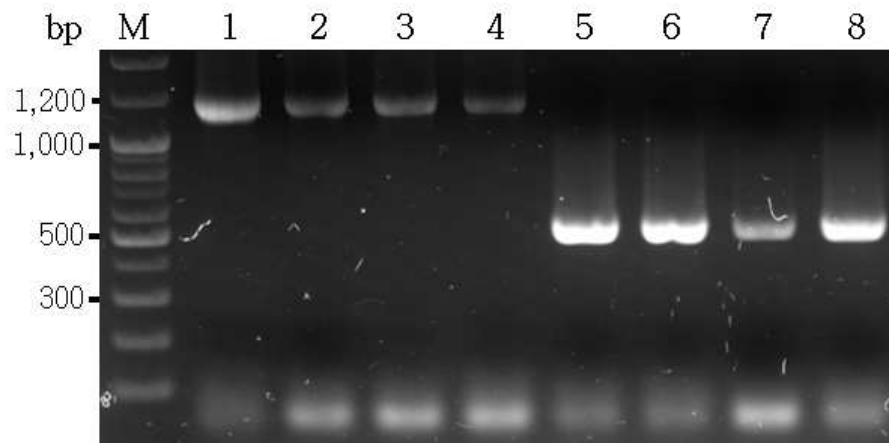


그림 2-94. Multiplex PCR법을 이용한 북송아순나방불이와 북송아순나방 유충의 동정 결과 (M: 100bp DNA ladder, 1,2,3,4: 북송아순나방불이 추정 유충, 5,6,7,8: 북송아순나방 추정 유충).

Hada 등이 제시한 multiplex PCR법으로 동정한 결과, 북송아순나방불이 추정 유충은 모두 북송아순나방불이 특이적인 단편(약 1,200bp)이 증폭되었으며 북송아순나방 추정 유충의 경우 모두 북송아순나방 특이적인 단편(약 500bp)가 증폭되었다. 따라서, 북송아순나방 유충과 북송아순나방불이 유충은 미부의 crochet 수에서 차이가 나는 것으로 사료되며, 두 종의 유충의 crochet 수와 북송아심식나방 유충의 crochet 수와 비교하였을 때 종에 따라 그 수에 차이가 있는 것으로 판단되었다.

② 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이를 구분하기 위한 분자마커 탐색

사과의 주요해충으로 알려져 있는 복숭아심식나방과 복숭아순나방외에도 복숭아순나방붙이에 의한 피해 발생이 국내 사과원에 보고되었다(최 등, 2009). 복숭아순나방붙이는 잎말이나방과(Tortricidae)에 속하며 복숭아순나방과 알부터 유충까지의 형태가 매우 흡사하지만, 성충시기에는 뒷날개의 형태 및 색깔 등의 형태적인 차이로 분류가 가능하다.

현재 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 유충을 동정할 수 있는 방법으로는 사육법, 종 특이적 primer를 이용한 PCR법, PCR-RFLP법이 주로 이용되고 있다(Hada et al., 2011; Jung et al., 2013). 하지만 특이적 primer를 이용한 PCR법의 경우, 두 종을 분자생물학적으로 정확히 동정할 수 없는 경우가 있고, PCR-RFLP법의 경우 사용중인 분자마커가 종 간 혹은 개체 간 변이에 의해 두 종을 정확히 동정하지 못할 가능성이 있으므로, 기존의 분자생물학적 진단법과 병행하여 사용할 수 있는 분자마커의 탐색이 시급하다.

따라서 유충시기에 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이를 구분할 수 있는 형태적 차이점이 존재하는지 확인하고, 두 종을 정확히 동정할 수 있는 분자마커 탐색에 대한 연구를 수행하였다.

복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 유충은 농촌진흥청 국립원예특작과학원 사과시험장과 사과예찰팀에서 제공한 복숭아순나방 및 복숭아순나방붙이 추정유충을 이용하였으며, 실체현미경을 이용하여 두부, 복부, 미부 등 주요 부위를 관찰하였다.

실체현미경으로 관찰된 각각의 유충은 Hada 등이 제시한 multiplex PCR법(GdCOI-F2L/GmCOI-F3/TL2-N-3014; Hada et al., 2011), Jung 등이 제시한 특이적 primer (DP-Gm/DP-Gd)를 이용한 종 특이적 PCR법(Jung et al., 2013), 이전 연구에서 복숭아순나방과 복숭아심식나방이 구분되는 cytochrome b(CYTb) 유전자 일부를 증폭시키는 CB-J10933/CB-N11367 primer pair(Simon et al., 1994)를 이용하여 PCR을 진행하고 증폭된 약 500bp의 DNA단편을 제한효소(*Sau3A1*: 5'-GATC^{-3'})로 처리하여 절단된 DNA 패턴을 분석하였다.

복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 유충을 동정하기 위해서는 사육법, PCR법 등이 있으며, 이 중 본 연구에서 사용된 복숭아순나방, 복숭아순나방 붙이를 분자생물학적으로 동정하기 위해, 가장 최근에 보고된 2종의 primer pair(Hada and sekine, 2011; Jung et al., 2013)를 이용하여 PCR을 진행하고 두 종을 동정하였다.

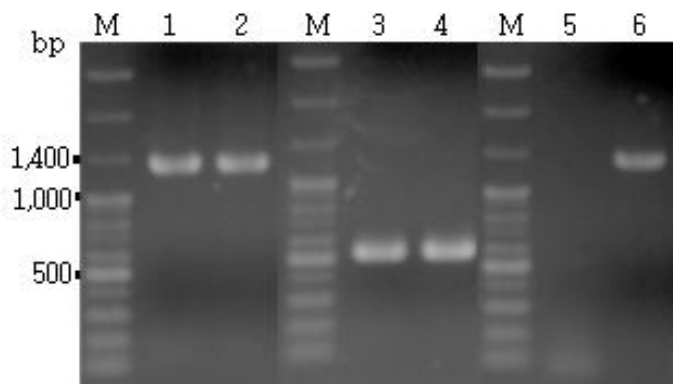


그림 2-95. TL2-N-3014/GmCOI-F3/GdCOI-F2L primer pair를 이용한 monoplex PCR결과 (M:100bp DNA ladder, 1,2:복숭아순나방붙이 특이적 primer로 증폭된 복숭아순나방붙이 DNA 단편. 3,4: 복숭아순나방 특이적 primer로 증폭된 복숭아순나방 DNA 단편, 5: 복숭아순나방 특이적 primer로 증폭되지 않은 복숭아순나방붙이 total genomic DNA. 6: 복숭아순나방붙이 특이적 primer로 증폭된 복숭아순나방붙이 DNA 단편).

Multiplex PCR법을 이용한 두 종의 동정법의 경우(Hada and sekine, 2011), 세 종류의 primer; TL2-N-3014/GmCOI-F3/GdCOI-F2L를 이용하여 multiplex PCR법을 이용하면 정확히 두 종을 동정할 수 있었다. 또한 각각의 종 특이적인 primer pair를 이용한 monoplex PCR에서도 각각의 종들에 특이적인 단편이 증폭되었으며, 각각의 복숭아순나방붙이 total DNA를 복숭아순나방 특이적 primer pair인 TL2-N-3014/GmCOI-F3로 Monoplex PCR을 진행하면 반응이 일어나지 않았다. 하지만 복숭아순나방 total DNA를 이용하여 복숭아순나방붙이 특이적 primer pair인 TL2-N-3014/GdCOI-F2L로 monoplex PCR을 진행하면 복숭아순나방붙이 특이적 단편이 증폭되는 문제점이 발견되었다.

Jung 등이 제시한 특이적 primer(DP-Gm/ DP-Gd)를 이용한 종 특이적 PCR법 (Jung et al., 2013)을 수행한 결과, 복숭아순나방 특이적 primer pair(DP-Gm)와 복숭아순나방붙이 특이적 primer pair(DP-Gd)는 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이의 ND4 유전자 일부를 함께 증폭하였다. 따라서 Jung 등이 제시한 방법은 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이를 구분 할 수 없었다.

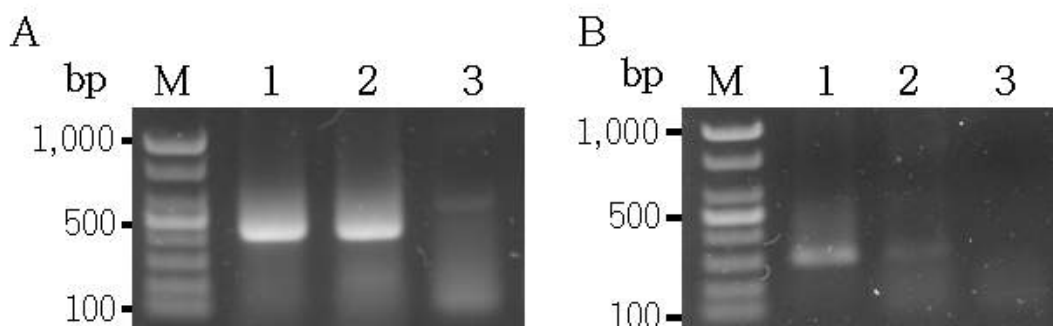


그림 2-96. 종 특이적 primer를 이용한 PCR 결과(A: 복숭아순나방 동정용 primer pair (DP-Gm) 이용결과, B: 복숭아순나방붙이 동정용 primer pair (DP-Gd)를 이용한 PCR 결과. M: 100bp DNA ladder, 1: 복숭아순나방, 2: 복숭아순나방붙이, 3: 복숭아

심식나방).

이전 연구에서 복숭아순나방과 복숭아심식나방이 구분되는 cytochrome b(CYTb) 유전자 일부를 증폭시키는 CB-J10933/CB-N11367 primer pair(Simon et al., 1994)를 이용하여 복숭아순나방붙이 유충과 복숭아순나방 유충을 동정가능한지 확인하기 위해, CYTb 유전자 일부를 대상으로 염기서열 분석을 실시하였다.

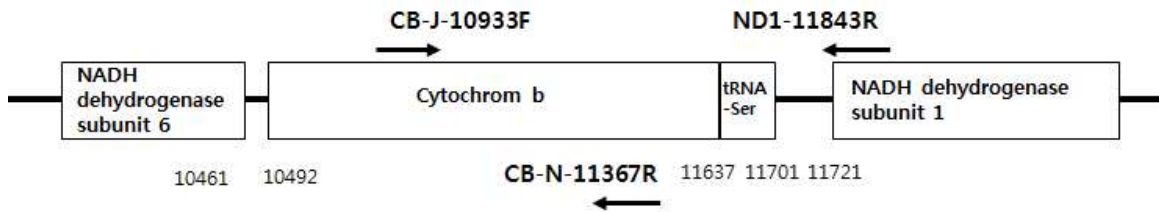


그림 2-97. 복숭아순나방 mtDNA내 유전자 모식도

Hada 등이 제시한 multiplex PCR법으로 분자생물학적으로 동정된 복숭아순나방붙이 유충과 복숭아순나방 유충 각각 12마리의 total DNA를 이용하여 PCR을 진행하였다. 기존에 알려진 CB-J-10933F와 NADH dehydrogenase subunit 1에서 설계된 ND1-11843R primer(5'-GTA CGG GGA ACT TTA CCT C-3')를 이용하여 PCR을 진행하고, CB-J-10933F/CB-N-11367 primer pair로 증폭되는 영역을 포함한 CYTb 유전자 일부의 염기서열을 결정하였다. 그 결과, CB-J-10933F부터 CYTb 유전자의 3'말단까지의 염기서열(721 bp)을 결정하였으며, 획득된 염기서열들을 대상으로 *Sau3AI*(5'-GATC[^]-3')에 인식되는 site를 검색하였다.

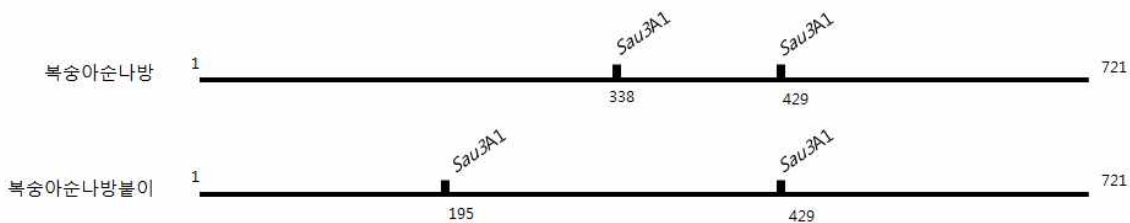


그림 2-98. 복숭아순나방 유충과 복숭아순나방붙이 유충에서 획득된 CYTb 유전자 일부에서의 *Sau3AI* 인식사이트 검색 결과

복숭아순나방 유충에서 획득된 CYTb 유전자 일부의 염기서열 721bp는 *Sau3AI* 인식 사이트가 2곳(338 bp, 429 bp)이 있었고 , 복숭아순나방붙이 유충의 경우 복숭아순나방 유충과는 다른 *Sau3AI* 인식 사이트가 2곳(195 bp, 429 bp)이 확인되었다.

표 2-123. 복숭아순나방 유충과 복숭아순나방붙이 유충에서 획득된 염기서열의 제한효소 인식 사이트 검색 결과

시료 번호	복숭아순나방 유충		복숭아순나방붙이 유충	
	시료명	제한효소(<i>Sau3A1</i>) 인식 site (bp)	시료명	제한효소(<i>Sau3A1</i>) 인식 site (bp)
1	130627Gm1	338, 429	130717Gd1	195, 429
2	130627Gm2	338, 429	130717Gd2	195, 429
3	130717Gm1	338, 429	130717Gd3	195, 429
4	130717Gm2	338, 429	130717Gd4	195, 429
5	130725Gm1	338, 429	130725Gd1	195, 429
6	130725Gm4	338, 429	130725Gd2	195, 429
7	130817Gm4	338, 429	130725Gd3	195, 429
8	130924Gm2	338, 429	130725Gd8	195, 429
9	130924Gm5	338, 429	130817Gd5	195, 429
10	130924Gm6	338, 429	130817Gd6	195, 429
11	130924Gm7	338, 429	130817Gd7	195, 429
12	130924Gm8	338, 429	130817Gd8	195, 429

또한, 복숭아순나방 유충과 복숭아순나방붙이 유충 각각 12마리에서 획득된 염기서열에서 *Sau3A1* 인식 사이트를 검색한 결과, 복숭아순나방 유충은 동일하게 338 bp, 429 bp에서 확인되었으며, 복숭아순나방붙이 유충은 195bp, 429bp로 확인되었다.

복숭아순나방과 복숭아심식나방을 구분하였던 PCR-RFLP법을 동일하게 복숭아순나방붙이 유충에 적용하였다. 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이 유충의 total genomic DNA를 이용하여 CB-J-10933/CB-N-11367 primer pair로 PCR을 진행하고(Simon et al., 1994) 증폭된 약 500 bp 단편을 제한효소(*Sau3A1*)로 처리하였다.

그 결과, 복숭아순나방 유충은 *Sau3A1*에 의해 이미 예상했던 DNA 절단 패턴(약 400 bp, 100 bp)이 확인 되었으나, 복숭아순나방붙이 유충은 복숭아심식나방과 복숭아순나방과는 전혀 다른 DNA 패턴(약 250 bp)이 확인되었다.

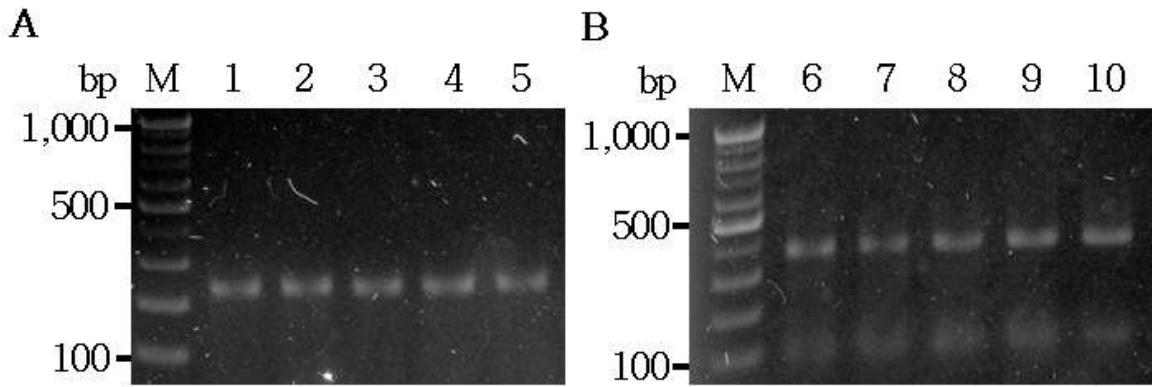


그림 2-99. CB-J-10933/CB-N-11367 primer pair로 PCR 후 제한효소(*Sau*3AI)을 이용한 PCR-RFLP 결과. M: 100bp DNA ladder. A: 1,2,3,4,5: 복숭아순나방붙이 추정유충, B: 6,7,8,9,10: 복숭아순나방 추정유충.

따라서 PCR-RFLP 결과 역시 제한효소 인식 사이트 검색 결과와 마찬가지로 CYTb 유전자가 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이를 구분할 수 있는 또 다른 분자마커인 것으로 확인되었다. 따라서, 복숭아순나방과 복숭아심식나방을 구분할 때 이용하였던 PCR-RFLP법은 복숭아순나방과 복숭아순나방붙이도 분자생물학적으로 구분할 수 있다.

(7) 사과 주요병해 진단 및 동정

(가) 과실에 발생한 검은 반점병징에 대한 진단-과실의 갈색무늬병

2012년 청송에서 수확기에 들어 과실에 검은 반점이 많이 발견되었다. 이 증상은 지름 5 mm 이하의 작은 병반으로 탄저병과 겹무늬썩음병 같이 과실을 부패시키거나 하진 않았지만, 과실의 상품성을 저하시켰다. 이러한 현상은 청송군 일대 일부 농가에서 발견되었으며, 그 원인을 규명하기 위해 현미경관찰과 분자생물학적 진단방법을 이용하였다.

먼저, 검은 반점 증상이 나타나는 과실을 채집하여, 70 % 에탄올로 표면을 살균하고 멸균수 10 μ l를 병반부위에 떨어뜨려 tip 끝을 이용하여 긁었다. 피펫을 이용하여 과실표면을 긁은 멸균수를 슬라이드 글라스 위에 적하한 후 커버글라스를 덮고, 광학현미경으로 관찰하였다. 그 결과, 앞에서 관찰한 갈색무늬병균과 동일한 모양의 분생포자를 관찰할 수 있었다. 과실에 발생한 검은 반점과 흑색소립은 갈색무늬병에 의한 병징으로 판단된다.



그림 2-100. 사과 과실에 발생한 검은 반점증상(좌)과 과실 표면의 붙어 있는 흑색소립들

과실에 발생하는 검은 반점 증상이 갈색무늬병임을 한번 더 확인하기 위해 갈색무늬병 진단 PCR을 수행하였다. 보통 다른 곰팡이균의 경우, 고체 영양배지에서 생장이 빨라 분리배양을 하고 분생포자를 관찰하여 그 원인균을 유추할 수 있다. 하지만 갈색무늬병의 경우, 병반부위에서 균분리가 어렵고, 분리배양을 하더라도 생장이 매우 더디기 때문에 관찰하기까지 상당한 시간과 노력이 소요된다. 따라서 앞서 언급했던 갈색무늬병 진단 PCR법을 활용하여 과실에 발생하는 갈색무늬병을 진단하고자 한다. 먼저, 이병 과실부위를 70 % 에탄올로 표면살균을 하고, 흑색소립이 밀집해 있는 과피를 부위를 작게 잘라 lysis buffer를 이용한 total genomic DNA를 추출하였다. 추출한 total genomic DNA를 주형 DNA로 이용하여 갈색무늬병 진단 PCR법을 수행하였다. 그 결과, 이병과실 2개 모두 갈색무늬병 특이적 DNA단편이 증폭되었으며, positive control로 사용한 갈색무늬병 이병잎 total DNA와 갈색무늬병균에서도 모두 동일한 DNA 단편이 증폭되었다.



그림 2-101. 과실표피의 흑색소립에서 관찰한 분생포자(좌)와 갈색무늬병 이병잎에서 관찰된 갈색무늬병균 분생포자들

따라서, 과실에 발생한 검은 반점 증상은 과실에 나타나는 갈색무늬병의 증상으로 밝혀졌다. 과실에 발생하는 갈색무늬병은 매우 드문 사례로 과실에 발생한 갈색무늬병징에 대해 농민들에게 알리고, 방제방법을 모색할 필요가 있을 것으로 사료된다. 올해의 경우, 전년도에 비해 갈색무늬병의 발생이 심하진 않았으나, 갈색무늬병이 산발적으로 발생하였다. 사과 재배기간 중 8월말 이후부터 살균제를 살포하지 않고 재배하기 때문에 8월말부터 9월에 내리는 강우에 의해서 잎에 발생한 점무늬낙엽병과 갈색무늬병 발병율이 높아질 것으로 사료된다. 실제로 10월 초까지 갈색무늬병에 감염된 잎이 꾸준히 발견되는 것으로 보아, 갈색무늬병균이 과실에도 가해한 것으로 판단된다. 앞으로 과실에 발생하는 갈색무늬병도 관심을 가지고 방제방법 등을 모색해야 할 것으로 사료된다. 앞으로 갈색무늬병 진단 PCR법을 이용하여 갈색무늬병의 감염 유무를 판단할 수 있을 것으로 사료되며, PCR 진단법의 활용가능성을 확인하였다.

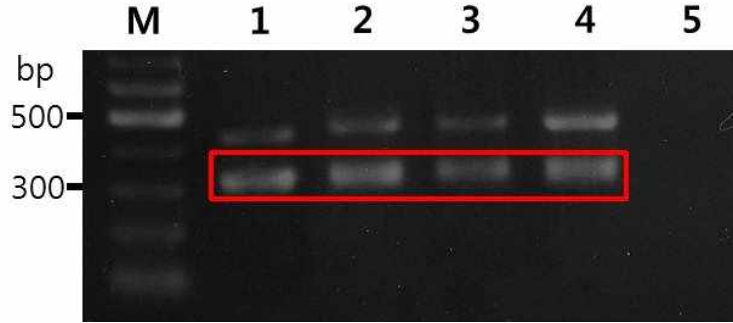


그림 2-102. 과실에 발생한 갈색무늬병의 PCR진단결과 (M:100bp DNA ladder, 1:이병과실1, 2: 이병과실2, 3:이병잎, 4:갈반병균, 5:멸균수, 적색박스:갈반병 특이적 DNA단편)

(나) 사과저장고에서 발생한 무름병 원인균 규명

저장고에서 발생한 사과과실 꼭지의 무름증상은 아래와 같다. 과실의 꼭지부분을 중심으로 황색으로 변색되는 것을 확인할 수 있으며, 심하게 부패할 경우 꼭지부분에서 균사가 성장하기도 하였다. 또한 과육부분이 물러져 과피에 주름이 생기기도 하였다. 이병과실을 반으로 절개하여 확인해본 결과, 과실의 꼭지부분을 중심으로 섞어, 밖으로 병반이 진전되는 것으로 나타났다. 세균의 무름병처럼 약취는 나지 않았지만, 병반부위에서 많은 과즙이 흘러내렸다.



그림 2-103. 저장 사과과실에 발생한 무름증상 및 과실 내부의 병반

이병과실을 멸균된 메스로 절개하고, 갈색으로 황변되는 부분을 PDA고체배지에 분리배양을 실시하였다. 균사가 성장하면 균총 끝부분을 뜯어 새로운 PDA배지로 이식하고 25 °C 배양기에서 5일간 배양하였다. 그 결과, 균사의 색상은 크림색에 가까우며, 균사생장 속도도 매우 빨라 약 5일 만에 90 mm petri dish에 모두 성장하였다. PDA 고체배지에서 멜라닌 색소를 생성하진 않았으며, 배지색상이 균사색상과 동일하였다. 배양학적 특징으로 보아 잣빛곰팡이병균을 의심하였다. PDA 고체배지에 성장한 원인균을 광학현미경을 이용하여 관찰하였다. 균사가 풍부하게 자란 지점을 선정하여 멸균한 needle로 균사 일부를 떼어 슬라이드 글라스에 놓고 커버글라스를 덮어 관찰하였다. 그 결과, 7~10 μ m크기의 분생포자들이 다수 관찰되었다. 또한 잣빛곰팡이병균 특유의 분생포자경이 관찰되었다.

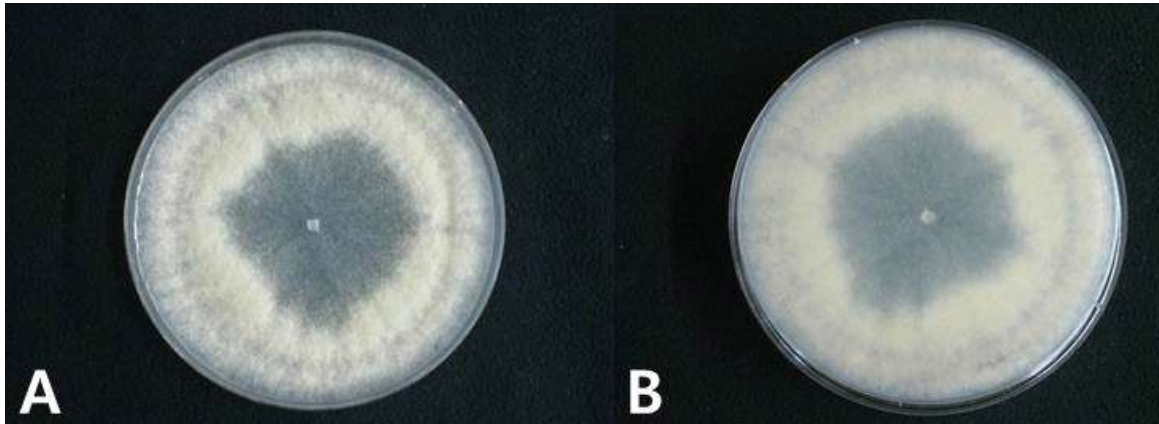


그림 2-104. 저장과실에 발생한 잣빛곰팡이병균의 PDA고체배지 배양사진 (A:배지 앞면, B:배지 뒷면)

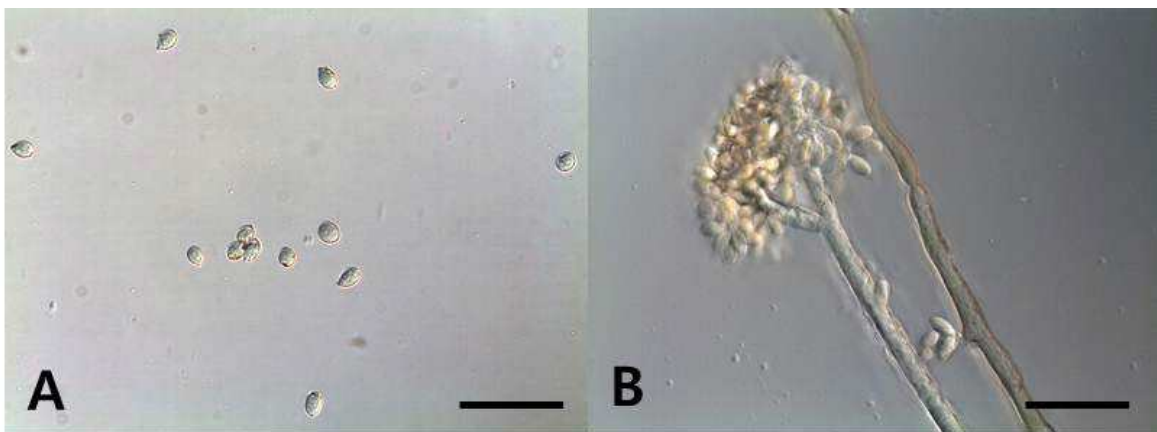


그림 2-105. 저장과실에 발생한 잣빛곰팡이병균의 분생포자 및 분생포자경 (A:분생포자, bar 100 μm , B:분생포자경, bar 50 μm)

저장과실에 무름증상을 나타내는 원인균은 잣빛곰팡이병균으로 밝혀졌다. 잣빛곰팡이병균은 저장병으로도 많이 알려져 있지만, 딸기, 오이, 토마토, 고추등 시설작물에서도 그 피해가 심하게 나타난다. 본 연구실에서 2011년부터 2012까지 딸기, 오이, 토마토, 고추에서 분리한 잣빛곰팡이병균과 사과에서 분리한 잣빛곰팡이병균의 형태학적 특징을 비교해보았다. 그 결과, 토마토에서 분리한 잣빛곰팡이병균을 제외한 나머지 4종의 잣빛곰팡이병균이 PDA배지상에서의 균사생장 모습이 거의 일치하였다.



그림 2-106. 5종의 작물에서 분리한 잣빛곰팡이병균의 PDA배양학적 특징

이들 5종의 잣빛곰팡이병균의 정확한 동정을 위해 곰팡이 분자분류의 마커로 사용하는 유전

자인 Internal transcribed spacer(ITS) 영역을 증폭시킨 후 염기서열을 분석하였다. ITS영역을 증폭시키기 위해 ITS1F/ITS4 primer set를 사용하였다. 그 결과, 목적하는 600 bp 크기의 DNA단편을 얻었으며, 이를 정제하여 염기서열분석을 실시하였다. 5종의 잣빛곰팡이병균의 염기서열 분석결과를 이용하여 종을 분류하기 위해서 분자계통학적 유연관계를 알아보았다. 그 결과, 5종의 작물에서 분리한 잣빛곰팡이병균은 모두 *Botrytis cinerea*로 밝혀졌다.

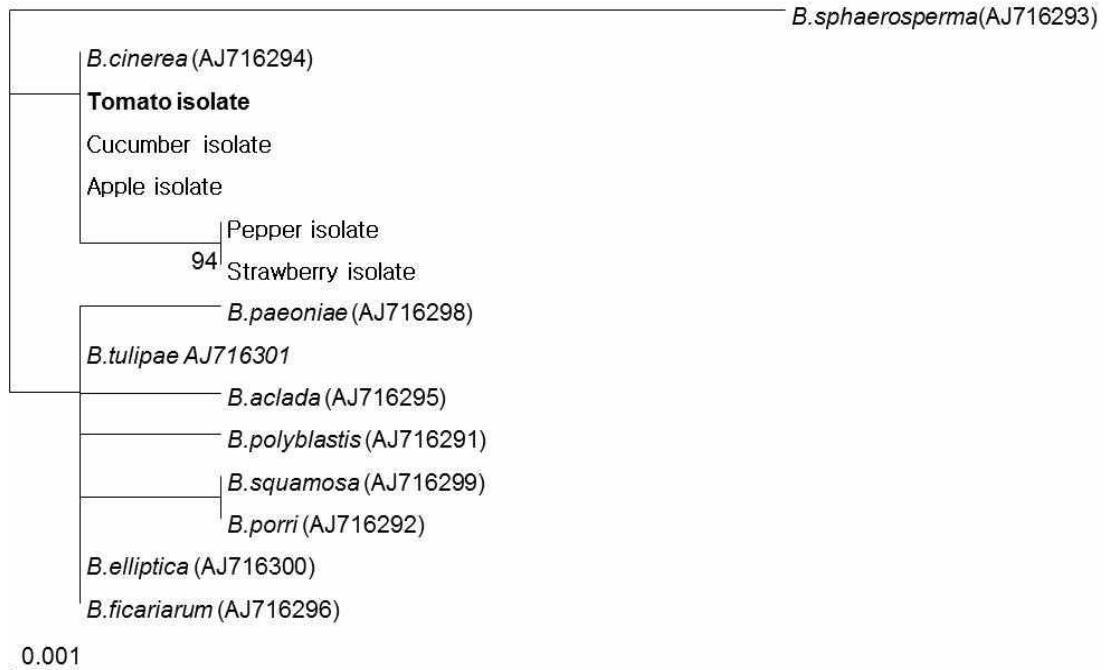


그림 2-107. 5종의 잣빛곰팡이병균 ITS영역 유전자 염기서열을 이용한 분자계통수

잣빛곰팡이병은 다양한 식물에 병을 일으키는 식물병원성 곰팡이로 종이 다양하게 보고되어 있다. 그리하여, 곰팡이 분자분류에서 흔히 사용되는 Internal transcribed spacer(ITS) 영역으로도 분석해도 여러 종이 섞여 나오는 경우도 종종 보고되고 있다. 최근, 잣빛곰팡이병균의 분자생물학적 분류에 사용되는 유전자들로 RNA polymerase II polypeptide B(*RBP2*), Heat shock protein 60(*HSP60*), Glyceraldehyde-3-phosphate Dehydrogenase(*G3PDH*) 3종이 보고되고 있고, 이를 활용한 분자분류도 연구가 되고 있는 실정이다. 그리하여 본 연구실에서는 5종의 잣빛곰팡이병균에 대해 위와 같은 유전자들을 이용하여 정확한 잣빛곰팡이병균을 종동정하기 위해 3종의 primer set를 주문 제작하였다. 모두 염기서열 분석하여, 분자계통학적 유연관계를 분석하였다.

표 2-124. 3종의 잣빛곰팡이병균 유전자 증폭용 primer list

Primer name	Sequence (5'→3')	Length(mer)	DNA size
RPB2 for	gat gat cgt gat cat ttc gg	20	1,200 bp
RPB2 rev	ccc ata gct tgc tta ccc at	20	
HSP60 for	caa caa ttg aga ttt gcc cac aag	24	1,900 bp
HSP60 rev	gat gga tcc agt ggt acc gag cat	24	
G3PDH for	att gac atc gtc gct gtc aac ga	23	950 bp
G3PDH rev	acc cca ctc grr gtc gta caa	21	

5종의 잣빛곰팡이병균에서 추출한 total genomic DNA를 이용하여 3종의 유전자(*RBP2*, *HSP60*, *G3PDH*) primer set로 PCR을 수행한 결과, 5종의 잣빛곰팡이균 모두 각각의 유전자 별로 목적하는 DNA단편이 증폭되었다. 염기서열을 분석한 후, 분자계통학적 유연관계를 분석하였다. 그 결과, Heat shock protein 60, RNA polymerase II polypeptide B, Glyceraldehyde-3-phosphate Dehydrogenase 유전자에서 모두 5종의 잣빛곰팡이병균 모두 *Botrytis cinerea* 와 동일한 클러스터를 형성하였다. 또한, 다른 *Botrytis* sp.균들과 차이가 명확하게 나타났다.

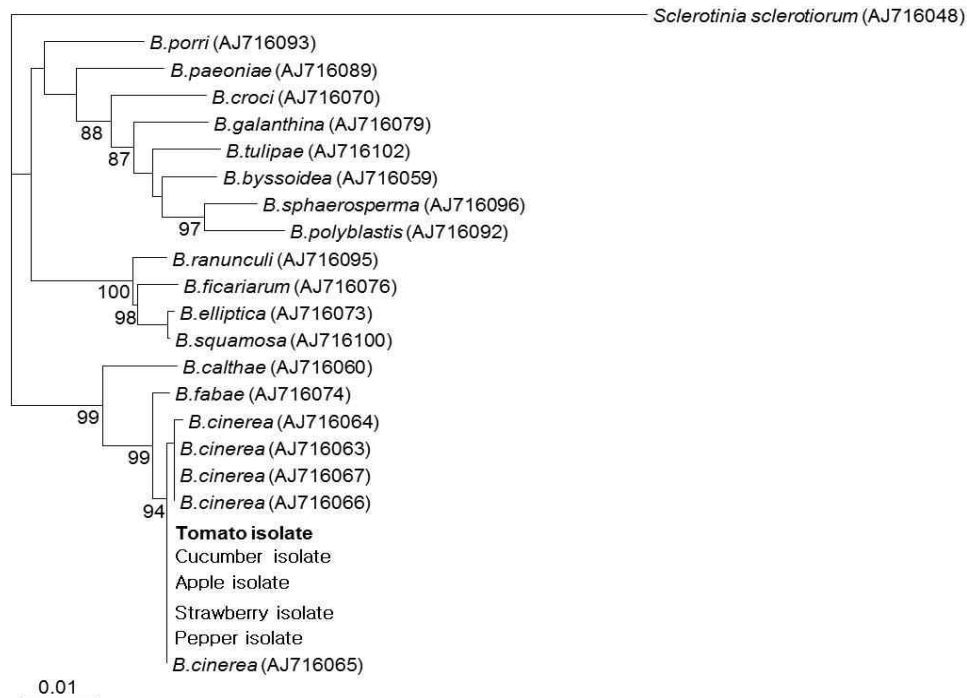


그림 2-108. 5종의 잣빛곰팡이병균 *HSP60*영역 유전자 염기서열을 이용한 분자계통수

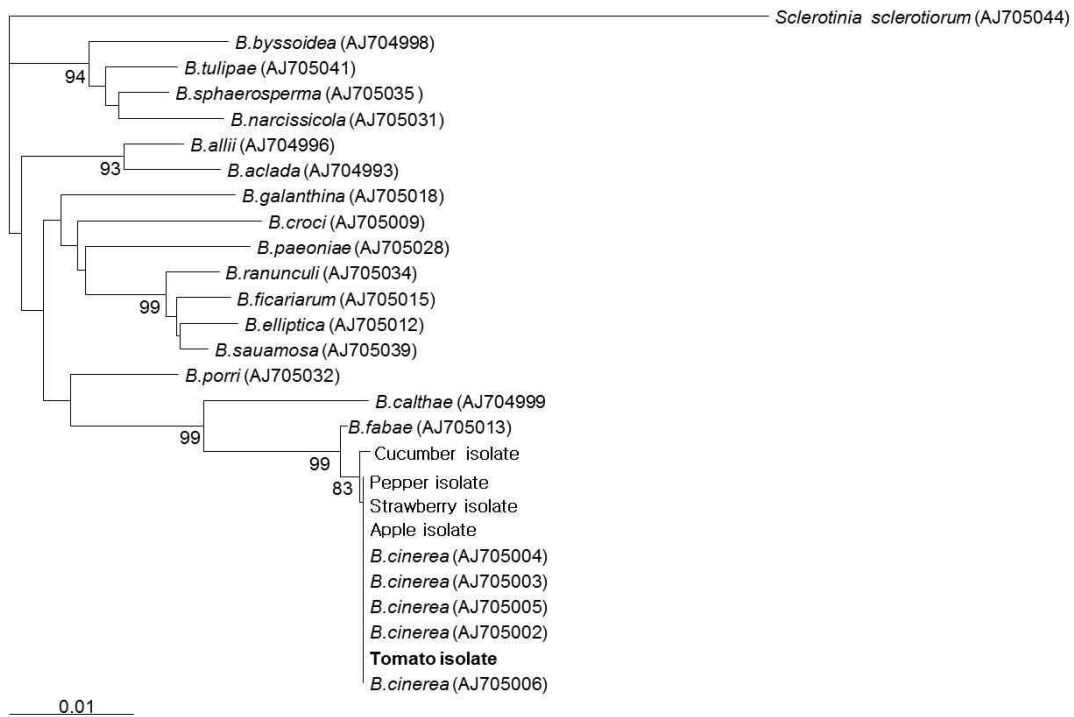


그림 2-109. 5종의 잭빛곰팡이병균 *G3PDH*영역 유전자 염기서열을 이용한 분자계통수

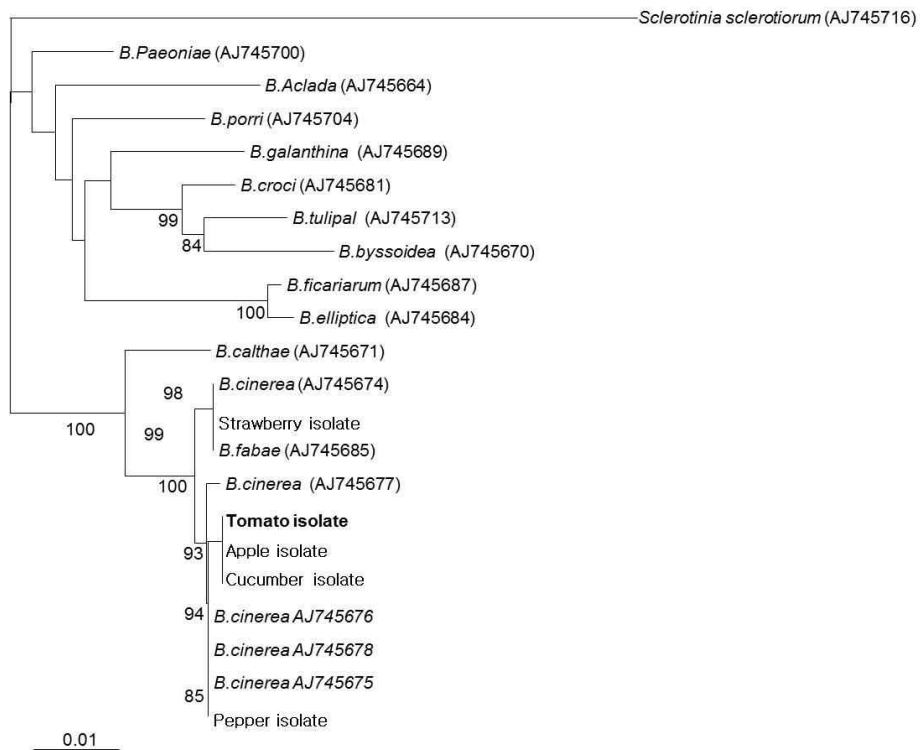


그림 2-110. 5종의 잭빛곰팡이병균 *RPB2*영역 유전자 염기서열을 이용한 분자계통수

2011년도 저온저장고에 보관중인 사과에서 사과 꼭지부분을 중심으로 갈변화되고 무름증상을 보이는 병징이 이병과실에서 발견되었다. 사과의 무름증상 부위를 확인해본 결과, 곰팡이 균사들이 발견되었으며, 약취는 나지 않았다. 이병과실을 표면살균 후 내부의 갈변증상을 보이는 과육을 떼어 분리배양한 결과, 잭빛곰팡이병균이 분리되었다. 잭빛곰팡이병균의 종 동정을

위해 ITS영역을 분석하였으며, 3종의 유전자(*HSP60*, *RBP2*, *G3PDH*)를 분석하기 위해 primer set를 제작하였다. 각각의 유전자들의 염기서열을 분석하고, 분자계통학적 유연관계를 분석한 결과, 저장 사과과실에 나타나는 무름증상은 식물병원균 *botrytis cinerea*에 의한 것으로 확인되었다. *B. cinerea*는 여러 작물에서 잿빛곰팡이병을 유발하는 병원균이며, 저장병해로도 알려져 있다. 따라서, 사과재배시기에 발생하는 탄저병, 갈색무늬병, 겹무늬썩음병을 방제하는 것도 매우 중요하지만, 수확 후 저장기간동안 발생하는 병해에 대해서도 그 원인균을 밝히고, 방제방법을 모색할 필요가 있을 것으로 사료된다.

(다) 과실 표면에 발생한 부정형 부패증상 원인균 탐색

2013년 청송지역에서 사과 과실의 표면이 움푹 들어가고, 갈변되는 증상이 다수의 사과재배 농가에서 발견되었다. 이러한 증상을 보이는 과실 약 40과를 채집하여 갈변부위에서 병원균을 분리하였다. 그 결과, 다양한 식물병원성 곰팡이들이 관찰되었으며, 이 중 약 40 %에 해당하는 16개의 분리균주가 겹무늬썩음병균(*Botryosphaeria dothidea*)으로 확인되었다. 기타 *Colletotrichum* sp., *Phoma* sp.등 다양한 분리균주들이 확인되었다. 본 병해는 2013년 돌발병해로 사과재배농가에 있어 과실의 상품성 하락 등 많은 경제적 피해를 끼치고 있는 것으로 파악되었다.



그림 2-111. 과실 표면에 발생한 부패증상 및 분리균주 특징 (겹무늬썩음병균)

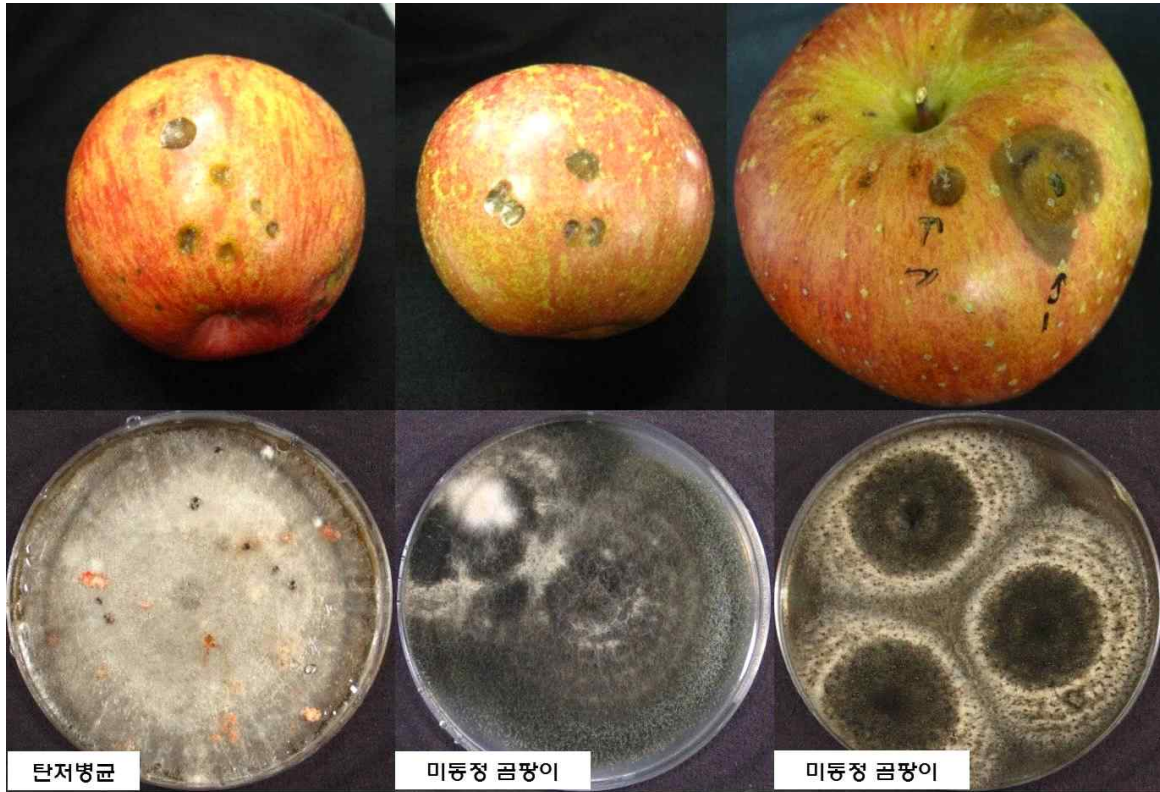


그림 2-112. 과실 표면에 발생한 부패증상 및 분리균주 특징 (탄저병균 및 미동정 곰팡이)

제 5세부 : 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발

1. 연구 설계 및 연구내용

가. 연구설계

공시품종으로는 우리나라의 대표 품종이자 수출품종인 ‘후지’와 국내 육성품종으로 수출 잠재력이 높은 것으로 평가되고 있는 ‘감홍’ 품종을 택하였다. 1년차 사업으로 2009년에 사업이 시작되었으나 단기적인 면에서 수출에 대한 기여도가 낮다는 평가로 중단됨에 따라 기본적인 관리와 조사를 계속해 오다 2012년에 다시 정식과제로 살려서 2013년까지 시험을 계속하였다. 시험장소는 경북 봉화군 봉성면 소재 봉화군농업기술센터 시험포장이었다. 2007년 개간을 한 다음 퇴비 210톤/ha을 시용하고 심경한 다음 2008년까지 2년 간 녹비작물로 수단그라스를 재배하였다. 배수시설로 유공관(직경 100mm)을 재식열 직하 0.8~1.0m에 매몰하였고 관수시설은 점적으로 하였다. 2009년 3월 하순에 열간거리를 3.5m로 하고 ‘후지’의 경우 주간거리를 1.5, 1.2, 1.0, 0.8, 0.6m로 ‘감홍’의 경우 주간거리를 1.2, 1.0, 0.8, 0.6, 0.4m로 하여 재식하였다. 두 품종 공히 대목은 M.9였고 묘목의 소질의 ‘후지’의 경우 2년생의 Knip 묘목으로 주간직경 17~17.3mm, 수고 185~191cm, 측지 5.5~7.4개인 우량묘목이었다. ‘감홍’의 경우 1년생 묘목으로 주간직경 11.5~12.0mm, 수고 160~175cm, 길이 30cm 이상인 측지가 3.1~4.4개와 이보다 짧은 측지가 다소 있으나 도장성을 보이는 소질이 떨어지는 묘목이었다. 수형은 주간거리 0.8m까지

는 하단부에 골격성 가지를 두는 세장방추형으로 주간거리 0.6m와 0.4m는 하단부에 골격성 가지를 두지 않고 짧은 결과모지 또는 결과를 두는 초방추형으로 키우는 것을 원칙으로 하였다. 시험구는 주간거리에 따라 1.5m는 8주, 1.2m 10주, 1.0m 12주, 0.8m 15주, 0.6m 20주, 0.4m는 30주를 한 반복으로 완전임의 배치 4반복으로 하였다.

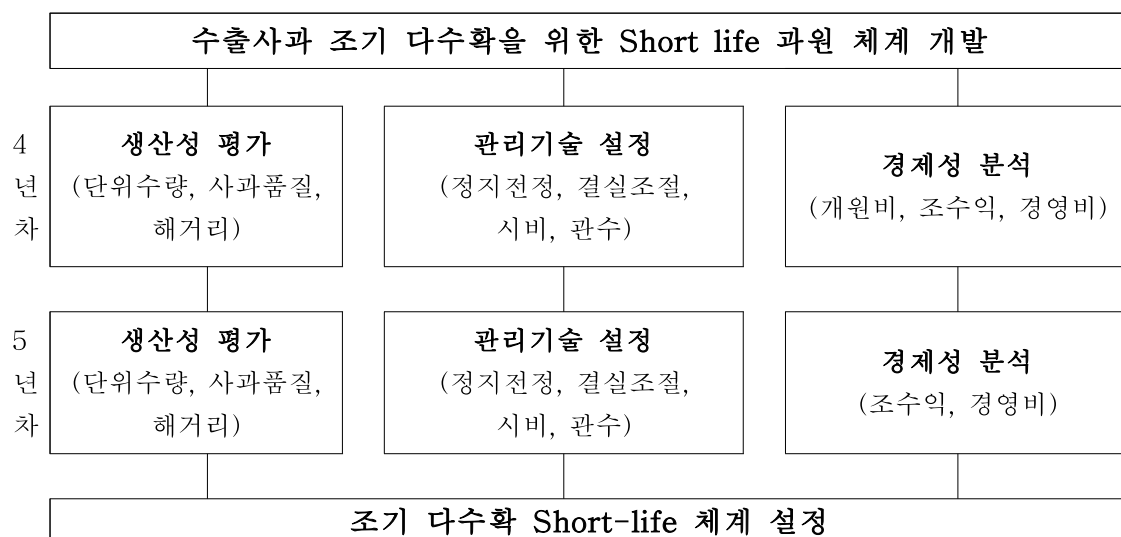
표 2-125. 품종별 재식거리와 묘목소질

품 종	재식거리	재식주수 (주수/ha)	묘목소질		
			수고(cm)	직경(mm)	측지 수(개)
후 지	3.5m × 1.5m	1904주/ha	203.00	13.9	7.6
	3.5m × 1.2m	2380주/ha	200.45	13.6	8.5
	3.5m × 1.0m	2857주/ha	203.02	13.7	6.6
	3.5m × 0.8m	3571주/ha	232.63	13.6	7.5
	3.5m × 0.6m	4761주/ha	179.83	12.5	7.9
감 홍	3.5m × 1.2m	2380주/ha	191.02	13.0	8.9
	3.5m × 1.0m	2857주/ha	189.38	12.9	9.9
	3.5m × 0.8m	3571주/ha	183.55	12.5	8.4
	3.5m × 0.6m	4761주/ha	182.25	12.5	8.9
	3.5m × 0.4m	7142주/ha	182.95	12.6	7.8



그림 2-112. 봉화군 농업기술센터 시험포장

나. 연구 추진체계



다. 과원 체계 개발을 위한 실험 방법

(1) 생장조사

재식거리에 따른 생육을 조사하기 위해서 수고와 주간단면적은 처리구별로 연초에 조사하였다. 수고는 지면에서부터 가장 높이 있는 신초의 끝까지로 하였고 주간단면적 측정을 위한 직경은 접목부 위 20cm 위치에서 ‘+’형으로 2회 측정 후 평균값으로 하였다.

(2) 관리기술 설정

재식밀도에 따라 정지전정, 결실량 조절, 시비 및 관수 등 고밀식 사과원의 안정적 관리를 위한 관리기술을 설정하였다.

(3) 수광율(light interception)

LP-80 PAR/LAI Ceptometer(Decagon Devices, Fullman, WA, USA)를 이용하여 재식 3년차에서 5년차까지 7월 중에 그림 자가 만들어지지 않을 정도의 흐린 날을 택해 정오 무렵(11:00~13:00)을 중심으로 오전 11:00에서 오후 1:00사이에 측정하였다. 반복 당 수관하부의 20개 지점에서 열간 중간에서 재식열 중심으로, Ceptometer를 수평으로 한 상태에서 2주의 한쪽 당 10회씩 광합성유효방사(PAR)를 조사하여 수관 위쪽 측정 PAR대비 수관하부 측정 PAR의 비율(Tau)을 택하고 자연광 100%에서 광 투과율을 제하는 방법으로 수광율을 산출하였다.

(4) 과실 품질 조사

과실 품질은 ‘감홍’ 품종은 10월 중순, ‘후지’ 품종은 10월 말 처리별로 20과씩 무작위로 수확하여 과중, 과고, 과경, 착색, 경도, 가용성 고형물 함량, 산도 등을 조사하였다. 착색은 색도계(Handy Colormeter NR-3000, Nippon Denshoku Co., Japan)을 이용하여 각 과실의 적도면을 기준으로 양광면과 음광면 2지점에서의 Hunter L, a, b 값을 측정하여 평균으로 나타내었다. 가용성고형물 함량과 산도는 착즙기로 착즙하여 과일 당산도 측정기(Brix-acidity meter GMK-706R, G-WON Hitech Co., Korea)를 사용하여 측정하였으며 경도는 8mm 직경의 헤드를 가진 Penetrometer(EPT-1-R, Lake City Technial Producs Inc. Kelowna, B.C., Canada)를 사용하여 각 과실의 양광면과 음광면 2지점의 과피를 제거한 후 측정하였다. 주당 수량은 수확 직전에

주당 착과 수를 조사한 다음 평균과중을 곱하여 산출하였고 10a 당 수량은 주당 수량에 재식 밀도를 곱하는 방법으로 산출하였다. 반복당 컨테이너 1상자의 사과를 과중에 따라 ‘후지’ 품종은 250g 미만, 250~300g 미만, 300g이상 3등급으로 분류하고 ‘감홍’ 품종은 300g 미만, 300~350g, 350g 이상으로 분류하여 그 비율을 조사하였다.

(5) 투입노동력 비교

재식거리별 투입노동력 비교를 위해서는 2012년과 2013년 2년간 반복별로 전정시간, 적과시간과 수확시간을 측정하여 10a당 재식주수로 환산하여 총소요시간을 계산하였다. 그 외 사과원 관리에 투입되는 시비, 유인, 제초와 같은 투입노동시간은 당해 연도 농촌진흥청 사과 밀식재배 전업농 경영모델에서 제시된 기간을 채택하였다.

(6) 경제성 분석

시험 과원은 ‘FTA기금 과수 고품질 시설 현대화사업’에서 제시한 개원지침에 따라 개원하였으므로 시설 설치비용은 사업 지침에 준하여 계산하였다. 묘목비는 실제 거래가격인 주당 8,500원으로 계산하였으며 그 외 연차별로 투입되는 농약, 비료, 인건비용 등은 농촌진흥청의 경영모델에서 제시하는 가격을 준용하여 계산하였다. 조수입은 농촌진흥청 농산물소득정보에서 제시된 가격을 참고로 하여 계산하였다. 2010년 판매단가는 2,300원 2011년 2,407원, 2012년 2,703원이었고 상품과율은 2010년 91.7%, 2011년 88%, 2012년 85.3%, 2013년 91%로 계산하여 수입을 계산하였다.

2. 재식거리에 따른 연차별 수체 생육특성 비교

가. 재식거리별 수고 변화

재식거리를 달리하여 재배할 때 재식거리에 따른 연차별 수고의 차이는 표 2-126과 같다. ‘후지’와 ‘감홍’ 품종 모두 주간거리에 따른 연차별 수고의 차이는 크지 않았으나 ‘후지’ 품종의 0.6m 시험구에서는 재식당년 묘목소질이 좋지 않아 재식 2년차까지 자람의 차이를 보이기도 하였다. 하지만 모든 시험구에서 재식 3년차에는 수고가 3m 내외로 조사되었고 재식 4년차부터는 수고를 3~3.3m으로 제한하여 동일하게 관리하였다.

표 2-126. 재식거리에 따른 수고 차이

(단위 : cm)

재식거리(m)	'09	'10	'11	'12
	‘후지’/M.9			
1.5	203 a	249 a	299 a	308 a
1.2	200 a	249 a	301 a	308 a
1.0	203 a	253 a	298 a	315 a
0.8	202 a	247 a	299 a	297 a
0.6	180 b	222 b	299 a	300 a
	‘감홍’/M.9			
1.2	191 a	234 a	279 a	303 a
1.0	189 a	226 a	273 a	297 a
0.8	184 a	222 a	257 a	280 a
0.6	182 a	229 a	266 a	295 a
0.4	183 a	218 a	264 a	285 a

나. 재식거리별 주간단면적(TCA)과 전정목 중량의 변화

재식거리에 따른 주간 단면적 차이는 표 2-127에서와 같다. 재식거리가 넓을수록 영양생장이 왕성하였으며 그 결과 주간 단면적의 증가폭도 크게 나타났다. 일반적으로 재식거리에 따라 공간을 효율적으로 활용하기위해서 재식거리가 좁을수록 절단전정 보다는 슈음전정과 유인을 통해 재배하는 경향이 있다. 또한 재식거리가 좁은 경우에는 수폭을 유지하기위해 주간에 결과지를 바로 착생시키기 때문에 주지의 굵기와 착생 비율이 낮은 특징을 가지고 있으며 이러한 결과로 인해 재식거리가 좁을수록 전정목의 중량이 낮게 나타났다(표 2-128).

표 2-127. 재식거리에 따른 연차별 TCA 변화

(단위 : cm²)

재식거리(m)	'09	'10	'11	'12	'13
‘후지’/M.9					
1.5	1.52 a	4.19 a	6.92 a	11.28 a	15.06 a
1.2	1.45 a	4.15 ab	7.02 a	11.82 a	14.85 a
1.0	1.49 a	4.34 a	6.88 a	11.58 a	14.79 a
0.8	1.45 a	3.70 b	5.77 b	9.18 b	11.40 b
0.6	1.27 b	3.27 c	5.23 b	8.19 b	8.92 c
‘감홍’/M.9					
1.2	1.35 a	3.53 a	5.72 a	10.46 a	12.43 a
1.0	1.31 a	3.49 a	5.77 a	9.84 a	11.58 a
0.8	1.25 a	2.80 b	4.60 b	6.33 a	8.55 b
0.6	1.58 a	3.08 ab	4.87 b	7.25 b	8.34 b
0.4	1.25 a	2.57 b	3.76 c	6.42 b	7.21 b

표 2-128. 재식거리에 따른 ‘후지’/M.9 사과나무의 연차별 전정목 중량 차이

(단위 : g/주)

재식거리(m)	'11	'12	'13
‘후지’/M.9			
1.5	182.7 a	417.5 a	625.0 a
1.2	171.0 a	378.5 a	557.5 a
1.0	192.6 a	371.0 a	454.2 ab
0.8	146.4 a	288.0 ab	315.0 bc
0.6	137.0 a	174.8 b	230.0 c
‘감홍’/M.9			
1.2	223.0 a	272.0 a	286.7 a
1.0	214.6 a	231.9 a	241.7 ab
0.8	154.5 b	110.0 b	160.0 bc
0.6	123.8 bc	109.5 b	127.5 bc
0.4	86.6 c	72.7 b	107.8 c

다. 재식거리에 따른 연차별 생산량 차이

농가 소득에는 가격보다 수량이 더 큰 영향을 미치고 있으며(사과밀식재배 전업농 경영모델, 농진청), 소득을 높이기 위해서는 단위수량을 높이는 방향으로 재배할 필요가 있다. 재식 거리

에 따른 연차별 생산량은 표 2-129와 같다. 재식 2년차부터 ‘후지’ 품종은 주당 10과 내외, ‘감홍’ 품종은 주당 8과 내외가 착과되었다. ‘후지’ 품종은 3년차에 15과~18과, 4년차에는 13과~28과, 5년차에는 40과~62과의 범위를 나타내었으며 재식거리가 넓을수록 주당착과수도 많은 것으로 나타났다. 이런 양상은 ‘감홍’ 품종에서도 같게 나타나 재식 5년차 ‘감홍’ 품종의 재식거리 1.2m에서 43.5과로 다른 재식거리에 비해 많은 착과량을 나타내었다. 반면 단위생산량은 반대의 결과를 보였다. 재식 2년차부터 재식주수가 많을수록 생산량이 높게 나오는 양상을 나타냈으며 재식 5년차인 '13년에는 후지 품종의 재식거리 1.5m에서 30.2톤/ha, 0.6m 43.8톤/ha으로 약 1.5배가량 생산량 차이가 확인되었다. 감홍에서도 1.2m 35.8톤/ha, 0.4m 46.0톤/ha으로 생산량의 차이가 발생되어 결과적으로 주당 착과수는 재식거리가 넓을수록 높게 나타나지만 단위수량은 좁은 재식거리로 많은 주수가 재식되어있는 시험구에서 높은 것으로 확인되었다(표 2-130). 왜성대목의 경우 조기 개화와 결실은 나무의 생육을 억제하여 수관발달이 늦어지고 수세가 약화될 수 있으나 이번 시험에서는 초기 착과량을 TCA 4 내외로 조절하여 이듬해 영양생장, 생산성에 미치는 영향은 확인되지 않았다.

표 2-129. 재식거리에 따른 ‘후지’/M.9 사과나무의 착과량 비교

(단위 : 과/주)

재식거리(m)	'10	'11	'12	'13
‘후지’/M.9				
1.5	10.2 a	18.7 a	27.9 a	61.5 a
1.2	12.3 a	18.9 a	25.3 a	56.9 a
1.0	10.3 a	17.0 a	21.5 b	52.4 ab
0.8	11.8 a	15.6 a	17.9 b	44.0 bc
0.6	4.6 b	11.0 a	13.0 c	40.2 c
‘감홍’/M.9				
1.2	8.1 a	7.5 a	29.8 a	43.5 a
1.0	8.5 a	7.1 a	26.9 a	38.3 a
0.8	6.5 a	6.1 a	18.6 b	30.1 b
0.6	7.5 a	6.5 a	18.3 b	28.7 b
0.4	6.8 a	6.5 a	15.4 b	20.7 c

표 2-130. 재식거리에 따른 수확량 비교

(단위 : 톤/1ha)

재식거리 (m)	'10		'11		'12		'13	
	당년	당년	누적	당년	누적	당년	누적	
'후지'/M.9								
1.5	4.9 b	8.9 a	13.8	14.5 a	28.3	30.2 b	58.5	
1.2	7.3 ab	11.3 a	18.6	16.3 a	34.9	32.2 b	67.2	
1.0	7.4 ab	12.1 a	19.5	16.5 a	36.0	35.6 ab	71.7	
0.8	10.5 a	13.9 a	23.1	17.0 a	40.0	37.4 ab	77.4	
0.6	5.9 ab	13.1 a	19.4	15.9 a	35.4	43.8 a	79.2	
'감홍'/M.9								
1.2	6.7 c	6.3 b	13.0	26.6 b	39.5	35.8 b	75.3	
1.0	8.5 c	7.1 b	15.6	27.4 b	43.0	36.8 b	79.8	
0.8	8.1 c	8.1 ab	16.2	24.7 b	40.9	36.6 b	77.5	
0.6	12.5 b	14.4 ab	27.0	29.2 b	56.2	43.6 ab	99.8	
0.4	17.0 a	16.3 a	33.3	37.2 a	70.5	46.0 a	116.5	

3. 재식거리에 따른 광환경 조사

일반적으로 사과원의 수량은 수관용적과 수광율에 의해 결정된다. 또한 광투과율이 증가하면 화아분화와 결실, 과실품질에 영향을 미치는 만큼 고품질 다수확이 가능한 적정 재식밀도를 구명할 필요가 있다. '후지' 품종에서는 주간거리가 1.0m에서 가장 높은 수광율과 LAI값이 조사되었으며 1.5m와 0.6m에서 낮은 수광율을 나타내었다. 반면 '감홍' 품종에서는 재식거리별 차이는 크지 않았으나 0.8m에서 수광율이 가장 낮았으며 '후지'와 '감홍' 품종의 수광율이 낮은 시험구에서 과실 착색값(hunter a)이 높게 나타나 광투과율이 과실착색에 미치는 영향이 확인되었다.

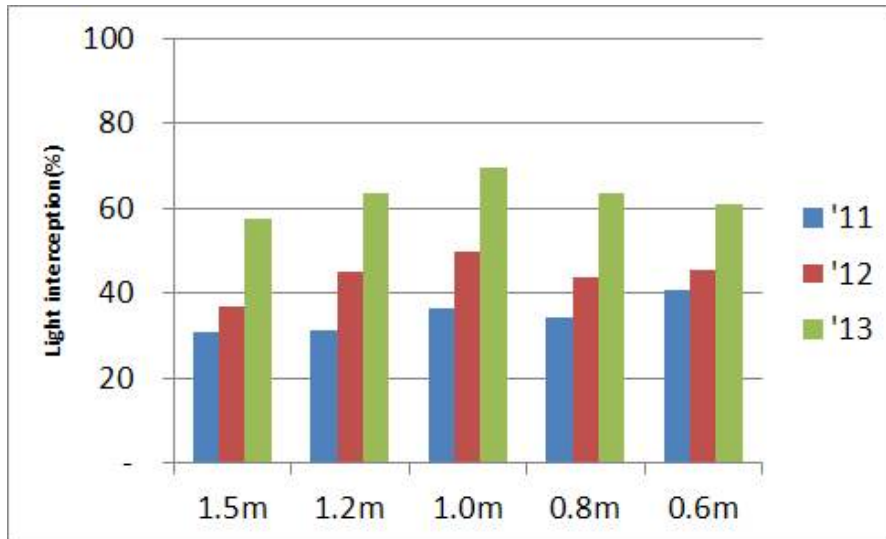


그림 2-113. 재식거리에 따른 ‘후지’/M.9 사과나무의 연차별 수광율 비교



그림 2-114. ‘후지’ 품종 재식 5년차 수관형성
(왼쪽 위에서부터 시계방향으로 재식거리 1.5, 1.2m, 1.0m, 0.8m, 0.6m, 후지 재식열)

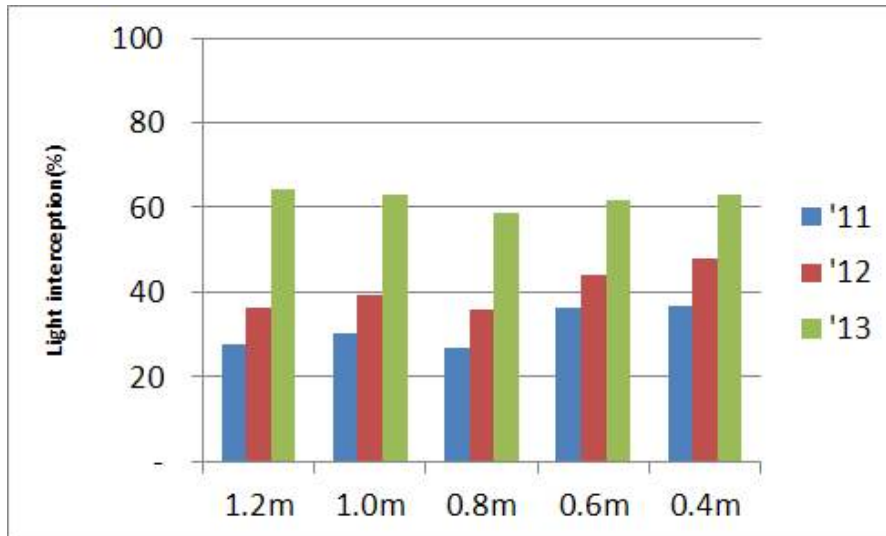


그림 2-115. 재식거리에 따른 ‘감홍’/M.9 사과나무의 연차별 수광율비교



그림 2-116. ‘감홍’ 품종 재식 5년차 수관형성

(왼쪽 위에서부터 시계방향으로 재식거리 1.2m, 1.0m, 0.8m, 0.6m, 0.4m, 재식열)

4. 재식거리에 따른 연차별 과실 품질

가. 과중의 분포

‘후지’ 품종은 재식거리별로 250g 미만, 250~300g, 300~350g으로 나누어 과중 분포를 조사하였으며 ‘감홍’ 품종은 300g 미만, 300~350g, 350g이상으로 나누어 조사하였다. 조사 결과 ‘후지’/M.9 사과나무에서는 주간거리 1.5m에서 250g이상의 과실이 62%로 가장 많았으며 0.6m에서는 250g 미만의 과실이 74%로 가장 높은 비중을 차지하였다. ‘감홍’/M.9 사과나무에서도 주간거리 1.2m에서 350g이상의 과실이 49%로 가장 높았으며 주간거리 0.4m 시험구에서는 300g 미만의 과실이 47%로 가장 높아 ‘후지’ 품종과 비슷한 경향을 나타내어 재식간격이 넓을수록 대과 생산비율이 높았으며 재식거리가 가까울수록 250g 미만의 과실의 생산 분포가 높은 것으로 나타나 재식거리에 따른 단위수량은 재식거리가 좁을수록 높게 나타나지만 대과 생산 비율

은 재식거리가 넓을수록 높게 나타났다.

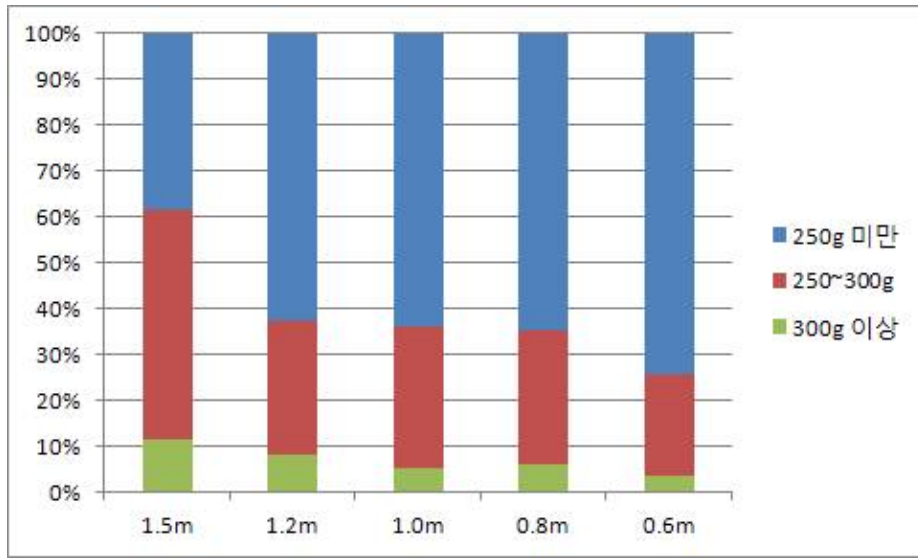


그림 2-117. 재식거리에 따른 '후지'/M.9 사과나무의 과중 분포 (2013)

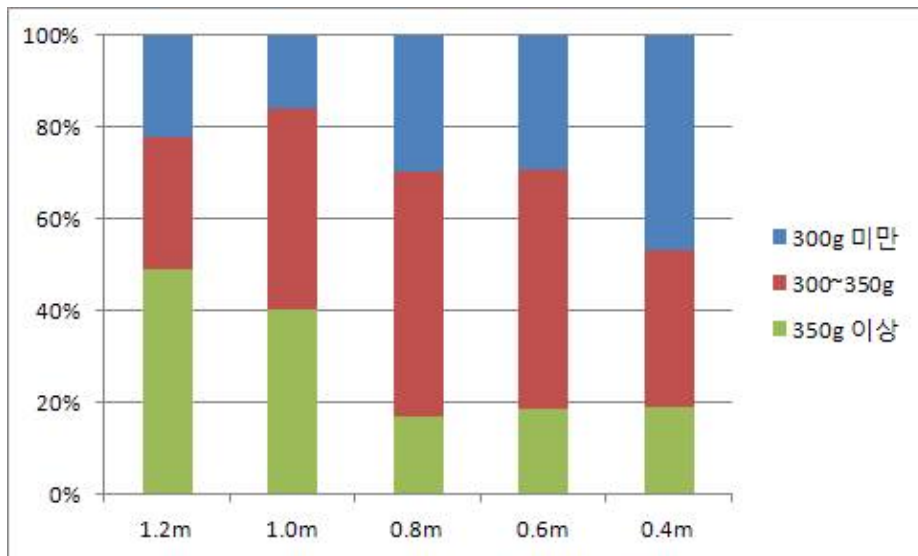


그림 2-118. 재식거리에 따른 '감홍'/M.9 사과나무의 과중 분포 (2013)

나. 과실 품질

사과생산에서는 적절한 재식체계와 알맞은 수형을 통해 광환경을 개선시켜 나무의 생장, 꽃눈형성, 수량, 과실 품질을 위해 필요한 동화작용을 최대한 할 수 있도록 하는 것이 중요하다. '후지' 품종은 재식 4년차인 '12년 주간거리 1.5m 시험구에서 평균과중이 272.6g으로 가장 높게 나타났으며 재식 5년차에도 평균과중이 258.6g으로 가장 높게 나타나 재식거리가 넓을수록 평균과중이 높은 경향을 나타내었다. '감홍' 품종에서도 주간거리 1.2m 시험구 '12년 평균과중 374.3g, '13년 345.3g으로 재식거리가 넓은 시험구가 좁은 재식거리의 시험구와 비교해 평균과중이 높은 것으로 나타났다. 또한 '감홍' 품종에서는 재식 5년차에 재식거리가 넓을수록 당도가 높은 경향을 나타내어 재식거리 1.2m 시험구에서 당도가 14.8°Brix로 가장 높았으나 그 외 L/D

비와 착색, 경도, 산도 등은 재식거리에 따른 차이가 확인되지 않았다.

표 2-131. 재식거리에 따른 ‘후지’ 품종 과신품질

(단위 : 과/주)						
재식거리 (m)	과중 (g)	L/D비	착색 (hunter a)	경도 (kg/φ8mm)	당도(°Brix)	산도(%)
2012						
1.5	272.6 a	0.83 a	17.57 a	3.71 a	15.3 a	0.36 a
1.2	270.8 a	0.83 a	19.53 a	3.61 a	15.4 a	0.39 a
1.0	269.3 a	0.82 a	17.10 a	3.60 a	15.3 a	0.39 a
0.8	265.0 a	0.83 a	16.49 a	3.47 a	15.2 a	0.39 a
0.6	257.4 a	0.83 a	19.03 a	3.53 a	14.8 a	0.38 a
2013						
1.5	258.6 a	0.82 a	22.96 a	3.37 a	14.5 a	0.30 a
1.2	238.1 b	0.81 a	20.32 b	3.37 a	14.5 a	0.31 a
1.0	236.7 b	0.80 a	20.83 ab	3.39 a	14.1 a	0.29 a
0.8	237.7 b	0.81 a	19.66 b	3.38 a	14.3 a	0.30 a
0.6	230.3 b	0.80 a	21.56 ab	3.41 a	14.5 a	0.31 a

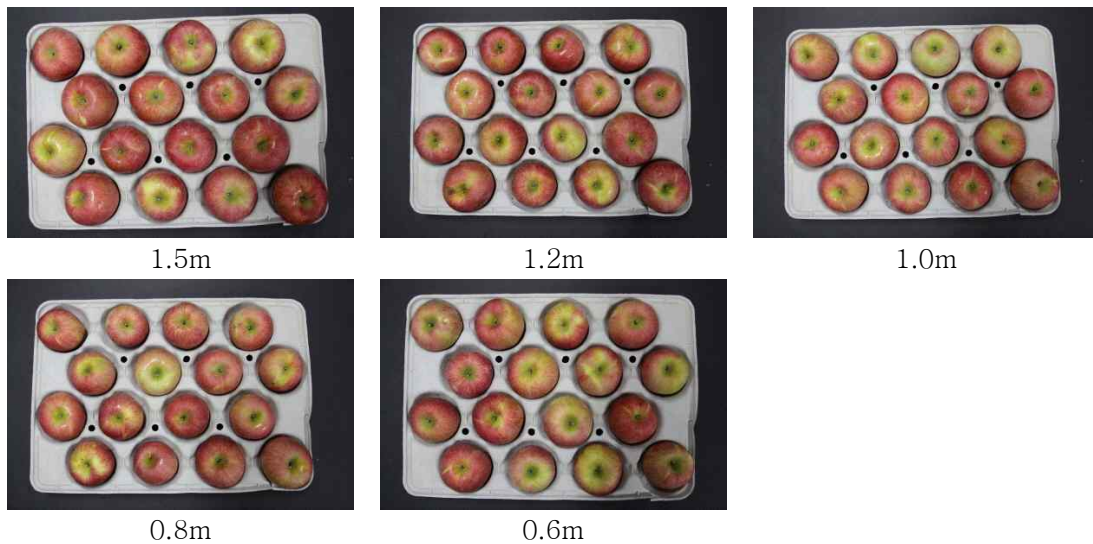


그림 2-119. 재식거리에 따른 ‘후지’ 품종 과실 착색비교

표 2-132. 재식거리에 따른 '감홍' 품종의 과실품질

(단위 : 과/주)

재식거리 (m)	과중 (g)	L/D비	착색 (hunter a)	경도 (kg/φ8mm)	당도(°Brix)	산도(%)
2012						
1.2	374.3 a	0.88 a	21.1 a	3.40 a	14.1 a	0.26 a
1.0	355.9 ab	0.88 a	20.5 a	3.48 a	13.3 ab	0.25 a
0.8	345.8 ab	0.88 a	22.8 a	3.57a	13.7 ab	0.26 a
0.6	336.5 b	0.90 a	19.8 a	3.50 a	13.0 ab	0.23 a
0.4	337.3 b	0.90 a	21.2 a	3.45 a	13.3 ab	0.26 a
2013						
1.2	345.3 a	0.89 a	26.59 a	3.50 a	14.8 a	0.24 a
1.0	336.3 ab	0.90 a	26.58 a	3.42 ab	14.0 b	0.24 a
0.8	317.0 bc	0.89 a	26.95 a	3.37 b	13.8 bc	0.23 a
0.6	319.5 bc	0.88 a	26.25 a	3.38 b	13.5 bc	0.25 a
0.4	311.6 c	0.89 a	25.68 a	3.38 b	13.3 c	0.23 a

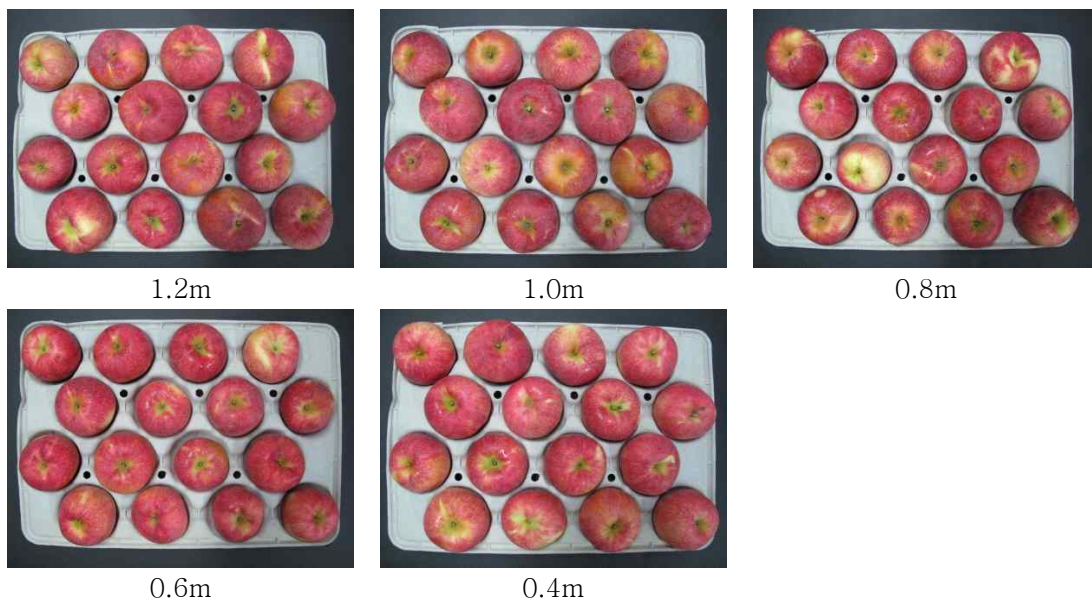


그림 2-120. 재식거리에 따른 '감홍' 품종 과실 착색비교

5. 재식거리에 따른 연차별 투입비용

가. 개원비와 투하 노동력

일반적인 밀식재배에서는 1년차에 기반을 조성하고 2년차에 접목묘를 식재하여 3년차부터

상품화 가능한 수량이 발생하며, 4년차에서는 조수입이 생산비를 초과하는 시점으로 4년차까지가 조성기간이 된다(사과밀식재배 전업농 경영모델, 농진청).

본 시험 과원에서는 개원을 위한 토양개량에 수피, 우분 발표토비가 2년간 150톤이 사용되었으며 녹비작물로는 수단그라스가 활용되었다. 세목별 소요비용은 퇴비 7,500천원, 수단그라스 264천원, 인건비 800천원, 장비사용 2,100천원으로 토양개량에 총 10,664천원이 소요되었다. 또한 관수시설로는 점적관수를 설치하였으며, 배수층 형성을 위해 유공관 (Ø200mm)을 매설하여 총 13,500천원이 사용되었다.

지주는 철선울타리식으로 콘크리트지주를 활용하여 4선이 설치되었으며 기본시설 설치비용은 시설현대화 사업 시행지침에 따라 총 10,026천원이 소요되었다. 개별지주는 재식주수가 늘어날수록 비용이 증가하여 재식거리 1.5m는 3,787천원, 1.2m 4,397천원, 1.0m 5,006천원, 0.8m 5,920천원, 0.6m 7,444천원, 0.4m는 10,491천원이 소요되었다. 묘목은 주당 8.5천원으로 재식거리가 넓어질수록 재식주수가 증가하여 비용이 함께 증가하였으며 인건비는 800천원이 투입된 것으로 조사되었다.

모든 시설, 인건비를 포함한 ha당 밀식과원 개원비용은 개별지주와 묘목대에서 큰 차이를 보였으며 54,961천원에서부터 106,188천원까지 소요되었다.

표 2-133. 재식거리 차이에 따른 사과 밀식과원 개원비용

재식거리(m)	(단위 : 천원/1ha)					
	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4
토양개량	10,664	10,664	10,664	10,664	10,664	10,664
시설설치	27,313	27,923	28,532	29,446	30,970	34,017
묘목재식	16,984	21,038	25,084	31,153	41,268	61,507
계	54,961	59,625	64,280	71,263	82,902	106,188

작업 단계별 노동투입시간은 농진청 경영모델(4년차 이후)을 참고로 하여 작성되었으며 전정과 적과, 수확시간은 재식거리별로 차이를 두어 계산되었다.

작업 단계별로 보면 수확이 전체 노동투입량 가운데 가장 많은 비중을 차지하고 있으며 다음으로는 수분, 적화, 적과 순으로 나타나 결실관리와 관련된 부분이 절반이상을 차지하고 있다. 주간거리가 좁아 재식밀도가 높아질수록 전정, 적과, 수확작업에 현저하게 많은 노동력이 소요되었다.

표 2-134. 재식거리 차이에 따른 '후지'/M.9 사과 밀식과원 노동 투입시간 비교
(단위 : 시간/ha)

재식거리(m)	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6
정지·전정	91	87	95	103	108
적과	298	310	381	416	476
수확	264	291	337	363	386
소계	653	688	813	882	970
시비	8	8	8	8	8
유인, 하계전정	240	240	240	240	240
인공수분, 적화	360	360	360	360	360
반사필름 깔기	80	80	80	80	80
제초포함 기타 작업	467	467	467	467	467
소계	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155
총계	1,808	1,843	1,968	2,037	2,125

표 2-135. 재식거리 차이에 따른 '감홍'/M.9 사과 밀식과원 노동 투입시간 비교
(단위 : 시간/ha)

재식거리(m)	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6
정지·전정	123	135	102	126	131
적과	473	470	476	517	565
수확	278	297	284	297	373
소계	874	902	862	940	1,069
시비	8	8	8	8	8
유인, 하계전정	240	240	240	240	240
인공수분, 적화	360	360	360	360	360
반사필름 깔기	80	80	80	80	80
제초포함 기타 작업	467	467	467	467	467
소계	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155
총계	2,029	2,057	2,017	2,095	2,224

나. 재식 거리별 경제성 분석

‘후지’ 품종의 연차별 과실 판매단가는 농촌진흥청 농축산물 소득자료집을 참고로 하여 작성되었으며 재식 4년차부터는 농촌진흥청 농산물소득정보 ‘가락조사시장’의 12월경 상, 중, 하품의 kg당 평균가격을 과중별로 3등급으로 분류한 비율에 곱한 뒤 합산하여 판매단가로 나타내었다. ‘감홍’ 품종은 10월 말 안동농협공판장 등급별 시세를 kg당 평균가격으로 환산한 뒤 과중분포 비율을 곱하여 나타내었다. ‘후지’ 품종의 재식 2년차 ’10년의 판매단가는 2,300원이었으며 ’11년 2,407원, ’12년 상품 3,407원, 중품 2,748원 하품 1,882원이었다. ’13년에는 상품 4,535원, 중품 1,726원, 하품 1,071원으로 확인되었으며 농산물소득정보에 나타난 연평균 상품과율 ’10년 91.7%, ’11년 88%, ’12년 85.3%, ’13년 91%(관측월보)를 바탕으로 조수입을 계산하였다. ‘후지’ 품종의 경우 재식 2년차부터 상품화가 가능한 과실이 주당 10과 내외 착과되었으며 ‘감홍’ 품종에서는 7과 내외가 착과되어 일부 재식거리가 좁은 시험구에서는 조수입이 해당 년도의 생산비를 초과하는 것으로 나타났다. 재식 5년차에는 ‘감홍’ 품종의 경우 모든 재식거리에서 누적수입이 개원비를 포함한 누적 투입비용을 상회하는 것으로 조사되었으나 ‘후지’에서는 일부 재식거리에서 누적 수입보다도 투입비용이 많은 것으로 나타났다. 하지만 재식 4년차 충분한 수량이 확보된다고 하면 재식 5년차에는 충분히 투입비용보다 높은 누적수입이 기대된다.

표 2-136. 재식거리 차이에 따른 '후지'/M.9 밀식 사과원 경제성 분석

(단위 : 천원/1ha)

재식거리(m)	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	
개원비용	-54,961	-59,625	-64,280	-71,263	-82,902	
재식 1년차	투입비용(A)	-3,790	-3,790	-3,790	-3,790	-3,790
	수량(톤)	0	0	0	0	0
	단가(원)	0	0	0	0	0
	조수입(B)	0	0	0	0	0
	차액(B-A)	-3,790	-3,790	-3,790	-3,790	-3,790
재식 2년차	투입비용(A)	-11,657	-11,657	-11,657	-11,657	-11,657
	수량(톤)	4.9	7.3	7.4	10.5	5.9
	단가(원)	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300
	조수입(B)	10,335	15,396	15,607	22,146	12,444
	차액(B-A)	-1,322	3,739	3,950	10,489	787
재식 3년차	투입비용(A)	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089
	수량(톤)	8.9	11.3	12.1	13.9	13.1
	단가(원)	2,407	2,407	2,407	2,407	2,407
	조수입(B)	18,852	23,935	25,630	29,442	27,748
	차액(B-A)	2,763	7,846	9,541	13,353	11,659
재식 4년차	투입비용(A)	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089
	수량(톤)	14.5	16.3	16.5	17.0	16.5
	단가(원)	2,911	2,855	2,860	2,811	2,732
	조수입(B)	38,417	42,350	42,947	43,495	39,542
	차액(B-A)	19,922	23,608	24,168	24,682	20,977
재식 5년차	투입비용(A)	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089
	수량(톤)	30.2	32.2	35.6	37.4	43.8
	단가(원)	1,873	1,512	1,560	1,586	1,470
	조수입(B)	51,468	44,299	50,554	53,971	58,575
	차액(B-A)	35,379	28,210	34,465	37,882	42,486
누적 합계	-2,020	-22	4,044	11,343	-10,794	

표 2-137. 재식거리 차이에 따른 '감홍'/M.9 밀식 사과원 경제성 분석

(단위 : 천원/1ha)

재식거리(m)	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	
개원비용	59,625	64,280	71,263	82,902	106,188	
재식 1년차	투입비용(A)	-3,800	-3,800	-3,800	-3,800	-3,800
	수량(톤)	0	0	0	0	0
	단가(원)	0	0	0	0	0
	조수입(B)	0	0	0	0	0
	차액(B-A)	-3,800	-3,800	-3,800	-3,800	-3,800
재식 2년차	투입비용(A)	-11,657	-11,657	-11,657	-11,657	-11,657
	수량(톤)	6.8	8.5	8.1	12.5	17.0
	단가(원)	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300
	조수입(B)	14,342	17,927	17,084	26,364	35,855
	차액(B-A)	2,685	6,270	5,427	14,707	24,198
재식 3년차	투입비용(A)	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089
	수량(톤)	6.3	7.1	8.1	14.4	16.3
	단가(원)	2,407	2,407	2,407	2,407	2,407
	조수입(B)	13,344	15,039	17,157	30,502	34,526
	차액(B-A)	-2,745	-1,050	1,068	14,413	18,437
재식 4년차	투입비용(A)	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089
	수량(톤)	26.6	27.4	24.7	29.2	37.2
	단가(원)	3,093	2,309	2,276	2,255	2,261
	조수입(B)	70,180	53,966	47,953	56,167	71,745
	차액(B-A)	54,091	37,877	31,864	40,078	55,656
재식 5년차	투입비용(A)	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089	-16,089
	수량(톤)	35.8	36.8	36.6	43.6	46.0
	단가(원)	2,334	2,325	2,137	2,149	2,052
	조수입(B)	76,037	77,860	71,175	85,264	85,897
	차액(B-A)	59,948	61,771	55,086	69,175	69,808
누적 합계	55,218	41,443	25,365	63,309	81,397	

6. 고밀식 재배를 위한 주요 관리기술

가. 수형구성과 관리의 핵심

- (1) 중심축을 바르게 세운다.
- (2) 유목기에 가능하면 많은 수의 측지를 확보한다.
- (3) 수폭에 따라 차이가 있으나 하단부 측지는 강하고 길어야 하나 위로 갈수록 짧고 약해야 한다.
- (4) 나무의 균형을 깨는 측지는 과감하게 정리한다.

나. 연차별 정지전정

(1) 재식당년

재식직후 '후지'의 경우 주간거리 1.5m는 높이 70~80cm 이하의 가지를 제거하고 1.2m이하는 80~90cm 이하의 측지는 제거한다. 감홍의 경우 주간거리 1.2m는 70cm 이하, 1.0m 이하는 70~80cm 이하의 측지는 제거한다. 그 위쪽의 가지 중에도 기부 직경이 원줄기의 1/3이상으로 세력이 강한 측지는 미리 제거한다. 남겨둘 측지는 재식 후 가지의 세력에 따라 강한 것은 수평이하로 강하게, 중간정도는 수평상태 또는 수평 이하로 약하게 유인한다. 측지 길이가 40~50cm 이상인 측지는 약 1/3을 잘라 들이는 것이 좋다. 재식거리가 좁아질수록 지면 1.2m 이상의 높이에서 길이 20~30cm 정도의 측지라도 분지각이 좁거나 기부분지부가 두툼한 측지는 아래로 유인하는 것이 좋다. 원줄기는 기본적으로 자르지 않고 끈게 세워 묶어주고 4월 중 하순부터 발아되지 아래 부분의 눈 위에 아상을 넣어 나대지가 발생하는 것을 막아준다. 묘목이 늦게까지 자라 선단에 끝눈이 만들어지지 않은 경우 그대로 두기보다는 충실한 잎눈이 있는 위치까지 선단을 자르는 것이 좋다.

수평 또는 그 이하로 유인한 측지의 윗면에서 발생한 직립지는 5월 중순 전후에 비틀어서 결과지로 활용하거나 아니면 아예 찢어 버린다. 지면에서 1.5m이상 높이의 원줄기에서 발생된 새가지는 시기에 관계없이 길이가 15~20cm 정도 달했을 때 이쭉시개를 끼워 분지각이 수평을 유지되도록 하거나 20~30cm에 달했을 때 선단을 적심하거나 유인한다. 유인이나 적심시기를 놓쳐 너무 강해진 새순은 생육기 중에 찢어 버린다. 남겨두었던 측지가 예상보다 세력이 강해지면 세력 정도에 따라 수평 또는 그 이하로 강하게 다시 유인을 한다. 재식 후 미숙한 원줄기의 선단을 자른 경우에는 절단면 아래 여러 개의 새순이 자라나오는데 강한 새순을 주간연장지로 삼고 나머지는 미리 강하게 아래로 유인을 20~30cm 이내에서 자람이 몇도록 해야 한다.

(2) 재식 2년차

휴면기에 주간 연장지의 생장이 40~50cm 정도이면 그대로 두나 그 이하로 생장이 약하면 원줄기와 경쟁하는 상단부의 측지를 2-3개 제거하고 하단의 세력 강한 측지를 솎아 주어 상단에 힘을 실어준다. 세력이 강해서 균형을 깨뜨리거나 원줄기 지경의 1/3 이상이 되는 측지는 2년생이던 1년생이던 잘라낸다. 이때 기부 그루터기를 아랫면이 약간 생기도록 자른다. 유인한 2년생 측지의 윗면에서 발생한 직립지는 기부에서 솎아낸다. 원줄기에 나지 부분이 있을 경우 4월 상중순에 5~10cm 간격으로 아상을 넣어 새순이 자라나도록 유도한다. 2년차에 아상을 넣지 않으면 3년차에는 상단부가 더 힘을 받게 되어 그만큼 중하단부의 눈이 받아할 힘을 잃게 된다. 따라서 2년차 봄에 필요한 곳에 아상을 반드시 넣도록 한다. 2년생 또는 1년생 가지 중 지나치게 복잡한 부위 이외에는 솎아내지 않고 모두 그대로 둔다.

2년차에 적정수준으로 결실시키는 것이 수세 안정과 수관 확보를 위해 매우 중요하다. 결실이 지나치면 수관 확보가 충분하지 않게 되고 반대로 착과량이 적으면 나무가 지나치게 자라는 문제점이 있다. 2년차의 결실은 수량이나 품질보다는 수세 안정과 수관 확보라는 기준에서 조절하여야 한다. 수세와 수관구성 정도에 따라 수개에서 20여개까지 착과량을 조절한다. 1년차에서와 마찬가지로 유인에 주력을 두고 신초의 자람 정도에 따라 5~6월 신초생장기 또는 7~8월 신초생장 정지기에 한다. 직립성 도장지는 생육기에 찢어 없애거나 초기에 비틀기를 하여 예비 결과지로 만든다. 원줄기 상단에 강한 신초가 있을 경우에 찢어주어야 상단부가 안정되면서 꽃눈분화가 잘된다. 가지찢기는 물오름이 시작되어 잘 찢어지는 시기부터 목질화 되기 전까지, 주로 5-6월에 하면 작업이 쉽다. 8월에 과일 때문에 아래로 늘어진 하단 측지를 묶어

올려 준다.

(3) 재식 3년차

수고가 3m 정도에 달하고 지상 약 2m 내외까지의 주간에는 적어도 15개 이상 30개 정도의 측지가 착생되는 것이 좋다. 세력이 강하여 원줄기 연장지 선단에 여러 개의 경쟁지가 있을 경우에는 세력이 강한 것을 솎아버리고 중간~약한 가지를 남겨 둠으로써 원줄기 상부의 세력이 강해지는 것을 막는다. 원줄기에 붙어있는 측지 중 특히 묘목 재식 때 부착된 측지가 수령이 경과하여 지나치게 강해 졌으면(기부 직경이 원줄기의 1/3이상) 그루터기를 남기고 솎아 낸다. 세력이 지나치게 강하지 않더라도 특히 수관하부에 측지가 복잡하게 많을 경우 전 해에 결실에 이용한 측지를 솎아내어 꽃눈이 잘 붙은 인접 가지에 광선투과가 잘 되도록 한다. 측지의 등에서 발생된 직립지는 모두 제거하는 것이 좋다.

결실량을 나무크기와 수관 구성 정도에 따라 조절한다. 즉, 세력 강한 측지는 많은 수의 과일을 두고, 원줄기의 세력이 강하면 원줄기 중상단에 착과 수를 늘린다. 나무크기에 비해 착과수가 적으면 영양생장이 많아지게 되고, 반대로 착과수가 과다하면 수세가 약해지면서 수관이 확대되지 않고 꽃눈분화가 적어 이듬해에 해거리가 일어난다. 3년차에 과다하게 결실을 시킨 나무가 과습 등의 부적합한 환경에서 자라고 겨울철 온도의 진폭이 큰 해에 동해를 심하게 받는 경우가 흔히 나타나고 있다. 과도한 영양생장이나 과다결실에 의한 수세의 지나친 약화, 들 다고밀식 재배에서는 피해야 할 점이다. 2년차에 준하여 유인을 하고 도장지를 관리한다. 5월 하순~6월 상순경 수관하부에 가지발생이 복잡하여 착색이 불량할 것으로 보이면 신초뿐 아니라 필요시에는 2년생 가지라도 솎아 버린다. 수관상부 특히 지상 1.8m이상에서 발생하는 강한 신초는 15~20cm 길이에서 적심을 하거나 6월 중순 이전에 찢어버린다. 세력이 지나치게 강하거나 복잡하여 불필요한 가지를 겨울 전정에서 빠뜨렸다면 물이 오르면서부터 목질화가 진행되기 이전에 가지를 찢어버린다. 2m 이상 높이에서 자란 신초는 15~20cm 길이에서 적심을 하여 자람을 일찍 정지시키고 7월에 다시 살피 자람이 계속되면 2차 적심을 한다. 6월에 지나치게 강한 신초, 분지각이 좁은 신초, 나쁜 위치에 자라는 신초는 미리 유인 하던가 아니면 간단히 손으로 찢어 없앤다. 8월에 과실 무게로 늘어지는 하단 골격지를 묶어 올려주고 수관이 복잡하면 광 투과 개선과 착색 향상을 위해 가볍게 여름 전정을 한다.

(4) 재식 3년차

2년 또는 3년차에 주간 연장지에 충분하게 결실을 시켜 수고가 자연스레 안정이 되었다면 세력이 좋은 가지 몇 개만 솎거나 찢어버리는 대신 짧은 가지는 그대로 두고 상당부에 결실량을 늘리면 수고 제한과 안정을 비교적 쉽게 할 수 있다. 3년차에 원줄기를 잘라 수고를 제한한 경우 자라난 발육지 중에 세력이 다소 약한 3~4번째 측지를 남기고 3m 내외 높이에서 자른다. 수관하부 골격성 측지는 주간 거리 1.0m까지는 4~5개 정도 유지하고 그 이하의 경우 직경이 굵은 골격성 가지를 두지 않는다. 세력이 지나치게 강하여 다른 가지와 균형을 깨트리는 측지는 과감하게 솎아낸다. 상단부의 세력에 따라 상단이 강할 경우 가능하면 하단 측지를 그대로 두되 약할 경우 하단 측지 수를 줄이거나 줄여 들여 상단에 힘이 쏠리도록 한다. 측지에서 발생된 1, 2년생 가지의 수가 많아지므로 상하좌우의 가지 발생 상태를 보아 지나치게 약한 가지와 서로 겹치는 1~2년생 가지를 적절히 솎아서 측지사이가 20cm 거리가 확보되게 한다. 수관의 중간부와 상부에도 세력이 과도하거나 복잡한 가지, 결실로 약해진 가지는 솎아낸다. 즉, 분지각이 좁고 강하게 자란 1년지, 약한 측지가 결실로 늘어지면서 노화된 가지나 반대로 길게 자라 하단에 그늘을 지우는 가지 등은 솎아준다. 직립지는 2년차와 같은 요령으로 처리한

다. 원줄기에 붙은 굵은 측지를 슈아낼 때는 아래쪽이 5mm 정도 남겨지도록 비스듬하게 잘라주어 원줄기에서 새가지(잠아에서 발생된)가 발생되게 하여 빈 공간이 생기지 않도록 한다. 후지와는 달리 감홍의 경우 기부 1~2cm를 남기고 잘라야 기부에서 새순이 자라나온다.

3년차에서와 같이 나무의 크기에 따라 결실량을 조절하되 4년차라면 성과기로 볼 수 있기 때문에 목표 수량에 근접해도 무리가 없다. 적과는 가능하면 5월 중으로 끝내야 수세가 유지되며 꽃눈분화가 잘된다. 상단에 세력 강한 발육지는 6~7월에 제거하여 위가 무거워지지 않도록 미리 조치한다. 세력이 강하거나 분지각이 좁은 신초, 그리고 나쁜 위치에 자라는 신초는 제거한다. 원줄기를 따라 위쪽으로 갈수록 약한 가지가 20cm 내외의 공간으로 배치되도록 한다.

(5) 성목기

주간 연장지는 약한 결과지를 두고 자르는 방법으로 수고를 3m 내외로 제한한다. 수관하부뿐 아니라 수관 중간부의 복잡한 측지 또는 결과모지를 적절히 슈아주거나 약한 가지로 대체하여 수관의 모든 부위에서 고품질의 사과가 생산될 수 있도록 한다. 아래로 늘어진 가지는 단축 전정하여 선단의 신초길이가 20cm 내외로 유지되도록 한다. 수관의 중상부에서 3년 이상으로 세력이 강한 1~2개의 측지를 매년 슈아내어 1~3년생의 안정된 세력의 가지가 골고루 분포하게 한다. 재식거리 1.2m 이상인 경우 하단 골격지는 4개로 유지시키되 재식거리가 1m 또는 그 이하로 수폭이 좁아 골격성 측지의 유지가 어려울 경우에는 세력이 강한 순서대로 1개씩 뽑아내어 연차적으로 측지를 갱신해 나간다. 굵은 측지를 한꺼번에 3개 이상 잘라내는 것은 반발생장이 심해 바람직하지 않다. 불가피하게 여러 개의 굵은 가지를 잘라내야 할 경우라면 상단부 가지는 개화 중 또는 수확 후로 나누어 자르는 것이 반발생장을 줄이는데 좋다. 선단의 새순이 길이가 15cm 이하로 짧을 경우 중간을 잘라 들여 힘 있는 가지가 새로 자라도록 한다. 특히 홍로인 경우(감홍 역시) 절단전정을 많이 하여 꽃눈 수를 줄이면서 발육지를 많이 확보하여야 성장과 결실이 균형을 이루면서 수량과 품질이 좋아지고 경제수명이 길어진다.

약제 적과와 손적과를 통해 결실량을 조절하여 과다결실되지 않도록 주의한다. 5월 중하순~6월 초에 손적과를 하면서 지나치게 강한 신초, 분지각이 좁은 신초, 나쁜 위치에 자라는 신초는 제거하여 원줄기를 따라 위쪽으로 갈수록 세력이 약한 가지가 질서 있게 배치되도록 한다. 과실로의 채광향상을 위하여 자람을 지속하는 가지, 그늘을 지우는 긴 가지 등은 생육기 중에 수시로 슈아낸다. 너무 많이 하여 엽면적이 적정 수준 이하로 줄어들어서는 안 된다. 대부분 새가지의 자람이 멈춘 시기에 하되 너무 더운 시기는 피해야 일소를 줄일 수 있다.

다. 결실관리

재식 1~2년차에는 유인 중심으로 수형을 구성하면서 꽃눈형성을 유도하면서 다른 한편으로는 자람과 결실이 균형을 이루도록 결실량을 적절히 조절하여야 한다. 2년차에는 10~20과를 착과시키고 3~4년차는 주간단면적(TCA, trunk cross-sectional area) cm^2 당 3~4과 내외, 5년차는 주간단면적 cm^2 당 4~5과 내외 정도로 착과시키도록 한다. 과중 100g의 사과를 생산하는데 약 200cm^2 의 엽면적이 필요하고 추가로 25g 더 높이기 위해서는 75cm^2 의 엽면적이 필요하다고 한다. 따라서 300g의 사과를 생산하기 위해서는 800cm^2 의 엽면적이 필요하므로 과일당 40매는 기본적으로 필요하다고 할 수 있다. 우리나라는 후지의 평균과중을 300~350g내외로 목표를 하기 때문에 과일당 적정 엽수를 대개 50~60매로 잡고 있다. 그러나 지나친 대과는 고두병 등 생리장해가 많이 발생하고 저장력이 급격히 떨어지기 때문에 특히 수출용 사과에서는 과일당 엽수를 60매 이상으로 잡을 필요는 없다고 본다. 그러나 햇빛을 충분히 잘 받는 수관 상단부는

착과를 다소 많이 하고 비교적 그늘이 많은 하단부는 엽수에 비해 과일 수를 기준보다 적게 잡도록 한다. 고밀식 사과원의 목표수량과 재식거리에 따라 표 2-138과 같은 수준으로 적과를 하면 비교적 좋은 품질의 사과를 해거리 없이 수확할 수 있을 것으로 본다.

표 2-138. 품종과 재식거리별 목표 수량에 따른 성과기 적정 주당 착과 수준

품종		산사	쓰가루	홍로	감홍	후지 및 후지변이계
구 분	목표 수량(톤/10a)	4~5톤	4.5~5톤	4.5~5.5톤	4~5톤	4~5톤
	목표 과중	250g	300g	300g	350g	300g
재 식 거 리	3.0×0.6m	32~40	30~33	30~36	23~28	-
	3.0×0.8m	53~66	40~44	40~48	30~38	35~44
	3.2×0.8m	42~53	42~47	52~52	32~40	38~47
	3.5×1.0m	45~56	58~64	58~47	44~55	51~64
	3.5×1.2m	74~92	70~77	70~85	53~66	62~77
	3.5×1.5m	93~116	87~96	87~106	66~83	77~96

그러나 이 같은 적과기준은 절대적인 것은 아니다. 수세가 약하여 잎의 크기가 작으면 기준보다 과일수를 더 줄이도록 하며, 광이 잘 비추는 수관외부는 기준보다 더 많이 착과시킨다. 또 수광 조건이 나쁜 수관내부는 잎의 광합성능력이 떨어지므로 기준보다 훨씬 더 적게 착과시키도록 한다. 발육이 좋은 과일을 선택하여 나무전체에 고루 착과시키는 것이 바람직하나 착과시키고자 하는 위치에 충실한 과일이 없고 근처에 몇 개의 우량과일이 있으면 다소 간격이 균일하지 못하더라도 우량과만 남기고 불량과들은 모두 솎아내도록 한다. 큰 과일을 만들기 위하여 적과를 너무 많이 하여도 고두병을 비롯한 각종 생리장해가 발생하기 쉽다.

라. 영양관리

고밀식 재배라고 하여 시비량을 더 많이 할 필요가 없다. 유기물 함량이 높고 토심이 깊으며 오랫동안 작물을 재배하여 지력이 높은 사과원에서 수세가 강하며 결실량이 적거나 후지에서 착색이 탁하고 고두병의 발생이 많다면 질소를 시용치 않아야 하고, 지력이 좋으며 수량이나 품질에서 문제가 없다면 30~50kg/ha, 토심이 얇고 사질토이거나 새순의 자람이 일찍 정지되고 수세가 약하면서 꽃눈의 착생이 많으면 50~80kg/ha 범위로 시비량을 늘리도록 하는 것이 적당할 것으로 추정된다. 그러나 유기질 비료를 충분히 시용할 경우 따로 화학비료를 시용하지 않거나 30~50kg/ha 이내로 줄이는 것이 좋다. 수관하부를 제조하지 않고 자라는 풀을 수시로 깎아주는 경우라면 질소시비량을 20~30% 늘리는 것이 안전하다. 화학비료를 시용하는 경우 점질이 많은 토양이라면 월동 전에 시비하는 것도 가능하나 보수력이 떨어지고 물빠짐이 좋은 사질토의 사과원에서는 발아기 전후에 시비하는 것이 더 바람직하다.

매년 퇴비를 충분하게 시용하는 경우에는 밀거름(기비)으로 화학비료를 주는 것은 생략하고 5월 중순에 적과를 하면서 신초의 자람과 엽색을 참고하여 덧거름(추비) 여부와 양을 결정하는

것이 좋다. 추비를 줄 경우 늦어지면 신초가 제때에 정지되지 않기 때문에 5월 중에는 끝마쳐야 한다. 7~8월에는 천연 질소공급량이 많기 때문에 특별한 경우가 아니면 시비를 하지 않고 관수에 신경을 쓰도록 한다. 장마기 동안에 무기태 질소의 용탈이 심하고 과습으로 뿌리의 활력이 떨어지는 경우 사과원에 따라 일시적인 질소부족을 겪을 수 있다. 요소를 엽면살포 하거나 요소 관비를 1회 정도 하고 토양시비는 하지 않는 것이 좋다. 자칫 질소과잉이 될 수 있기 때문이다.

토양분석 결과에 따라 인산 시비를 결정하도록 한다. 토양 함유량이 적정범위보다 많을 경우에는 1~2년 인산시용을 생략하고 적정 범위에 미치지 못하면 20~40kg/ha를 시용하도록 한다. 가축분에는 다량의 유기태 인산이 함유되어 있기 때문에 가축분을 주기적으로 시용하는 경우에는 인산질 비료의 시용을 줄이거나 생략해도 문제가 없다. 유기물 투입을 많이 하거나 토양이 산성인 경우 석회시용을 통해 pH를 올려주면 인산이 이용 불가능한 형태로 고정되는 것을 막아 인산시비의 효과가 높아지게 된다.

칼리는 수용성이어서 점토함량이 적은 사질토양이면서 산성인 토양에서는 유실이 잘되어 칼리가 부족하게 되기 쉽다. 따라서 30~60kg/ha의 칼리를 시용하는 것이 좋다. 매년 과다한 유기물시용과 칼리 시비를 계속할 경우 과잉장해(칼슘 및 마그네슘 결핍 장애)가 일어날 우려가 있으므로 주의해야 한다. 특히 벚지, 낙엽 등이 많이 들어있는 퇴비의 경우 칼리를 많이 함유하고 있으므로 이러한 퇴비를 많이 시용하는 경우 칼리 시비량을 줄이는 것이 좋다.

1~2년차 조기종료과제

제 1세부 : 생력재배를 위한 고소작업차량 개발

1. 연구내용 및 설계

작업대 수평제어식 과수원 고소작업차는 그림 2-121과 같이 구성하였으며, 고소작업차는 웨도타입의 주행장치, 미션 및 HST, 구동모터인 DC 72 V 브러시 타입의 모터, 3.5 kW의 발전기, 수평제어식 작업대 승하강 장치, 작업대 및 장출장치 등으로 구성되어 있다. 웨도는 폭 400 mm, 높이 400 mm, 중심길이 1030 mm인 2개의 웨도장치가 웨도폭 1000 mm으로 장착되어 있으며 웨도 앞쪽 중간에 동력전달 장치인 변속기와 HST가 장착되어 있다. HST의 좌측에 DC모터가 연결되어 있고 발전기는 HST의 앞쪽에 설치하였다. 모터 구동용 배터리는 차량의 뒷부분에 설치하였으며 배터리는 Deep cycle용 배터리로서 12 V 100 AH의 배터리 6개를 직렬로 연결하여 72V의 모터를 구동하도록 하였다.

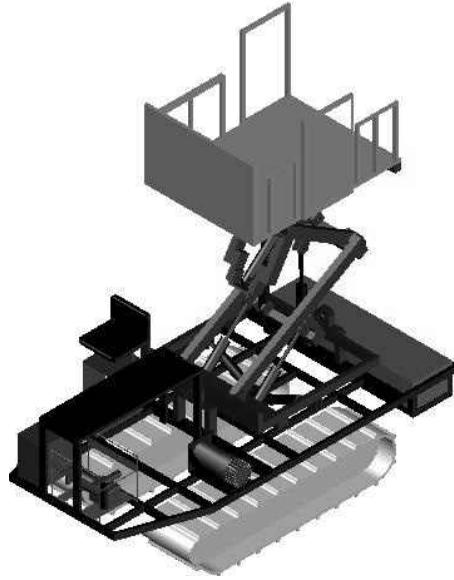


그림 2-121. Design drawing of a Lifting Utility with Balance-controlled Platform.

가. 동력전달계

주행부의 구동은 엔진, 벨트, 미션을 통해서 크롤러(crawler)로 전달된다. 관리작업차량의 중요한 특징은 구동모터의 정격회전속도에 대해서 주행차량의 부하가 변하여도 일정 범위내에서 작업속도를 미세하게 조절할 수 있는 것이 동력전달계의 특징이다. 이러한 동력전달계는 과거 치차식의 유단 변속기였지만 현재는 치차식으로부터 HST, 파워시프트(powershift), 무단변속기구가 운전조작의 향상을 위해서 많이 사용되고 있다. HST는 유압펌프와 유압모터로 구성되어 있고 유압펌프의 사판각을 조작레버로 변화시킴으로서 토출량을 가감하고 전후진 및 속도를 무단으로 변화시킬 수 있는 구조로 되어있다. 그림 2-122는 트랜스미션 변속부인 하이파워시프트의 1예로서 상시 맞물려있는 기어 사이에 습식 다판 클러치를 설치하여 유압펌프로 부터의 유량을 레버로 단속시켜 변속한다. 파워시프트부는 유단변속이지만 부변속을 병용해서 무단으로 할 수 있는 구조로 되어 있다(Soda, 1987).

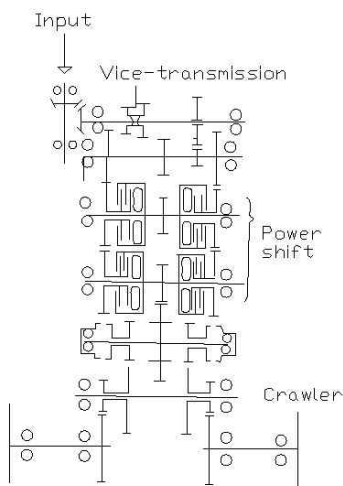


그림 2-122. Schematic of Power train with the platform lift.

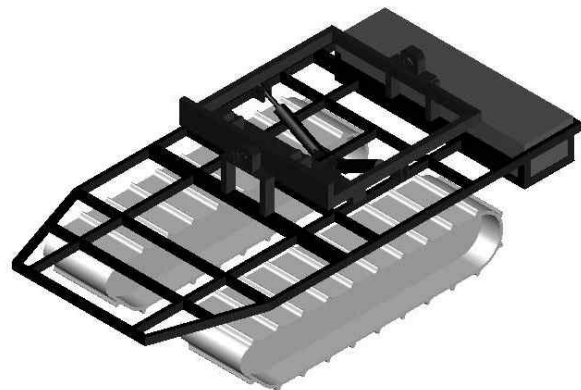


그림 2-123. Design drawing of balance-controlling device.

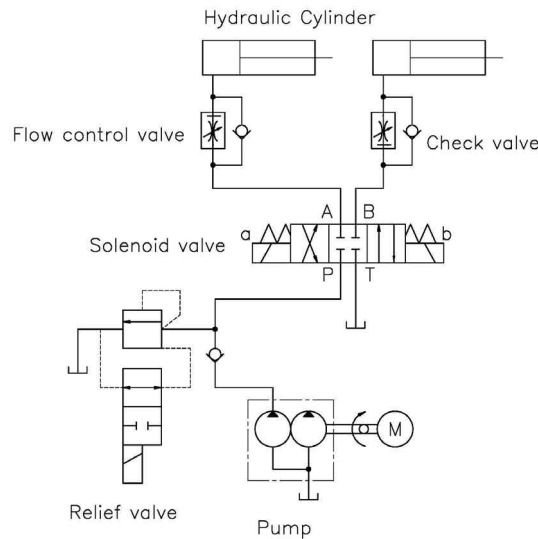


그림 2-124. Hydraulic pressure circuit of balance-controlling device

나. 수평유지 장치

수평유지 장치는 그림 2-123과 같이 제작하였다. 규격 가로 45×세로 75×두께 2.3 mm의 사각파이프를 사용하여 가로 1200mm, 세로 1200 mm의 사각틀을 만들고 이 사각틀의 앞뒤중앙에 베어링 지지대를 만들고 직경 60 mm, 작동거리 300mm의 유압실린더 2개를 사용하여 사각틀의 좌우를 각각 밀어 올리는 방식으로 수평유지가 되도록 하였다. 수평제어는 수평센서로부터의 출력을 받아서 두 개의 유압실린더가 수평유지 아암(arm)을 수평으로 유지하는 형식을 취하고 있다. 유압실린더와 수평유지 아암은 그림 2-123과 같이 수평유지 아암을 두 개의 유압실린더가 좌우를 분담하여 밀어 올리는 구조로 되어 있다. 이는 1개의 실린더로 수평유지 아암을 올리고 내리기도 할 수 있지만 그림 2-124와 같이 유압 회로도를 구성하여 실린더의 좌우 이동속도를 동일하게 유지하고 유압실린더의 특성을 고려하여 2개의 실린더가 양쪽을 똑같이 밀어올리고 있으므로 수평유지 아암의 흔들림이나 진동에 의한 연결고리의 백래쉬(backlash) 등을 없앨 수 있는 장점을 고려하여 그림 과 같이 제작하였다(Jang et al., 2006).

다. 상하 이동 장치

상하 이동 장치는 그림 2-125와 같이 제작하였다. 규격 가로50×세로 100×두께 2.9 mm의 사각파이프로 그림 과 같이 Z자형태의 아암(arm) 장치를 제작하였다. 그림 과 같이 상부이동 아암은 붐과 제 1아암, 제 2아암으로 구성되어 있다. 붐은 길이 1500 mm의 사각파이프를 폭 600 mm의 간격으로 수평유지 프레임에 부착하여 유압실린더로 높이 1000 mm까지 유압실린더로 상하 틸팅(tilting)할 수 있도록 구성하였다.

제 1아암은 길이 1100 mm, 제 2아암은 700 mm이며 각각 2개의 실린더로 작동하도록 구성하였다. 붐은 작업대를 상하로 이동시키는데 주 역할을 하며 제 1아암과 제 2아암은 주행방향의 수평유지용으로 주로 사용하도록 구성하였다. 붐이 상하 이동할 때 제1 아암이 1차적으로 수평유지를 위해 상하이동을 동시에 행하며, 부수적으로 작업대의 정밀한 수평유지를 위해서 제2 아암이 상하로 이동하여 작업대의 수평을 유지해 주는 형식을 취하고 있다. 붐과 제1 아암의

길이 비는 약 3:2의 비로서 붐이 상하로 이동을 하는 동안 제1 아암은 보조적으로 상승할 때는 수평유지를 위해서 상승하고 하강할 때는 먼저 하강하여 제2 아암의 작동범위를 확보해주는 역할을 하여 제2 아암이 항상 수평유지를 하도록 구성하였다. 제2아암은 작업대의 전후방향 수평유지를 하는 역할을 하며, 수평센서로 부터의 출력을 받아서 유압실린더를 상하 이동시켜 작업대의 수평을 유지하도록 구성하였다.

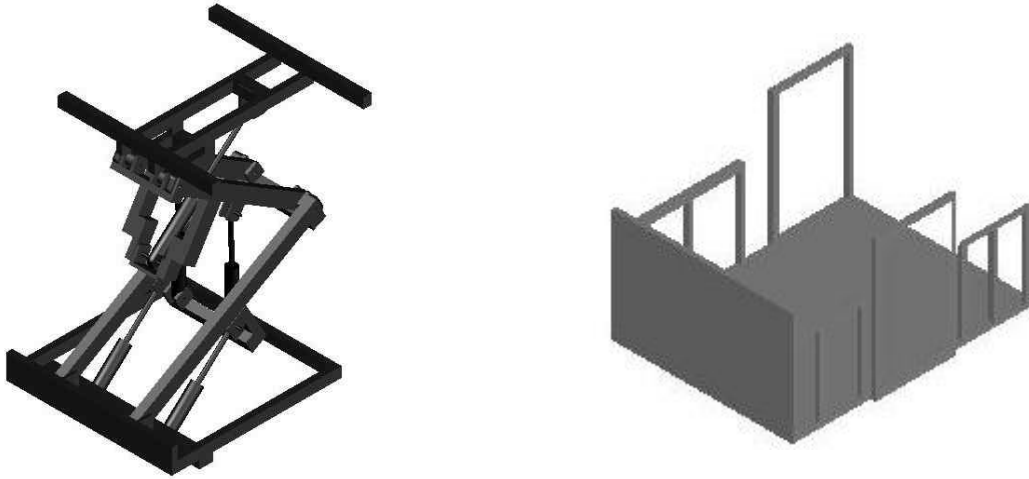


그림 2-125 Vertical lifting structure and 그림 2-126 Drawing of platform (Catwalk actuating cylinder folded).

라. 상부 작업대

상부 작업대의 바닥판은 그림 2-126과 같이 두께 50 mm, 길이1700 mm, 폭 1100 mm이며, 바닥판의 앞쪽에는 두께 50mm, 높이 500 mm, 폭 1100 mm의 판을 바닥판에 수직으로 부착하여 적재물의 지지와 운전조작 장치를 부착하기 위한 지지대로 사용하도록 하였다. 작업대는 앞쪽에서 500 mm 위치에 제2 아암의 링크 지지핀이 위치하도록 하여 뒤쪽 1200 mm의 부분을 유압실린더가 밀어올리고 내리고 하여 작업대의 수평을 유지하도록 하였다. 작업대에 장착된 장출판은 그림 2-127과 같이 두께 50 mm, 폭 600 mm, 장출길이 900 mm의 사각판으로 구성되어 있으며 1개의 작업대에 2개의 장출판을 장착하였다. 2개의 장출판은 좌우로 배치되어 있으며 좌측의 장출판은 중앙에서 앞쪽에 위치하고 우측의 장출판은 뒤쪽에 위치하도록 배치하였다. 장출판을 동일 위치에 하지 않은 것은 작업대의 폭은 1100 mm인데 장출판의 길이가 900 mm이기 때문에 상하로 배치하지 않고 좌우로 배치하였다. 장출판의 작동은 직경 40mm, 작동거리 900 mm의 유압실린더로 이동하도록 구성하였다. 작업대의 좌우와 장출판의 앞쪽에는 직경 20 mm의 파이프를 가이드를 부착하여 작업자가 안전하게 잡고 몸의 균형도 잡을 수 있도록 하였다.

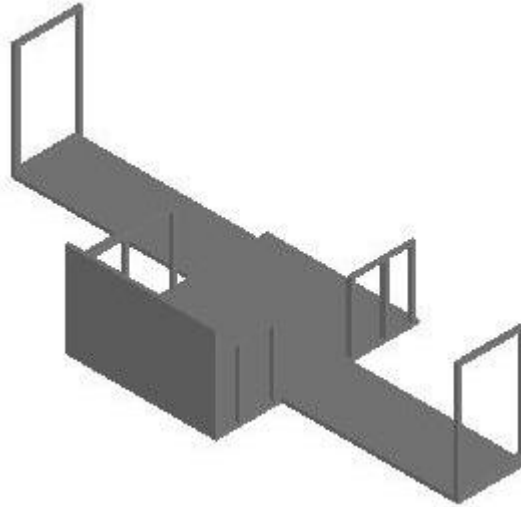


그림 2-127. Drawing of platform (Catwalk extended).

2. 고소작업차의 특징

동력원은 소음과 진동공해를 줄이기 위하여 엔진을 주 동력원으로 사용하지 않고, 표 2-139와 같이 DC 72 V, 100 AH의 납 축전지를 사용하고, 보조 충전 또는 응급 시 보조 동력원으로 3.5 kW의 가솔린 발전기를 겸용해서 사용할 수 있도록한 직렬형 하이브리드 차량이다. 가솔린 1500 cc 엔진은 과수원에서 주행에 필요한 연료 소모량도 대략 5 L/h 정도인데 전기의 충전을 이용하여 이를 절약 할 수 있도록 하였다. 엔진을 사용할 경우 소음이나 진동에 의한 공해는 60~100 dB정도인데 전동 지게차와 같이 배터리의 직류전기를 이용한 전동기를 사용함으로써 작업자의 피로를 줄일 수 있는 쾌적한 공간에서 작업이 가능하다. 주행부는 표 2-139와 같이 케도형(crawler, 평균접지압 0.223kgf/cm²)으로 하고 변속방식은 유압무단변속 HST를 사용하였다. 케도를 사용한 이유는 전복을 방지하기 위하여 접지면적을 크게 하기 위한 것이고, 유압무단변속 HST를 사용한 이유는 HST를 이용하면 전동모터가 최대출력의 상태에서도 slow start, slow stop이 가능하며 좌우 방향 조향과 start, stop하는데 원격조종(deck 위에서 조종가능)이 쉽게 가능하기 때문이다.

3. 좌·우 수평제어장치

수평유지 장치는 그림 2-129와 같이 가로 1200 mm, 세로 1200mm의 사각 틀의 좌우에 직경 60 mm, 작동거리 300 mm의 유압실린더 2개가 사각틀의 좌우를 각각 밀어 올리는 방식으로 수평유지가 된다. 만약 차체가 좌측으로 기울어지면 센서가 경사각 0.5° 이상이 되면 좌측의 출력 릴레이가 ON되어 좌측의 유압실린더를 밀어 올리는 유압 솔레노이드를 작동시켜 유압실린더가 경사각 0.5° 이내가 될 때 까지 작동한다. 만약 차체가 우측으로 기울어지면 우측의 센서와 유압실린더가 작동하며 항상 좌우 경사는 ±0.5° 이내를 유지한다. 수평유지를 하는데 필요한 시간은 1초 이내였다. 왜냐하면 경사각 0.5°를 벗어나면 기울기 센서의 릴레이가 작동되어 실린

더를 작동시키므로 최대 0.5°의 경사각에 해당하는 거리만큼 실린더가 움직이면 되므로 실린더가 작동하는 시간은 거의 무시할 수 있으며 기울기센서의 응답속도는 0.5초 이내이다. 다시 말하면 과수원의 경사가 15° 정도이더라도 고소작업차는 15°의 경사까지 기울어지기 전에 0.5°

범위로 수평유지를 행하였다고 할 수 있다. 그림 2-130은 차량이 좌우로 약 20° 정도 기울어졌을 때의 작업대 수평유지가 되는 환경이다. 그림 과 같이 차량은 기울어져도 작업대는 수평을 유지할 수 있으며 만약 그림 11과 같이 차량의 하중을 1000 kg이라고 가정하면 모멘트 계산에 의해서 차량 왼쪽 바퀴의 중심위치에서 1480 mm 떨어진 P3의 위치에 300 kg의 집중하중이 가해져도 차량이 옆으로 뒤집히는 것은 발생하지 않음을 알 수 있다. 특히 P3의 위치에 300 kg의 집중하중을 가할 수 없으며 작업대 위에 사과 상자가 적재되면 작업대 위에 적재하지 않고 장출판 위에 적재만하는 일은 절대 없을 것으로 생각한다.

표 2-139. Specification of balance-controlled platform lifting utility

Item		Specification	
Total size	Length (mm)	3,100	
	Width (mm)	1,500	
	Height (mm)	1,700	
Total weight (kg)		1,000	
Power	Motor power (kW)	3.5	
	Rotational speed (rpm)	1,750	
	Battery	72V-100AH	
	Charging power	단상 220V, 3KVA	
Driving part	Crawler (W×L) (mm)	400×1,345	
	Center distance of crawler (mm)	1,030	
	Average ground pressure (kgf/cm ²)	0.223	
	Transmission method		Hydraulic continuously transmission HST
	Travel speed (m/s)	Forward	Low : 0-0.94 Medium : 0-1.35 High : 0-2.25
Backward			
Platform size	Length (mm)	1,700	
	Width (mm)	1,100	
	Height (mm)		min : 1,000 max : 2,500
	Catwalk size	Length (mm)	900
		Width (mm)	600



그림 2-128. Balance-controlled platform lifting utility

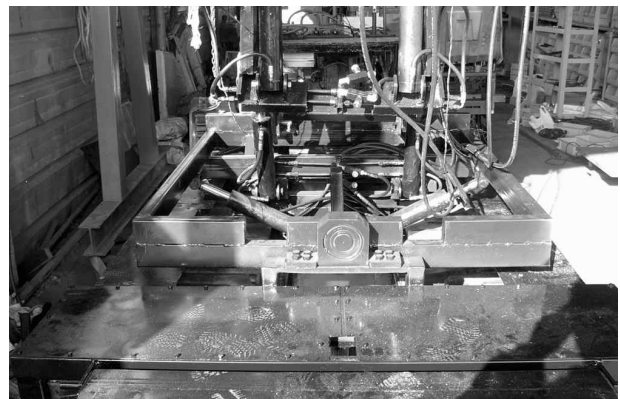


그림 2-129. Latitudinal balance-controlled device.



그림 2-130. Balancing demonstration of latitudinal level control.

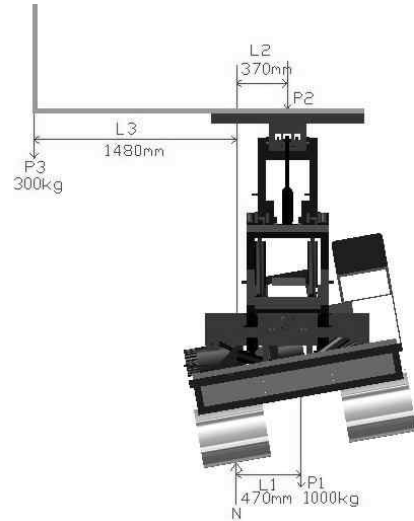


그림 2-131. Dimensions of latitudinal balance controlling device for stability analysis

4. 상하 이동 및 전·후 수평제어 장치

고소작업차의 상하이동은 그림 2-131과 같이 봄을 밀어 올리는 2개의 실린더와 제 1아암을 밀어 올리는 2개의 실린더에 의해서 작동한다. 봄에 의해서 상하로 1.0 m의 이동이 가능하고 제1아암에 의해서 0.5 m 정도의 이동이 가능하므로 총 1.5 m의 상하 이동이 가능하다. 따라서 작업대의 이동 높이는 차량의 차고를 합치면 2.5 m이 된다. 작업자의 키의 높이를 가산하면 4.0 m까지 작업이 가능하다는 것을 알 수 있다.

전후 수평유지는 제 2아암에 의해서 주로 이루어지며 만약 제1 아암이 수평의 상태에서 앞쪽으로 기울어지면 보조적으로 제 1아암이 수평유지를 위해 상승하도록 하였다. 수평유지는 $\pm 1^\circ$ 이내에서 유지된다. 그림 2-132는 차량이 전후로 약 20° 정도 기울어졌을 때의 작업대 수평유지가 되는 환경이다. 그림 과 같이 차량은 기울어져도 작업대는 수평을 유지할 수 있으며 만약 그림 2-134와 같이 P3의 위치에 1500 kg의 집중하중이 가해져도 차량이 뒤로뒤집히는 것은 발생하지 않음을 알 수 있다. 특히 P3의 위치에 1500 kg의 집중하중을 가할 수 없으며 작업대 위에 사과상자가 적재되면 작업대 앞쪽부터 적재하며 전체적으로 넓게 적재됨으로 적재함의 중심위치인 P2의 위치에 적재된 하중은 차량의 안정성 유지에 도움이 되는 하중이다.



그림 2-132. Balancing demonstration of longitudinal level control

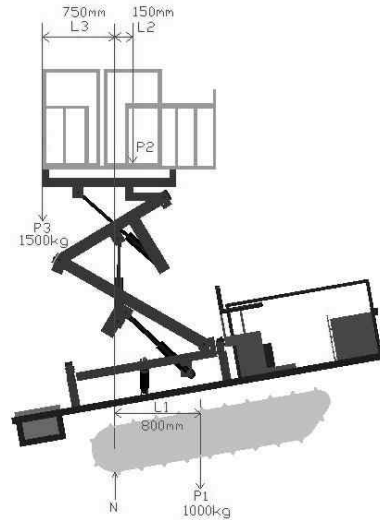


그림 2-133. Dimensions of longitudinal balance controlling device for stability analysis.



그림 2-134. A view of extended catwalk.

5. 장출판 장치

Z자형의 아암 상부의 데크(deck)의 크기는 길이 1700, 폭 1100 mm이며 데크 상부에는 일식 장출판(catwalk)이 전후로 나왔다가 들어갔다 할 수 있도록 되어있어 과수나무의 수관부까지 이동이 가능하도록 하였다. 장출판은 그림 2-133과 같이 두께 50 mm, 폭 600 mm, 길이 900 mm의 판으로서 유압실린더의 작동에 의해서 좌우로 900 mm까지 장출할 수 있다. 따라서 작업대의 폭이 1100 mm, 장출 길이가 900 mm인 판이 좌우로 2개 이므로 작업대의 전체 폭은 2900 mm(약 3m)이다. 보통 과수원의 주관폭은 4 m이므로 작업자가 손을 뻗치면 판의 중심까지 모든 작업이 가능하다.

6. 운전조작 및 수평유지 장치

고소작업차의 운전조작장치는 그림 2-135와 같이 차량 앞쪽 운전석의 좌측에 위치하고 있으며 림과 같이 좌측 맨 앞쪽에는 작업대의 조작장치가 설치되어 있고 그 뒤쪽에 좌우 조향 레버, 그 뒤쪽에 모터 구동 레버, 그 뒤쪽 좌측에는 Start, Stop 주행레버, 우측에는 고속 저속을

담당하는 미션의 부변속레버가 있으며 마지막으로 뒤쪽에는 전원 스위치가 설치되어 있다. 보조적으로 작업대 조작장치와 조향, 모터 구동레버는 작업대의 앞쪽에도 장착하여 작업대 에서도 운전 조작을 할 수 있도록 하였다. 그림 2-136은 차량의 구동모터를 on/off하는 무접점 스위치회로이다(Kim and Jang, 2007). 회로에서와 같이 교류전기를 on/off 하는 전력제어용 SCR 를 이용하여 대전력(3.5 kW)의 직류모터를 on/off하는 회로이다. on/off의 조작은 전력용 토크 스위치에 의해서 제어되도록 구성되어있다.수평유지 장치의 경사 알람(alarm) 서는 그림 2-137 과 같고사양은 표 2-140과 같다(DAS, 2010). 표 2-140에서와 같이 경사 알람TA5는 수평으로 부터 설정된 각도 이상으로 기울어 질 때 알람(RELAY 접점출력)을 올려주는 장치이다. 내부에는 기울기센서와 마이컴이 내장되어 있어 검출각도를 설정할 수 있도록 설계되었으며 교정 기능이 내장되어있다. 특징으로는 1축 방식이며 단일전원공급, 방수케이스 적용, 방수케이스 적용, 충격과 진동에 강한 설계, 램프 또는 솔레노이드 구동RELAY회로 내장 등이다. 본 장치에서는 1축 센서를 2개 사용하여 X축과 Y축이 독립적으로 제어되도록 하였다. 경사제어각도는 $\pm 0.5^\circ$ 로 설정되어 있으며 $\pm 0.6^\circ$ 에서 ON되며 $\pm 0.4^\circ$ 에서 OFF되도록 교정하였다. 교정 후는 경사 각 0.5° 를 벗어나면 릴레이가 작동하는 경사 알람(alarm)의 기능만 수행하는 경사계라고 할 수 있다. 그림 2-138은 최종 개발된 수평 유지식 과수원 고소 작업차의과수원 관리 작업 환경을 나타낸 것이다. 사진과 같이 4 m폭의 주관을 가진 수원에 적합하며 3.5 m의 높이까지 충분한 작업을 할 수 있는 것을 확인하였다.

7. 결론 및 요약

고 노임, 고 유가 시대에 돌입한 현재, 고정밀 작업이 가능하고 에너지 절약형의 기계화가 절실히 필요하고 있는 이 때 과수원에서 안전하고 쾌적한 작업이 가능한 기계 개발이 필요하며 경사지 과수원에서도 안전하게 이용가능한 기계가 필요하다.

이에 본 연구에서는 경사지에서 가능한 작업대 및 전기 구동에 의해서 주행하는 저 소음의 전동 주행차량으로서 사과 상자의 상하차 장치 등의 기능을 가진 작업대 수평유지식 과수원 고소작업차를 개발하였고 개발결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 동력원은 DC 72 V, 100 AH의 Deep Cycle용 축전지를 사용하고, 보조 동력원으로 3.5 kW의 가솔린 발전기를 겸용해서 사용하는 직렬식 하이브리드 카를 개발하였다.
- 나. 주행부는 궤도형(Crawler, 평균접지압 0.223 kgf/cm²)으로 하고 변속방식은 유압무단변속 HST를 사용하였다.
- 다. 작업대는 차체가 기울어져도 경사각 20° 이내에서는 전·후 좌·우 수평유지가 가능하며, 수평유지 각도는 $\pm 0.5^\circ$ 이내이며 유지각도 복귀시간은 최대 1초 이내이다.
- 라. 작업대의 최대 상승높이는 2,500 mm, 작업폭은 2,900mm이다.
- 마. 장출판은 두께 50 mm, 폭 600 mm, 장출길이 900 mm의 사각판으로 구성되어 있으며 1개의 작업대 2개의 장출판을 장착하였다. 장출판은 직경 40 mm, 작동거리900 mm의 유압실린더로 4 cm/sec 정도의 속도로 천천히 이동하도록 구성하였다.

Model	TA5S-12
Operational angle (deg)	1Axis ± 0.5
On delay (trigger) seconds (sec)	1.0
Off delay (reset) seconds (sec)	0
LED Function	RED on at op.angle
Operation Voltage (V)	DC 12
Output (V)	DC 12
Operating Current (mA)	30 typ.
Consumption (mA)	60 max
Temp Range (°C)	-40 to 80
Weight (g)	250
Dimension (mm)	57(H)*65(W)*50(D)

표 2-140 Specification of Tilt Alarm TA5

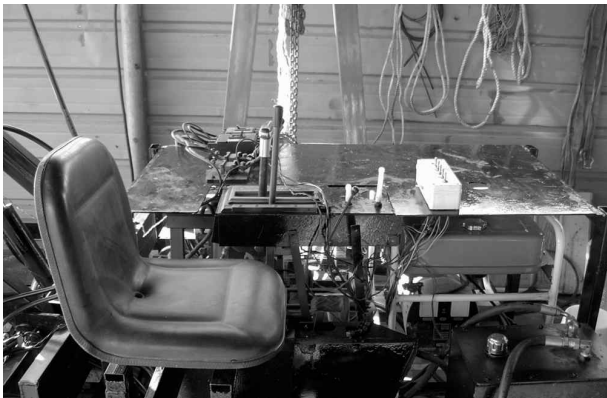


그림 2-135. Driving control device.

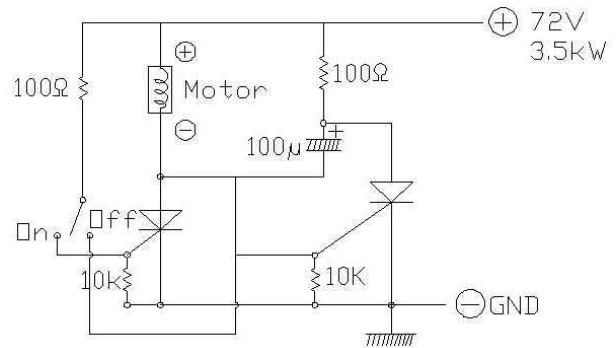


그림 2-136. DC-motor drive with on/off circuit.



그림 2-137. Tilt alarm TA5S-12.



그림 2-138. Scene of working on the balance-controlled platform lifting utility.

제 2세부 : 사과식초를 이용한 수출용 애플비네가버몬트의 개발

1. 국내 시판 비네가버몬트 제품

표 2-140. 국내 시판 비네가버몬트 제품 - 대기업 제품

제품사진	제품이름	제조회사	용량	가격	특징
	감식초	청정원	900ml	9,700원	탄닌과 비타민C 풍부한 감을 100% 발효시켜 제조
	마시는 홍초 오디	청정원	900ml	7,000원	100% 발효 웰빙초로 벌꿀, 올리고당, 식이섬유 첨가
	마시는 홍초 복분자	청정원	900ml	7,000원	
	마시는 홍초 블루베리	청정원	900ml	7,000원	
	마시는 홍초 석류	청정원	900ml	7,000원	
	마시는 홍초 체리	청정원	900ml	7,000원	
	마시는 홍초	청정원	900ml	7,000원	
	백년동안 산머루/복분자 후초	샘표	900ml 500ml	8,000원 5,000원	

	백년동안 푸른 흑초	샘표	900ml 500ml	8,000원 5,000원	통알곡 생현미를 3차 발효숙성 후 푸른을 넣어 식이섬유와 철분 함유. 인공색소, 합성 감미료, 합성보존료를 첨가하지 않음,
	백년동안 산수유 흑초	샘표	900ml 500ml	8,000원 5,000원	통알곡 생현미를 3차 발효숙성 후 산수유를 넣어 무기질과 비타민 다량 함유. 인공색소, 합성감미료, 합성보존료를 첨가하지 않음
	마시는 별꿀 흑초	샘표	100ml 350ml	1,000원 2,700원	활발한 신진대사 아미노산 함량이 일반 식초의 10배
	미초 석류	CJ	900ml	7,800원	100% 과일 발효식초 식이섬유, 올리고당, 별꿀 등 첨가
	미초 블루베리	CJ	900ml	7,800원	
	새초롬, 포도식초와 히비스커스	풀무원	200ml * 30	45,000원	포도를 2단발효 하여 무궁화꽃과의 히비스커스 추출분말이 함유된 제품
	석류식초	해표	900ml	7,000원	석류농축액을 발효하여 사과농축액, 올리고당, 별꿀, 비타민C 등 첨가, 식물성 에스트로겐 10~18mg 함유
	마시는 식초 사과	해표	900ml	8,000원	콜라겐 9.000mg 이상 함유.무설탕, 무합성착향료, 무합성감미료, 무인공색소, 무 합성보존료
	마시는 식초 감	해표	900ml	8,000원	비타민 C 다량함유 혈관계통 및 순환기계통의 성인병예방
	마시는 식초 석류	해표	900ml	8,000원	식물성 에스트로겐 10~18mg 함유

표 2-141. 국내 시판 비네가버몬트 제품 - 중소기업 제품

제품사진	제품이름	제조회사	용량	가격	특징
	솔임 감식초	(주)광야식품	1020ml	5,500원	솔임 엑기스에 감식초와 올리고당, 구연산 등을 첨가
	흑마늘 감식초 골드	(주)광야식품	1020ml	7,000원	흑마늘 농축액에 감식초와 올리고당, 구연산 등을 첨가
	홍삼 감식초	(주)광야식품	1020ml	6,000원	홍삼 농축액과 감식초, 올리고당, 구연산 등을 첨가
	산수유 감식초	(주)광야식품	1020ml	6,000원	산수유 농축액과 감식초, 올리고당, 구연산 등을 첨가
	알로에 사과식초	(주)광야식품	1020ml	6,000원	알로에 농축액과 감식초, 올리고당, 구연산 등을 첨가
	하늘샘 오미자 감식초	(주) 한국 테크로	1020ml	6,500원	감식초에 오미자농축액, 자일리톨, 구연산 등을 첨가
	대학촌 감식초	경북과학 대학	500ml	9,000원	국내산 감100%로 제조로 무보존료, 무감미료, 무색소, 무향료, 무알콜
	대학촌 포도 버몬트	경북과학 대학	180ml	800원	기존의 희석음료와는 다른 발효균이 살아있는 천연발효 식초음료
	대학촌 감 버몬트	경북과학 대학	180ml	800원	
	대학촌 복분자 버몬트	경북과학 대학	180ml	1,200원	

	초산정 오곡미초	경북 예천군	500ml	15,000원	5가지의 곡물을 발효하여 숙성한 제품
	내몸에 초 솔잎	참그루 (진미식품)	500ml 1020ml	4,000원	발효 숙성시킨 감식초에 솔잎엑기스와 올리고당을 첨가
	내몸에 초 오미자	참그루 (진미식품)	500ml 1020ml	4,000원	발효 숙성시킨 감식초에 오미자와 올리고당을 첨가
	내몸에 초 매실	참그루 (진미식품)	500ml 1020ml	4,000원	발효 숙성시킨 감식초에 매실 과즙과 올리고당을 첨가
	내몸에 초 석류	참그루 (진미식품)	1020ml	6,300원	발효 숙성시킨 감식초에 석류와 올리고당을 첨가
	오미자 감식초	산엔들	1000ml	6,000원	음료베이스로 5-6배 희석하여 음용하여 섭취
	병홍 감식초	폴빛농원	900ml	5,500원	청도반시를 이용하여 제조

2. 국내에 시판되고 있는 비네가버몬트의 이화적 특성 조사

가. pH 및 산도 측정

pH측정은 pH meter를 사용하여 측정하였으며, 총산함량은 식품공전에 따라 0.1% phenolphthalein을 지시약으로 하여 2-3방울 가하고 0.1N-NaOH용액으로 중화적정하고 NaOH 소비량으로부터 acetic acid (% , w/v)로 환산하여 표시하였음

나. 당도 측정

당도는 hand refractometer를 사용하여 측정하였다.

다. 색도 측정

색도는 색차계를 이용하여 L값(백색도), a값(적색도), b값(황색도)을 3회 반복 측정하였다.

라. 탁도 측정

탁도의 측정은 일정량의 시료를 취하여 각각 UV-spectrophotometer를 이용하여 660nm에서 흡광도를 3회 반복하여 측정하여 그 평균값을 나타내었다.

마. 갈색도 측정

갈색도의 측정은 일정량의 시료를 취하여 각각 UV-spectrophotometer를 이용하여 420nm에서 흡광도를 3회 반복하여 측정하여 그 평균값을 나타내었다.

바. 총 페놀성 화합물 측정

총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis법에 의해 비색 정량함. 즉 시료를 일정하게 희석한 검액 2ml에 50% Phenol reagent(Folin-Ciocalteu's reagent) 2ml를 가하여 혼합하고 3분 동안 방치한 후 10% Na₂CO₃ 2ml를 첨가해 진탕한 다음 실온에서 1시간 방치한 후 UV-spectrophotometer를 이용하여 700nm에서 흡광도를 측정하였음. 이때 tannic acid를 표준 물질로 사용하여 상기의 방법으로 작성한 표준곡선으로부터 산출하였다.

사. 실험결과

국내 시판 비네가버몬트 제품 7종의 이화학적 특성을 조사한 결과 당도 31.5-45.5brix, pH 2.50-3.27, 산도는 0.87-2.33%로 조사되었다. 갈색도는 420nm에서 0.462-2.672, 탁도는 660nm에서 0.052-0.650으로 나타났다. 환원당 함량은 2.40-3.27%로 측정되었으며, 감식초 제품이 가장 높게 측정되었다. 총페놀성 화합물 함량은 3.39-6.27 mg%, 전자공여능은 11.75-64.35%로 측정되었다.

표 2-142. 국내 시판 비네가버몬트 제품 원료 특성

시판 비네가버몬트 함유성분	
1	별꿀혹초 37.0%[현미 11.3%(수입산), 벌꿀 10.4%(국산), 사과농축액, 이소말토올리고당, 함수결정포도당], 액상과당, 정제수, 이소말토올리고당, 사과농축액(국산), 폴리덱스트로스 3.0%(식이섬유70%이상), 말티톨시럽, 혼합사과농축액, 함수결정포도당, 소포제(규소수지)
2	푸룬혹초 32.5%[현미 11.1%(수입산), 푸룬농축액 10.8%(70brix 기준, 미국산), 바나나농축액 4.6%(70brix 기준), 살구농축액, 이소말토올리고당], 액상과당, 정제수, 이소말토올리고당, 폴리덱스트로스 3.0%(식이섬유 70% 이상), 사과농축액(국산), 혼합사과농축액, 젤란검, 소포제(규소수지)
3	정제수, 액상과당, 블루베리발효식초 16%[블루베리과즙 50%(10brix 기준, 블루베리:오스트리아산), 사과과즙 50%(12brix 기준, 사과: 칠레산)], 이소말토올리고당, 결정과당, 사과농축액 2.8%[사과 100%(70brix, 사과:중국산)], 블루베리농축액 1.2%[블루베리 100%(65brix, 블루베리: 오스트리아산)], 구연산, 합성착향료(블루베리향, 당밀향, 바이오렛칼라-엘(치자청색소, 적양배추색소, 곡물주정), 수크랄로스(합성감미료)

4	석류액기스 40%(고형분 1%: 이란산), 액상과당, 감식초 10%(국산), 올리고당 8%, 정제수, 사과농축액 6%(고형분 50%: 국산), 백설탕, 구연산, 오미자추출물, 합성착향료(석류향), 구연산나트륨, 스테비오사이드, 텍스트린, 비타민C, 사과산, 엘더베리색소, 적양배추색소, 프로필렌글리콜, 주정, 배농축액, 액상카라멜, 자몽종자추출물, 글리세린, 차추출물
5	백년초식초33.51%[백년초농축액9.76%(25brix기준/백년초100%, 국산), 사과농축액(사과100%, 중국산), 주요, 폴리텍스트로스(식이섬유)2.98%, 구연산], 정제수, 액상과당, 올리고당 9%, 저감미당
6	5년간 홍삼농축액 0.24%(고형분 60Brix 이상/홍삼: 국산, 홍삼성분 70mg/g 이상), 홍삼식초 40.98%[5년근 홍삼농축액 0.15%(고형분 60brix 이상/홍삼: 국산, 홍삼성분 70mg/g 이상), 주요, 사과농축액(사과100%, 중국산), 폴리텍스트로스(식이섬유) 2.44%, 구연산, 사과산, 당근추출액(이탈리아산)], 액상과당, 정제수, 올리고당 11%, 저감미당, 더덕혼합액기스(더덕: 국산, 대추: 중국산)
7	감식초 35%(국산), 고과당, 올리고당, 황백당, 정제수, 사과농축액(사과100%, 국산), 벌꿀 1%(국산), 구연산, 비타민C

표 2-143. 국내 시판 비네가버몬트의 품질특성

No.	Brix (°)	pH	Acidity (%)	Browning color (420nm)	Turbidity (660nm)
1	44.5	3.04±0.01	1.97±0.01	0.668	0.052
2	41.0	3.28±0.01	0.87±0.00	2.672	0.381
3	39.0	2.51±0.01	1.91±0.01	0.628	0.390
4	31.5	2.66±0.01	2.18±0.01	0.974	0.650
5	36.5	2.92±0.02	2.05±0.01	0.462	0.029
6	37.5	2.78±0.01	2.33±0.01	0.684	0.034
7	45.5	2.58±0.02	2.10±0.01	1.193	0.052

표 2-144. 국내 시판 비네가버몬트의 환원당, 총페놀 함량 및 전자공여능

No.	Reducing sugar (%)	Total phenolic compounds (mg%)	Electron donating ability (EDA,%)
1	3.10±0.06	4.22±0.21	11.75±1.73
2	2.97±0.01	6.26±0.48	19.79±0.73
3	2.89±0.01	3.86±0.52	52.33±1.89
4	2.40±0.02	6.27±0.32	64.35±2.58

5	2.48±0.03	3.39±0.34	46.28±3.10
6	2.50±0.02	4.36±0.23	39.82±4.88
7	3.27±0.02	5.63±0.34	60.08±1.65

3. 애플비네가버몬트 배합비 개발

액상과당, 사과식초 등의 함량을 달리하여 사과식초음료를 제조한 후 관능검사를 실시하여 배합비를 최적화 하였다.

표 2-145. Experimental design of apple vinegar vermont

Experimental condition	-2	-1	0	1	2
X1 High fructose corn syrup	25	35	45	55	65
X2 Apple vinegar	10	20	30	40	50

표 2-146. Experimental data on sensory properties of apple vinegar vermont under different conditions based on central composite design for response surface analysis

Exp. No.	Experimental condition		Sensory properties				
	High fructose corn syrup	Apple vinegar	Color	Flavor	Sweet taste	Sour taste	Overall palatability
1	55(1)	40(1)	7.09±1.38	7.09±1.76	5.18±1.47	5.27±2.15	5.18±1.78
2	55(1)	20(-1)	6.82±1.72	7.09±1.64	6.18±1.94	5.82±2.09	6.00±1.90
3	35(-1)	40(1)	6.45±1.63	7.36±1.36	7.18±1.83	6.73±1.74	7.45±1.57
4	35(-1)	20(-1)	6.18±1.33	7.82±0.87	6.00±2.10	5.55±1.63	6.09±1.58
5	45(0)	30(0)	6.64±1.57	7.27±1.62	6.73±1.01	6.36±1.91	7.36±1.75
6	45(0)	30(0)	6.73±2.05	6.55±1.92	6.64±1.96	6.73±2.10	7.00±1.95
7	65(2)	30(0)	6.73±1.85	6.73±1.49	6.82±2.18	6.27±2.24	6.45±1.97
8	25(-2)	30(0)	6.36±2.11	5.91±1.70	4.73±1.49	5.36±1.80	5.45±1.21
9	45(0)	50(2)	6.91±1.87	6.82±1.47	5.73±2.45	6.18±2.48	6.27±2.20
10	45(0)	10(-2)	5.82±2.27	5.82±2.64	6.64±1.80	6.09±2.30	6.82±1.89

4. 제품의 청징 및 여과조건 확립

애플비네가버몬트의 청징 및 여과조건은 참여업체의 설비조건 구비 및 확립으로 인해 실험실 미니 스케일 공정을 적용하지 않아도 청징도가 적합한 음료 생산이 가능한 것으로 판단되었음. 청징/여과 조건은 효소 처리 등의 공정을 거치지 않아도 현재 구비한 여과 장치를 적

용할 경우 소비자의 기호도에 적합한 맑은 사과식초음료 제품의 생산이 가능함을 확인하였음. 추가적으로 pectinase, cellulase와 같은 청징 효소를 이용하여 사과즙에 대한 효소 처리를 통해 폴리페놀 화합물 함량 등 기능성이 증가하는 지에 대한 연구를 진행을 해 볼 예정임. 청징효소 처리에 의한 기능성 증가가 확인이 될 경우 제조공정 과정 중에 청징 효소처리를 진행하여 기능성을 높이는 방향으로 제조공정의 변경 등을 고려해 볼 수 있을 것으로 생각되었다.



그림2-139. 세과레타 여과장치



그림2-140. 규조토 여과장치

5. 적정 살균조건 개발

일정 배합비의 애플비네가버몬트를 제조하여 살균조건을 달리한 후 이화학적 특성을 시험한 결과는 다음과 같이 나타남. 살균온도와 시간을 달리하여 처리를 실시하였을 때 pH, 산도, 당도에는 거의 변화가 없는 것으로 나타났으며, 갈색도는 살균 온도가 높을수록, 살균시간이 길수록 약간 낮아지는 경향을 나타냄. 추가적으로 살균 조건을 다르게 실시한 후 저장 중의 이화학적 특성, 관능적 특성 차이, 미생물학적 안정성을 검토할 필요성이 있을 것으로 사료됨.

표 2-147. 애플비네가버몬트 살균조건에 따른 이화학적 특성

	control	65℃, 30min	80℃, 30min	95℃, 5min	95℃, 30min
pH	2.56±0.01	2.58±0.00	2.55±0.01	2.59±0.01	2.57±0.01
산도(%)	2.22	2.22	2.23	2.22	2.20
당도	37.5	37	37	37.5	37
갈색도	0.1637±0.0079	0.1577±0.0045	0.1541±0.0013	0.1585±0.0006	0.1395±0.0077

살균조건에 따라 살균을 실시한 후 관능적 특성을 조사한 결과 색, 향, 맛, 전반적인 기호도 면에서 차이가 미미한 것으로 나타나, 살균처리에 의하여 관능적 특성이 저하되지는 않을 것으로 고려되었음.

표 2-148. 애플비네가버몬트 살균조건에 따른 제품의 관능적 특성(9점척도)

	control	65℃, 30min	80℃, 30min	95℃, 5min	95℃, 30min
색	6.88±1.13	6.88±1.13	7.00±1.07	6.88±1.13	6.88±1.13
향	7.63±0.92	7.00±1.60	7.38±1.30	7.38±1.30	7.13±1.55
단맛	6.63±1.92	6.75±1.83	6.88±1.46	6.25±1.75	6.63±1.19
신맛	6.38±2.00	6.00±1.77	6.25±1.75	6.50±1.69	6.25±1.75
전반적인 기호도	7.25±1.16	6.75±1.39	7.13±1.13	6.88±1.46	6.88±1.36

6. 제품의 기호성 조사

시판식초 7종에 대하여 9점 척도법으로 관능평가를 실시한 결과 제품에 따라 기호도 특성이 차이가 큰 것으로 나타났다. 다양한 원료로 만든 시판 식초 음료 중 관능적 특성이 높게 나타난 식초음료는 블루베리, 석류, 백련초를 원료로 제품이었으며, 블루베리식초음료가 전반적인 기호도 6.93으로 가장 높은 점수를 나타내었다.

표 2-149. 시판 식초음료에 대한 관능검사

	1	2	3	4	5	6	7
색	5.33±1.35	2.73±1.91	7.13±1.81	5.20±1.90	6.87±1.69	5.93±2.02	5.27±1.71
향	3.73±1.91	5.13±1.89	6.67±1.80	5.60±1.40	4.87±1.92	4.40±1.40	3.73±1.94
단맛	4.93±1.71	5.73±1.39	7.07±2.37	6.40±1.60	4.73±2.22	4.60±0.99	5.33±1.23
신맛	4.87±2.03	5.20±1.21	6.53±2.03	5.53±1.73	4.87±2.03	4.40±1.81	4.53±2.07
전반적인 기호도	4.73±1.39	5.27±1.75	6.93±2.37	6.00±1.85	5.53±2.17	5.33±1.18	5.07±1.67

1) 벌꿀흑초 2) 푸룬흑초 3) 블루베리 4) 석류 5) 백련초 6) 홍삼 7) 감식초 음료

시판 식초 음료 7종 중에서 기호도 점수가 높게 나타난 3종의 식초 음료 블루베리, 석류, 백련초 식초음료를 선정하여 본 연구과제에서 개발한 사과식초음료와 함께 총 4가지의 식초 음료를 제시하여 관능적 특성 조사를 실시한 결과 전반적인 기호도 면에서 사과식초음료가 9점 만점에 7.45로 가장 높은 기호도를 나타내어 상품화 성공에 충분한 가능성이 있을 것으로 판단되었다.

표 2-150. 시판 식초 3종과 애플비네가버몬트 개발제품에 대한 관능적 특성 조사 실시

	1	2	3	4
색	7.00±1.73	7.36±2.11	7.18±1.66	4.64±1.50
향	5.45±2.07	7.36±1.12	7.00±1.48	5.82±0.98
단맛	5.82±1.66	7.45±2.07	7.18±1.47	5.64±2.11
신맛	5.18±1.94	6.84±2.64	6.82±1.72	5.45±1.63
전반적인기호도	6.09±2.12	7.27±1.95	7.45±1.95	5.64±1.50

1) 백년초 식초음료 2) 블루베리식초음료 3) 사과식초음료 4) 석류식초음료



그림2-141. 애플비네가버몬트 시제품

7. 애플비네가버몬트 제품의 적정 유통조건 설정

가. 재료 및 방법

(1) 음료 저장성 실험 계획

배합조건에 따라 배합된 애플비네가버몬트 제품을 저장온도 및 기간에 따라 품질변화를 모니터링하였음. 저장온도(15, 25, 35, 45, 55℃) 및 저장기간(0, 2, 4, 6, 8 week)에 따른 독립변수(X1)를 달리한 각 실험조건을 -2, -1, 0, 1, 2의 다섯 단계로 부호화하고 실험조건을 설계한 다음 각 조건에서 저장된 애플비네가버몬트의 품질 특성을 조사하였다.

(2) 관능검사

관능검사는 선정된 패널요원을 대상으로 하여 4도에서 저장한 대조구와의 색상, 향, 맛 및 전반적인 기호도 변화를 평가하도록 하였음. 관능검사는 기준 검사물과의 차이검사법으로서 4도에서 저장한 대조구를 기준으로 저장온도 및 저장일수에 따라 제공하면서 비교값을 선정하였음. 4도에서 저장하면서 관능검사의 대조구로 제시한 애플비네가버몬트와 같은 관능평점을 나타낼 때를 4.0으로 보고, C보다 좋으면 5.0, C보다 약간 좋다는 4.5, C와 동일하다 4.0, C보다

약간 나쁘다 3.5, C보다 나쁘다 3.0, C보다 상당히 나쁘다: 2.5, C보다 대단히 나쁘다 2.0, C보다 아주 나쁘다: 1.5, C보다 아주 크게 나쁘다: 1.0으로 표기하여 관능평가를 실시하였음

(3) 색도

색도는 색차계를 이용하여 Hunter's color L, a, b 값을 측정하여 평균값으로 나타내었다.

나. 실험결과 및 고찰

2-148. Experimental design of apple vinegar vermont storage

Storage condition	-2	-1	0	1	2
X1 Storage temperature	15	25	35	45	55
X2 Storage time	0	2	4	6	8

표 2-150. Experimental data on sensory properties during storage of apple vinegar vermont under different conditions based on central composite design for response surface analysis

Exp. No.	Storage conditions	
	Storage temperature (°C)	Storage time (week)
1	45(1)	6(1)
2	45(1)	2(-1)
3	25(-1)	6(1)
4	25(-1)	2(-1)
5	35(0)	4(0)
6	35(0)	4(0)
7	55(2)	4(0)
8	15(-2)	4(0)
9	35(0)	55(2)
10	35(0)	15(-2)

※ 연구결과 값: 연구완료 후 첨부예정

8. 사과식초 홍보 및 매출실적

2010년 10월 20일부터 4박 5일간 싱가포르에서 수출촉진을 위하여 주식회사 경북통상 주관으로 사과식초 제품 홍보를 실시하였다. 1년차 개발제품 사과식초 제품에 대해 참여업체 샘초 룡내츄럴(주) 기업이 전체 매출액 중 약 15%인 1억 5천만원의 매출을 달성하였다.

제 3절 수출사과 표준화 및 수출마케팅

제 1세부 : 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원

1. 실험적 접근방법 및 연구내용

가. 수출 사과의 표준 등급규격 작성을 위한 과정

국내 표준 규격과 현재 동남아로 수출되는 사과의 품질 규격을 기본안으로 하였고 모의 수출과정(2주 운송+현지유통 7일)에서 조사한 사과의 품질 분포분석 결과와 소비자 적합도 판정 기준 자료를 반영하여 시안을 작성하였다.

작성한 시안은 APC 운영팀, 수출관련 전문가와의 간담회를 거쳐 수정과정을 거쳐 1차 시안을 제시하였다. 1차 시안은 앞으로 보다 폭넓은 품질 분포 조사, 수출현장의 적용 가능성, 수입 국가의 요구사항을 등을 지속적으로 추가 반영하여 최종안으로 도출하였다.

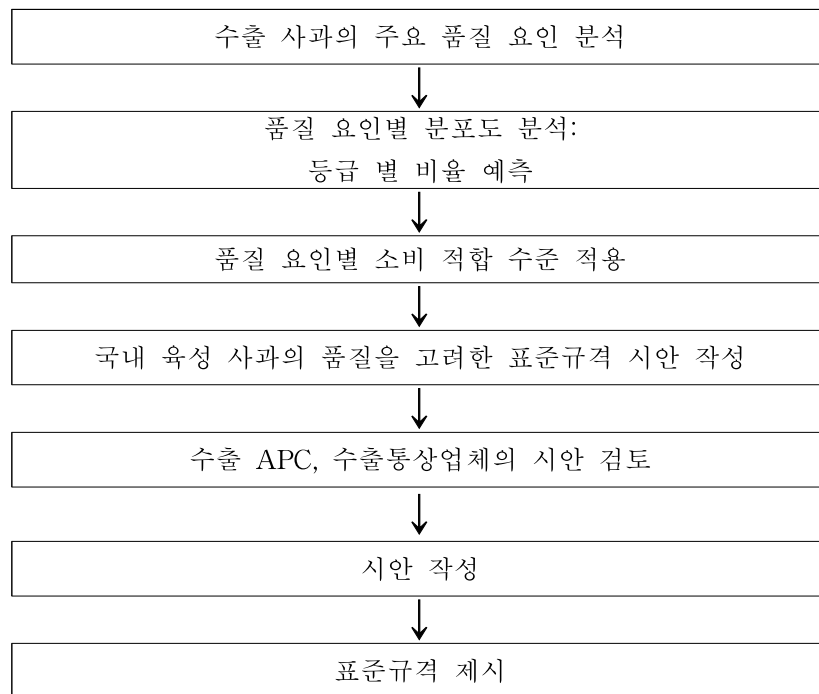


그림 3-1. 수출용 국내 육성 사과 표준 품질규격 도출 과정.

사과는 생산연도와 지역에 따라 수확 시 품질과 저장 중 변화 양상이 달라질 수 있으므로 가능한 한 2개 연도 이상, 2개 지역(대표 3-농가)을 대상으로 품질 분포를 조사하고자 하였다(표 3-1). 등급화에 반영할 수출 사과의 품질인자 조사는 수확 당시 또는 저장+모의 수출 과정을 거친 후 조사하였으며, 모의 수출은 2주 저온 컨테이너 운송(0℃)과 현지 상운유통 7일을 기준으로 하였다.

표 3-1. 사과 등급 반영 품질 인자의 분포 조사를 위한 품종별 조사 연도와 지역.

해당 연차	연구 내용	품종	지역	수확-저장 처리
3년차 (2011)	이화학 품질인자의 분포 조사 - 크기 별 구분	홍로	청원	9월 8일 수확 + 1-MCP 처리 + 2주 저장 + 모의 수출
	이화학 품질인자의 분포 조사 - 지역, 크기, 봉지재배 여부 구분	후지	안동 영주	11월 초 수확 + 1-MCP처리 + 6개월 저장 + 모의 수출
4년차 (2012)	이화학 품질인자의 분포 조사 - 크기 별 구분	홍로	안동	9월 11일 수확 시점 조사
			거창	9월 19일 수확 시점 조사
		감홍	봉화	10월 20일 수확 + 모의 수출
			영양	10월 23일 수확 + 모의 수출
5년차 (2013)	이화학 품질인자의 분포 조사 (검증 실험) - 크기 별 구분	홍로	안동	9월 6일 수확 + 1-MCP 처리, + 4주 저장 + 모의 수출
			장수	9월 9일 수확 + 1-MCP 처리, + 4주 저장 + 모의 수출
		감홍	영양	10월 16일 수확, + 4주 저장 + 모의 수출

나. 사과 저장한계기간 설정을 위한 실험적 방법

사과의 품종별 수출을 위한 한계저장기간은 1) 기존 연구자료의 결과 활용, 2) 새로운 실험을 통한 저장력 평가 연구 등 자료조사와 실증연구를 통해 설정하였다. ‘홍로’ 사과는 모두 기존의 연구결과를 활용하였고, ‘감홍’, ‘후지’ 사과는 기존 자료와 실증실험을 통한 보완 및 검증과정을 거쳤다.

(1) 품종별 실험 시료의 특성

경북 지역에서 재배한 ‘감홍’ 및 ‘후지’ 사과를 국내 수확후 관리기술 매뉴얼(Park et al., 2005)에 명시된 요오드 반응 전분지수(미숙 5점 ~ 숙성 0점)를 기준으로 장기저장에 적합한 성숙도(전분지수 평균 2.8)에 수확하였다(표 3-2). 저장 후 생리장해와 밀접한 연관성이 있는 과일 내부의 밀증상(water core) 역시 지수화하여 관찰하였다.

표 3-2. 사과 저장한계기간 설정을 위한 실험적 연구에 사용한 시료 특성.

해당 연차	연구 내용	품종	지역	수확일
3년차 (2011)	저장한계기간 설정 - 1-MCP, 저장기술, 유통온도 요인 분석	감홍	문경	10월 15일
4년차 (2012)	실용적 저장한계기간 설정: 초기 CA 효과 - 농가 수확시기 적용 1-MCP, 초기 CA(2개월) 효과 분석	후지	안동	11월 12일

(2) 실험처리

실험처리로는 수확후 처리기술로서 수확 직후 무처리 또는 $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 처리를 수행하였고 각각의 처리에 저장기술로서 저온저장(air) 및 CA 저장을 적용하였다. 저장 후 모의 수출과정에서의 유통온도 처리로는 상온(20°C)과 저온(7°C)의 2개 구간을 설정하였다.

1-MCP 처리는, 사과를 적재한 1m³의 밀폐형 텐트 내부에서 미세 캡슐형 시판 발생제제 (Smart Fresh™, 유효성분량 3.3%, Rohm and Hass) 70mg을 소량의 물과 섞어 반응시킴으로써 1μL·L⁻¹농도가 유지되도록 하였다. 20°C에서 16시간 처리 과정에서는 밀폐공간 내 1-MCP의 고른 확산을 위해 순환형 공기펌프를 가동하였다. 무처리 과일 역시 동일한 조건에서 밀폐형 텐트에 16시간 치상함으로써 짧은 시간이지만 1-MCP 처리 시 나타날 수 있는 밀폐환경의 영향이 같이 반영되도록 조치하였다.

저온저장과 CA 저장은 walk-in 규모의 과일릿 저온저장고에서 수행하였다. CA 환경은 ‘후지’ 사과는 O₂ 1.5kPa + CO₂ 0kPa(balance가스, 질소), ‘감홍’ 사과는 O₂ 1.5kPa + CO₂ 2.5kPa(balance가스, 질소) 압축 혼합가스를 하루에 4회 이상 주기적으로 1m³ 밀폐 구조물에 흘려주는 간헐적 공급방식(intermittent flow system)을 활용하였다. 저장 기간 중 실제로 조성된 CA 환경은 ‘후지’ 사과의 경우 O₂ 1.5~2.0kPa + CO₂ <1.0kPa, ‘감홍’ 사과의 경우에는 O₂ 1.4~2.0kPa + CO₂ 2.5~3.0kPa 수준이 유지되도록 조성하였다. 6~8개월 저장기간 중 저장고 온도는 0°C로 설정하였고 상대습도는 90% 수준을 유지하였다.

저장 사과의 2주간 저온컨테이너 운송과 현지유통 7일로 설정한 수출과정은 추가적으로 0°C 저온저장고에 2주 보관하고 상온(20°C)과 저온(7°C)을 유지하는 소규모 온도조절 챔버에 7일 치상하는 것으로 모의 수행하였다.

(3) 생리대사 측정

사과의 생리대사는 수확 시, 6개월 저장 후, 모의운송 후 및 유통 후 등 4회에 걸쳐 조사하였다. 품질변화와 연관된 생리대사로서 호흡속도와 에틸렌 발생률은 수확 시에는 20°C와 7°C, 저장 및 모의 운송 직후에는 20°C, 유통 후에는 유통온도 처리를 그대로 반영한 20°C와 7°C의 온도 평형 상태에서 측정하였다. 특히 CA 저장 과일은 일반 대기 환경에서의 온도평형 과정을 거침으로써 CA 환경으로 인해 과일 내부에 높게 축적된 이산화탄소의 초기 확산이 호흡속도에 반영되는 영향을 배제하였다. 온도 평형에 도달한 과일은 가스 샘플용 septum이 부착된 1.9L의 용기에 담아 밀폐하는 이른바 정적 시스템(static state system)에 치상하였고 4시간 동안 증가한 CO₂ 및 C₂H₄의 농도를 측정 후 1kg 과일이 1시간 동안 발생시키는 양을 계산하여 각각 호흡속도 및 에틸렌 발생률을 구하였다. 가스시료는 1.0mL 주사기를 이용하여 용기 내 공기(head space)를 취하여 분석하였다.

CO₂농도는 thermal conductivity detector(TCD)와 Porapak Q column이 장착된 가스크로마토그래프(Model 600D, Young Lin Co., Seoul, Korea)를 사용하여 90°C injector, 80°C column, 및 90°C detector의 조건에서 분석하였다. C₂H₄농도는 flame ionization detector(FID)와 Porapak Q column이 장착된 가스 크로마토그래프(Model GC-17A, Shimadzu Corp., Tokyo, Japan)를 사용하여 130°C injector, 130°C column 및 140°C detector의 조건에서 분석하였다.

(4) 품질인자 분석 및 관능평가

과일의 품질변화는 수확 시, 6개월 저장 직후, 2주 모의 운송 후 및 7일 모의 유통 후 등 4회에 걸쳐 이화학분석과 관능평가 방식을 병행하여 조사하였다.

이화학 품질인자로서 과육경도는 물성분석기(model EZ-Test/CE, Shimadzu Corp., Tokyo, Japan)를 이용하여 직경 5mm 탐침이 2mm·s⁻¹의 속도로 20mm 과육 깊이까지 침투할 때의 저항치(penetration force)를 측정 후 10mm 깊이에서의 강도를 뉴톤(N)으로 표시하였다. 당

도와 적정산도는 과일 전체를 믹서로 갈아 광목 천에 거른 과즙을 사용하여 측정하였다. 당도는 디지털 굴절당도계(model PAL-1, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하였고, 적정산도는 과즙 40mL를 0.1N NaOH로 pH 8.1까지 적정한 후 malic acid %로 환산하였다.

관능 품질로서의 조직감 평가는 1년 이상 사과 관능조사에 참여했던 전문가 그룹 6명을 활용하여 수행하였으며, 과육의 조직감을 1~5점으로 구분하여 점수화하였다. 점수 별로는, 1점 = 과육조직이 심하게 연화되고 허벅허벅해져서 구매의사 없음, 3점 = 과육이 다소 연화되었지만 다즙성 등 조직감은 양호한 수준, 5점 = 사각사각한 조직감이 매우 우수한 수준 등으로 구분하였다. 저장한계기간 설정의 최저요구 조직감은 3점을 기준으로 하였다.

내부갈변 장애는 모의 수출(2주 운송+7일 유통) 후 최종소비단계에서 조사하였으며 조사한 전체 과일 수에 대한 장애과의 비율을 구하여 평가하였다.

(5) 실험설계 및 데이터 분석

실험은 완전임의배치법에 준하여 $2 \times 2(2^2)$ 혹은 $2 \times 2 \times 2(2^3)$ 요인분석을 전제로 설계하였고, 사과 4~6개 batch 단위를 1반복으로 하여 처리 별 4반복을 두었고 생리활성 및 품질조사는 각각 반복 별로 1개 과일을 취하여 조사하였다.

1-MCP 처리, 저장 방법 및 유통온도의 효과분석은 SAS 프로그램(SAS 9.1, SAS Institute Inc., USA)의 2원 또는 3원 분산분석법을 이용하였으며(SAS, 1990) 처리 평균간 유의성 검정은 Duncan의 다중범위검정으로 분석하였다.

다. 수출 사과 소포장의 천공도 최적화를 위한 실험적 방법

(1) 실험 시료

포장의 밀폐(gas tightness) 방법에 대한 예비 실험은(3년차) 2011년 11월 12일 청원지역에서 수확한 '후지' 사과를, 천공도 조절을 위한 본 실험으로서 소포장 천공의 크기와 개수에 따른 효과 검증실험(4년차)은 2012년 11월 6일 안동지역에서 수확하여 6개월 저온저장한 사과를 이용하여 수행하였다.

핀홀 천공수 최적화 실험(5년차)은 저온저장 사과와 수확 직후의 사과에 대해 2회에 걸쳐 진행하였다. 1차 실험은 2012년 11월 11일 안동지역에서 수확하여 6개월 저온저장한 사과를 이용하여 수행하였고, 2차 실험은 2013년 11월 12일 수확하여 선별을 위해 단기간(2주) 보관한 안동 지역 사과를 이용하여 수행하였다(표 3-3).

표 3-3. 사과 소포장 천공도 최적화 연구에 사용한 시료 특성.

해당 연차	연구 내용 (처리)	품종	시료 특성	
3년차	밀폐의 효과 (예비 실험)	후지	2011년 11월 12일 수확(청원 지역) → 수확 후 바로 소포장	
4년차	천공의 크기와 개수	후지	2012년 11월 11일 수확 (안동 지역) → 수확 후 바로 소포장	
5년차	핀홀 천공수 최적화	후지	1차	2012년 11월 11일 수확 → 1-MCP 처리 → 6개월 저온저장 후 선별, 포장
			2차	2013년 11월 10일 수확 → 10일 저온 보관 후 선별, 포장

(2) 생리대사 측정 및 이화학 품질 분석

저장한계 설정 실험과 동일한 방법을 사용하였다.

(3) 관능 평가 및 손실 분석

관능 품질로서의 조직감 평가는 1년 이상 사과 관능조사에 참여했던 전문가 그룹 6명을 활용하여 수행하였으며, 과육의 조직감을 1~9점으로 구분하여 점수화하였다. 점수 별로는, 1점 = 과육조직이 심하게 연화되고 허벅허벅하게 변해 구매의사 없음, 5점 = 과육이 다소 연화되었지만 다즙성 등 조직감은 양호한 수준, 9점 = 사각사각한 조직감이 매우 우수한 수준 등으로 구분하였다. 소비자 요구 적합수준의 조직감은 5점을 기준으로 하였다.

중량감소율은 저장 후와 유통 또는 모의 수출 과정을 거친 후에 무게의 측정하여, 포장 직전의 최초 무게 대비 감소한 무게의 % 비율로 구하였다. 내부갈변 장애는 모의 수출(2주 운송+7일 유통) 후 최종 소비 단계에서 조사하였으며 조사한 전체 과일 수에 대한 내부갈변과의 비율을 구하여 평가하였다.

라. APC 지원 기술 도출 및 수확후관리 매뉴얼 제작

(1) 문제점 도출

- 경북 지역 사과 APC를 방문하여 관리 책임자와 기술 담당자의 의견을 청취하고, 주요 질문에 대한 설문서를 작성하여 품질관리에 필요한 보완점을 도출하였다.
- 고습도 유지를 위한 냉장관리 기술 및 고습도 냉장시스템 개발
- 초기 CA 저장(2~3개월)의 품질유지 효과를 검증하여 실질적인 적용기술로써의 가능성 확인
- 향후 수입국의 요청을 고려하여 소포장 적용 가능성 및 효과 분석

국내 사과의 수확후 관리 매뉴얼을 기본 자료로 활용하고, 수출 과정의 품질변화에 대한 기존 연구결과를 참조하여 수확시기, 수확후 처리기술, 저장기술, 유통 환경 제어 기술을 수정하는 절차를 거쳤다. 제작 시안은 APC 담당자와의 간담회를 통해 지속적인 보완을 거쳐 최종 매뉴얼로 완성된다(8~10쪽 핵심 기술 매뉴얼 예상).

(2) 핵심기술 개선 연구 : 고습도 저장 시스템 보완효과 검증

(가) 저장고 상대습도 변화요인의 분석

저장고 내 상대습도는 일차적으로 유닛쿨러 표면으로의 수증기 결빙에 의해 지속적으로 감소한다. 온도를 낮추게 되면 이론적으로는 순간적으로 상대습도가 높아지지만 온도가 안정된 후에는 냉매 순환 시 증발기(냉각기) 표면에 지속적으로 수분이 얼어붙기(적상) 때문에 습도는 낮아진다.

또한 저장고 내 상대습도는 냉장기기의 작동주기, 특히 제상주기에 의해 변화하는 온도에 따라 증가와 감소를 되풀이한다. 제상 시에는 온도 상승에 의해 상대습도가 상대적으로 낮아지고 제상이 끝난 후에는 녹은 물의 증발에 의해 순간적으로 습도가 높아진다.

그러나 저장기간 전반을 통해 볼 때 저온저장고 안에서는 계속하여 수분이 냉각기에 얼어붙고(적상 현상) 습도는 낮아진다. 습도가 낮아지면 과실에서 수분이 빠져 나오게 되며 습도가 낮은 저장고일수록 수분 탈취가 심하고(적상 증가) 결과적으로 중량감소가 발생하게 된다.

저장고 내의 수증기가 유닛쿨러에 결빙되는 정도는, 증발기에서의 냉매 증발 온도와 저장고 설정 온도의 차이(TD, Δt , 델타 t)에 따라 달라지는데, 냉매 증발 온도가 낮을수록 수증기의 결빙이 많아져 상대습도가 낮게 유지된다(표 3-4, 그림 3-46).

한편 냉매의 증발온도는 냉매의 압력에 따라 변화하는데, 냉매의 압력이 낮을수록 증발 온도가 낮아지고 냉매의 압력을 높이면 높은 온도에서 증발이 일어나게 된다(표 3-5).

따라서, 0℃ 저장고의 상대습도를 90% 이상 유지하기 위해서는 TD를 3℃ 이내로 해야 하는데, 저장고에 신선 농식품이 최대로 적재될 경우에는 농식품의 증산에 의해 방출되는 수증기로 인해 이론적인 최저 상대습도보다는 10% 이상 높게 나타나는 것으로 관찰되고 있다. 즉, 과일이나 채소 저장고의 상대 습도를 95% 수준으로 유지하기 위해서는 냉매 증발 온도에 의한 이론적 상대습도가 85%에 해당하는 TD 값은 4℃ 내외로 판단된다.

표 3-4. 증발기 코일 온도와 저장고 온도의 편차, TD에 따른 상대습도 예측.

저장고-냉매 증발 온도 차이(TD, ℃)	저장고 설정 온도에 따른 상대습도(%)		
	0℃	1.7℃	3.3℃
1.1℃	95.8	96.1	96.1
2.2℃	91.2	92.3	92.4
3.3℃	87.1	88.7	88.8
4.4℃	83.0	84.7	85.3
5.5℃	79.4	80.9	82.0
11.1℃	62.7	64.1	65.3



그림 3-1. 냉매압력-냉매 증발온도-TD의 관계에 따른 저장고 상대습도 변화 양상.

(나) EPR 보완 시스템 설계

냉각기 증발코일에서의 적상에 의한 수분 탈취량을 줄이려면 증발기 코일의 온도와 저장고 내 온도의 편차(TD)가 작아야 한다. 저장고 내 상대습도와 냉각기기의 TD 값과의 관계를 보면(표 3-4) TD 값이 작을수록 저장고 내 상대습도를 높게 유지할 수 있다. TD를 작게 하려면 냉각기의 표면적이 넓고 송풍량이 충분하며 냉각기기의 냉매 압력 조절 장치(EPR 밸브) 등의 자동 제어장치가 있어야 한다.

다만, EPR을 장착한 냉장 시스템에서는 초기 저장고 온도를 낮추는 과정(pull-down)에서는 EPR을 거치지 않고 by-pass를 통해 냉매가 흘러가게 하여 냉매 증발 온도를 기존 방식과 같이 낮춤으로써 빠른 시간 안에 온도가 떨어지게 해야 하고, 온도가 설정치에 안정화되면 EPR을 작동으로 전환시키는 자동제어 방식을 사용한다.

(다) 고습도 시스템 효과 분석

EPR을 설치한 고습도 시스템 적용 저장실과 기존 저장실에서 플라스틱 박스에 과일을 담아 적재한 상태에서 0℃에서 1개월 저장 후의 중량 감소율을 비교하였다.

2. 수출사과의 품질 규격 표준 설정 및 등급화

가. 수출 사과 등급 설정을 위한 기본 전제

(1) 등급의 구분 및 명칭

국내 표준 규격과 같이 3등급으로 구분하였고(표 3-5), 상식적이면서 등급의 차이가 인지되는 명칭을 사용하였다. 보통 규격의 명칭은 'Standard'를 사용하여 수출사과의 규격이 국내 규격보다는 다소 우수한 점을 부각시키고자 하였다.

표 3-5. 내수시장과 수출용 사과의 등급 규격 및 명칭.

적용 범위	등급규격의 명칭		
국내 규격 (3단계)	특	상	보통
수출용 (3단계)	최상급 (Premium)	우수 (Fancy)	표준 (Standard)

(2) 기본 품질요인 및 권장 요인

(가) 기본 품질 요인

농산물 품질관리원의 국내 사과 표준규격에 반영하는 품질요인을 모두 반영하였다(표 3-6).

표 3-6. 국내 사과의 등급 판정을 위한 필수 항목.

등급 항목	특	상	보통
날개의 고르기	별도로 정한 크기 구분표에서 무게가 다른 것이 섞이지 않은 것	크기 구분표에서 무게가 다른 것이 5% 이하인 것 (해당 무게에서 1단계를 초과할 수 없다)	특·상에 미달하는 것
색택	별도로 정한 품종/등급 별 착색 비율(표 3-8)에서 정하는 '특' 이외의 것이 섞이지 않은 것.	별도로 정한 품종/등급 별 착색비율(표 3-8)에서 정하는 '상' 에 미달하는 것이 없는 것.	별도로 정한 품종/등급 별 착색비율에서 보통에 미달하는 것이 없을 것.
	후지, 조나골드: 60% 이상	후지, 조나골드: 40% 이상	후지, 조나골드: 20% 이상
	홍로, 양광, 화홍: 70% '특' 이외의 것이 섞이지 않은 것	홍로, 영광, 화홍: 50% 이상	홍로, 영광, 화홍: 30% 이상
신선도	윤기가 나고 껍질의 수축현상이 나타나지 않은 것	껍질의 수축현상이 나타나지 않은 것	특·상에 미달하는 것
중 결점과	없는 것	없는 것	5% 이하인 것 (부패, 변질과는 포함할 수 없음)
경 결점과	없는 것	날개 비율로 10% 이하	20% 이하인 것

(나) 수출 사과 등급화에 추가적으로 적용하는 품질요인

필수 반영 항목으로서 색택은 보다 강화하였고(표 3-7, 8) 등급별 추가항목으로 사과의 크기 (무게 기준: 표 3-7, 9)를 각 등급에 적용하였다. 당도는 권장사항으로서 적용하되 앞으로 비과괴선별이 정착되어 필수항목에 반영될 경우에는 국내 기준 대비, 높은 수준으로 모든 등급에 적용하도록 제시하였다(표 3-10).

표 3-7. 수출용 사과의 품질 표준화 설정 시 강화 또는 추가되는 항목

수출 등급 반영 여부	등급 판정에의 반영 항목	
	필수	권장
강화	색택	당도: 표시할 경우 등급 규격에 따름
추가	크기	적정 산도, 경도 및 조직감, 속도

표 3-8. 국내 및 수출 사과의 품종 별 선택 기준 비교.

품종	등급(국내/수출) 별 선택 기준(%)		
	특/최상급	상/우수	보통/표준
홍로	70/90	50/70	30/50
감홍	없음/90	없음/90	없음/70
후지	60/90	40/80	20/60

표 3-9. 사과의 크기 구분.

크기 표시 적용 방식	3L	2L	L	M	S	2S	3S
무게 (g/Fruit)	375 이상	300~374	250~299	214~249	188~213	167~187	130~166
포장 과수 (개수/10kg box)	≥26	27~33	34~40	41~46	47~53	54~59	60~76

표 3-10. 국내 및 수출 사과의 품종 별 권장 표시 당도 비교.

품종	등급(국내/수출) 별 권장 당도(°Bx)		
	특/최상급	상/우수	보통/표준
홍로	14 이상/14 이상	12 이상/13 이상	적용하지 않음/12 이상
감홍	14 이상/15 이상	12 이상/14 이상	적용하지 않음/13 이상
후지	14 이상/14 이상	12 이상/13 이상	적용하지 않음/12 이상

(3) 수출 표준규격 설정 시 등급 별 비율의 적정성

국내 사과를 수출할 때 각 등급에 해당하는 비율이 최상급 20%, 우수 50%, 표준 30% 정도가 적정하다는 가설을 기준으로(표 3-11) 평가에 반영되는 품질요인의 등급기준을 결정하였다.

표 3-11. 수출 사과의 등급 별 해당 비율 예측.

수출 등급	최상급 (Premium)	우수 (Fancy)	표준 (Standard)
예상 비율 (%)	20±5	50±5	30±5

(4) 풍미와 조직감 품질요인의 반영 기준

기존의 연구결과를 기준으로(Park et al., 2006), 소비자 평가기준으로 작용하는 풍미요인으로 당도와 적정산도를, 조직감을 반영하는 이화학지표로는 과육경도를 제시하였으나(표 3-12) 이러한 이화학 지표를 APC 현장에서 측정하고 분석할 수 있는 체계가 우선 구축되어야 하는 과제가 도출되고, 실질적으로 적용이 가능한지에 대해 검토가 필요하다는 견해가 제시되었다.

또한 풍미 및 조직감 품질요인을 등급 규격에 반영하기 위해서는 수출과정에서의 품질변화를 고려해야 하며, 수치의 기준으로는 평균값±오차의 개념을 도입할 것인지 최저한계값을 적용할 것인지 등 통계적 품질관리 기법이 보완되어야 할 것으로 판단되었다.

표 3-12. 수출용 사과의 등급 규격 설정 시 고려한 소비자의 관능에 대응하는 이화학 지표.

품종	소비자 관능 품질	소비자 관능에 부응하는 최저 수준의 이화학 지표 3-
후지	단맛	당도 12.8°Bx
	신맛	산함량(적정산도) 0.16%
	조직감	과육 경도: 10.7N/5mm ϕ
홍로	단맛	당도 12.0°Bx
	신맛	산함량(적정산도) 0.20%
	조직감	과육 경도: 12.0N/5mm ϕ
감홍	단맛	당도 13.0°Bx
	신맛	산함량(적정산도) 0.25%
	조직감	과육 경도: 12.0(10.0)N/5mm ϕ

나 . 수출용 ‘후지’ 사과의 품질 요인 분포

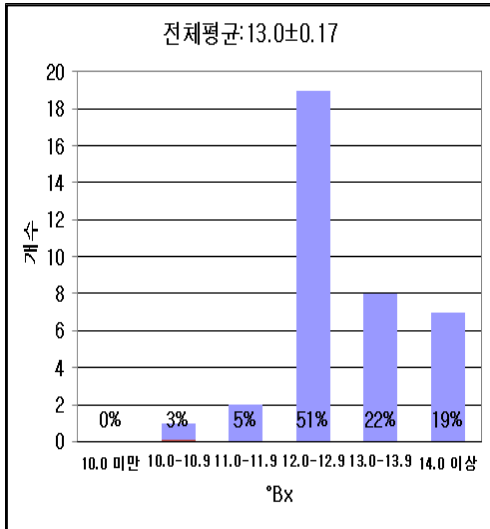
(1) 2011년 수확+6개월 저온저장 직후 사과의 품질분포(안동, 영주 APC)

수확 후 1-MCP를 처리하고 6개월 저온저장을 한 직후의 수출용 ‘후지’ 사과의 크기와 무대-유대 구분에 따른 당도, 산도, 경도, 착색도의 분포를 조사하였다.

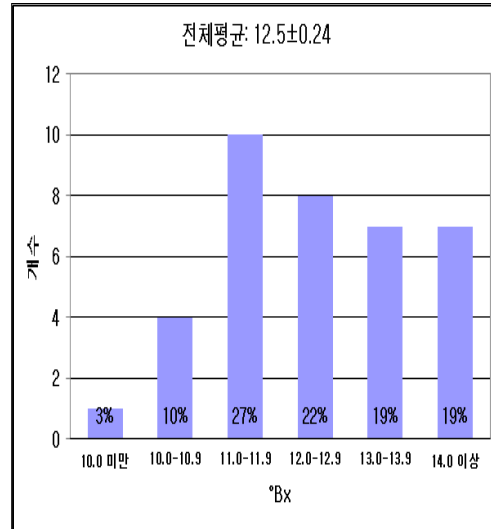
(가) 당도 분포

‘L’ 크기 사과의 당도는 무대 13.0°Bx, 유대 12.5°Bx인데 반해 ‘M’ 크기 사과는 13.4, 13.5°Bx를 보여 ‘M’ 크기 사과에서 높은 경향이였다. 조사한 과일 중 당도 13°Bx 이상은 ‘L’ 사과가 15%, ‘M’ 사과가 61%의 분포를 보였다(그림 3-1, 2).

이러한 당도 분포 결과를 동남아시아로 수출되는 Daily 규격 혹은 수출규격 ‘우수’ 등급(당도 13°Bx 적용)에 반영한다면 평균값으로는 큰 문제가 없으나, 사과 개체 단위로 판단할 경우 합격 수준에 해당하는 ‘L’ 크기의 ‘후지’ 사과는 15%, ‘M’ 크기 사과는 60%가 될 것으로 추정되었다.

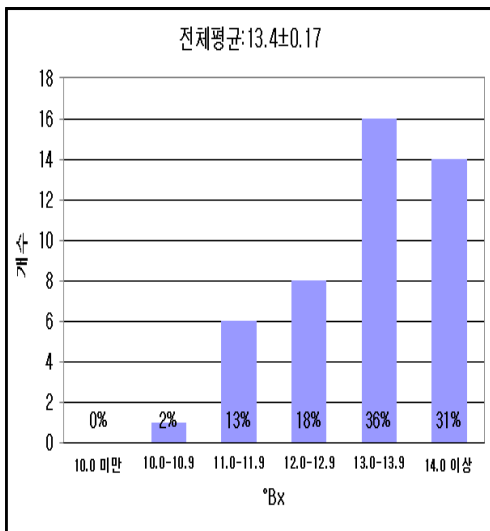


무대 사과(n=37)

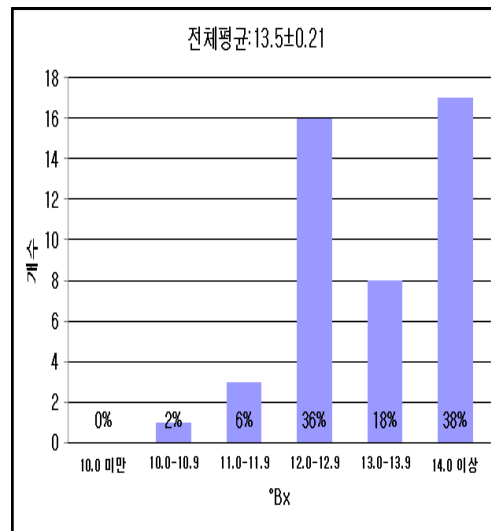


유대 사과(n=37)

그림 3-2. 무대 및 유대 구분 'L' 크기 '후지' 사과의 당도 분포.



무대 사과(n=45)

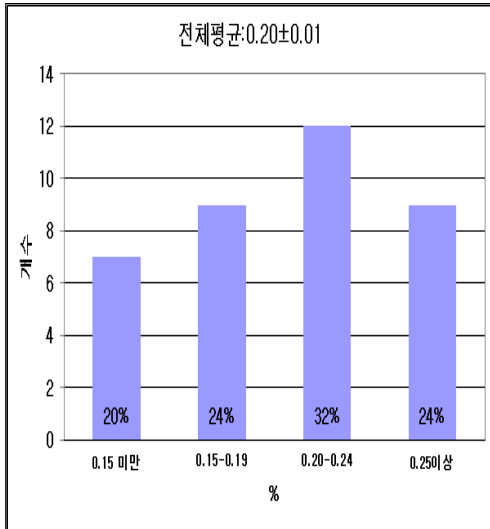


유대 사과(n=45)

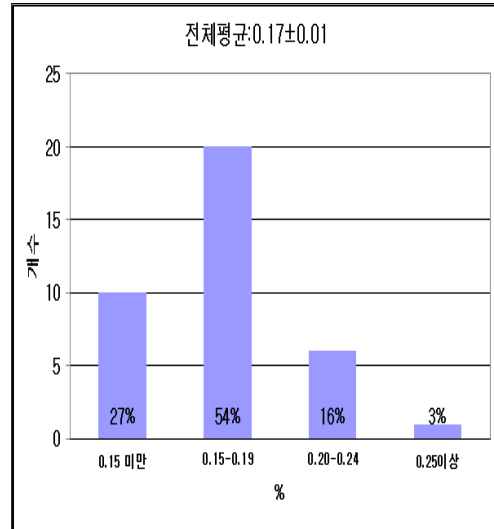
그림 3-3. 무대 및 유대 구분 'M' 크기 '후지' 사과의 당도 분포.

(나) 적정산도 분포

평균 적정산도는 두 크기 과일 군과 무대, 유대 과일에서 모두 관능 적합 한계치('우수' 등급 이상)인 0.16%보다 높게 나타났다(그림 3-4, 5). 다만, 유대 'L' 크기 사과의 평균은 0.17%로서 한계치보다는 높았으나 개체 비율로 보았을 때는 낮은 과일의 분포가 상대적으로 높은 비율로 조사되었다.

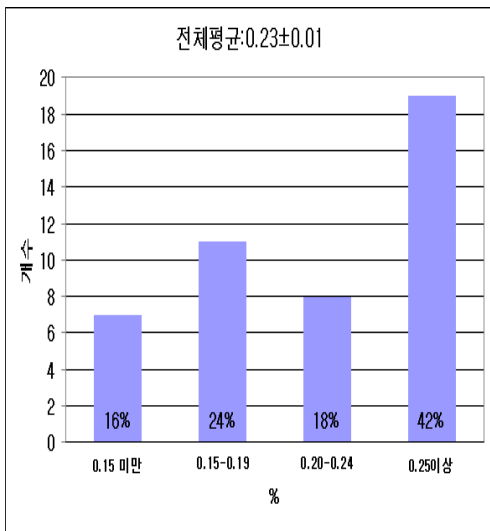


무대 사과(n=37)

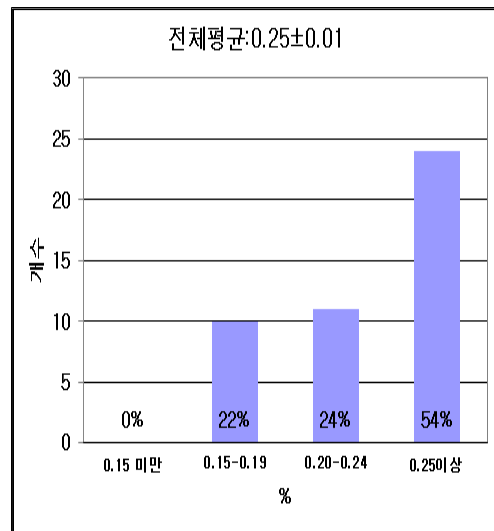


유대 사과(n=37)

그림 3-4. 무대 및 유대 구분 'L' 크기 '후지' 사과의 걱정산도 분포.



무대 사과(n=45)

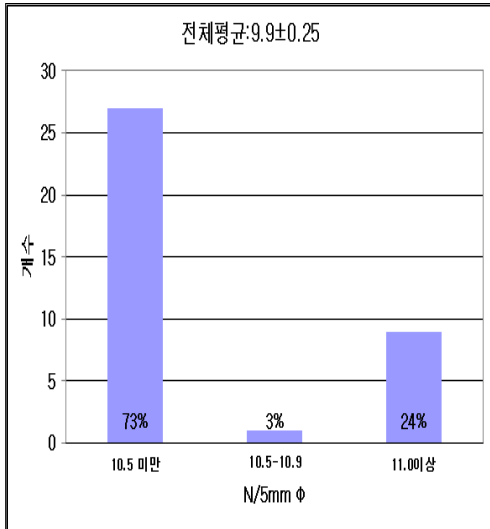


유대 사과(n=45)

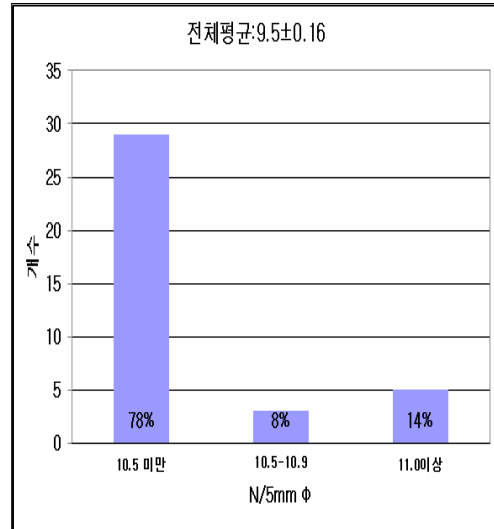
그림 3-5. 무대 및 유대 구분 'M' 크기 '후지' 사과의 걱정산도 분포

(다) 과육 경도 분포

과육 경도는 'M' 크기 유대사과의 평균값이 관능한계치인 10.7N과 같은 수준을 보였고 다른 사과 군에서는 한계치보다 낮았다. 특히 사과가 큰 'L' 군에서 경도가 보다 낮은 경향을 보임으로서 조직감을 품질 규격에 반영할 경우 대과 위주의 수출 시 장기 저장 사과의 품질 유지가 중요한 관점으로 부각되었다(그림 3-6, 7).

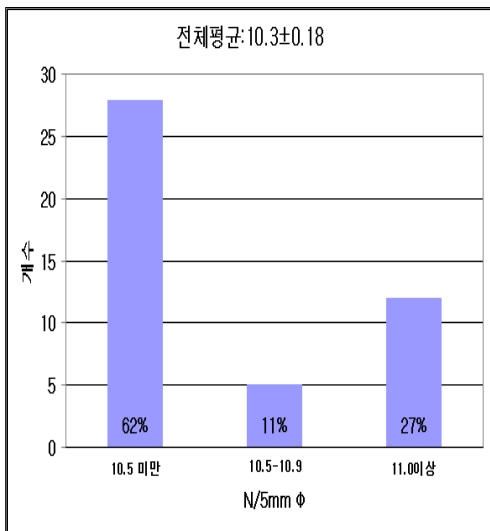


무대 사과(n=37)

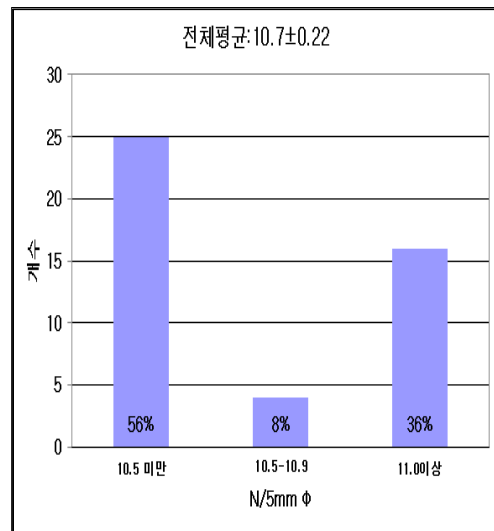


유대 사과(n=37)

그림 3-6. 무대 및 유대 구분 'L' 크기 '후지' 사과의 과육 정도 분포.



무대 사과(n=45)

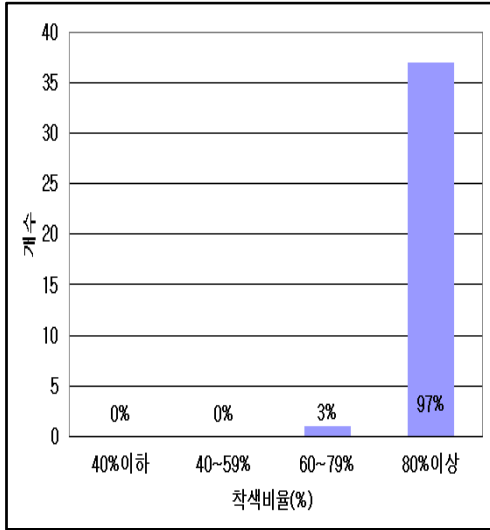


유대 사과(n=45)

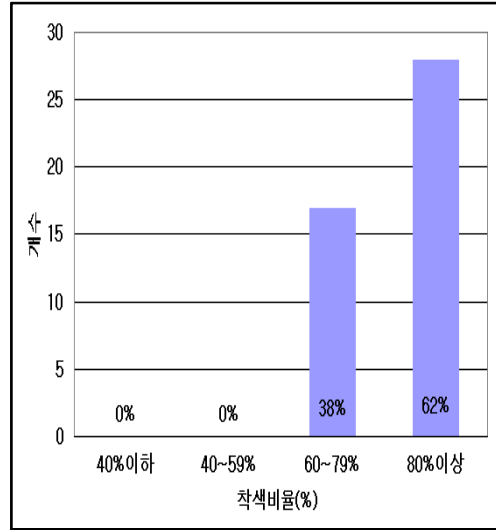
그림 3-7. 무대 및 유대 구분 'M' 크기 '후지' 사과의 과육 정도 분포.

(라) 과일 착색 비율

유대 사과는 착색비율이 평균 90%를 상회하여 수출 규격에 어떤 기준을 적용하여도 문제가 없을 것으로 판단되었다(자료 미제시). 다만 무대 사과는 지역에 따라 3~38%의 과일이 80% 이하의 착색도를 보임으로써(그림 3-8, 9), 고품질 등급에는 다소 미흡한 것으로 조사되었다.

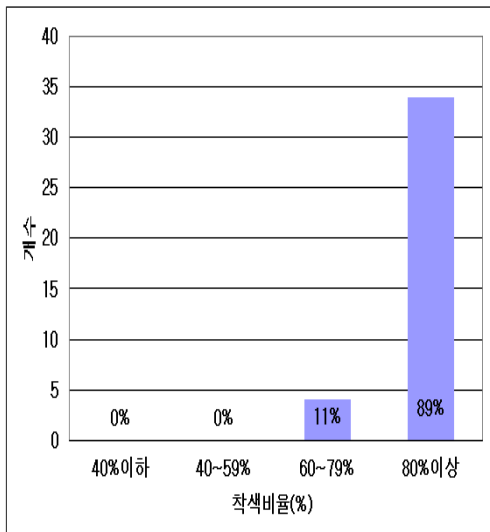


‘L’ 크기 사과(n=38)

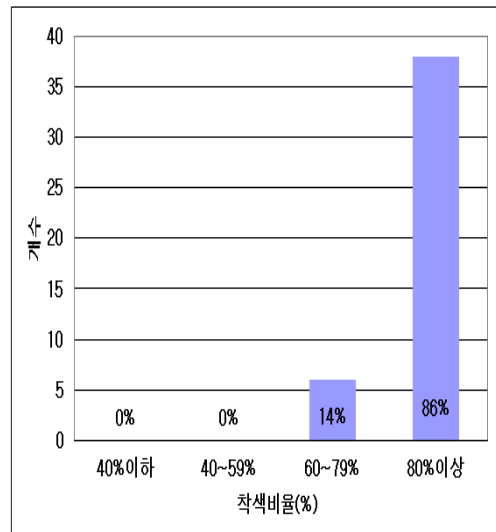


‘M’ 크기 사과(n=45)

그림 3-8. 안동 APC에서 수출하는 수출 무대 ‘후지’ 사과의 크기 별 착색비율 분포.



‘L’ 크기 사과(n=38)



‘M’ 크기 사과(n=44)

그림 3-9. 영주 APC에서 수출하는 무대 ‘후지’ 사과의 크기 별 착색비율 분포.

(2) 6개월 저온저장 ‘후지’ 사과의 모의수출 과정에서 품질변화

저장 사과의 모의수출 과정(2주 0℃ 운송+ 현지 상온유통 7일)을 거친 후 당도는 저장 직후와 유의적인 변화가 없었으나 적정산도는 감소하는 경향을 보여(표 3-13, 14) 수출 시 운송기간과 현지 유통기간이 길어질 경우 신맛의 변화를 고려해야 할 것으로 조사되었다.

표 3-13. 안동 지역 ‘후지’ 사과 6개월 저장 직후 및 모의 수출 후 당도와 산도.

봉지재배	크기	당도 (°Bx)		적정 산도 (%)	
		6개월 저장 후	모의 수출 후	6개월 저장 후	모의 수출 후
-	L	13.2 b	13.4 a	0.18 b	0.15 a
	M	13.6 b	13.6 a	0.16 b	0.08 b
+	L	13.7 b	13.8 a	0.19 ab	0.17 a
	M	14.5 a	13.7 a	0.21 a	0.16 a
요인별 유의성					
봉지 재배		**	NS	**	**
크기 (S)		**	NS	NS	**
재배방식*크기		NS	NS	*	**
t-test		NS		**	

표 3-14. 영주 지역 ‘후지’ 사과 6개월 저장 직후 및 모의 수출 후 당도와 산도.

봉지재배	크기	당도 (°Bx)		적정 산도 (%)	
		6개월 저장 후	모의 수출 후	6개월 저장 후	모의 수출 후
-	L	12.6 a	12.4 ab	0.24 b	0.20 b
	M	12.9 a	13.1 a	0.29 a	0.24 a
+	L	11.1 b	10.8 c	0.16 c	0.14 c
	M	12.4 a	11.9 b	0.28 a	0.24 a
요인별 유의성					
봉지 재배		NS	NS	*	*
크기 (S)		NS	NS	NS	*
재배방식*크기		NS	NS	*	*
t-test		NS		**	

모의 수출과정에서 과육경도의 감소는 유의성이 없었던데 비해 조직감은 다소 떨어지는 경향이였다(표 3-15, 16). 본 연구에 사용한 저장사과의 조직감이 이미 적합 수준에 그치거나 낮은 수준이었음에도 지속적인 관능품질의 저하가 진행되었던 점을 고려할 때 저장 후 수출을 목적으로 하는 사과의 품질은 수출운송 및 현지 유통과정에서의 저하를 고려하여 경도와 조직감이 적합수준보다는 어느 정도 높은 수준이어야 할 것으로 판단되었다.

표 3-15. 안동 지역 ‘후지’ 사과의 6개월 저장 직후 및 모의 수출 후 경도와 조직감.

봉지재배	크기	경도 (N/5mm Φ)		조직감 (점수)	
		6개월 저장 후	모의 수출 후	6개월 저장 후	모의 수출 후
-	L	9.4 a ^z	9.6 a	2.8 a	2.4 b
	M	9.6 a	9.4 a	1.5 b	1.3 c
+	L	10.0 a	9.8 a	3.1 a	3.3 a
	M	10.0 a	10.3 a	2.4 a	1.9 bc
요인별 유의성					
봉지 재배		*	NS	*	*
크기 (S)		NS	NS	**	**
재배방식*크기		NS	NS	NS	NS
t-test		NS		**	

^z조직감 평가 점수(5점 scale): 3점 미만 = 부적합; 3점 = 적합; 4점 이상 = 우수~매우 우수.

표 3-16. 영주 지역 ‘후지’ 사과의 6개월 저장 직후 및 모의 수출 후 경도와 조직감.

봉지재배	크기	경도 (N/5mm Φ)		조직감 (점수)	
		6개월 저장 후	모의 수출 후	6개월 저장 후	모의 수출 후
-	L	10.6 ab	11.1 a	2.9 a	3.0 a
	M	10.4 b	10.6 a	3.1 a	2.5 b
+	L	8.9 c	8.9 b	1.4 b	1.5 c
	M	11.4 a	11.0 a	3.1 a	3.2 a
요인별 유의성					
봉지 재배		NS	NS	NS	*
크기 (S)		NS	NS	NS	**
재배방식*크기		NS	NS	*	**
t-test		NS		**	

^z조직감 평가 점수(5점 scale): 3점 미만 = 부적합; 3점 = 적합; 4점 이상 = 우수~매우 우수.

수출 운송 및 현지 유통 과정에서 과피의 색도(CIE a*: 적색도)는 뚜렷한 차이가 나타나지

않아(표 3-17, 18), 저장 후 판단하는 착색도를 수출 사과와 규격판정에 그대로 적용해도 무리가 없는 것으로 판단되었다.

표 3-17. 안동 지역 ‘후지’ 사과의 6개월 저장 직후 및 모의 수출 후 표피 색도.

봉지재배	크기	CIE a*	
		6개월 저장 후	모의 수출 후
-	L	32.2 a	32.7 a
	M	33.1 a	32.7 a
+	L	34.1 a	33.9 a
	M	34.4 a	32.9 a
요인별 유의성			
봉지 재배		*	NS
크기 (S)		NS	NS
재배방식*크기		NS	NS
t-test		NS	

표 3-18. 영주 지역 ‘후지’ 사과의 6개월 저장 직후 및 모의 수출 후 표피 색도.

Bagging	Size	CIE a*	
		6개월 저장 후	모의 수출 후
-	L	28.1 b	27.2 c
	M	29.0 b	31.2 b
+	L	33.3 a	31.0 b
	M	34.4 a	34.7 a
요인별 유의성			
봉지 재배		NS	NS
크기 (S)		NS	NS
재배방식*크기		*	NS
t-test		NS	

다. '홍로' 품종 수출 규격 설정을 위한 품질 조사

(1) 기존 국내 연구 결과

국내에서 생산되는 '홍로' 사과의 수확 시 평균 당도는 지역, 수확연도 및 크기에 따라 상이 하였으나 13°Bx 수준을 유지하는 것으로 나타났으며 저장 및 수출과정에서 다소 감소하는 경향이였다.

평균 산함량은(적정산도, %) 0.20% 수준, 직경 5mm 탐침으로 측정된 경도는 13.0N 이상이었고 1-MCP를 처리하지 않은 저온저장 사과에서는 큰 폭으로 감소하는 경향을 보였다.

전반적인 착색비율(평균값)은 2011 수확연도의 경우 60~70% 수준이었다.

'홍로' 사과의 조직감 관능 평가지수로서 적합 수준(acceptable)에 해당하는 경도는 5mm 탐침으로 측정할 때 12.0N 이상이 되어야 할 것으로 조사되었다.

한편 '최상급' 또는 '우수 급'의 조직감 '매우 우수' 또는 '우수' 수준에 해당하는 경도는 각각 13.5N 또는 13.0N 이상이 되어야 할 것으로 조사되었다(표 3-19~21).

표 3-19. '홍로' 사과의 수확 시 및 저장 과정에서의 이화학 품질 변화 분석.

품종	자료 출처		당도 (°Bx)	적정 산도 (%)	경도 (N/5mm ϕ)	조직감 (점수)	착색 비율 (%)
홍로	과실 품종 특성: 농진청 (지역특성)		15.0 (13.8)	0.31	-	-	-
	2011 case 청원 지역 (수확 시)	2L	13.3±0.16	0.20±0.01	13.4±0.26	4.5	62.2±3.8
		L	12.8±0.19	0.21±0.01	13.3±0.24	4.7	60.7±3.4
	+ 1-MCP 처리 + 2주 저온저장 + 모의수출	2L	12.8±0.11	0.20±0.01	13.2±0.08	4.5	70.1±2.9
		L	12.6±0.12	0.18±0.03	13.2±0.12	4.7	74.2±0.9
	2006 case: 농진청 (거창 지역), 수확 시		13.9	0.21	18.4	-	-
	+ 8주 저온저장		13.5	0.16	8.7	-	-

- 조직감 평가 점수(5점 scale): 3점 미만 = 부적합; 3점 = acceptable; 4점 이상 = 우수.

표 3-20. 2008년도 '홍로' 사과의 1-MCP 처리 및 저장방법에 따른 4개월 저장 후 경도와 조직감.

1-MCP ($\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)	저장기술	경도 (N/5mm ϕ)		조직감 (점수)	
		저장 직후	+ 7일 유통 후	저장 직후	+ 7일 유통 후
0	Air	12.9 a	11.9 b	3.2 b	2.8 a
	CA	13.9 a	13.2 a	4.3 a	3.5 a
1	Air	13.8 a	13.2 a	3.7 ab	3.3 a
	CA	13.9 a	13.4 a	4.5 a	3.7 a

- 조직감 평가 점수(5점 scale): 3점 미만 = 부적합; 3점 = acceptable; 4점 이상 = 우수.

표 3-21. 2011년도 ‘홍로’ 사과 수확 시 및 2주 저장+모의 수출 후 경도와 조직감.

Size	경도 (N/5mm ϕ)		조직감 (점수)	
	수확 시	모의 수출 후	수확 시	모의 수출 후
2L (50내-4다이)	13.4 a	13.2 a	4.5 a	4.5 a
L (60내-5다이)	13.3 a	13.2 a	4.7 a	4.7 a

- 조직감 평가 점수(5점 scale): 3점 미만 = 부적합; 3점 = acceptable; 4점 이상 = 우수.

(3) 2011년도 청원지역 ‘홍로’ 사과의 2주 저온저장+모의수출 후 이화학 특성 분포 분석

2011년도 청원 지역에서 수확한 ‘홍로’ 사과를 1-MCP 처리하여 2주 동안 저온저장하고 이후 2주 저온운송+현지 유통 7일의 모의수출 과정을 거친 후 품질요인의 분포를 조사하였다.

(가) 2011년도 ‘홍로’ 사과의 2주 저장 + 모의 수출 후 당도 분포.

당도의 경우, ‘최상급’ 등급으로 잠정 제시한 14°Bx 이상은 2L 크기 6%, L 크기 8%에 불과하였고, ‘우수 급’에 해당하는 13°Bx 이상은 각각 3%, 21%에 불과하였다(그림 3-10).

2011년도에 수확한 ‘홍로’ 사과의 당도 분포를 고려할 때, ‘최상급’ 규격으로 제시한 14°Bx는 다소 무리가 있는 것으로 판단됨으로써, 지역이나 수확연도에 따라서 보다 융통성 있는 적용 기준을 도출할 필요성이 제시되었다.

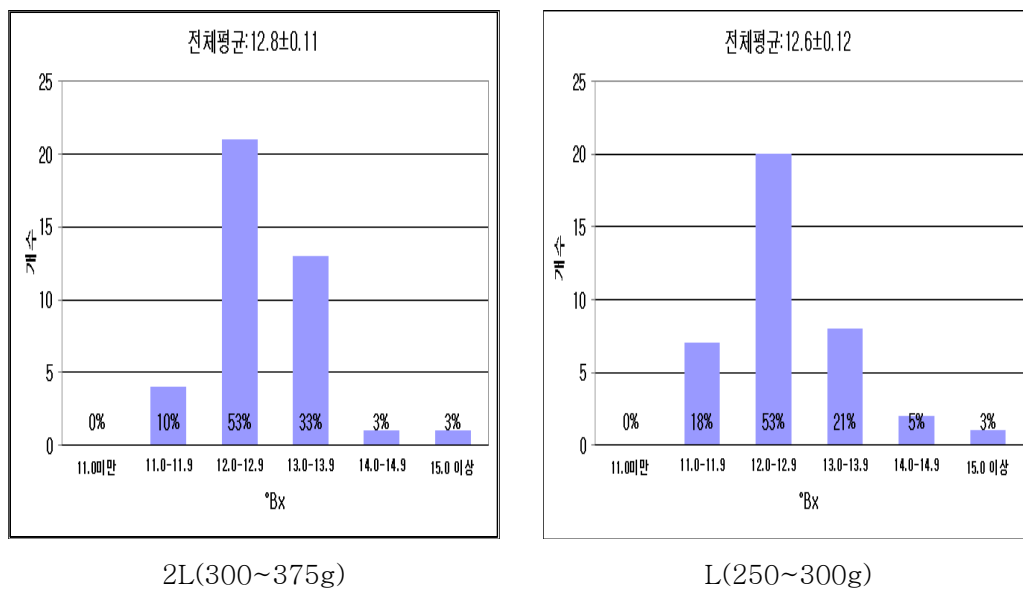
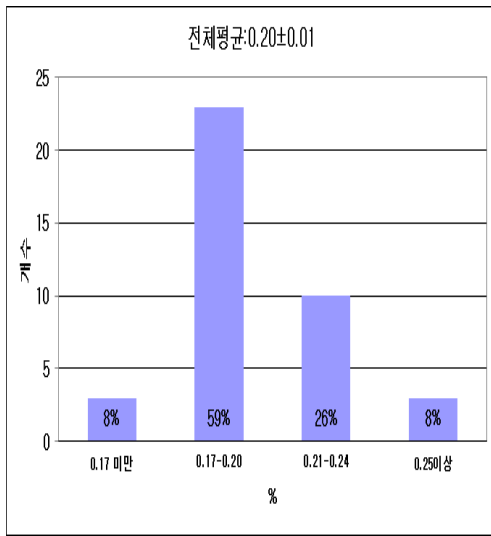


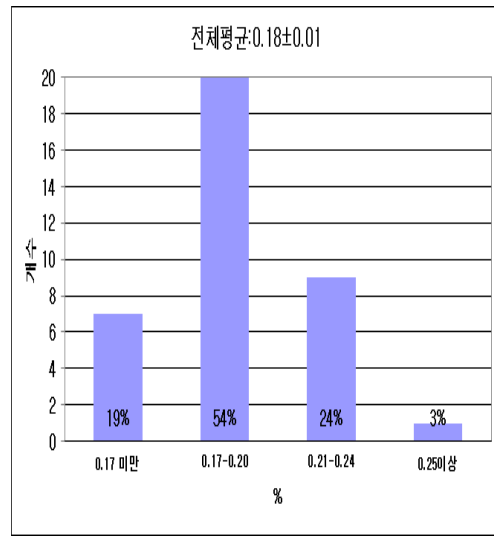
그림 3-10. 2011년 수확 ‘홍로’ 사과의 2주 저장+모의 수출 후 크기별 당도 분포.

(나) 2011년도 ‘홍로’ 사과의 2주 저장 + 모의 수출 후 적정 산도 분포.

사과의 적당한 신맛에 상응하는 적정산도 0.2% 기준을 적용할 때, 2L 크기는 34%, L 크기는 27%의 사과가 해당되어, 산함량 기준에 적합한 과일의 비율이 매우 낮은 것으로 나타났다(그림 3-11).



2L(300~375g)

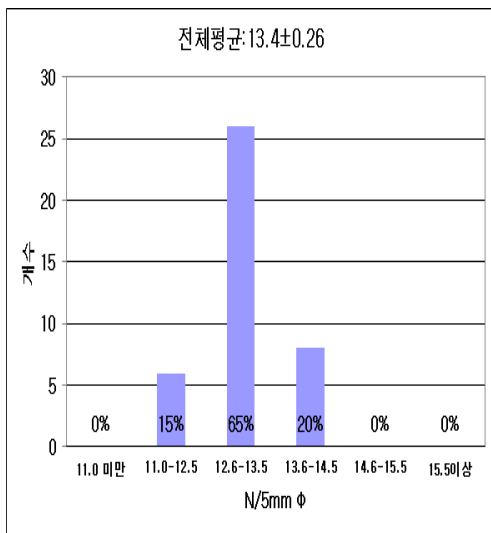


L(250~300g)

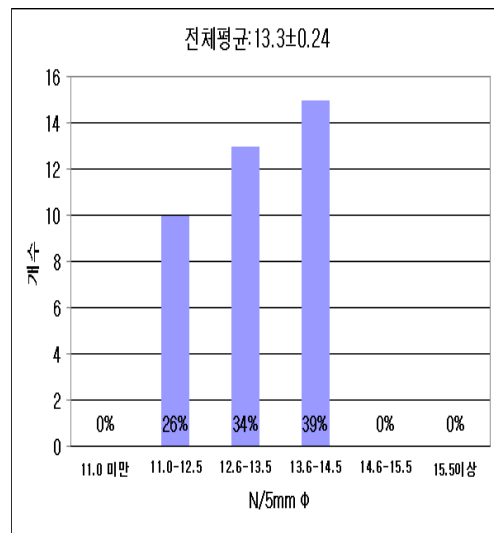
그림 3-11. 2011년 수확 '홍로' 사과 2주 저장+모의 수출 후 크기별 산도 분포.

(다) 2011년도 '홍로' 사과 2주 저장 + 모의 수출 후 경도 분포

2주 저장 후 수출과정을 거친 '홍로' 사과는 대부분 적정 조직감(acceptable) 평가지수에 해당하는 경도(5mm 탐침으로 측정) 12.0N 이상에 해당하였다. 5mm 탐침 측정 경도 13.5N 이상을 보이는 사과의 분포 비율도 2L 크기 사과 20%, L 크기 사과 39%로 비교적 높게 나타났다 (그림 3-12).



2L(300~375g)



L(250~300g)

그림 3-12. 2011년 수확 '홍로' 사과 2주 저장+모의수출 후 크기 별 경도 분포.

(라) 2011년도 '홍로' 사과 2주 저장 + 모의 수출 후 착색비율 별 분포.

착색도 60% 이상을 보이는 사과가 2L 크기에서는 73%. L 크기에서는 86%에 해당하였다.

착색도 90% 이상은 2L과 L 크기에서 각각 15%, 24%로 나타났다.

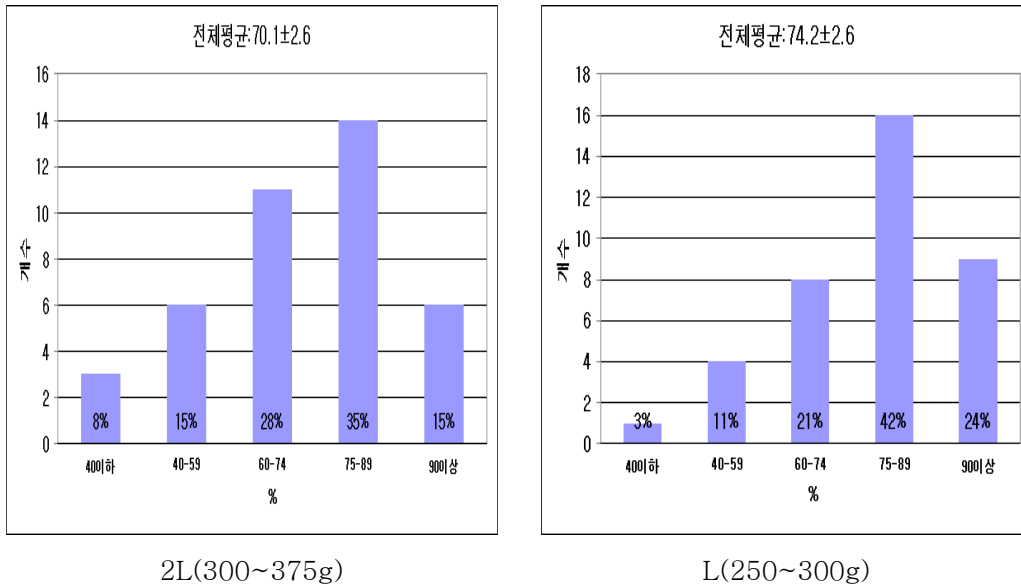


그림 3-13. 2011년 수확 ‘홍로’ 사과의 2주 저장+모의수출 후 크기별 착색도 분포.

(4) 2012 수확 홍로 사과의 지역 별 품질요인 분포

안동 지역과 거창 지역의 APC에서 선별하여 상품화한 ‘홍로’ 사과의 크기 별로 당도, 산도, 경도 및 착색비율 분포를 수확 후 판매 시점에서 조사하였다.

(가) 재배 지역에 따른 ‘홍로’ 사과의 수확 시 품질 특성

수확 시점에서의 품질은 예상과는 달리 거창 지역의 ‘홍로’ 사과가 안동지역의 ‘홍로’ 사과에 비해 낮은 것으로 평가되었다. 특히 평균 산함량과 경도가 낮은 경향을 보였다(표 3-22).

안동 사과의 경우, 당도는 2011년도에 비해 높은 경향이였다.

크기 별 품질 특성은, 안동사과의 경우, 2L 사과가 우수한 경향이였고, 거창 사과는 2L 사과의 조직감이 많이 떨어지는 것으로 나타났다.

표 3-22. 재배 지역에 따른 ‘홍로’ 사과의 크기 별 이화학 품질요인 및 조직감 특성.

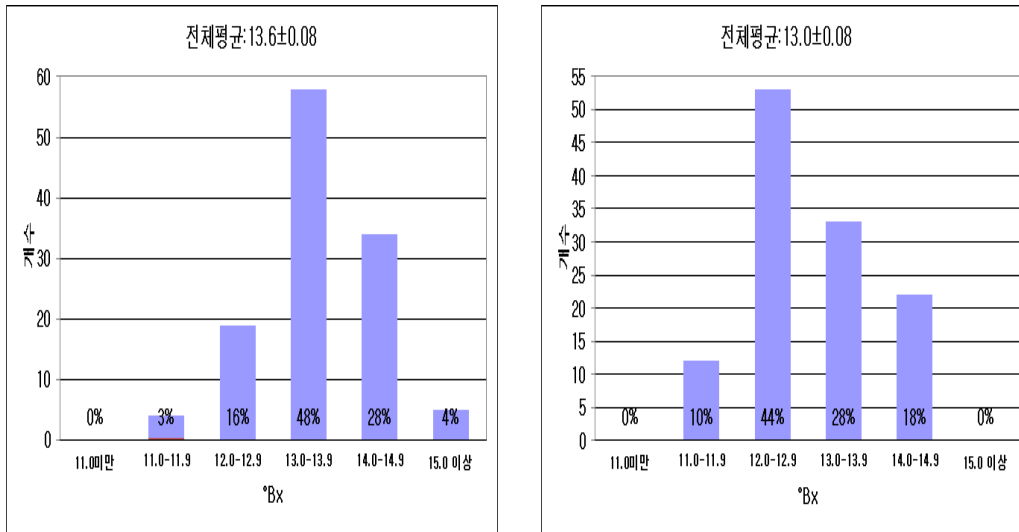
재배 지역	당도 (°Bx)		적정 산도 (%)		경도 (N/5mm Φ)		조직감 (점수)	
	2L	L	2L	L	2L	L	2L	L
안동	13.3 a	14.0 a	0.22 a	0.19 a	13.0 a	12.5 a	6.6 a	6.5 a
거창	13.1 a	12.9 b	0.15 b	0.14 b	11.7 b	11.4 b	4.5 b	6.1 a

- 조직감 점수: 9점 scale, 5점 = 적합.

(나) 2012년도 ‘홍로’ 사과의 수확 후 판매시점에서의 당도 분포

두 지역 사과 모두 11°Bx 이상의 당도를 보였고, ‘표준 급’ 사과의 당도 기준으로 잠정 제시한 12°Bx 이하는 안동 3%, 거창 10% 분포를 보였다. ‘최상급’ 규격인 14°Bx 이상은 안동 사과 32%, 거창 사과 18%에 해당하였고, ‘우수 급’ 13~14°Bx 이상은 안동사과가 48%를 보인데 비

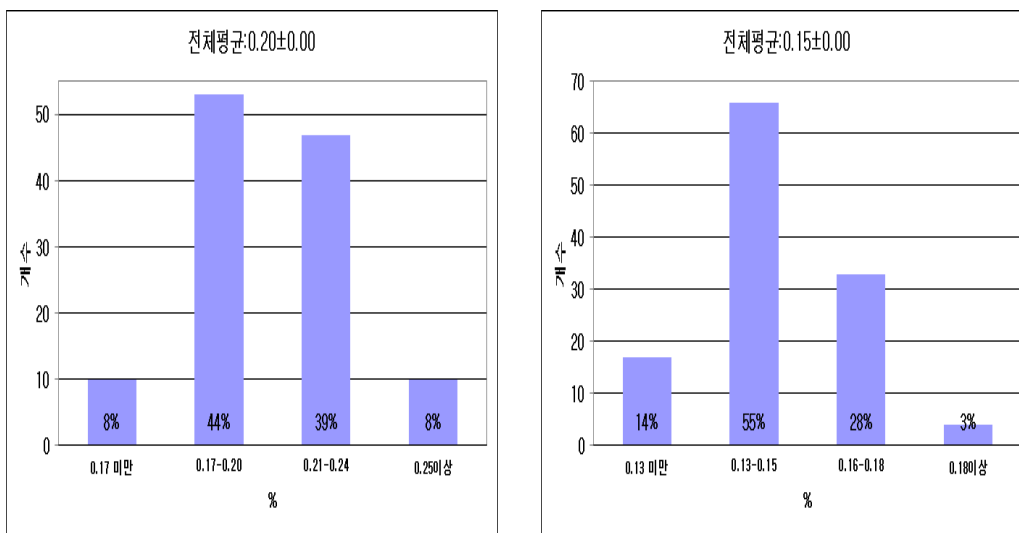
해 거창 사과는 28%로 낮은 경향이였다.



안동 과수원(n=120) 거창 과수원(n=120)
 그림 3-14. 2012 수확 ‘홍로’ 사과의 지역 별 당도 분포 특성.

(다) 2012년도 ‘홍로’ 사과의 수확 후 판매시점에서의 산도 분포

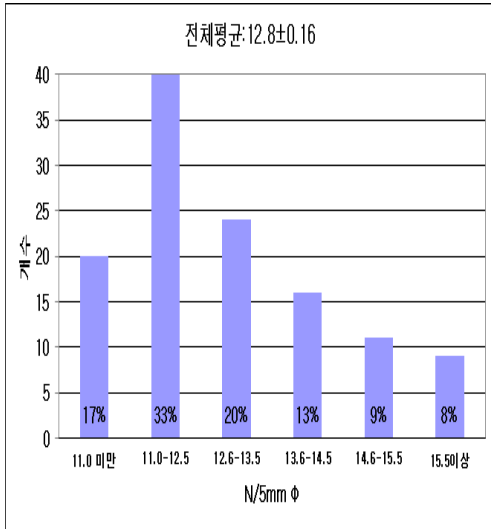
적정 산도 0.2% 이상인 사과는 안동 사과의 경우 47%, 거창 사과는 31%로 나타났다. 적정 산도를 등급규격에 반영할 경우, 안동사과는 2011년도 저장+수출과정 모의 후 사과에 비해서는 분포비율이 높았으나 전반적인 충족도는 여전히 낮은 것으로 나타났다.



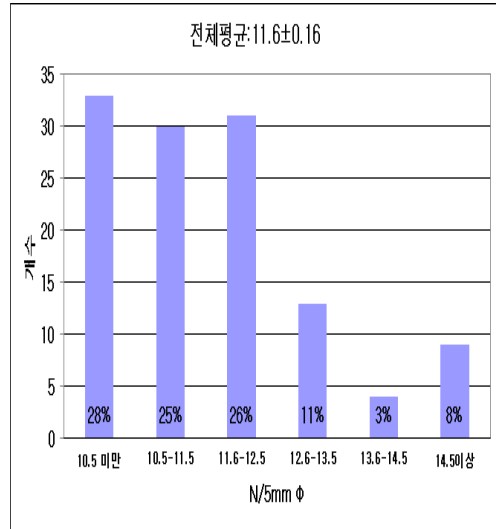
안동 과수원(n=120) 거창 과수원(n=120)
 그림 3-15. 2012 수확 ‘홍로’ 사과의 지역 별 산도 분포 특성.

(라) 2012년도 ‘홍로’ 사과의 수확 후 판매시점에서의 경도 분포

적정 조직감(acceptable) 평가점수에 해당하는 경도(5mm 탐침으로 측정, 12N)를 기준으로 볼 때, 안동 사과는 약 60% 이상인데 비해, 거창 사과는 40% 이하인 것으로 조사 되었다.



안동 과수원(n=120)

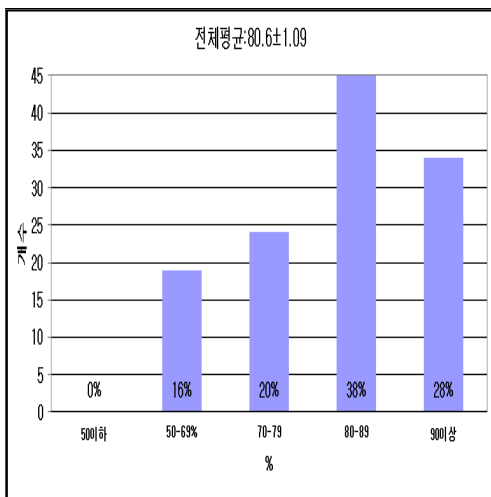


거창 과수원(n=120)

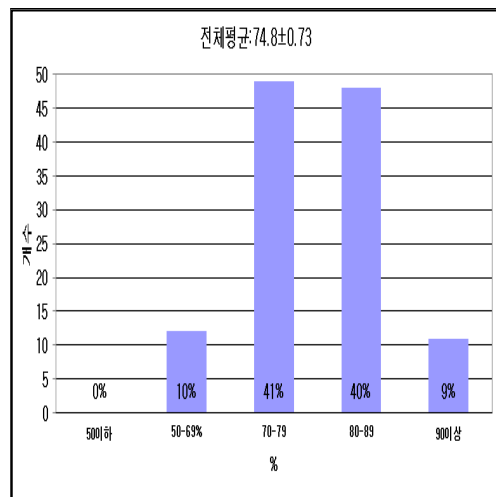
그림 3-16. 2012 수확 '홍로' 사과 of 지역 별 정도 분포 특성.

(마) 2012년도 '홍로' 사과 of 수확 후 판매시점에서의 착색 비율에 따른 분포

두 지역 모든 사과가 50% 이상이 착색 비율을 나타내어 잠정 등급으로서 '표준 급'(standard) 이상에 해당하였다. 수출 표준규격을 적용하면 안동 사과 28%, 거창 사과 9%가 '최상급'(착색도 90%)에 해당하는 것으로 나타났고, '우수 급'(착색도 70% 이상)은 각각 59%, 81% 정도로 나타났다.



안동 과수원(n=120)



거창 과수원(n=120)

그림 3-17. 2012 수확 '홍로' 사과 of 지역 별 착색비율 분포 특성.

(5) 2013년 수확 홍로 사과 품질특성 및 분포

(가) 수확 시 및 4주 저장+모의 수출 후 품질 특성

안동 시과의 경우 수확 시 평균 당도는 2012년에 비해 낮았던 반면, 장수지역 사과는 2L 크기가 15.2, L 크기가 14.2°Bx로 높은 당도를 보였다(표 3-23). 적정 산도와 과육 경도는 2012년도에 비해 높은 경향이였다.

1-MCP를 처리하여 4주 저장+모의 수출 후 당도는 증가하는 경향이였으나, 장수 2L사과에서는 감소하였다(표 3-24). 적정 산도는 약간 감소하였으나 여전히 적정수준으로 제시한 0.2% 이상을 유지하였다.

과육 경도 역시 감소하는 경향이였으나 평균값으로는 최저요구수준(12.0N/5mm Φ) 이상으로 유지되었고 조직감 점수 역시 모든 사과에서 6.0점(보통~우수 수준)보다 높았다(표 3-24).

표 3-23. 2013 ‘홍로’ 사과의 재배 지역 및 크기에 따른 수확 시 품질 특성.

재배 지역	Size	품질 요인			성숙도	
		당도 (°Bx)	적정 산도 (%)	경도 (N/5mm Φ)	요오드 반응 (지수)	밀증상 (지수)
안동	2L	12.5±0.2	0.24±0.00	13.9±0.3	0.0±0.0	0.3±0.3
	L	12.5±0.2	0.22±0.01	13.2±0.6	0.0±0.0	0.2±0.2
장수	2L	15.2±0.3	0.23±0.02	14.6±0.8	0.2±0.2	2.7±0.8
	L	14.2±0.3	0.22±0.01	15.7±0.8	0.5±0.5	0.2±0.2

표 3-24. 2013 ‘홍로’ 사과의 재배 지역 및 크기에 따른 4주 저장+모의수출 후 품질 특성.

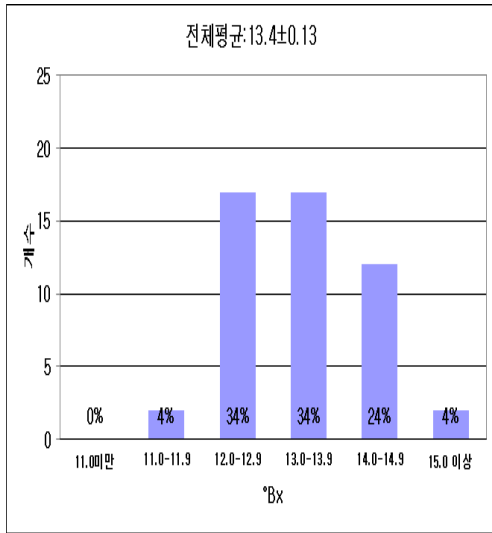
재배 지역	Size	품질 요인				
		당도 (°Bx)	적정 산도 (%)	경도 (N/5mm Φ)	조직감 (점수)	착색비율 (%)
안동	2L	13.4 b	0.20 a	12.8 b	6.3 a	63.8 c
	L	12.8 c	0.20 a	14.2 a	6.5 a	68.5 c
장수	2L	13.8 b	0.21 a	13.8 b	6.6 a	78.2 a
	L	15.0 a	0.21 a	15.0 a	6.2 a	72.7 b

- 조직감 점수: 9점 scale, 5점 = 적합.

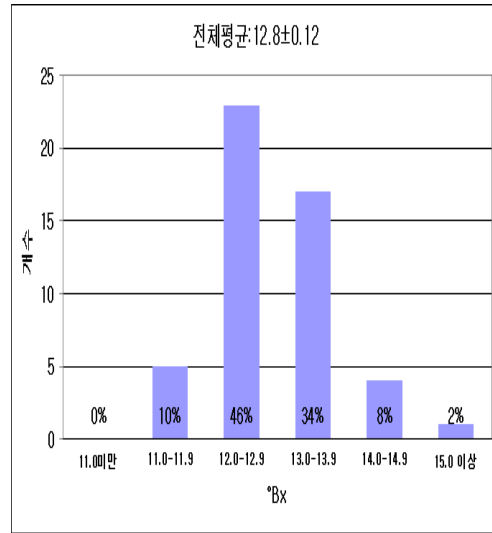
(나) 2013년도 ‘홍로’ 사과 4주 저장+모의 수출 후 당도 분포

‘표준 급’ 사과의 당도 기준으로 예상하는 12°Bx 이하는, 안동사과 2L 크기와 L 크기에서 각각 4%, 10%를 보였고 장수 지역의 사과는 모두 12% 이상이였다(그림 3-18, 19). ‘최상급’ 규격으로 예정한 14°Bx 이상은 안동 사과 2L 크기가 28%, L 크기가 10%를 나타내었다. 장수 사과는 2L과 L 크기에서 각각 80%, 70%의 분포 비율을 보였다.

분포 조사 결과, 수출 사과의 등급에 당도를 반영할 경우, 안동지역 사과는 ‘최상급’ 해당 과일의 비율이 15%에 미치지 못할 우려가 있는 것으로 나타났다.

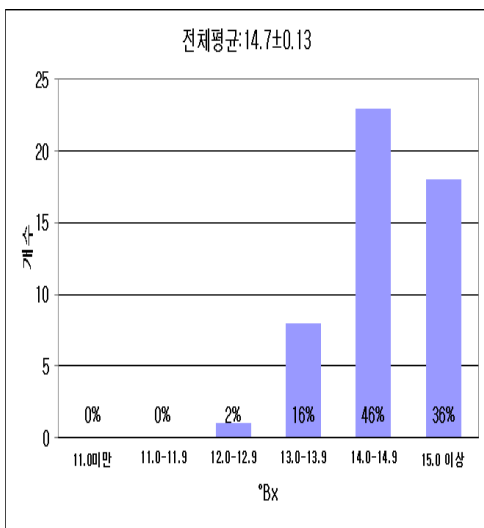


안동 사과 2L(n=50)

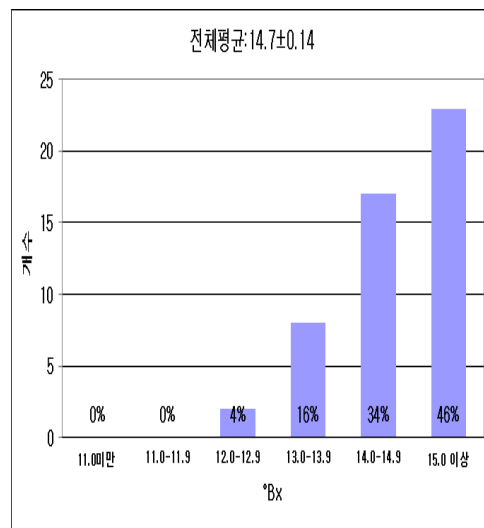


안동 사과 L(n=50)

그림 3-18. 2013년 수확, 안동 지역 ‘홍로’ 사과의 크기 별 당도 분포 특성.



장수 사과 2L(n=50)



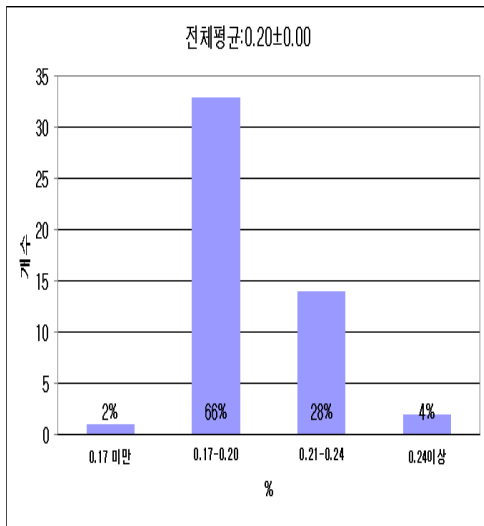
장수 사과 L(n=50)

그림 3-19. 2013년 수확, 장수 지역 ‘홍로’ 사과의 크기 별 당도 분포 특성.

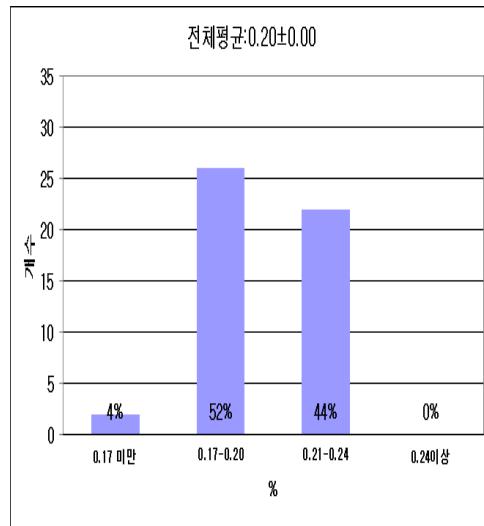
(다) 2013년도 ‘홍로’ 사과 4주 저장+모의 수출 후 산도 분포

소비자 관능에 적합한 산함량 0.2% 이상을 보이는 사과는 안동 지역의 2L 크기에서 32%, L 크기에서는 44%였고, 장수 지역은 2L 크기가 54%, L 크기가 52%의 분포를 보였다(그림 3-20, 21).

특히, 안동 사과는 1개월 저장+모의 수출 후 적합수준의 산함량을 지닌 사과 비율이 다소 낮아 수출 시 산함량을 반영할 경우에는 수확 직후 수출을 계획하거나 보다 엄격한 수확후 관리 기술이 적용되어야 할 것으로 판단되었다. 장수 지역 사과는 적합수준을 넘는 산함량을 유지하는 사과의 비율이 50% 이상이었다.

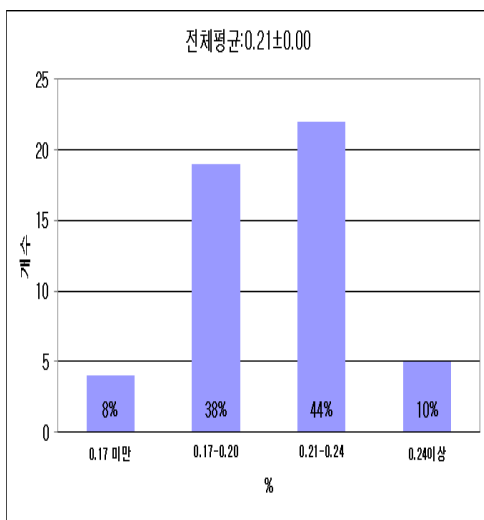


안동 사과 2L(n=50)

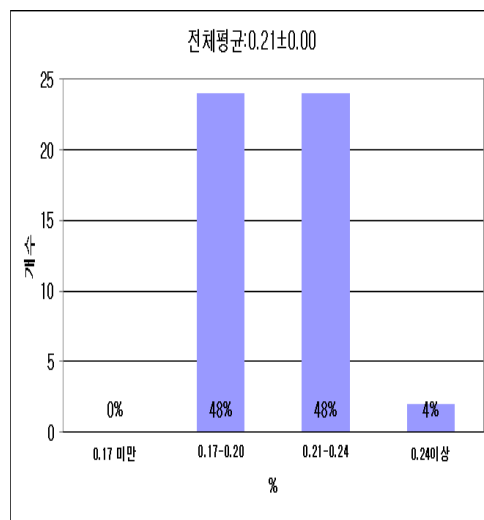


안동 사과 L(n=50)

그림 3-20. 2013년 수확, 안동 지역 ‘홍로’ 사과의 크기 별 산도 분포 특성.



장수 사과 2L(n=50)



장수 사과 L(n=50)

그림 3-21. 2013년 수확, 장수 지역 ‘홍로’ 사과의 크기 별 산도 분포 특성.

(라) 2013년도 ‘홍로’ 사과의 4주 저장+모의 수출 후 경도 분포

적합 관능 조직감(acceptable) 점수에 해당하는 경도(5mm 탐침으로 측정, 12 N)를 기준으로 볼 때, 안동 사과는 크기 별로 54%, 86%를, 장수 사과는 84%. 100%의 분포를 보였다(그림 3-22, 23).

1-MCP를 처리한 2013년도 ‘홍로’ 사과의 4주 저장+모의 수출 후 경도는 안동지역 2L 크기에서 다소 낮았으나 대체로 수출사과의 요구수준을 충족시키는 것으로 나타났다.

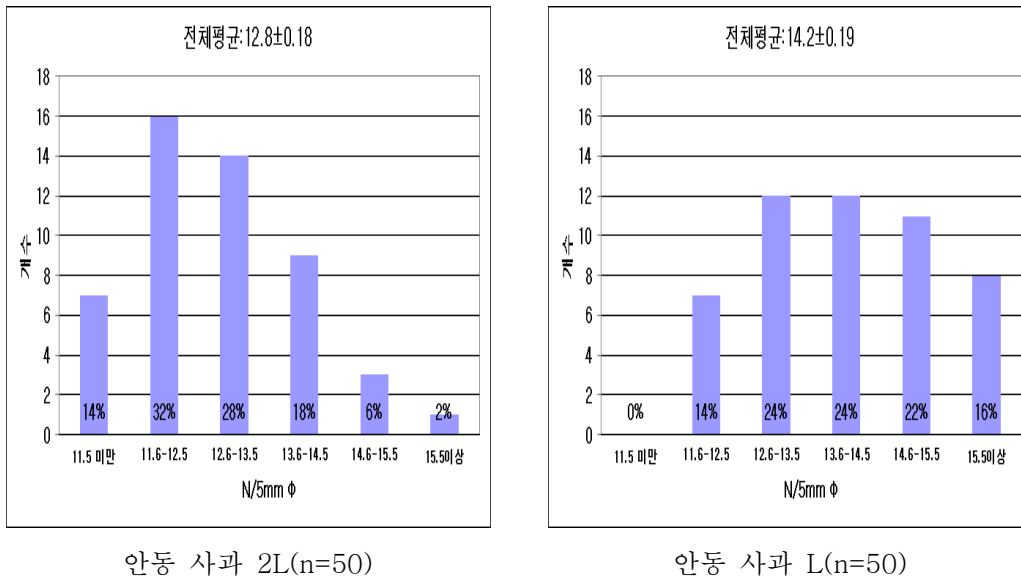


그림 3-22. 2013년 수확, 안동 지역 ‘홍로’ 사과의 크기 별 경도 분포 특성.

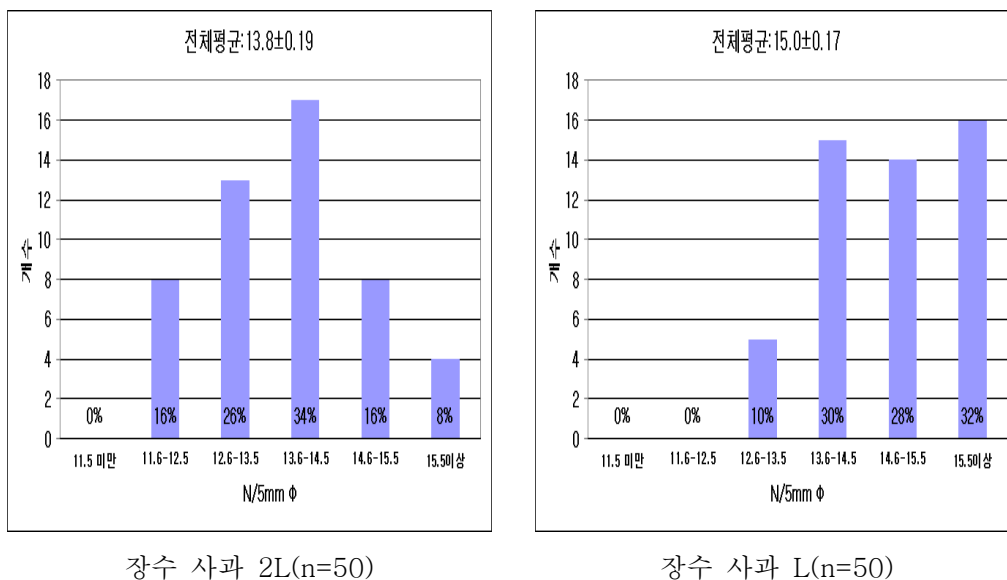
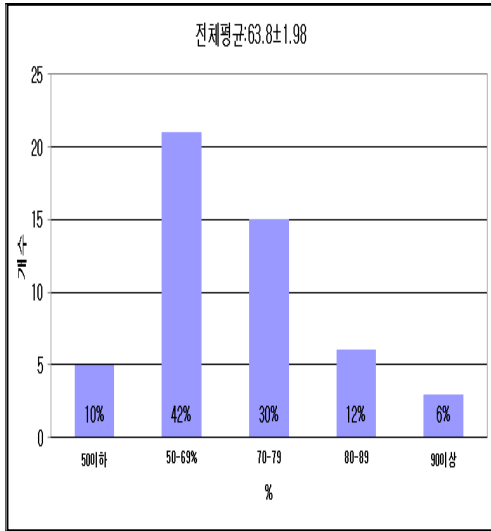


그림 3-23. 2013년 수확, 장수 지역 ‘홍로’ 사과의 크기 별 경도 분포 특성.

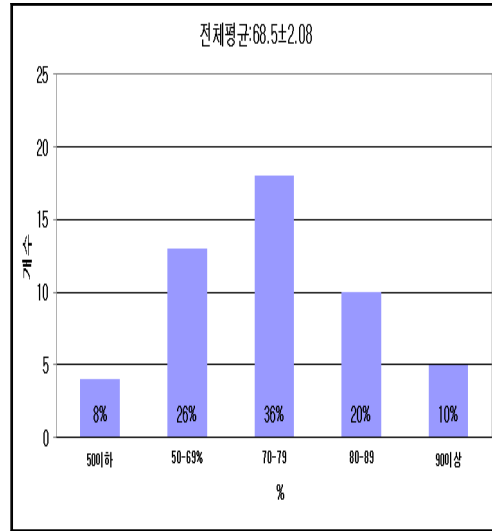
(마) 2013년도 ‘홍로’ 사과 4주 저장+모의 수출 후 착색 비율에 따른 분포

착색도가 50% 이하인 과일은 안동 지역 2L 사과에서 10%, L 사과에서 8%로 나타났다. 이에 비해 장수 지역 사과는 모두 50% 이상의 착색도를 보였다(그림 3-24, 25).

착색도 90% 이상을 보이는 과일은 안동 지역 2L 사과가 6%, L 사과에서 10%로 낮았고, 장수 지역 사과는 2L 사과가 28%, L 사과에서 20%로 매우 높은 비율을 보였다.

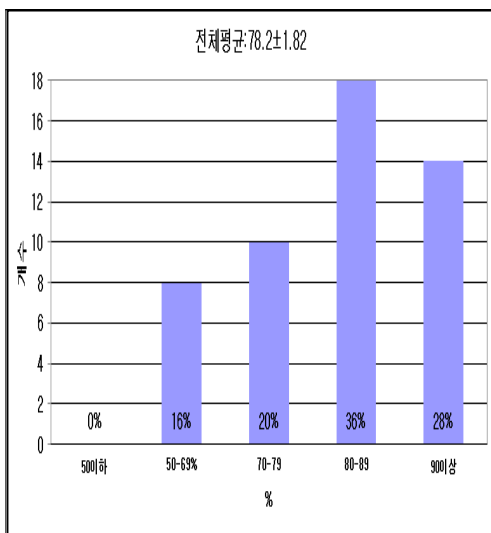


안동 사과 2L(n=50)

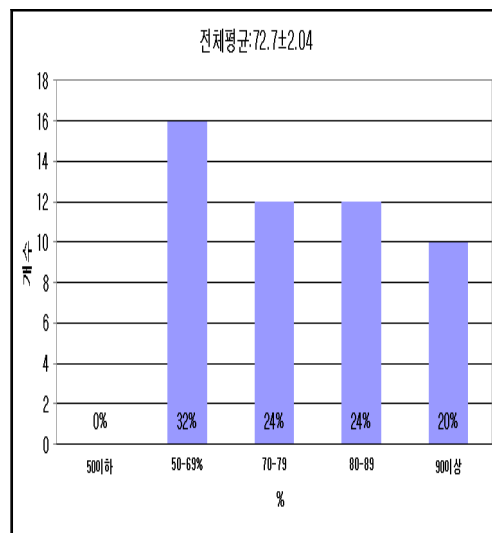


안동 사과 L(n=50)

그림 3-24. 2013년 수확, 안동 지역 ‘홍로’ 사과의 크기 별 착색비율 분포 특성.



장수 사과 2L(n=50)



장수 사과 L(n=50)

그림 3-25. 2013년 수확, 장수 지역 ‘홍로’ 사과의 크기 별 착색비율 분포 특성.

라. ‘감홍’ 품종 수출 규격 설정을 위한 품질 조사

(1) 기존 국내 연구 결과

‘감홍’ 사과와 수확 시점에서의 당도는 평균 15°Bx 이상, 적정산도는 0.35% 이상이며 과육의 경도도 15.0N 이상으로 저장성이 좋은 품종으로 평가되고 있다(표 3-25).

수확 후 1-MCP 처리 시, 저온저장 6개월 이후까지 모든 품질요인이 양호한 것으로 조사되었고 조직감 관능도 적합수준을 유지하였다(Park and Yoon, 2012).

표 3-25. ‘감홍’ 사과의 수확 시 및 저장 과정에서의 이화학 품질 변화 분석.

품종	자료 출처	당도 (°Bx)	적정 산도 (%)	경도 (N/5mm ϕ)	조직감 (점수)	착색비율 (%)
감홍	과실 품종 특성: 농진청	17.8	0.48	-	-	-
	2010~2011 case (수확 시)	15.1±0.2	0.36±0.02	15.0±0.1	5.0	>90%
	+ 1-MCP + 6개월 저온저장 + 모의 수출	16.5±0.3	0.32±0.02	13.4±0.5	3.0	>90%
	2006 case: 농진청 (거창 사과): 수확 시	14.8	0.37	16.8	-	-
	+ 8주 저온저장	14.3	0.30	15.3	-	-

- 조직감 점수: 5점 scale, 3점 = 적합 수준.

(2) 2012년 수확한 감홍 사과의 수확 시 및 모의 수출과정 후 품질분포

(가) 수확 시와 모의 수출과정을 거친 후 품질의 변화 분석

봉화와 영양지역의 농가 과수원에서 수확한 2L 크기의 사과를 대상으로 품질을 분석한 결과, 농가에 따라 수확 시 품질의 차이가 매우 크게 나타났다(표 3-26). 지역(농가) 요인은 특정 지역의 기상 요인도 중요하지만 재배기술도 큰 영향을 미치므로, 수출에 적합한 과수원을 선정하는 과정이 필요할 것으로 판단되었다.

모의 수출 후 당도는 큰 변화를 보이지 않았던 반면, 산함량과 경도는 뚜렷한 감소 양상을 보였다(표 3-26, 27). 특히, 봉화 농가 사과는 모의 수출 후 경도가 11.0N/5mm Φ 이하로 떨어졌으나 조직감 점수는 6.0 이상으로 적합수준 이상으로 나타났다. 영양 농가의 사과 역시 경도가 11.4N/5mm Φ 으로 크게 감소하였으나 조직감은 비교적 우수한 수준을 유지하는 것으로 평가되었다. 착색 비율의 평균값은 봉화 농가의 사과가 74%, 영양 농가의 사과가 88%였다.

모든 품질요인에 있어서 지역 간(재배 농가 간) 차이는 그대로 유지되었다.

표 3-26. 2012년 수확한 '감홍' 사과 of 지역별 수확 시 품질 특성.

지역(농가) (수확일)	품질요인			성숙도	
	당도 (°Bx)	적정 산도 (%)	경도 (N/5mm Φ)	요오드 반응 (지수)	밀 증상 (지수)
봉화 (10. 20)	13.1±0.3	0.29±0.00	11.3±0.6	1.0±0.0	0.0±0.0
영양 (10. 23)	16.6±0.6	0.35±0.00	15.0±0.3	0.0±0.0	0.0±0.0

- 조직감 점수: 9점 scale, 5점 = 적합.

표 3-27. 2012년 수확한 '감홍' 사과 of 모의 수출 후 품질 특성.

지역(농가)	품질 요인				
	당도 (°Bx)	적정 산도 (%)	경도 (N/5mm Φ)	조직감 (점수)	착색 비율 (%)
봉화	13.4 b	0.24 b	10.4 b	6.3 a	73.7 b
영양	16.3 a	0.30 a	11.4 a	6.8 a	88.3 a

- 조직감 점수: 9점 scale, 5점 = 적합.

(나) 수확 후 모의수출 과정을 거친 2012년 '감홍' 사과 of 당도 분포

봉화 농가 of 경우, 당도 13°Bx 미만 사과가 30%, 15.0°Bx 이상은 4%에 불과하였다. 이에 비해 영양 농가 사과 of 당도는 13°Bx 미만 사과가 2%에 불과하였고 15.0°Bx 이상은 78%의 높은 분포 비율을 보였다(그림 3-26).

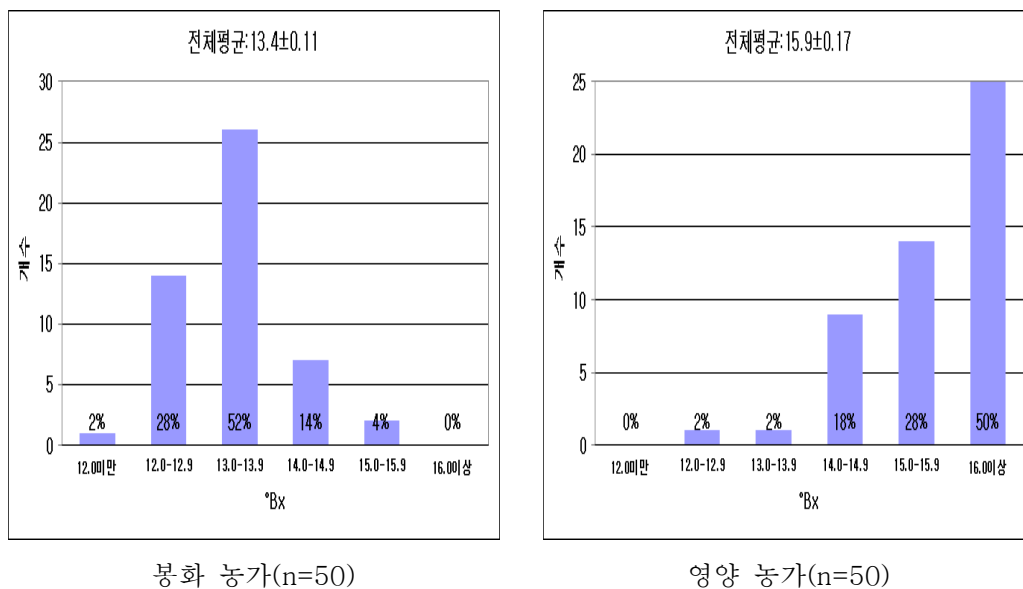


그림 3-26. '감홍' 사과 of 수확+수출과정 후 과수원 별 당도 분포.

(다) 수확 후 모의수출 과정을 거친 2012년 ‘감홍’ 사과와 산함량 분포

관능에 적합한 적정 수준으로 제시된 산함량 0.25% 이상을 유지한 사과와의 비율은, 는 봉화 농가의 경우 36%에 불과했던 반면, 영양 농가의 경우 94%의 높은 분포 비율이 나타났다(그림 3-27). 이러한 분석 결과를 볼 때, ‘감홍’ 사과와의 품질요인으로서 적정산도를 등급규격에 반영하기 위해서는 ‘홍로’ 사과와 마찬가지로 지역과 재배기술 요인을 고려해야 할 것으로 나타났다.

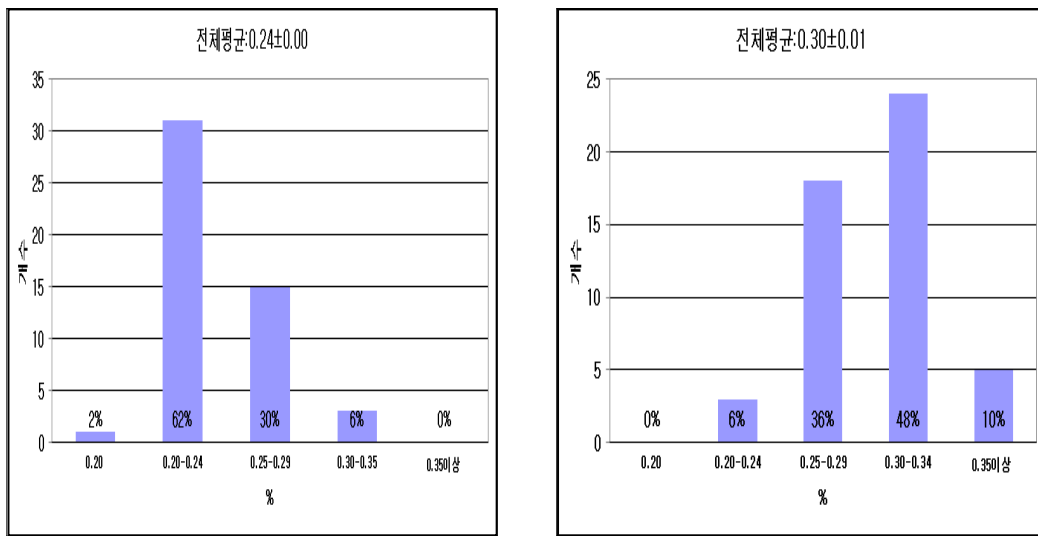


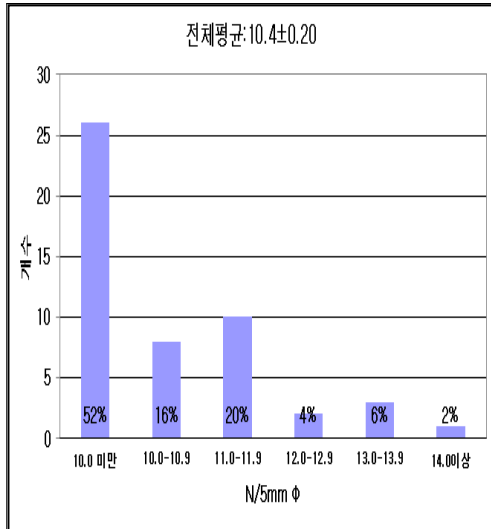
그림 3-27. ‘감홍’ 사과와의 수확+수출과정 후 과수원 별 산함량 분포.

(다) 수확 후 모의수출 과정을 거친 2012년 ‘감홍’ 사과와의 경도 분포

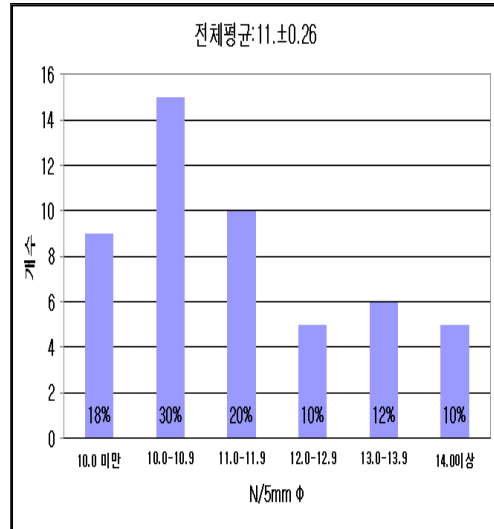
‘감홍’ 사과와의 조직감 적합 수준에 해당하는 과육의 경도는 연구자에 따라 상이한 것으로 보인다. ‘홍로’ 사과에서와 같이 조직감이 적합한 수준에 해당하는 사과와의 경도를 12N/5mm Φ로 본다면, 봉화 농가의 사과는 88%, 영양 농가의 사과는 68%가 부적합한 경도에 해당된다. 따라서 2012년도 모의 수출 후 조사결과를 바탕으로 최저 경도는 10.5N/5mm Φ 수준으로 설정하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

최저 경도를 10.5N/5mm Φ로 적용하면 봉화 농가의 사과는 대략 40%, 영양 농가의 사과는 67% 정도가 모의 수출 후까지 적합한 수준의 경도를 유지하는 것으로 볼 수 있다(그림 3-28).

2012년 수확한 ‘감홍’ 사과와의 경도 분포 비율은 적합 기준을 낮추어도 여전히 수출규격에는 미흡하므로 수확시기의 판정과 수확후 품질관리를 통한 경도 유지 방안이 필요한 것으로 생각된다.



봉화 농가(n=50)

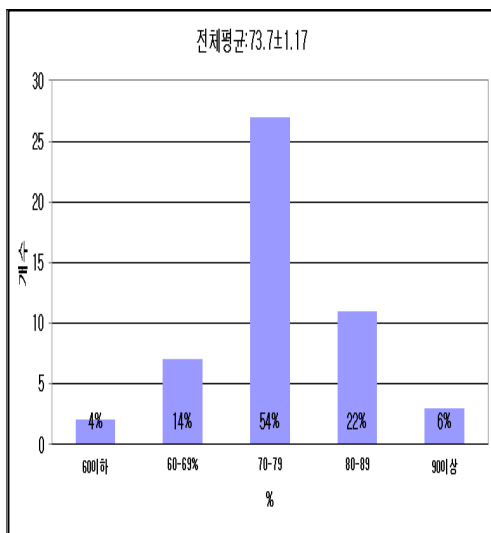


영양 농가(n=50)

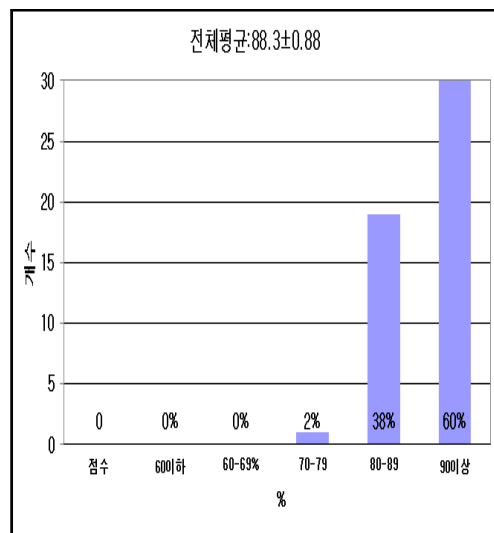
그림 3-28. '감홍' 사과의 수확+수출과정 후 과수원 별 정도 분포.

(라) 수확 후 모의수출 과정을 거친 2012년 '감홍' 사과의 착색비율 분포

봉화 농가의 경우, 18%의 사과가 착색비율 70% 미만인 것으로 나타났으나, 영양 농가의 경우에는 모든 사과가 착색비율 70% 이상이었으며 착색비율이 90% 이상인 사과도 60%에 달하였다(그림 3-29).



봉화 농가(n=50)



영양 농가(n=50)

그림 3-29. '감홍' 사과의 수확+수출과정 후 과수원 별 착색비율 분포.

(3) 2013년에 수확한 영양 지역 ‘감홍’ 사과와 이화학 특성 분포 분석

2013년 수확한 ‘감홍’ 사과를 크기로 구분하여(3L, 2L), 4주 저온저장 후 모의수출과정을 거쳐 품질 요인들의 분포를 조사하였다.

(가) 수확 시 및 4주 저장+모의 수출 후 품질의 변화 분석

2013년 영양지역 과수원(2012년과 동일)에서 수확한 ‘감홍’ 사과는 2012년도에 비해 평균 당도는 비슷하였으나 산함량과 경도는 낮게 나타났다(표 3-28). 특히 3L 크기의 사과는 4주 저장+모의수출 후 경도가 9.4N/5mm Φ까지 떨어졌고 조직감 점수 역시 4.4점으로 적합수준에 미치지 못하였다.

따라서 ‘감홍’ 사과를 4주 이상 저장한 후 수출할 경우에는 수확시기를 앞당기고 수확 후에는 1-MCP 처리가 필요한 것으로 판단되었다.

표 3-28. 2013년 ‘감홍’ 사과의 수확 시와 4주 저장 +모의수출 후 품질 특성 비교.

크기	당도 (°Bx)		적정 산도 (%)		경도 (N/5mm Φ)		조직감 (점수)
	수확 시	저장+수출 후	수확 시	저장+수출 후	수확 시	저장+수출 후	저장+수출 후
3L	14.4±0.3	14.5 b	0.29±0.01	0.29 a	13.3±0.6	9.4 b	4.4 a
2L	16.7±0.2	16.8 a	0.32±0.01	0.27 b	13.5±0.5	10.2 a	5.0 a

- 조직감 점수: 9점 scale, 5점 = 적합.

(나) 2013년 수확, 영양 농가 ‘감홍’ 사과와 4주 저장+모의 수출 후 당도 분포

3L 크기에서는 13.0°Bx 미만이 2%에 불과하였고 14~15°Bx 사과가 56%, 15°Bx 이상을 보이는 사과는 18%에 해당하였다. 2L 크기 ‘감홍’ 사과와의 당도는 모두 14°Bx 이상이었고 15°Bx 이상이 98%로써 고당도 사과와 분포비율이 매우 높았다(그림 3-30).

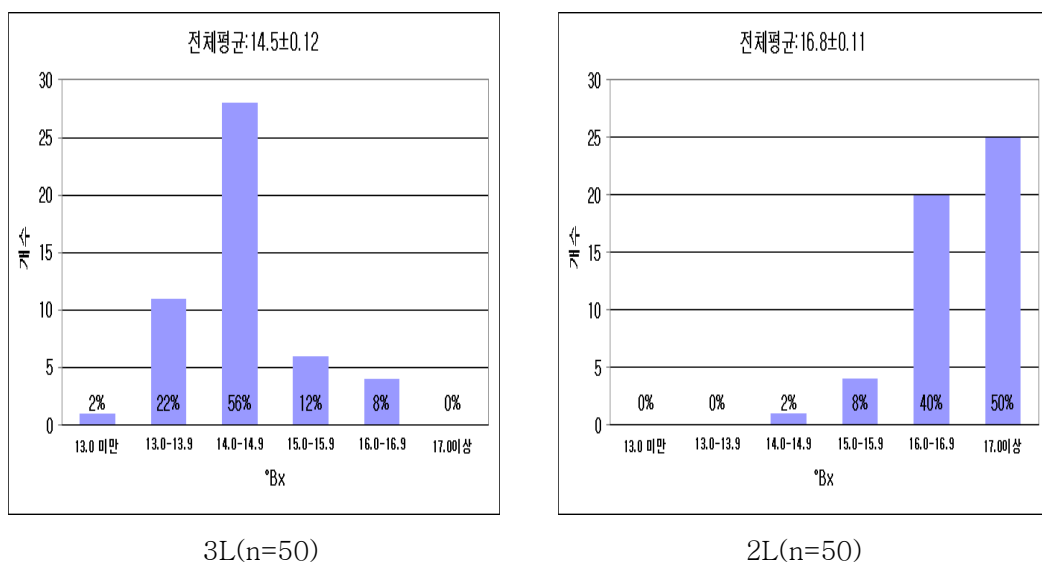


그림 3-30. ‘감홍’ 사과와 4주 저장 +모의 수출 후 크기 별 당도 분포.

(다) 2013년 수확, 영양 농가 ‘감홍’ 사과 4주 저장+모의 수출 후 산함량 분포

산함량 0.25% 이상을 보이는 사과가 3L 크기에서는 90%, 2L 크기 사과에서는 88%로써(그림 3-31) 모의수출 과정 이후에도 비교적 적합한 수준의 산함량이 유지되었다.

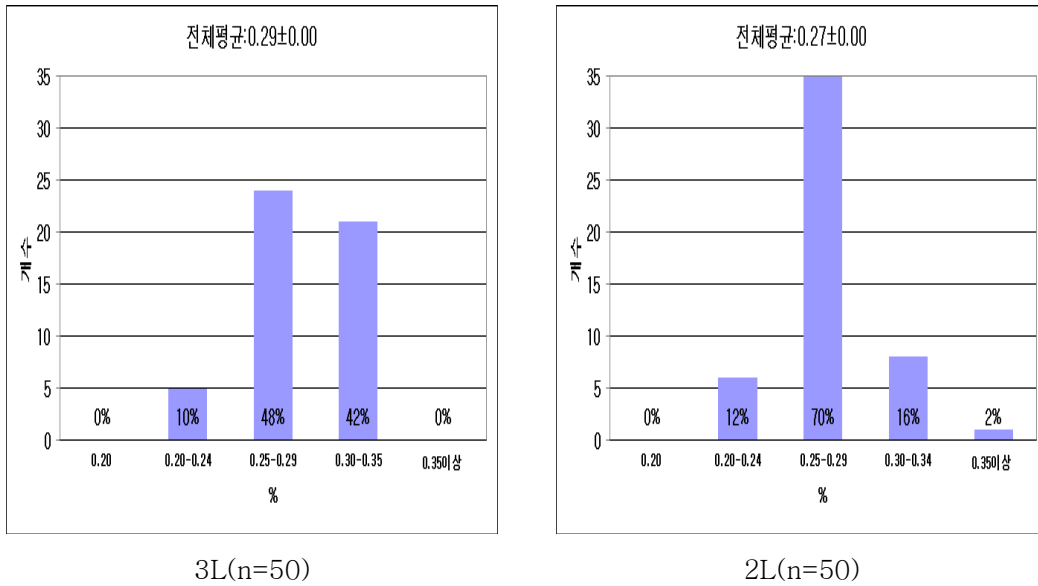


그림 3-31. ‘감홍’ 사과의 4주 저장 +모의 수출 후 크기 별 산함량 분포.

(라) 2013년 수확, 영양 농가 ‘감홍’ 사과 4주 저장+모의 수출 후 경도 분포

경도에 따른 사과의 분포는 3L 크기의 경우 10.0N/5mmΦ 미만인 것이 78%, 2L 크기는 48%로 나타나 2012년도 사과에서와 마찬가지로 부적합 수준인 것으로 나타났다. 특히 3L 크기 사과의 평균 경도가 10N/5mmΦ보다 낮았다.

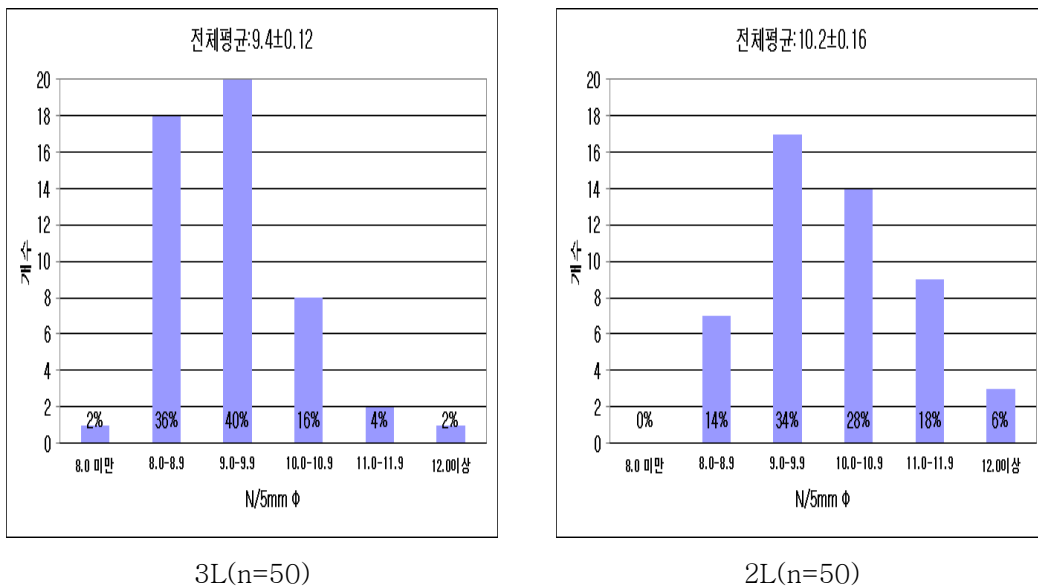


그림 3-32. ‘감홍’ 사과의 4주 저장 +모의 수출 후 크기 별 경도 분포.

(마) 2013년 수확, 영양 농가 ‘감홍’ 사과 4주 저장+모의 수출 후 착색비율 분포

3L 크기 사과의 경우, 착색비율이 70%보다 낮은 사과의 분포비율은 4%로 낮았고, 70~90% 착색비율의 사과가 62%, 90% 이상 착색과도 34%의 분포비율을 비교적 양호 착색도를 보였다 (그림 3-33). 2L 크기의 사과는 보다 우수한 착색도를 보여 모든 사과가 80% 이상의 착색비율을 보였으며 90% 이상의 착색비율을 보인 사과가 86%에 이르렀다.

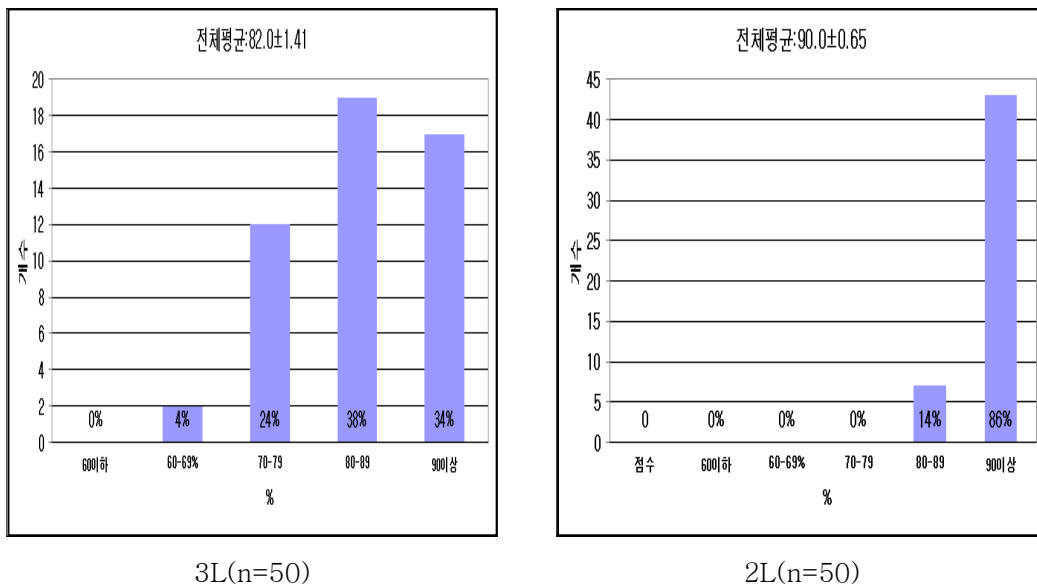


그림 3-33. ‘감홍’ 사과의 4주 저장 +모의 수출 후 크기 별 착색비율 분포.

(4) 감홍 사과에 있어서 이화학 품질 요인의 등급화 반영을 위한 고려 사항

감홍 사과는 비교적 과육이 단단한 품종으로 알려져 있으나, 본 연구 결과 수확 직후에는 경도가 높았으나 수확 후 1-MCP 처리를 하지 않을 경우 모의 수출 과정에서 경도의 저하와 함께 조직감 점수도 낮은 것으로 나타났다.

‘감홍’ 사과의 모의 수출 후 품질 요인의 분포와 기존 저장 연구 결과를 종합해 볼 때, 수출 현지에서 판단하는 경도와 조직감 유지를 위해서는 1-MCP 단용 처리 혹은 CA 저장 방법과의 병용 처리가 필요한 것으로 판단된다.

당도와 산함량은 농가에 따른 변이가 크게 나타나므로 수출 시 고품질(최상급 및 우수 급) 규격의 비율을 높이려면 지역에 따라 적합한 재배기술이 충분히 확보되어야 할 것으로 생각되었다.

착색비율은 비교적 양호하게 나타나지만 ‘우수 급’ 이상의 수출규격을 만족시키기 위해서는 착색도 향상의 필요성이 제시되었다.

마. 수출 사과외 표준 규격 제안

농가에서 1차 선별하여 APC에 이송된 사과의 수출을 전제로 한 등급별 해당비율로서 ‘최상급’ 20±5%, ‘우수 급’ 50±5%, ‘표준 급’ 30±5%를(표 3-11 참조) 충족하는 수준을 전제조건으로 하여 각 품종의 수출 품질 표준규격을 설정하였다(표 3-29 ~ 34).

권장사항에 해당하는 사과의 산함량과 경도는 수확연도와 수확후 처리기술에 따라 변이가 크게 나타나므로 오랜 기간에 걸쳐 충분한 데이터를 축적한 후 재검토가 이루어져야 할 것으로 판단되었다.

(1) 수출용 ‘홍로’ 사과의 등급규격

표 3-29. 수출 ‘홍로’ 사과의 표준규격(국문)

등급 항목	최상급	우수	표준
날개의 고르기	크기 구분표에서 무게가 다른 것이 섞이지 않은 것	크기 구분표에서 무게가 다른 것이 5% 이하인 것 (해당 무게에서 1단계를 초과할 수 없다)	크기 구분표에서 무게가 다른 것이 5% 이하인 것 (해당 무게에서 1단계를 초과할 수 없다)
크기 (1개 무게)	‘2L’ 크기 이상 (≥300g)	‘L’ 크기 이상 (≥250g)	‘M’ 크기 이상 (≥214g)
색택	90% 이상	70% 이상	50% 이상
신선도	윤기가 나고 위조현상 없음	윤기가 나고 위조현상 없음	경미한 위조 증상 허용
중결점	0% 허용한계: (<2% decay or <2% IB)	0% 허용한계: (<2% decay or <2% IB)	5% 이하 (Decay or IB ≤5%)
경결점	0% 허용한계: <5%	≤10%	≤20%
권장 사항 (표시)	조직감	경숙 - 우수한 조직감 - ≥13.5N/ 5mm φ	경숙 - 적합한 조직감 - ≥12N/ 5mm φ
	숙도	과숙과 5% 이하	과숙과 5% 이하
	풍미 당도 산도	14.0±0.5°Bx 0.20%	13.0±0.5°Bx 0.15%

*결점과에 대한 정의

- 숙도에 의한 과숙과: 조직감에서 overripe 판정(mealy texture)에 해당하는 과일
- 경결점(Light defects, injury): 경미한 표피 손상과.
- 중결점(Heavy defects, damage or serious damage): 부패과, 심한 분질과, 내부갈변과, 심한 표피 손상과 등.

**당도: 비파괴 당도 선별기의 평균값을 기준으로 하되 ±0.5°Bx의 편차를 허용.

***산도, 조직감 기준은 품질분석 시스템이 갖추어질 때까지 권장사항 또는 내부적인 품질평가 요인으로 반영.

표 3-30. 수출 '홍로' 사과외 표준규격(영문)

Grade		Premium	Fancy	Standard
Factor				
Formation		Completely even size	Not more than 5% apples fail to mee the designated size (within 1 grade difference)	Not more than 5% apples fail to mee the designated size (within 1 grade difference)
Size (weight/fruit)		Lager than '2L' size (≥300g)	Lager than 'L' size (≥250g)	Larger than 'M' size (≥214g)
Coloration		More than 90%	More than 70% 이상	More than 50%
Appearance		Shiny without shrivelling	Shiny without shrivelling	Slight shrivelling included
Heavy defects (Damage)		0% Tolerance: (<2% decay or <2% IB)	0% Tolerance: (<2% decay or <2% IB)	Not more than 5% (Decay or IB ≤5%)
Light defects (Injury)		0% Tolerance: <5%	≤10%	≤20%
R e c o m m e n d	Texture	Firm ripe - acceptable crispness - ≥13.5N/ 5mm φ	Firm ripe - acceptable crispness - ≥13.0N/ 5mm φ	Firm ripe to ripe - acceptable crispness - ≥12N/ 5mm φ
	Maturity (Overripe fruit)	Overripe fruit Not more than 5%	Overripe fruit Not more than 5%	Overripe fruit Not more than 5%
	Flavor			
	SSC	14.0±0.5°Bx	13.0±0.5°Bx	12.0±0.5°Bx
	Acidity	0.20%	0.15%	Not applicable

(2) 수출용 ‘감홍’ 사과 등급 규격

표 3-31. 수출 ‘감홍’ 사과의 표준규격(국문)

등급		최상급	우수	표준
항목				
날개의 고르기		크기 구분표에서 무게가 다른 것이 섞이지 않은 것	크기 구분표에서 무게가 다른 것이 5% 이하인 것 (해당 무게에서 1단계를 초과할 수 없다)	크기 구분표에서 무게가 다른 것이 5% 이하인 것 (해당 무게에서 1단계를 초과할 수 없다)
크기 (1개 무게)		‘2L’ 크기 이상 (≥300g)	‘L’ 크기 이상 (≥250g)	‘M’ 크기 이상 (≥214g)
색택		90% 이상	90% 이상	70% 이상
신선도		윤기가 나고 위조현상 없음	윤기가 나고 위조현상 없음	경미한 위조 증상 허용
중결점		0% 허용한계: (<2% decay or <2% IB)	0% 허용한계: (<2% decay or <2% IB)	Not more than 5% (Decay or IB ≤5%)
경결점		0% 허용한계: <5%	≤10%	≤20%
권장사항 (표시)	조직감	경숙 - 우수한 조직감 - ≥11.0N/ 5mm φ	경숙 - 우수한 조직감 - ≥11.0N/ 5mm φ	경숙~완숙 - 적합한 조직감 - ≥10.5N/ 5mm φ
	숙도	과숙과 5% 이하	과숙과 5% 이하	과숙과 5% 이하
	풍미 당도 산도	15.0±0.5°Bx 0.35%	14.0±0.5°Bx 0.30%	13.0±0.5°Bx 0.25%

*결점과에 대한 정의

- 숙도에 의한 과숙과: 조직감에서 overripe 판정(mealy texture)에 해당하는 과일
- 경결점(Light defects, injury): 경미한 표피 손상과.
- 중결점(Heavy defects, damage or serious damage): 부패과, 심한 분질과, 내부갈변과, 심한 표피 손상과 등.

**당도: 비과피 당도 선별기의 평균값을 기준으로 하되 ±0.5°Bx의 편차를 허용.

***산도, 조직감 기준은 품질분석 시스템이 갖추어질 때까지 권장사항 또는 내부적인 품질평가 요인으로 반영.

표 3-32. 수출 '감홍' 사과외 표준규격(영문)

Grade Factor		Premium	Fancy	Standard
Formation		Completely even size	Not more than 5% apples fail to mee the designated size (within 1 grade difference)	Not more than 5% apples fail to mee the designated size (within 1 grade difference)
Size (weight/fruit)		Lager than '2L' size (≥300g)	Lager than 'L' size (≥250g)	Larger than 'M' size (≥214g)
Coloration		More than 90%	More than 90%	More than 70%
Appearance		Shiny without shrivelling	Shiny without shrivelling	Acceptable slight shrivelling
Heavy defects (Damage)		0% Tolerance: (<2% decay or <2% IB)	0% Tolerance: (<2% decay or <2% IB)	Not more than 5% (Decay or IB ≤5%)
Light defects (Injury)		0% Tolerance: <5%	≤10%	≤20%
R e c o m m e n d	Texture	Firm ripe - acceptable crispness - ≥11.0N/ 5mm φ	Firm ripe - acceptable crispness - ≥11.0N/5mm φ	Firm ripe to ripe - acceptable crispness - ≥10.5N/ 5mm φ
	Maturity (Overripe fruit)	Overripe fruit Not more than 5%	Overripe fruit Not more than 5%	Overripe fruit Not more than 5%
	Flavor			
	SSC	15.0±0.5°Bx	14.0±0.5°Bx	13.0±0.5°Bx
	Acidity	0.35%	0.30%	0.25%

(3) '후지' 품종

표 3-33. 수출 '후지' 사과의 표준규격(시안: 국문)

등급		최상급	우수	표준
항목				
날개의 고르기		크기 구분표에서 무게가 다른 것이 섞이지 않은 것	크기 구분표에서 무게가 다른 것이 5% 이하인 것 (해당 무게에서 1단계를 초과할 수 없다)	크기 구분표에서 무게가 다른 것이 5% 이하인 것 (해당 무게에서 1단계를 초과할 수 없다)
크기 (1개 무게)		'2L' 크기 이상 (≥300g)	'L' 크기 이상 (≥250g)	'M' 크기 이상 (≥214g)
색택		90% 이상	80% 이상	60% 이상
신선도		윤기가 나고 위조현상 없음	윤기가 나고 위조현상 없음	경미한 위조 증상 허용
중결점		0% 허용범위: <2% 부패 또는 <2% 내부갈변	0% 허용범위: <2% 부패 또는 <2% 내부갈변	≤ 5%
경결점		0% 허용범위: <5% (동록 등)	≤10%	≤20%
권 장 사 항 (표시)	조직감	경숙(firm ripe) - 우수한 육질 - ≥11N/ 5mm φ	경숙(firm ripe) - 우수한 육질 - ≥11N/ 5mm φ	경숙~완숙(ripe) - 적합한 육질 - ≥10N/ 5mm φ
	숙도	과숙과 5% 이하	과숙과 5% 이하	과숙과 5% 이하
	풍미 당도 산도	≥14.0°Bx ≥0.20%	≥13.0°Bx ≥0.15%	≥12.0°Bx 적용하지 않음

*결점과에 대한 정의

- 숙도에 의한 과숙과: 조직감에서 overripe 판정(mealy texture)에 해당하는 과일
- 경결점(Light defects, injury): 경미한 표피 손상과.
- 중결점(Heavy defects, damage or serious damage): 부패과, 심한 분질과, 내부갈변과, 심한 표피 손상과 등.

**당도: 비과과 당도 선별기의 평균값을 기준으로 하되 ±0.5°Bx의 편차를 허용.

***산도, 조직감 기준은 품질분석 시스템이 갖추어질 때까지 권장사항 또는 내부적인 품질평가 요인으로 반영.

표 3-34. 수출 '후지' 사과외 표준규격(영문)

Grade Factor		Premium	Fancy	Standard
Formation		Completely even size	Not more than 5% apples fail to mee the designated size (within 1 grade difference)	Not more than 5% apples fail to mee the designated size (within 1 grade difference)
Size (weight/fruit)		Lager than '2L' size (≥300g)	Lager than 'L' size (≥250g)	Larger than 'M' size (≥214g)
Surface coloration		≥90%	≥80%	≥60%
Appearance		Shiny without shrivelling	Shiny without shrivelling	Tolerance: slight shrivelling
Heavy defects (Damage)		0% Tolerance: (<2% decay or <2% IB)	0% Tolerance: (<2% decay or <2% IB)	Not more than 5% (Decay or IB ≤5%)
Light defects (Injury)		0% Tolerance: <5%	≤10%	≤20%
R e c o m m e n d	Texture	Firm ripe - acceptable crispness - ≥11N/ 5mm φ	Firm ripe - acceptable crispness - ≥11N/ 5mm φ	Firm ripe to ripe - acceptable crispness - ≥10N/ 5mm φ
	Maturity (Overripe fruit)	Overripe fruit Not more than 5%	Overripe fruit Not more than 5%	Overripe fruit Not more than 5%
	Flavor			
	SSC	14.0°Bx	13.0°Bx	≥12.0°Bx
	Acidity	0.20%	0.15%	not applicable

3. APC 수확후 관리 기술 지원 매뉴얼

가. 고습도 저온저장 시스템 보완

과일, 채소와 같은 신선 농식품을 저습도 조건에서 장기 저장할 경우 증산작용으로 인한 수분손실은 중량감소를 초래하여 경제적 손실로 이어짐은 물론 심한 경우 위조 증상에 의해 저장한계기간도 짧아진다. 마늘, 양파 등 극히 몇 종류의 인경채소를 제외한 대부분의 원예작물은 90~95% 이상의 상대습도가 유지되도록 관리되어야 한다.

저장고 내 상대습도와 냉장기기의 증발온도 차이(TD)의 관계를 보면 TD 값이 작을수록 저장고 내 상대습도를 높게 유지할 수 있다. TD를 작게 하려면 냉장기의 표면적이 넓고 송풍량이 충분하며 냉장기기의 냉매 압력 조절 장치(evaporator pressure regulator: EPR 밸브) 등의 자동 제어장치가 있어야 한다(그림 3-6).

국내 농가 단위 혹은 영농단체에서 운영하는 중소규모의 냉장시스템에 EPR을 보완설치한 고습도 시스템 적용결과를 보면, 기존 방식의 냉장가동상태에서는 상대습도가 60~70%로 매우 낮게 나타났는데 비해 TD를 작게 한 EPR 설치하여 작동시키면 75~80%로 증가하였다(그림 3-7). EPR 설치 후 파일럿 저장고의 상대습도는 TD 값에 따른 이론적인 상대습도 수준보다(표 3-35 참조) 낮게 나타났는데(TD 3.9℃에서는 85% 예측), 이는 외부 대기의 상대습도가 극단적으로 낮은 시기(11월 하순)에 빈 저장실에서 조사하였기 때문으로 풀이된다. 생산물이 완전히 적재된 상용저장고에 EPR 설치효과를 반영한다면 90% 이상의 상대습도 유지가 가능할 것으로 판단되었다. 실제로 EPR 설치 후 파일럿 저장고에 사과를 1/3 정도 적재 시 1주일 후 저장고 상대습도가 7% 정도 높아져 83%까지 상승하였다.

냉장시스템 별 중량감소율을 보면, 2개월 저장 후 저습도 저장실 사과는 5.6%, 고습도 저장실 사과에서는 3.7%로서 2%의 차이를 보였다(표 3-36). 품질요인으로서 경도 및 관능 조직감은 처리 간 유의성이 나타나지 않았으나 고습도 조건 사과에서 높은 경향이였다. EPR 설비를 보다 보완하고 상용화된 저장고에 사과가 최대로 적재된 저장실에서는 상대습도가 보다 높게 유지될 것이므로 중량감소율도 보다 낮아질 것으로 예측된다.

최근 지어지는 대형 APC(농산물 산지 종합유통 시설)는 기본적으로 간접냉장방식(브라인 방식)을 채택하여 TD를 낮춤으로써 저장 중 중량손실을 근본적으로 줄이고 있다. 다만 저장고 운영과정에서 TD에 대한 개념이 부족하여 저장 초기의 온도저하 시점과 온도가 안정된 후의 차별적인 브라인 온도 관리를 하지 않아 그 효과가 기대에 미치지 못하고 있다.

저장 온도와 습도의 최적화는 기술개발이나 시설 개선이 필수적인 전제조건이지만, 같은 시설에서도 운용능력에 따라 품질과 손실 발생이 크게 차이가 있을 수 있다. 수확후 관리기술에 대한 정확한 이해와 설비운영의 표준화된 매뉴얼이 필요하다.

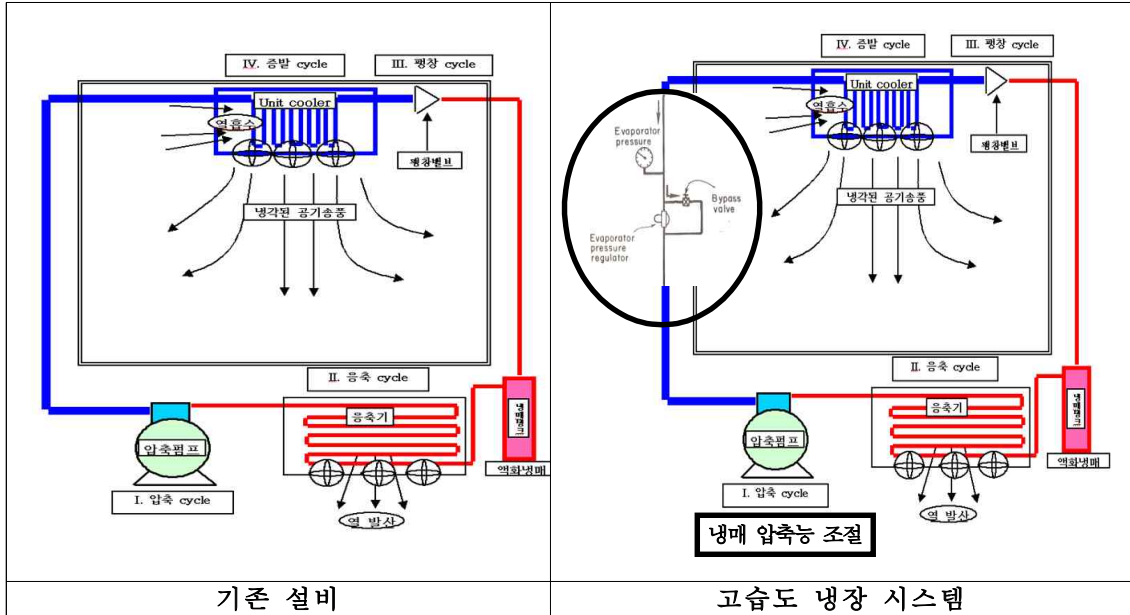


그림 3-34. 직접팽창식 중소형 저장고의 고습도 저장을 위한 EPR 보완 설계.

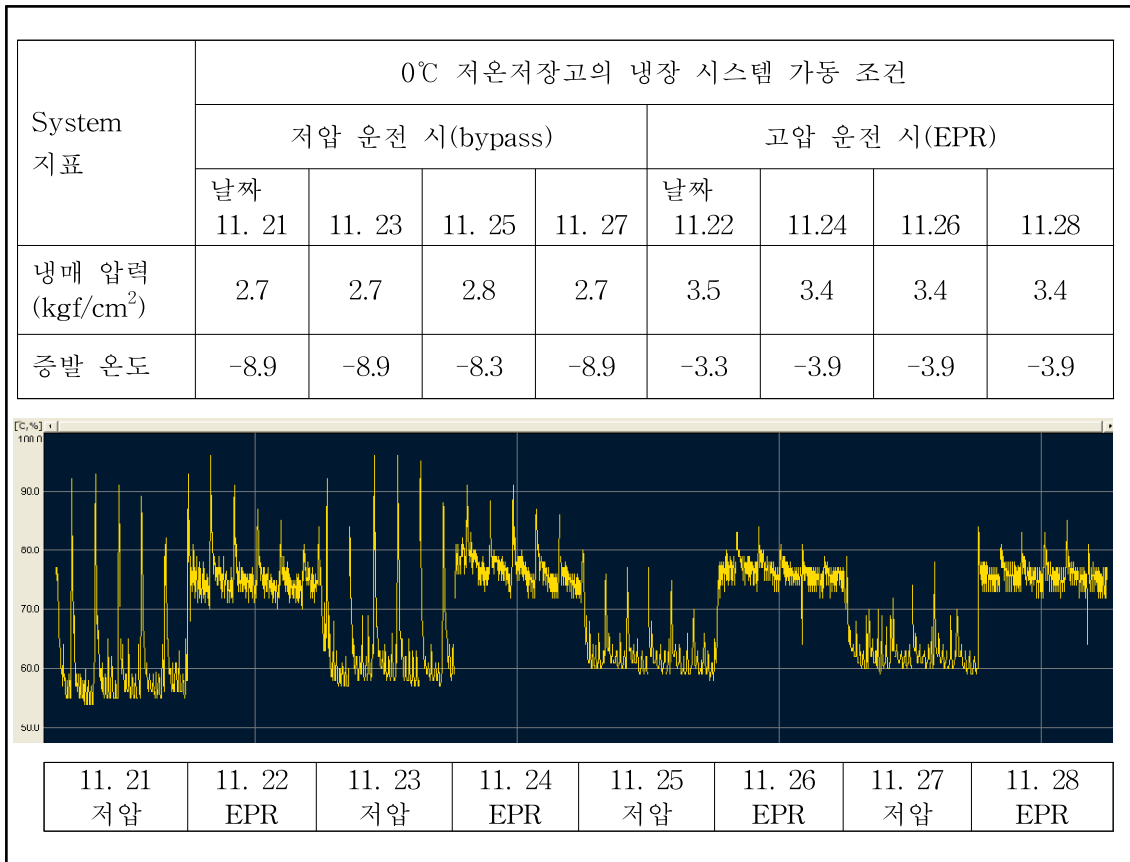


그림 3-35. 생산물 적재 전 저장고 내부의 냉매 압력 조절(EPR 가동)에 따른 상대습도 변화 양상.

표 3-35. 냉매 증발압력과 TD에 따른 저온저장고의 이론적 상대습도와 실측치 비교.

운전 방식	냉매 증발 압력 (kg/cm ²)	냉매 증발 온도 (°C)	0°C 저장 시 이론적 상대습도 (%)	0°C 저장고 실측 상대습도 (%)
저압 운전 (Bypass)	> 2.0 ~ 2.7	-14.5 ~ -8.9	≒70	60~65
고압 운전 (EPR)	3.4	-3.9	≒85	75~80

표 3-36. 파일럿 저장고에서의 플라스틱 박스 저장 ‘후지’ 사과의 저장 후 중량감소율.

냉장시스템	저장기간	평균 상대습도 (%)	중량감소율 (%)	
			1개월 후	2개월 후
대조 (기존 저장실)	2개월 (12월 3일 ~ 2월 4일)	65%	3.4 ± 0.2	5.6 ± 0.2
고습도 저장실 (EPR 설치)		80%	2.3 ± 0.1	3.7 ± 0.2

나. ‘감홍’ 사과의 저장한계기간 판정(실험적 검증)

(1) ‘감홍’ 사과 저장연구의 필요성

‘감홍’ 사과는 국립원예특작원에서 1992년 최종 선발한 국내 육성 품종으로 단맛이 강하고 육질이 치밀한 특성을 지니고 있어서 동남아 지역 수출에 적합한 품종으로 유망 시 되고 있다. 그러나 ‘감홍’ 사과의 저장력, 즉 수확 후 품질유지기한에 대한 정확한 평가가 미흡하여 수확 후 품질관리기술의 적용 방식에 따른 수출 프로그램이 제시되지 못하고 있다.

사과의 수출산업은 수출 대상 국가 다변화를 통한 지역적인 확대와 수출기간 연장을 통해 규모를 키울 수 있으며, 이 중 수출 기간의 연장은 수확후 관리기술을 최적화하여 품종이 가지고 있는 저장력을 최대화함으로써 가능하다. 사과에 적용되는 수확후 관리기술은 크게 수확시기 판정, 수확후 처리, 다양한 저장방식 및 유통환경 관리 등4개 분야로 구성되며 각각의 기술 적용 여부에 따라 저장 한계기간, 즉 수출 가능기간이 달라지게 된다. 수확시기 판단은 출하 계획이 세워지면 그에 따라 결정되므로(Park et al., 2005) 선택의 여지가 좁은 반면, 수확후 처리, 저장 및 유통 기술은 계획하는 저장기간 또는 수출시기에 따라 선택적으로 활용할 수 있다.

최근 보편화되고 있는 수확후 처리기술로는 1-methylcyclopropene(1-MCP) 처리는 장기 저장을 목적으로 하는 대부분의 사과 품종에서 품질유지에 뚜렷한 효과가 입증되었다(Blankenship and Dole, 2003; Watkins, 2004). 국내에서는 특히 추석용 품종인 ‘홍로’ 사과의 품질유지와(Lim et al., 2009; Park et al., 2009a) ‘후지’ 사과의 장기저장 및 수출프로그램 다변화를 위해 폭넓게 연구가 진행되었다(Park et al., 2011).

사과의 품질을 장기간 유지시키기 위한 저장기술로는 controlled atmosphere(CA) 방식이 오랜 기간 활용되어 왔다(Lau, 1988; Park et al., 1997; Park et al., 2006). 국내 육성 품종에 대

한 CA 저장 연구에서도 ‘홍로’와 ‘화홍’ 품종의 저장력 증진 효과가 보고되었는데, 저장한계기간이 저온저장에 비해 3개월 이상 연장된다고 하였다(Hong and Lee, 2003). 이에 비해 ‘감홍’ 사과의 저장 품질에 관한 연구는 다른 품종에 비해 극히 제한적이고 저장한계기간에 대한 정확한 평가가 제시되지 못하고 있다. ‘감홍’ 사과의 포장재 적용 및 CA 저장에 관한 연구에서는 (Chung et al., 2005), CA 저장에 의해 16주까지 품질유지가 가능한 것으로 보고하고 있다. 그러나 ‘감홍’ 사과는 일반 저온저장에 의해서도 4개월 정도 품질유지가 가능하다는 유통업체의 의견과 다른 국내 육성품종의 CA 저장 결과를 고려한다면, ‘감홍’ 품종에 적합한 CA 저장 기술을 적용할 경우 7개월까지 품질이 유지될 것이라는 예측이 가능하다.

유통과정에서의 온도관리 역시 원예생산물의 품질변화에 영향을 미치는 요인으로 중요하다. 특히 버섯과 같이 수확후 생리활성이 높은 품목은 짧은 유통기간 중에도 온도차이에 따라 큰 폭의 품질차이가 나타난다(Park et al., 2009b). 이에 비해 사과는 유통온도의 영향이 비교적 적게 나타나는 것으로 평가된 바 있으나(Park and Yoon, 2006; Park et al., 2006), 품종과 저장방법, 저장기간에 따라 그 효과는 다를 수 있다고 하였다(Park et al., 2011).

따라서 수출 가능기간 설정 프로그램이 제대로 작성되기 위해서는, 국내 유통 사과의 품질 평가와는 달리, 저장 후 운송기간과 현지 유통 기간 중 온도 조건을 추가적으로 고려하여 평가되어야 한다. 본 연구에서는 최근까지 저장한계기간이 설정되어 있지 않은 ‘감홍’ 사과의 수확 후 1-MCP 처리, CA 저장 및 저온 유통 조건 등 3개 요인의 처리 조합에 따른 저장 후 모의 수출과정에서의 품질차이를 분석하여, 수확후 관리기술의 최적화를 통한 수출가능 한계기간을 설정하였다.

(2) 수확후 관리기술에 따른 생리대사의 변화

1-MCP 처리와 CA 저장은 6개월 저장 및 모의 수출 과정에서의 호흡속도를 감소시켰다(표 3-37). 1-MCP 처리는 저온저장 사과의 경우 호흡속도를 1/2 수준으로 크게 저하시키는 효과를 보였던 반면, CA 저장 사과에 있어서는 처리의 영향이 매우 미미하였다. 저장 방식에 따른 1-MCP 처리효과의 차이는, CA 저장환경 자체가 저장 중 호흡을 억제하기 때문인 것으로 판단된다.

저온저장과 비교하여 6개월 CA 저장이 저장 직후의 호흡속도에 미치는 영향을 분석해 보면, 1-MCP를 처리하지 않은 사과에 있어서는 1/3 수준으로의 저하효과가 있었고 1-MCP 처리 사과에서는 1/2 수준으로의 저하효과를 보였다(표 3-37). 이러한 호흡속도 저하효과는 2주 모의 운송 및 유통과정까지 지속되는 경향을 보였으나 저장 후 시간이 경과하면서 그 효과는 다소 감소하는 경향이였다. 본 실험 결과, CA 저장에 의한 호흡저하 효과는 저장 후 경과 시간에 따라 다소 변화는 있으나 1-MCP 처리에 의한 효과보다 크거나 비슷한 것으로 판단되었다.

유통온도에 따라서는 상온유통 시 호흡속도가 저온유통에 비해 3배 정도 높게 나타났다(Table 2). 13°C 온도 차이에서 호흡속도가 3배 정도 달라지는 대사변화율은 보편적으로 제시되는 원예생산물의 Q_{10} 이론과(Kader, 1992) 비교적 일치하는 것으로 보여진다.

1-MCP 처리와 CA 저장이 저장 이후의 에틸렌 발생량 억제에 미치는 영향은 호흡속도에서와 비슷한 경향이었고 그 저하 폭은 더욱 크게 나타났다(표 3-38). 1-MCP를 처리하지 않은 저온저장 사과의 경우, 20°C 온도평형상태에서 측정된 에틸렌 발생률은 저장 6개월 후, 2주 모의 운송 후 및 유통 후 각각 27.4, 38.2 37.0 $\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로서 수확 시에 비해 40배 이상 증가되었다. 이에 비해 1-MCP 처리 또는 CA 저장을 거친 사과에서는 저장 직후는 물론 2주 모의

운송과 유통 후까지 에틸렌 발생률이 수확시점과 유사한 0.5~1.1 $\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}$ 수준으로 유지되었다.

유통온도 역시 에틸렌 발생에 영향을 미쳐, 1-MCP를 처리하지 않은 저온저장 사과에서는 상온 유통 시 저온유통에 비해 2.7배 높았고 1-MCP를 처리하거나 CA 저장 사과에서는 2.5~7 배의 차이를 보였다. 그러나 1-MCP 처리나 CA 저장 사과에서는 발생량이 매우 낮고 반복간 오차가 비교적 크게 나타나 통계적인 유의성은 없는 것으로 분석되었다.

‘감홍’ 사과에서 관찰된, 1-MCP 처리와 CA 저장에 의한 생리대사 억제 효과는 ‘후지’ 사과 (Park et al., 2011)와 ‘홍로’ 사과(Park et al., 2009a) 에서 보고된 결과와 일치하고 있다. 특히 CA 저장 후 상온 유통과정까지 지속되는 호흡속도의 저하 효과는 CA 환경의 잔류효과 (residual effect)로 풀이되고 있다(Park and Youn, 1999). 또한 1-MCP 처리와 CA 저장을 병행하여 적용하면 상가효과를 기대할 수 있다고 하였는데(Park et al., 2011) 본 실험에서도 호흡속도 저하에는 다소의 상가적인 효과가 나타나는 것으로 조사되었다.

표 3-37. 1-MCP 처리, 저장방법, 유통온도에 따른 6개월 저장+모의 수출 ‘감홍’ 사과의 호흡 특성.

1-MCP 처리	저장 기술	유통온도	호흡속도 (CO ₂ mL·kg ⁻¹ ·h ⁻¹)		
			6개월 저장 후	2주 모의 운송 후	7일 모의 유통 후
하지 않음	저온저장	상온	8.4 a	12.2 a	8.1 a
		저온			2.8 bc
	CA 저장	상온	2.8 c	4.7 b	3.1 bc
		저온			1.0 d
1ppm	저온저장	상온	4.4 b	4.0 bc	3.7 b
		저온			1.1 d
	CA 저장	상온	2.4 c	3.4 c	2.1 c
		저온			0.8 d
처리 유의성					
1-MCP			**	**	**
저장기술			**	**	*
유통온도					**

표 3-38. 1-MCP 처리, 저장방법, 유통온도에 따른 6개월 저장+모의 수출 '감홍' 사과에 에틸렌 발생.

1-MCP 처리	저장 기술	유통온도	에틸렌 발생률 (C ₂ H ₄ μL·kg ⁻¹ ·h ⁻¹)		
			6개월 저장 후	2주 모의 운송 후	7일 모의 유통 후
0	저온저장	상온	27.4 a	38.2 a	37.0 a
		저온			13.6 b
	CA 저장	상온	0.5 b	0.7 b	1.1 c
		저온			0.2 c
1ppm	저온저장	상온	0.4 b	0.7 b	0.7 c
		저온			0.1 c
	CA 저장	상온	0.2 b	0.8 b	0.5 c
		저온			0.2 c
처리 유의성					
1-MCP			**	**	**
저장기술			**	**	**
유통온도					NS

(3) 1-MCP 처리, 저장방식 및 유통온도에 따른 품질변화와 저장한계기간

'감홍' 사과에 당도는 수확 당시에 비해 6개월 저장 후 오히려 높아졌고 이후 모의 수출과정에서는 처리에 따라 감소 또는 다소 증가하는 변화를 보였다(표 3-39). 모의 수출 기간 중 당도는 처리에 따라 상이한 변화양상을 보였는데, 1-MCP를 처리하지 않은 사과에서는 다소 감소하였고, 1-MCP 처리+저온저장 사과에서는 큰 변화가 없었으며 1-MCP 처리+CA 저장 사과에서는 약간 증가함으로써 유의수준에서의 차이가 있는 것으로 나타났다. 저장 방법의 효과는 유의성이 없었으며 모의 유통 온도 역시 당도 차이에 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다.

1-MCP 처리가 사과에 저장 및 유통 후 당도에 미치는 영향은 품종과 성숙도에 따라 차이가 있는 것으로 보인다. 대체로 전분지수가 매우 낮은 시기에 수확되는 '홍로' 사과에서는 저장 직후 또는 유통 후 당도에 미치는 1-MCP 처리의 효과가 나타나지 않는데 비해(Park et al., 2009a), '후지' 품종의 경우에는 성숙도에 따라 1-MCP 처리의 효과가 다르게 나타나는 것으로 조사되었다(Park et al., 2011). 이러한 연구결과를 종합해 보면, 수확시기의 성숙도가 장기저장에 적합할 경우에는 과일에 남아있는 전분의 당화 현상으로 인해 일정 저장기간이 경과한 후에 1-MCP 처리 효과가 나타나며, 수확시기가 늦은 경우에는 저장 중에도 환원당 성분의 감소와 숙성 진행에 따른 중성당 증가 등이 복합적으로 나타나면서 1-MCP 처리 효과가 당도에는 반영되지 않는 것으로 판단된다(Park and Yoon, 2006; Park and Yoon, 1999). CA 저장 또는 저온유통이 최종 소비시점의 당도에 일관된 영향을 미치지 않는 이유도 숙성과정에서 다양한 당 대사가 진행되는데다 유통기간이 비교적 짧은 경우에는 당 성분의 변화가 적기 때문인 것으로 해석된다(Park et al., 2006, 2009a, 2010, 2011).

당도와는 달리 적정 산도는 수확후 처리기술이나 저장 방법에 따라 비교적 뚜렷한 차이를 보이는 품질 요인이다(Park and Yoon, 2006; Park et al., 2011). 본 연구에서도 '감홍' 사과에 적정산도는 1-MCP 처리 유무와 저장방법에 따라 모든 조사 시점에서 고도로 유의한 차이를

보였다(표 3-40). 1-MCP 처리나 CA 저장의 효과는 비슷한 것으로 분석되었으며 유통온도의 효과는 나타나지 않았다.

사과의 소비자 관능에 적합한 적정산도는 품종에 따라 다르지만, ‘후지’ 품종의 경우, 0.2% 수준으로 나타나 있다(NFRI, 1985). ‘감홍’ 사과의 소비관능에 적합한 적정산도는 아직 제시된 바 없지만 비교적 높은 당도를 고려하여 ‘후지’ 사과와 같은 수준을 적용한다면, 1-MCP 처리를 하지 않은 저온저장 ‘감홍’ 사과에서도 6개월 저장 및 모의 수출과정에서의 적정 산도가 적합수준에서 유지되는 것으로 평가되었다.

사과의 과육경도는 산함량과 마찬가지로 1-MCP 처리와 저장방법에 따른 효과가 뚜렷하게 반영되는 품질요인이다(Park and Yoon, 2006; Park et al., 2011). ‘감홍’ 사과의 경도에 미치는 1-MCP 처리와 CA 저장의 효과 역시 모든 조사 시점에서 고도의 유의성을 보였고 모의 수출과정에서의 유통온도 역시 유의 수준에서의 효과가 있었다(표 3-41). 특히 6개월 저장 직후 조사한 과육 경도는 무처리, CA 저장, 1-MCP 처리, 1-MCP 처리+CA 저장 순으로 모든 처리에서 유의적인 차이를 보임으로서 단일처리에 비해 2개 처리의 상가적인 효과가 있는 것으로 분석되었으며, 이러한 효과는 모의 수출과정의 상온 유통 사과에서도 비슷한 경향이었다.

‘감홍’ 사과에서 조사된 1-MCP 처리와 CA 저장의 상가 효과와 연관된 연구로서는, 많은 사과 품종에서 1-MCP 처리와 CA 저장 병행 처리가 단독 처리에 비해 물리특성과 관능특성 유지에 보다 효과적인 것으로 보고된 바 있으며(Bai et al., 2005; Watkins et al., 2000), ‘홍로’ 사과와 ‘후지’ 사과에서는 조직감 유지에 상가적인 효과가 있는 것으로 분석된바 있다(Park et al., 2009a, 2011). 이러한 병행처리의 상가적인 효과는 호흡속도의 감소에 미치는 상가적인 영향(표 3-37)과 관련된 것으로 추정된다.

경도의 경시적인 변화 양상에서는 특이하게도 1-MCP 처리나 CA 저장 사과의 모의 수출과정 후 경도가 저장 직후 경도에 비해 높은 증가 양상이 관찰되었다(표 3-41). 과육 경도는 1-MCP 처리를 하지 않은 저온저장 사과에서처럼 시간이 경과함에 따라 지속적으로 감소하는 것이 보편적인 현상으로 볼 수 있다. 본 연구에서 관찰된 저장 또는 유통 과정에서 경도의 증가 현상은 1-MCP 처리 또는 CA 저장한 ‘홍로’ 사과의 2개월 저장 후에도 관찰된 바 있으나(Park et al., 2009a), 그에 대한 명쾌한 설명이 제시되지 못하고 있다. 과일의 개체 변이가 큰 과수원 시료에서는 특정 조사 시점의 시료군에 경도가 높은 사과가 편중될 수도 있겠으나 1-MCP 처리나 CA 저장 사과에서만 나타나는 현상이라면 이에 대한 확인 연구가 보완되어야 할 것이다.

표 3-39. 1-MCP 처리, 저장방법, 유통온도에 따른 6개월 저장+모의 수출 '감홍' 사과외 당도.

1-MCP 처리	저장 기술	유통온도	굴절당도 (°Bx)		
			6개월 저장 후	2주 모의 운송 후	7일 모의 유통 후
0	저온저장	상온	16.1 a	15.3 b	15.9 b
		저온			15.8 b
	CA 저장	상온	16.2 a	15.9 ab	15.8 b
		저온			15.7 b
1ppm	저온저장	상온	16.2 a	16.0 ab	16.5 ab
		저온			16.2 ab
	CA 저장	상온	16.4 a	16.3 a	16.3 ab
		저온			17.1 a
처리 유의성					
1-MCP			NS	*	**
저장기술			NS	NS	NS
유통온도					NS

표 3-40. 1-MCP 처리, 저장방법, 유통온도에 따른 6개월 저장+모의 수출 '감홍' 사과외 적정산도.

1-MCP 처리	저장 기술	유통온도	적정산도 (%)		
			6개월 저장 후	2주 모의 운송 후	7일 모의 유통 후
0	저온저장	상온	0.21 b	0.21 b	0.20 b
		저온			0.19 b
	CA 저장	상온	0.34 a	0.32 a	0.32 a
		저온			0.32 a
1ppm	저온저장	상온	0.34 a	0.36 a	0.32 a
		저온			0.32 a
	CA 저장	상온	0.33 a	0.36 a	0.33 a
		저온			0.35 a
처리 유의성					
1-MCP			**	**	**
저장기술			**	*	**
유통온도					NS

표 3-41. 1-MCP 처리, 저장방법, 유통온도에 따른 6개월 저장+모의 수출 '감홍' 사과경도.

1-MCP 처리	저장 기술	유통온도	과육 경도 (N/5mm Φ)		
			6개월 저장 후	2주 모의 운송 후	7일 모의 유통 후
0	저온저장	상온	10.2 d	9.9 b	9.9 c
		저온			10.8 c
	CA 저장	상온	12.0 c	13.5 a	12.5 b
		저온			13.1 ab
1ppm	저온저장	상온	12.8 b	13.3 a	13.4 ab
		저온			14.0 a
	CA 저장	상온	13.6 a	13.2 a	13.8 a
		저온			14.0 a
처리 유의성					
1-MCP			**	**	**
저장기술			**	**	**
유통온도					*

관능평가를 통해 점수화한 조직감은 무처리+저온저장 사과에서는 6개월 저장 직후 이미 1점 수준까지 떨어져 상품성이 없었던 반면, 1-MCP 처리와 CA 저장 사과에서는 저장 6개월 직후는 물론 모의 수출과정을 거친 후까지도 적합수준(3.0)을 유지하였다(표 3-42). 유통 온도에 따른 차이는 유의성이 없었다. 처리간 차이를 분석해보면, 1-MCP 처리와 CA 저장 사과 간에는 유의적인 차이가 없는데 비해 병행처리는 단독처리에 비해 유의성이 나타나는 상가 효과가 인정되었다. 이러한 효과는 특히 6개월 저장+2주 모의 운송 후에 가장 뚜렷하였고 유통 후에는 저온유통 사과에서만 미약하게 나타났다. 과육경도의 경우 저장 6개월 직후와 상온유통 사과에서 상가효과와 나타났던 비교할 때, 관능으로 평가하는 조직감은 물리적 측정치인 경도 차이가 인지되는 시점이나 시료와는 다소 차이가 있는 것으로 분석되었다.

사과의 관능 조직감은 실제 소비자가 판단하는 품질적합도(consumer acceptability)와 가장 상관관계가 높은 것으로 조사되어 있다(Park et al., 2006). 1-MCP 처리를 하지 않은 저온저장 사과는 4개월 저장+모의 수출 후 이미 적합수준 이하로 저하되므로(data 제시되지 않음), '감홍' 수확 다음해 2월 이후까지 수출하기 위해서는 1-MCP 처리나 CA 저장기술을 개별적으로 처리하거나 병행처리 하는 등 계획 수출 시점에 따라 선별적으로 활용해야 할 것으로 판단되었다.

표 3-42. 1-MCP 처리, 저장방법, 유통온도에 따른 6개월 저장+모의 수출 ‘감홍’ 사과 조직감 점수.

1-MCP 처리	저장 기술	유통온도	조직감 점수		
			6개월 저장 후	2주 모의 운송 후	7일 모의 유통 후
0	저온저장	상온	1.1 c	1.0 c	1.0 c
		저온			1.1 c
	CA 저장	상온	3.0 ab	3.0 b	3.0 ab
		저온			3.0 ab
1ppm	저온저장	상온	2.9 b	2.9 b	2.9 b
		저온			3.0 ab
	CA 저장	상온	3.2 a	3.8 a	3.0 ab
		저온			3.2 a
처리 유의성					
1-MCP			**	*	**
저장기술			**	**	**
유통온도					NS

- 조직감 점수: 1점, 매우 나쁨; 3점, 적합함; 5점, 아주 우수.

연구결과를 종합해 보면, ‘감홍’ 사과 수신품질 유지를 위한 수확후 관리기술 중 1-MCP 처리와 CA 저장의 효과는 뚜렷하였던 데 비해 유통온도의 차이는 그 효과는 제한적인 것으로 나타났다. 특히 당도와 산함량은 유통온도의 영향을 받지 않았는데 일차적인 이유로는 우선 유통기간이 짧거나, 유통온도의 차이가 작기 때문이라는 해석이 가능하다. 또 다른 이유로는 1-MCP 처리나 CA 저장의 효과가 유통과정까지 지속되므로 유통온도의 영향이 상대적으로 낮게 표출되기 때문이라는 추정이 가능하다. 특히 사과에 있어서 CA 저장은 저장 후 과일의 생리대사에 지속적으로 영향을 미치는 잔류효과(residual effect)가 나타난다고 하였다(Park and Youn, 1999), 이러한 잔류효과로 인해 CA 저장 사과는 7일간의 비교적 짧은 유통과정에서 온도차이의 영향이 크지 않은 것으로 판단된다. 7개월 CA 저장한 ‘후지’ 사과의 20°C 유통과정에서 소비자 관능 품질지수를 조사한 논문에서는(Varela et al., 2005), 25% 소비자가 구매 의사가 포기하는 수준까지는 17일 정도 소요된다고 하여 CA 저장 사과의 품질 변화 속도는 상온에서도 비교적 서서히 진행되는 것임을 뒷받침하고 있다. 그러나 품종 별 수확시점의 성숙도나 저장기간에 따라서는 유통온도의 영향이 저장한계기간 설정에 주요 요인으로 작용할 수도 있으므로(Park et al., 2006, 2010) 상황에 따라 차별적으로 적용될 수 있음을 간과해서는 안 될 것이다.

소비자 관능에 의한 조직감을 기준으로 한 ‘감홍’ 사과의 수출을 전제로 한 품질유지기간은 1-MCP 처리나 CA 저장 기술을 개별적으로 적용하면 6개월 내외, 1-MCP 처리+CA 저장+저온유통을 체계적으로 적용하면 6개월 이상 가능할 것으로 판단된다. 이러한 연구결과를 적용하여 국내 사과 품종의 수출 프로그램을 작성한다면, 다음해 4월까지의 ‘감홍’ 사과를 수출하여 해외의 국내 사과시장을 다변화하고 5월 이후 수출은 8개월 장기저장 후 수출과정에서도 품질

이 우수한 것으로 평가된 ‘후지’ 사과(Park et al., 2011) 위주의 수출전략을 세워야 할 것이다.

다. ‘후지’ 사과의 초기 CA(2개월) 효과 검증

장기저장을 위한 적정수확시기보다 다소 늦게 수확한 ‘후지’ 사과의 장기저장 후 모의수출과정에서 품질에 미치는 초기 CA 환경 설정 효과를 1-MCP 처리와 비교분석하였다. 청원 지역에서 11월 12일 수확한 ‘후지’ 사과를 대상으로(표 3-43), 무처리 또는 $1\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도의 1-MCP를 처리하였고 저장기술로는 각각 0°C 저온 (air) 8개월 또는 O₂ 1.5kPa + CO₂ 0kPa (N₂ balance) CA 설정 2개월+6개월 저온저장의 2개 처리를 적용하여 2×2 요인실험을 수행하였다. 저장 후 모의 수출과정은 2주간 0°C 해상운송 및 20°C에서의 7일간 현지 유통기간으로 설정하였다.

수확후 1-MCP 처리는 모의수출 종료 시점까지 사과의 호흡속도와 에틸렌 발생률 증가를 억제하였고 초기 CA 저장은 에틸렌 발생 제어에 효과를 보였다(표 3-44).

품질요인으로서 당도는 처리 간 유의성이 나타나지 않았으나 1-MCP처리+초기 CA 과일에서 높은 경향이였다(표 3-45). 적정산도, 경도 및 조직감 지수는 1-MCP 처리 사과에서 높게 유지되었고, 초기 CA 처리는 1-MCP 처리에 비해 효과는 다소 작지만 유의적인 품질유지 효과를 보였다. 특히 1-MCP 처리+초기 CA 병행처리는 과육 경도 유지에 상가적인 효과를 나타내었다.

사과의 내부갈변 증상은 초기 CA 처리 사과에서만 미미하게 나타났는데(표 3-46), 이는 처리 초기에 5일 간 CO₂ 농도가 1% 이상 유지된 데서 비롯된 CA 장애로 판단된다.

연구결과를 종합해 볼 때, 수확시기가 늦은 ‘후지’ 사과의 경우, 2개월 정도의 초기 CA 처리만으로는 최적 품질 유지에 다소 미흡한 것으로 조사되었다. 따라서 수확기 지연 ‘후지’ 사과의 장기저장 후 품질을 유지하기 위해서는 수확 후 1-MCP 처리를 하거나 지속적인 CA 환경을 유지해야 되는 것으로 판단된다. 또한 수확시기가 늦은 ‘후지’ 사과는 CA 장애에 민감하므로 처음부터 CO₂ 농도를 1% 미만으로 유지하는 정밀한 관리가 필요한 것으로 판단되었다.

표 3-43. 2011년 ‘후지’ 사과 수확 시 기기분석 특성과 성숙도 판정.

수확 일시 (지역)	기기분석 특성			성숙도 및 밀 증상 지수	
	당도 (°Bx)	적정산도 (%)	경도 (N/5mm Φ)	요오드 반응 (지수)	밀 증상 (지수)
11월 12일 (충북 청원)	16.0±0.4	0.33±0.02	11.4±0.6	0.0±0.0	0.0±0.0

표 3-44. 1-MCP 처리와 저장방법에 따른 8개월 저장 및 모의수출 후 ‘후지’ 사과 생리 활성.

1-MCP 처리 (ppm)	저장방법	호흡 속도 (CO ₂ mL·kg ⁻¹ ·h ⁻¹)	에틸렌 발생률 (C ₂ H ₄ μL·kg ⁻¹ ·h ⁻¹)
0	저온저장	8.1 a	55.2 a
	초기 CA+저온저장	7.5 a	16.8 b
1	저온저장	3.6 b	0.13 b
	초기 CA+저온저장	3.5 b	0.10 b
Significance			
1-MCP (M)		**	**
Storage (S)		NS	*
M×S		NS	*

표 3-45. 1-MCP 처리 및 저장방법에 따른 8개월 저온저장+모의수출 후 ‘후지’ 사과 품질.

1-MCP 처리 (ppm)	저장방법	품질 평가 요인			
		당도 (°Bx)	적정산도 (%)	경도 (N/5mm Φ)	조직감 지수 (점수: 5점 만점)
0	저온저장	14.1 a	0.06 b	9.3 c	2.1 c
	초기 CA+저온저장	14.2 a	0.14 a	10.9 b	3.1 b
1	저온저장	14.1 a	0.18 a	11.8 ab	3.9 a
	초기 CA+저온저장	15.1 a	0.18 a	12.8 a	4.0 a
Significance					
1-MCP (M)		NS	**	**	**
Storage (S)		NS	*	**	**
M×S		NS	*	NS	**

표 3-46. 1-MCP 처리 및 저장방법에 따른 8개월 저온저장 및 모의수출 후 ‘후지’ 사과 내부갈변 발생률.

1-MCP 처리 (ppm)	저장방법	내부갈변 발생률(발생과수/조사과수, %)
0	저온저장	0/20 (0.0%)
	초기 CA+저온저장	3/20 (15.0%)
1	저온저장	0/20 (0.0%)
	초기 CA+저온저장	3/20 (15.0%)

라. 수출사과의 저장한계기간 설정

신선 농식품의 품질유지기간은 수확시기, 수확후 처리기술, 저장기술 및 유통환경 조성 등 크게 4개 요인의 영향을 받는다. 특히 수확 후에도 숙성이 진행되는 호흡급등형 과일은 수확시기에 따라 저장력이 크게 달라진다. 이후 수확후 처리기술이나 저장기술의 유형에 따라 저장 가능 기간이 차이가 나고 최종적으로는 유통환경(MA 포장 여부, 유통 온도)에 따라 품질유지 한계기간이 다르다(Park and Yoon, 2006; Park et al, 2009). 즉, 수확시기가 빠른 과일이 저장력이 우수하고 이후 1-MCP 처리와 CA 저장은 모든 시점에서 과육 경도 및 조직감 유지에 뚜렷한 효과를 보이며 전반적인 품질유지에 상가효과를 나타낸다(표 3-47 ~ 49).

표 3-47. ‘홍로’ 사과의 수확후 관리 기술 적용에 따른 저장-수출 기간 설정.

수확후 관리기술 적용 모델					저장 한계기간
수확시기	1-MCP 처리	저장	운송 컨테이너	현지유통온도	
성숙기 수확 (전분지수: ≈1.0)	하지 않음	저온저장	저온(CA효과 ×)	저온(권장)	3개월 이하
		CA저장	저온(CA효과 ×)	영향 없음	4개월 이상
	1 uL·L ⁻¹	저온저장	저온(CA효과 ×)	영향 없음	4개월
		CA저장	저온(CA효과 ×)	영향 없음	4개월 이상
지연 수확 (전분지수 0.0)	하지 않음	저온저장	저온	저온(권장)	2개월
		CA저장	저온	영향 없음	4개월 이상
	1 uL·L ⁻¹	저온저장	저온	영향 없음	4개월
		CA저장	저온	영향 없음	4개월 이상

표 3-48. ‘감홍’ 사과의 수확후 관리 기술 적용에 따른 저장-수출 기간 설정.

수확후 관리기술 적용 모델				수출 한계 시점 (저장한계기간)
수확시기	1-MCP 처리	저장	현지유통온도	
전분반응지수 2~3	하지 않음	저온저장	저온(권장)	2~3개월
		CA저장	영향 없음	6개월
	1 uL·L ⁻¹	저온저장	영향 없음	5~6개월
		CA저장	영향 없음	6개월 이상

표 3-49. '후지' 사과 수확 후 관리 기술 적용에 따른 저장 품질 유지 기간 설정.

수확 후 관리 기술 적용 모델				저장 한계 기간
수확 시기	1-MCP 처리	저장	현지 유통 온도	
조기: 10월 25일 이전	하지 않음	저온저장	저온(권장)	4개월
		CA저장	영향 없음	8개월 이상
	1 uL·L ⁻¹	저온저장	영향 없음	8개월 이상
		CA저장	영향 없음	8개월 이상
지연: 10월 30일 전후	하지 않음	저온저장	저온(권장)	4개월 미만
		CA저장	영향 없음	8개월
	1 uL·L ⁻¹	저온저장	영향 없음	7개월
		CA저장	영향 없음	8개월 이상

다. 사과 APC 기술 운영의 주요 문제점 및 해결 방안

(1) 간접냉장 시스템에서의 고습도 유지를 위한 브라인 순환 관리

문제점	원인 및 대책
- 온도 저하 지연	- 쿨러 용량 부족 → 쿨러 용량 확장 - 브라인 온도 냉각 부족 → 1차 냉각 용량이 부족하므로 냉장용량을 재설정.
- 상대습도가 낮게 유지됨 (90% 이하)	- 브라인 온도가 너무 낮게 유지 → 설정 온도 도달 후에는 브라인 온도를 -2℃ 수준으로 상승시켜 순환. 이를 위해서는 3-way 밸브 가동이 필요.

(2) 선별-포장라인의 점검사항 및 주요 문제점

문제점	원인 및 대책
- 선별-포장 라인 동선의 중복성	- 선별라인에 맞게 작업동선을 전반적으로 고려하여 공간배치를 결정.
- 선별장 온도변이가 크게 나타남 (결로 현상의 발생)	- 가능하면 온도를 낮게 유지하여 결로현상을 방지. - 온도상승으로 인한 호흡과 증산 손실을 줄일 수 있는 효율적인 공조시스템 설치가 필요함.
- 선별기 활용의 제한	- 확보 공간에 적합한 선별 라인을 선택하여

(비파괴 선별시스템)	<p>과다 투자 방지.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고가의 장치보다는 실용적이고 A/S가 쉬운 기종을 고려. - 비파괴 측정 장치를 선정할 때는 전문가 그룹과 협의 필요. - 비파괴 당도선별기의 효율성을 높이기 위한 실무적인 컨설팅 정례화.
- 포장 라인 작업의 효율성 저하	<ul style="list-style-type: none"> - 세척-소포장 라인은 컨베이어를 잘 활용하여 1차 선별 후 동선이 겹치지 않도록 하고, 1차 선별과를 바로 소포장 라인으로 연결시킴. - 봉지 포장 사과와 중량계측 자동화

(3) 선별장에서의 결로현상 방지 대책

<p>(가) 저장고에서 선별장으로 이송한 사과와 결로현상에 대한 이해와 대비책이 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> - 선별장 온도가 20℃ 이상으로 상승하는 4월부터는 결로현상이 불가피: 상대 습도가 낮은 건조한 기상조건에서도 결로가 발생(표 3-50). - 결로현상은 선별 작업을 어렵게 하고 비파괴선별의 정확도를 떨어뜨리므로 선별장의 온도조절이 가능한 공조시스템(저온선별장)을 추천 - 선별장 상대습도가 50%일 경우, 사과와 선별장 온도 차이가 10℃ 보다 작아야 결로현상이 방지됨: 선별장의 상대습도가 높으면(흐린 날 등) 사과의 품온을 더욱 높여야 함. <p>(나) 저온 선별장으로 전환 고려</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중소형 APC는 확충 투자비가 제한되어 있고, 선별 규모도 작은 편이므로, 공조시스템 없이도 결로 회피를 할 수 있는 작업체계 수립이 필요 <p>(다) 저온 선별장(공조시스템) 운영이 되지 않거나 보완계획이 없을 경우</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0℃ 저장고에서 바로 꺼내지 말고, 다음 날 작업 물량을 빈 저장고에 옮겨 10℃까지 온도를 상승시킨 후 선별장에 투입하여 결로현상을 최소화. - 선별 후 포장한 사과의 유통과정에서도 결로현상이 발생하지 않도록 저온 유통시스템을 최대한 활용해야 함. - 짧은 시간 이동과정(포장하여 저장한 사과와 냉장차량 적재 과정 등)에서는 결로 방지용 커버를 활용할 수 있으나 작업 효율을 고려해야 함.

표 3-50. 선별장의 온도와 날씨(습도)에 따라 결로 현상이 생기지 않기 위해 올려야 하는 과일의 품온.

선별장 온도	예상 상대습도*	결로 현상을 피하기 위한 과일 온도
10	50%(맑은 날, 에어컨 가동)	0-1℃
	80%(흐린 날)	7℃
15	50%(맑은 날, 에어컨 가동)	5℃
	80%(흐린 날)	12℃
20	50%(맑은 날, 에어컨 가동)	9.5℃
	80%(흐린 날)	16.5℃

*맑은 날 혹은 에어컨 가동 시 선별장 내부의 상대습도는 50%,
 흐리거나 비오는 날 일반 선별장 내부의 상대습도는 80%로 가정.

바. 수출사과의 APC 수확후 관리기술 매뉴얼(별도 책자로 제작)

품질결정요인

항목	일반 세부 특성	사과 해당 특성
외관 (모양새)	크기, 모양, 색깔 결함여부	크기(중량),모양, 결함여부(과숙 등)
조직감	경도, 다즙성, 섬유질성 사각사각함	경도 사각사각함
풍미	맛과 향기	당산비, 사과향
영양가치 (기능성)	칼로리영양원 생리활성물질	식이섬유 항산화 물질
안전성	중금속, 잔류농약 기타 위해물질	중금속, 잔류농약

```

        graph TD
            A[상용화 기술] --> B[시장확대 품질 손실 방지]
            C[생물요소] --> B
            D[수확후 관리기술] --> B
            E[수확전 요인] --> F[수확후 생리]
            F --> G[수확후 관리 기술]
            G --> B
            
```

수확 후 생리

가. 수분손실

- 증산에 의한 수분 손실로 중량감소 및 위조현상
→ 수확 후 최적 저장 및 유통 환경 조성

나. 부패

- 재배 또는 수확과정에서 상처를 통한 미생물 감염
→ 선별을 통해 상처가심한 과일 배제, 취급 주의

다. 품질저하

- 부적합한 온도 및 습도에 의한 식미와 상품성 저하
→ 적정 온도, 대기환경 조성을 통해 호흡과 에틸렌 대사 제어

1. 수확-1

가. 수확시기 판정지표

- 출하시기, 저장 여부 및 기간 등을 고려하여 결정
- 전분반응, 만개후 일수, 맛 등을 종합하여 판정함

나. 수확기 판정

- 전분지수는 사과의 수확기 판단에 타당한 객관적 지표
- 저장계획에 따라 품종 별로 제시된 전분지수 활용

전분지수	5	4	3	2	1
소실정도	과심부	유관속주변	70%	90%	완전소실

품종별 저장계획에 따른 수확시점					
후지	미숙	미숙	장기저장 (CA)	단기저장 (저온)	단기보관 직출하
홍로 감홍	미숙	장기저장 (CA)	단기저장 (저온)	단기보관 직출하	직출하

1. 수확-2

다. 품종별 수확기 판정 지표의 실제

- 조생종과 만생종은 기상조건에 대한 반응이 다름
- 조생종: 생육기 기상조건에 영향을 크게 받음
- 만생종: 생육기 기상조건에 영향이 비교적 적음

- 조생종(홍로): 당해년도 생육기 기온을 반영
전분지수를 참조하여 수확시기를 조정

- 만생종(감홍, 후지):
만개후 경과일수나 달력의 날짜를 기준으로 적용

라. 만생종 후지 사과의 실용적인 수확시기 판단

- 만개 후 170-185일 사이에 성숙단계에 도달
- 지역에 따른 차이를 고려
- 장기저장용: 10월 20일 전후, 단기저장용: 10월 30일 전후가 무난

지역	만개기	수확기 예측
안동	4월 30일±3일	10월 14일-11월 4일
군위	4월 28일±3일	10월 12일-11월 2일
청송	5월 2일±3일	10월 16일-11월 6일

2. 수확후 처리(1)

가. 1-MCP 처리

- 에틸렌 작용을 근본적으로 억제하여 사과 선도유지 및 저장 기간 연장

사과 1-MCP 처리 요령

- 1) 사과 적재 공간을 밀폐한다
 - 물량에 따라 저장실 단위, 팔레트 단위로 구분하여 처리
- 2) 처리 농도는 1ppm을 유지한다
- 3) 온도 범위 : 20℃내외, 온도가 낮을수록 효과가 떨어짐
- 4) 처리시간 : 16~24시간
- 5) 상온에서 밀폐상태가 지속되면 나중에 장애현상 나타남



밀폐식 텐트 (소규모)

저장실 처리 (대규모)

2. 수확후 처리(2)

나. 품종 별 1-MCP 처리의 효과

- 1) 홍로 품종
 - 처리 50일후 품질특성 비교

저장 온도	1-MCP	당도 (°Bx)	적정산도 (%)	과육경도 (N)	표피 약스	품질
0℃	무처리	12.1	0.16	14.1	+++	중
	1 ppm	13.5	0.16	14.1	+	상
20℃	무처리	12.1	0.14	11.2	++++	하
	1 ppm	12.7	0.15	15.7	++	중

- 2) 후지 품종
 - 0℃ 저장 8개월 후 과실 특성 비교

수확일	1-MCP	당도 (°Bx)	적정산도 (%)	과육 경도 (N/5 mm Φ)	조직감
10. 21	무처리	12.7	0.06	10.8	적합수준 이하
	1 ppm	13.5	0.21	12.7	적합~우수

2. 수확후 처리(3)

다. 예냉

1) 신선 농식품 예냉처리의 일반적인 효과

- 호흡이 감소하여 품질저하가 적게 발생
- 저온유통체계구축을 통한 상품성 유지

저장-유통 온도 (°C)	온도에 따른 품질과 상품성	
	상대적 품질저하속도	상품성유지기간
0	1	21일
10	3	7일
20	7.5	3일

2) 사과 예냉 기술의 적용 검토

- 품종(수확 시기)에 따라 적용효과가 다름
- 조중생종
 - 수확 또는 선별 후 과일의 품온이 높은 편
 - 예냉 후 출하함으로써 품질유지효과 기대
 - 별도의 예냉시설보다는 보유하고 있는 저온 저장고를 최대한 활용하는 편이 경제적
- 만생종
 - 수확시기의 기온이 낮아 예냉의 효과가 크지 않으므로 별도의 예냉처리 불필요

3. 저장

가. 사과 저장 온습도 및 CA 조건

품종	온도 (°C)	습도 (%)	CA 조건	
			산소 (%)	이산화탄소 (%)
홍로, 감홍	-0.5~0.0	90~95	2~3	2~3
후지			2~3	1 미만

- 저장 온도는 사과의 품온을 기준으로 함

❖ CA 저장 기술의 적용

- 장기저장 사과의 품질유지 기술
 - 1-MCP 처리가 허용되지 않는 유기농 인증사과의 장기간 품질유지를 위한 보완기술
- 저장한계기간 연장 효과
 - 홍로 품종, 2개월 이상; 후지 품종, 4개월 이상

- CA 저장고는 초기 시설투자비용이 많이 소요되므로 APC의 운영계획에 따라 선택적인 기술로 활용
- 품종에 적합한 CA 조성범위 준수
 - 특히 이산화탄소 장해에 민감한 후지 품종은 조기에 수확하고 저장 중에는 이산화탄소 농도를 1% 이하로 유지해야 함.

3. 저장

첨단 저장법으로 상품성 유지

CA 저장

- 저장 온도: 0 ~ 0.5°C
- CA 저장 농도
 - 산소: 사과 - 1~2, 배 - 1~3%
 - 이산화탄소: 사과 1% 이하, 배 2~3%
- CA 저장에 필요한 설비 및 요건
 - ① 저온 저장고의 밀폐도가 상당히 좋아야 함
 - ② 질소발생기: 산소 농도를 조절
 - ③ 이산화탄소 분배: 이산화탄소 농도 조절
- CA 저장으로 매실 상품성 유지 기간: 90 ± 5일



CA 저장 설비 (질소발생기, 공기압축기 등)

3. 저장

나. 온도관리

APC 적용 요령

- ❖ 온도 유지 및 체크 방법
 - ① 온도 변화 범위(온도편차): $0.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ (-0.5 ~ +0.5)
 - 미세 온도 조절이 가능한 저장고: $-0.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ (-1.0 ~ 0.0) (물이 담긴 용기를 2~3군데 놓고 살얼음이 계속 얼어있는 상태를 유지하는 것이 최적)
 - ② 저장고 위치 간 온도 차: 0.8°C 이내가 되어야 함
 - 온도센서를 저장고 중앙, 측면, 입구 등 3개소 이상에 설치
 - 저장고 내 위치 간 온도차가 1°C 이상인 경우: 냉기 순환이 원활하지 못하기 때문임
 - 냉기 순환을 방해하는 요인 제거(유닛클러 앞의 과다 적재, 클러 송풍량 부족 등)

❖ 정확한 온도계 사용

- ① 모든 온도계는 얼음이 녹는점을 기준으로 0°C 로 보정
 - 온도감지기 확보가 어려운 경우 알콜온도계를 보정하여 사용
 - 알콜온도계는 저온용 구입 (눈금 단위 0.5°C)



3. 저장

다. 습도 관리

APC 적용 요령

- 1) 기본적으로 간접냉장(브라인) 시스템 설비 권장
- 2) 직접팽창식 저온저장고: EPR을 보완하여 dT를 작게 가동
- 3) 가습기 활용: 미세 입자 분무형(초음파 가습기 권장)
- 4) MAP 적용
 - 0.03mm 두께 PE (polyethylene) 필름 라이닝기술 활용
 - 효과: 120일 저온저장 시 중량 감소를 관행 저장 7.8% 대비 1.2%로 6배 이상 신선도 유지



❖ 주의 사항: '후지' 사과는 이산화탄소 장해에 매우 민감하므로 천공처리 필름을 사용하고 뒷부분을 살짝 겹치는 정도로 포장

5) 벽체이용 가습 시스템

- ① 저장고 한쪽면에 습포지와 방수포를 이용하여 포화습기를 갖는 미립자를 저장고 안쪽으로 송풍하는 시스템
- ② 구성 내용
 - 송풍기(풍량, $115\text{m}^3/\text{min}$; 출구 풍속: $5\text{-}6\text{m/s}$), 펌프: 1마력 (3상), 순환량 180리터
 - 히터: 5kw 1개, 수온 $5 \sim 10^\circ\text{C}$, 물탱크: 1톤 (1,000리터)
 - 수막형성 재질: 수분증발효율이 높고 부식성이 낮은 재질
 - 살수면적: 99m^2 (30평)

3. 저장

라. 대기환경관리

APC 적용 요령

- 1) 에틸렌 제어
 - 에틸렌이 1ppm 이상 축적되면 숙성과 노화가 진행되어 저장가능기간(수출 가능시기)이 단축됨.
 - 회피: 수확시기 준수, 상처와 배제
 - 제거: 환기 또는 흡착기, 분해기기 설치
 - 저장 전 1-MCP를 처리한 사과는 에틸렌 영향을 적게 받음

2) 이산화탄소 축적 방지

- 후지 사과는 저장 초기 이산화탄소가 2% 이상 축적되면 저장 1개월 이후부터 내부갈변 증상이 발생할 우려가 있음
- 저장 직후 빠른 온도저하, 원활한 냉기류 순환을 위한 적재
- 상처과나 동결피해과 혼입 배제
- 저장고 밀폐도가 높은 경우에는 환기를 고려

환기

- 저온저장고는 대류와 침투현상에 의해 자연적으로 환기가 이루어지므로 특별한 경우가 아니면 강제 환기 불필요
- ① 소규모 저장고는 상부 또는 측면에 환기창 설치
- ② 환기창 없을 때: 외기온과 저장온도 편차가 가장 작은 시간대에 환기 실시 (저장 초기에 1~3회/1주)



3. 저장

마. 사과 품종별 저장한계기간

- ❖ 수출사과의 저장한계기간 판단
수출운송 2주+현지유통 7일을 전제로 판단
- ❖ 수출운송은 저온컨테이너의 온도: 0°C 유지
- ❖ 계획한 수출시점에 따라, 수확시기, 수확후 처리 및 저장기술을 차별하여 적용

1) 홍로 사과

수확후 관리기술 적용 모델				저장 한계기간
수확시기	1-MCP 처리	저장	현지유통온도	
성숙기 수확 (전분지수: ≈1.0)	하지 않음	저온저장	저온(권장)	3개월 이하
		CA저장	영향 없음	4개월 이상
	1 uL-L ⁻¹	저온저장	영향 없음	4개월
		CA저장	영향 없음	4개월 이상
자연 수확 (전분지수 0.0)	하지 않음	저온저장	저온(권장)	2개월
		CA저장	영향 없음	4개월 이상
	1 uL-L ⁻¹	저온저장	영향 없음	4개월
		CA저장	영향 없음	4개월 이상

3. 저장

마. 사과 품종별 저장한계기간

2) 감홍 사과

수확후 관리기술 적용 모델				저장한계기간
수확시기	1-MCP 처리	저장	현지유통온도	
10월 중순 전분반응지수: 2~3	하지 않음	저온저장	저온(권장)	2~3개월
		CA저장	영향 없음	6개월
	1 uL-L ⁻¹	저온저장	영향 없음	5~6개월
		CA저장	영향 없음	6개월 이상

3) 후지 사과

수확후 관리기술 적용 모델				저장한계기간
수확시기	1-MCP 처리	저장	현지유통온도	
조기: 10월 25일 이전	하지 않음	저온저장	저온(권장)	4개월
		CA저장	영향 없음	8개월 이상
	1 uL-L ⁻¹	저온저장	영향 없음	8개월 이상
		CA저장	영향 없음	8개월 이상
자연: 10월 30일 전후	하지 않음	저온저장	저온(권장)	4개월 미만
		CA저장	영향 없음	8개월
	1 uL-L ⁻¹	저온저장	영향 없음	7개월
		CA저장	영향 없음	8개월 이상

4. 선별 및 포장

가. 선별 기준: 등급화

1) 국내 기준

항목	등급	특	상	보통
날개의 고르기		크기 구분표에서 무게가 다른 것이 섞이지 않은 것	크기 구분표에서 무게가 다른 것이 5% 이하인 것 (해당 무게에서 1단계를 초과할 수 없다)	특. 상에 미달하는 것
색택		별도로 정한 품종/등급 별 착색비율(표2)에서 정하는 '특' 이외의 것이 섞이지 않은 것. 단, 쓰가루(착색계)는 적용하지 않음	별도로 정한 품종/등급 별 착색비율(표2)에서 정하는 '상' 에 미달하는 것이 없는 것.	별도로 정한 품종/등급 별 착색비율에서 보통에 미달하는 것이 없을 것.
	후지, 조나골드	60% 이상	40% 이상	20% 이상
	홍로, 양광, 화홍	70% 이상	50% 이상	30% 이상
	쓰가루(착색계)	20% 이상	10% 이상	-
선선도		윤기가 나고 껍질의 수축현상이 나타나지 않은 것	껍질의 수축현상이 나타나지 않은 것	특. 상에 미달하는 것
중결점과		없는 것	없는 것	5% 이하인 것 (부패, 변질과는 포함할 수 없음)
경결점과		없는 것	날개 비율로 10% 이하	20% 이하인 것
무게		적용하지 않음		
당도		적용하지 않음(표기는 권장사항)		

- 후지, 감홍, 홍로 품종의 당도 표기 시
- '특' 규격은 14°Bx 이상; '상' 규격은 12°Bx 이상이어야 함
- 당도 허용 범위: 표기 당도 허용오차: ±0.5°Bx

4. 선별 및 포장

가. 선별 기준: 등급화

2) 수출 규격 기준

항목	등급	특 (Premium)	상 (Fancy)	보통 (Standard)
날개의 고르기		크기 구분표에서 무게가 다른 것이 섞이지 않은 것	크기 구분표에서 무게가 다른 것이 5% 이하인 것 (해당 무게에서 1단계를 초과할 수 없다)	특. 상에 미달하는 것
색택	후지	90% 이상	80% 이상	60% 이상
	홍로	90% 이상	70% 이상	50% 이상
	감홍	90% 이상	90% 이상	70% 이상
선선도		윤기가 나고 껍질의 수축현상이 나타나지 않은 것	껍질의 수축현상이 나타나지 않은 것	특. 상에 미달하는 것
중결점과		없는 것 (허용한계: 2%)	없는 것 (허용한계: 2%)	5% 이하
경결점과		없는 것 (허용한계: 5%)	날개 비율로 10% 이하	20% 이하인 것
무게	후지	250g 이상	214g 이상	167g 이상
	홍로	300g 이상	250g 이상	214g 이상
	감홍	300g 이상	250g 이상	214g 이상
당도	- 당도의 표기: 측정(파괴 또는 비파괴) 평균 당도±허용오차 0.5°Bx			
	후지	14°Bx 이상	12°Bx 이상	11°Bx 이상
	홍로	14°Bx 이상	13°Bx 이상	12°Bx 이상
조직감	후지		15°Bx 이상	
	Firm ripe (사각사각할 우수)		Firm ripe (사각사각할 우수)	
		Firm ripe ~ripe (사각사각할 유지)		

4. 선별 및 포장

가. 선별 기준: 등급화

3) 크기 구분

[표 1] 크기 구분

호칭 구분	3L	2L	L	M	S	2S	3S
g/개	375 이상	300 이상 375 미만	250 이상 300 미만	214 이상 250 미만	188 이상 214 미만	167 이상 188 미만	130 이상 167 미만
개수 /15kg	40내	50내	60내	70내	80내	90내	115내
개수 /10kg 수출박스	≥26	27~33 (30, 32)	34~40 (36, 38)	41~46 (42, 44)	47~53 (50, 52)	54~59 (56, 58)	60~76

4. 선별 및 포장

가. 선별 기준: 등급화

4) 선택 표준 샘플

착색비율 표준 한도샘플(같은 사과 앞, 뒷면)			
	90% 이상	70%	50%
홍로			
감홍			해당 없음
후지			

4. 선별 및 포장

나. 선별 체계

- 비상품과 육안 선별 : 상처, 기형과, 부패과
- 압상의 피해를 최소화 하기 위해 이동시 저항장치 이용
- 비파괴 당도의 정밀도 향상을 위해 농가별 data 축적 필요

구분	적용 내용
육안 선별	<ul style="list-style-type: none"> 결점과 및 비상품과 선별 <ul style="list-style-type: none"> 병해, 과피반점 동늑, 열과 상처과 기타 비상품과 선별
중량 선별	<ul style="list-style-type: none"> 압상의 피해 최소화 방안 <ul style="list-style-type: none"> 사과 이동시 저항 장치 설비 난좌 포장재 이용 Free tray 방식을 적용할 경우
비파괴 선별	<ul style="list-style-type: none"> 당도 선별 정밀도 향상 방안 <ul style="list-style-type: none"> 지역별, 농가별 data 축적 주기적인 영점 조정 밀중상 및 내부감반 선별 가능한시스템 확보

4. 선별 및 포장

다. 포장

- 과실의 물리적 상처 보호 및 안전성 향상
- 호흡 억제제를 통한 선도유지 증진 및 상품성 향상

구분	APC 적용 내용																															
표준 규격	<ul style="list-style-type: none"> 표준거래단위단위 <ul style="list-style-type: none"> 5, 7.5, 10, 15kg 5kg 미만 또는 최대 거래단위 이상: 거래 당사자 간의 협의 및 시장 유통여건에 따라 조정 (2.5kg, 3kg 등) 																															
표시 사항	<p>의무 표시사항</p> <ul style="list-style-type: none"> 7개 항목: '표준규격품' 문구, 품목, 품종, 산지, 등급, 무게 또는 개수, 생산자 정보 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">표준규격품</th> </tr> <tr> <th>품목</th> <th>등급</th> <th colspan="2">생산자 (생산자단체)</th> </tr> <tr> <th>품종</th> <th>무게 (개수)</th> <th>Kg (개)</th> <th>이름</th> </tr> <tr> <th>산지</th> <th></th> <th></th> <th>전화번호</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">※ 포장재치수 : 510×360×140mm, 포장재중량 : 1,200g±50g</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">권장 표시사항 - 당도(°Bx)</td> <td colspan="2">품종</td> <td>등급</td> </tr> <tr> <td colspan="2">후지, 화홍, 감홍, 홍로</td> <td>특 상</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14 이상 12 이상</td> </tr> </tbody> </table>	표준규격품				품목	등급	생산자 (생산자단체)		품종	무게 (개수)	Kg (개)	이름	산지			전화번호	※ 포장재치수 : 510×360×140mm, 포장재중량 : 1,200g±50g				권장 표시사항 - 당도(°Bx)	품종		등급	후지, 화홍, 감홍, 홍로		특 상				14 이상 12 이상
표준규격품																																
품목	등급	생산자 (생산자단체)																														
품종	무게 (개수)	Kg (개)	이름																													
산지			전화번호																													
※ 포장재치수 : 510×360×140mm, 포장재중량 : 1,200g±50g																																
권장 표시사항 - 당도(°Bx)	품종		등급																													
	후지, 화홍, 감홍, 홍로		특 상																													
			14 이상 12 이상																													

4. 선별 및 포장

다. 포장

구분	APC 적용 내용
내포장 (소포장)	<p>PP (polypropylene) 필름</p> <ul style="list-style-type: none"> - 단기저장 또는 유통 시 과일의 품질유지와 안전성 향상 - 투명도, 인쇄적성등을 고려하여 PP 포장재질 선호 - 투기, 투습성이 낮아 MA 장애우려가 있음 → 필름 백에 직경 6~8mm의 통기구를 4~8개 처리 
외포장 (박스포장)	<p>O 외포장재의 종류 및 재질</p> <ul style="list-style-type: none"> - 골판지 박스 5, 7.5kg: 양면지 골판지 2종 10, 15kg: 이중 양면 골판지 

4. 선별 및 포장

라. 저장사과의 선별 과정에서 결로방지

결로방지

- 결로 (땀흘림) 발생 원인
 - 선별장의 온도와 상대습도가 높을수록 사과에 결로현상이 심하게 발생
 - 바로 출고한 사과(품온 0°C)에 물방울이 맺히지 않게 하려면 선별장 온도를 10°C 수준으로 유지해야 가능.
 - 선별장 온도를 15~20°C 유지하는 선별시설(냉방 가동)에서도 결로를 방지하려면 선별기 투입 전 사과 품온을 상승시켜야 함(5~10°C까지).
- 결로 발생 억제 방법
 - 출고 계획된 물량만큼 빈 저장실에 옮겨 온도를 서서히 상승시켜서 사과의 품온과 선별 당일 외기온과의 편차를 최소화함.
 - 결로방지용 비닐덮개를 펼친 단위로 띄워서 팽귄내부 온도가 상승한 후 비닐커버를 벗기고 선별하거나 출하
 - ❖ 선별 후 저온유통 체계를 통해 출하한다면, 온도는 가능하면 낮게 유지

결로방지 덮개 사용

온도, 상대습도에 의한 결로발생 온도

선별장 온도	예상 상대습도 (%)*	수분응결이 생기지 않는 과일 온도
10	50(맑은 날 또는 에어컨 가동)	0~1°C
	80(흐린 날)	7°C
15	50(맑은 날 또는 에어컨 가동)	5°C
	80(흐린 날)	12°C
20	50(맑은 날 또는 에어컨 가동)	9.5°C
	80(흐린 날)	16.5°C

- 외기온 20°C, 상대습도 50% 조건의 일반 선별장에서 사과의 결로를 막으려면 사과의 품온은 9.5°C 이상이어야 함.
- 외기온 20°C, 상대습도 80% 조건의 일반 선별장에서 사과의 결로를 막으려면 사과의 품온은 16.5°C 이상이어야 함.

5. 상품화 기술

- ❖ 고품질 사과의 세척, 날개 포장기술을 적용하여 안전성을 강조하고 껍질째 먹을 수 있도록 상품화

가. 세척

- ❖ 1차 세척 - 2차 세척 - (3차세척: 행균) - 물기 제거(냉풍)
- ❖ 2차 세척수: 염소수(전해수)나 오존수를 사용
- 염소수 세척 시에는 행균(3차 세척) 과정 필요



나. 날개포장

- 세척 후 날개 포장 및 박스 포장



6. 수출운송 관리

APC 적용 요령

- APC → 수출현지 : 저온유통시스템 유지
- 저온저장고(0°C) → 선별 작업장(7~9°C) → 수출운송컨테이너(0°C) → 현지 매장 판매대 (저온 유통 권장: 7~10°C)
- 저온 선별장(저온공조시스템)이 없을 때는 선별 과정에서의 온도상승을 최소화하고 선별 후에는 바로 별도의 수출상품전용 저온저장고에 보관
- 저장고와 저온 컨테이너를 연결하는 deck (감판) 와 dock (감문) 시설을 구비하면 최적의 저온환경 유지 가능



- 컨테이너 운송 중 주의 사항
- 적재 박스의 진동과 쏠림에 의한 포장재 파손과 과일의 물리적 손상 방지를 위한 완충재 이용(에어 백 등)
- 상품의 중량감소를 줄이기 위한 습도 유지 필요 (기밀도, PE 필름 이용)



6. 수출운송 관리

현지 매장 판매관리

- ❖ 현지에서의 유통 및 매장 진열 기간이 7일 이상 길어지면 품종에 따라 상온과 저온 유통 사과와 품질 차이가 나타남
- ❖ 수분 손실에 의한 중량감소와 조직감의 저하
 - 플라스틱 필름 백 또는 용기 포장 상태로 진열
 - 날개 벌크 판매시: 저온 매대를 활용(7~10°C 유지함)
 - + 수분 공급(분무식 가습장치)



좋은 과실 고르는 방법

- 과피에 윤택이 흘러야 함
 - 품질이 좋고 잘 저장된 과실은 과피 고유의 광택이 있음
- 과일의 촉감이 탄력이 있고 과피가 탱글탱글 해야함
 - 과실 과피과 주글주글하게 말라있으면 좋은 상품이 아님
- 좌우 대칭이 잘된 과실이 품질이 좋음
 - 과실의 모양이 한쪽으로 치우치지 않고 대칭인 것이 양호

7. 수확후 손실유형

위조과



- 원인** ❖ 저장고내 낮은 습도 (60% 이하)
- 증상** ❖ 과피 전면에 수축현상
- 대책** ❖ 저장고 내 습도 85~95% 유지

고두병



- 원인** ❖ 생육중 Ca 결핍, 질소 비료 과다사용
- 증상** ❖ 과피 적도 아래부분에 부분 함몰
- 대책** ❖ 재배중에 Ca 사용, 질소 비료 균형시비
❖ 저장고 입고후 빠른 온도저하

7. 수확후 손실유형

동결과



- 원인** ❖ -1.8 ~ -2.0°C에 5일 이상 노출
- 증상** ❖ 과심부터 동결되어 과육 갈변현상 초래
- 대책** ❖ 저장온도 적정 유지 및 온도 확인 정밀성 향상

이산화탄소 장해



- 원인** ❖ '후지' 품종이 감수성이 매우 높음
❖ 저장고 내 1% 이상의 이산화탄소 축적
❖ 소포장 열접착 밀봉상태로 장기간 보관(MA 장해)
- 증상** ❖ 과육 부분에 부분적인 갈변 및 공동이 생김
- 대책** ❖ 저장 초기 빠른 온도저하
❖ 필요 시 주기적인 환기 실시
❖ 소포장 필름백에 최소한의 가스교환 천공처리

작업 단계별 문제점 및 개선방안



4. 수출사과 소포장 기술 최적화

신선 농식품의 포장방법이 다양화됨에 따라 국내 농산물도 소비시장의 세분화에 맞추어 소단위 포장이 자리잡고 있다. 특히, 고분자 플라스틱 필름을 활용하는 농식품의 소단위 포장을 넓은 의미에서 modified atmosphere 포장(MAP) 기술로 통칭하고 있으며 포장 내부 기체 환경의 변화에 따른 품질 유지(Mattheis and Fellman, 2000; Chung and Lee, 2009)와 증산 억제에 따른 중량 손실 경감(Kader and Watkins, 2000, Yang et al., 2007)이 주목적이라 할 수 있다. 국내 사과의 MAP 연구는 소비유통의 상품화 목적보다는 저장 중 품질관리 차원에서 주로 저장용 박스 단위 규모로 수행되었고 폴리에틸렌(polyethylene: PE) 계열의 필름 포장 효과나 (Chung et al., 2005; Park et al., 2007) 기능성 필름의 적용 효과에 초점이 맞추어져 왔다(Park and Kim, 2000). 국내 채소와 과일의 소포장은 대부분 PP(폴리프로필렌) 필름 봉지에 3~6개를 담아 포장하는데, 포장 내부의 기체 환경을 고려하여 직경 6~8mm의 구멍을 여러 개 뚫어둔다(천공 처리). 이러한 천공처리는 단기 유통 시에는 별 문제가 없는 듯 보이지만, 소포장 수출 시에는 포장 후에도 저장기간 4~8주에 2~4주의 수출기간이 추가로 경과되면서 중량감소의 손실, 조직감의 감소 및 과피 위축에 의한 품질저하의 우려가 있다.

가. 2011년 예비실험: 밀폐 여부에 따른 품질 및 장해 발생 조사

‘후지’ 사과처럼 이산화탄소 장해에 민감한 품종은(Park and Lee, 2001) 무천공 완전 밀폐된 소포장에서는 내부갈변 장해현상이 나타나므로(그림 3-36), 최소한의 천공처리를 통해 안전하면서도 중량감소를 낮추고 품질저하를 억제하는 천공도의 최적화가 필요한 것으로 나타났다.



그림 3-36. 무천공 PP 필름 밀봉포장(왼쪽)과 천공처리 포장(오른쪽)의 MA 장해 발생 비교.

나. 본실험 1: 천공의 크기와 개수에 따른 품질 및 장해 발생률

국내 시장의 요구에 대처하기 위한 소포장 상태의 단기저장 또는 해외 수출 과정에서의 운송기간과 현지 유통을 고려하여, 장해가 발생하지 않으면서도 중량감소를 최소화하고 품질을 유지할 수 있는 MA 포장의 천공도 최적화가 필요하다.

2012년 수확 후 별도의 저장기간을 두지 않고 열접착 소포장 처리를 하여 4주 저장 및 모의 수출과정을 거친 연구 결과를 보면, 천공 처리 필름 소포장에서의 MA 환경조성은 핀홀 처리

소포장에서만 관찰되었다. 모의수출과정이 끝나는 상온유통 7일 후에는 이산화탄소가 비교적 높은 수준까지 증가하였으나 내부갈변 장애는 발생하지 않았다(표 3-51).

소포장이 단기저장 또는 수출 운송 전 후 과정에서 이화학 품질에 미치는 영향이 미미하였으나 중량감소를 줄이고(그림 3-37), 조직감 유지에는 효과가 있었다(표 3-51).

앞으로 국내 시장은 물론 해외 시장에서도 소단위 포장이 요구될 것이며, 세척, 절단 등 신선편이 농식품의 단위 소포장이 확대되는 추세를 고려한다면 부적합한 기체조성으로 인한 장애는 회피하면서 중량손실은 최소화하고 품질의 유지까지 꾀할 수 있는 미세천공 소재를 활용하는 포장기술의 개발이 필요하다.

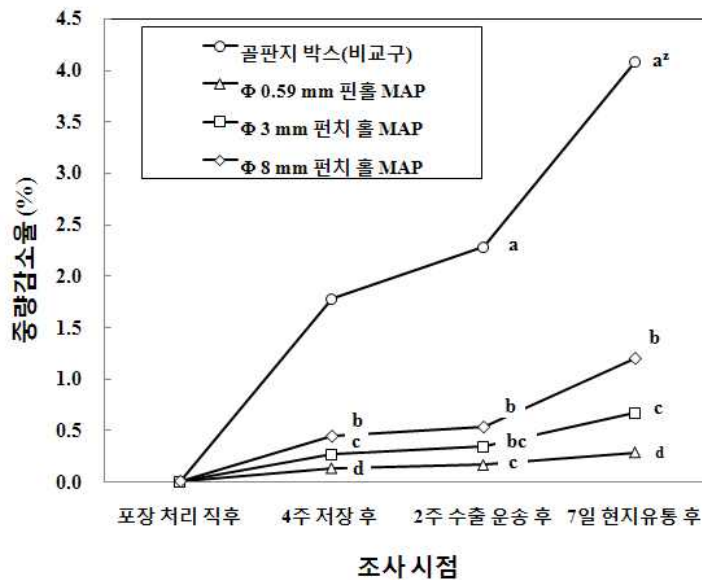


그림 3-37. 소포장의 천공처리도 조정에 따른 ‘후지’ 사과 중량감소율 경감 효과.

표 3-51. ‘후지’ 사과의 소포장 방법에 따른 4주 저온저장 및 모의수출 후 MA 환경 및 조직감.

포장 처리	모의 수출 후 MA 환경	내부갈변 (%)	조직감 관능 점수	
			4주 저장 후	모의 수출 후 (2주 운송+ 7일 유통)
Control: 10kg 골판지 박스	대기와 동일	0.0	6.0 a ²	4.7 b
Φ 0.59mm 핀홀: 4×2	O ₂ 13.3% + CO ₂ 8.9%	0.0	5.9 a	6.2 a
Φ 3mm 펀치 홀: 4×2	대기와 동일	0.0	6.0 a	5.7 a
Φ 8mm 펀치 홀: 4×2	대기와 동일	0.0	6.3 a	5.4 ab

²단칸의 다중검정에 의한 95% 신뢰수준에서의 처리 평균 간 통계적 차이.

다. 본실험 2: 핀홀 수 조정에 의한 천공도 최적화(6개월 저온저장 사과)

6개월 저장한 ‘후지’ 사과의 품질은 저장 직후까지는 적합한 수준을 유지하였다(표 3-52). 이후 추가적인 단기저장 또는 수출 운송 전후 과정에서의 소포장의 핀홀 처리정도는 이화학 품질과 관능 조직감 유지에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(표 3-53, 54). 중량감소율에는 유의적인

효과를 나타내었다(표 3-55).

포장 내부의 이산화탄소 농도는 소포장 후 8주간의 추가저장 후까지는 1% 이하 수준을 유지하다가 2주 모의운송 기간과 현지 상온유통과정에서는 6%까지 상승하였다(표 3-56). 그러나 CA저장 환경과는 달리 산소농도가 12% 이상 유지되면서 내부갈변 장애는 핀홀 수를 2개로 축소한 처리에서도 나타나지 않음으로써(표 3-57), 저온저장한 ‘후지’ 사과와 비교하여, 2개 핀홀 처리한 소포장을 활용해도 무난한 것으로 판단되었다.

그러나 내부갈변 장애는 저장기간에 따라 그 감수성이 달라지면 보통 수확 직후의 사과가 가장 장애에 민감하므로, 수확 후에 바로 소포장한 결과를 확인해야 할 것으로 판단된다.

표 3-52. 2012년 수확 후 6개월 저온저장한 ‘후지’ 사과의 소포장 전 품질 특성.

수확일 (지역)	수확후 관리	6개월 저장 후 품질		
		당도 (°Bx)	적정 산도 (%)	과육 경도 (N/5mm Φ)
2012. 11. 11 (안동)	1-MCP 처리 + 6개월 저온저장	14.6±0.3	0.23±0.0	10.5±0.3

표 3-53. ‘후지’ 사과 소포장의 핀홀 수 조정에 따른 저장 및 모의수출 후 당도와 적정산도.

소포장 천공도	당도 (°Bx)		적정 산함량 (%)	
	8주 저장 후	모의 수출 후	8주 저장 후	모의 수출 후
대조: φ 8mm 펀치 홀: 4x2	14.1 a	14.6 a	0.18 a	0.17 a
φ 0.59mm pin-holes: 1x2	14.2 a	14.1 a	0.19 a	0.19 a
φ 0.59mm pin-holes: 2x2	14.3 a	13.9 a	0.19 a	0.17 a
φ 0.59mm pin-holes: 4x2	13.7 a	13.6 a	0.20 a	0.17 a

표 3-54. ‘후지’ 사과 소포장의 핀홀 수 조정에 따른 저장 및 모의수출 후 경도와 조직감.

소포장 천공도	과육 경도 (N/5mm Φ)		조직감 (9점 만점 기준 평가점수)	
	8주 저장 후	모의 수출 후	8주 저장 후	모의 수출 후
대조: φ 8mm 펀치 홀: 4x2	9.8 a	10.5 a	4.8 a	5.1 a
φ 0.59mm pin-holes: 1x2	10.0 a	10.0 a	5.4 a	4.8 a
φ 0.59mm pin-holes: 2x2	10.2 a	9.5 a	5.0 a	4.7 a
φ 0.59mm pin-holes: 4x2	9.7 a	10.0 a	5.8 a	5.3 a

표 3-55. '후지' 사과 소포장의 핀홀 수 조절에 따른 저장 및 모의수출 후 중량감소율.

소포장 천공도	중량감소율 (%)			
	4주 저장 후	8주 저장 후	모의 수출 과정	
			2주 운송 후	7일 유통 후
대조: ϕ 8mm 핀치 홀: 4x2	0.39 a	0.80 a	1.22 a	2.25 a
ϕ 0.59mm pin-holes: 1x2	0.06 b	0.11 b	0.15 b	0.25 b
ϕ 0.59mm pin-holes: 2x2	0.06 b	0.11 b	0.18 b	0.30 b
ϕ 0.59mm pin-holes: 4x2	0.06 a	0.10 b	0.16 b	0.27 b

표 3-56. '후지' 사과 소포장의 핀홀 수 조절에 따른 내부 산소 및 이산화탄소 농도 변화.

소포장 천공도	4주 저장 후			8주 저장 후		
	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	에틸렌 (ppm)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	에틸렌 (ppm)
대조: ϕ 8mm 핀치 홀: 4x2	21.0±0.2	0.05±0.0	0.03±0.0	21.0±0.2	0.06±0.0	0.04±0.0
ϕ 0.59mm pin-holes: 1x2	20.6±0.2	1.43±0.1	2.98±1.5	21.0±0.2	0.85±0.1	1.82±0.4
ϕ 0.59mm pin-holes: 2x2	21.0±0.1	0.78±0.1	2.10±0.7	21.0±0.1	0.69±0.1	2.30±0.8
ϕ 0.59mm pin-holes: 4x2	21.0±0.2	0.86±0.1	0.95±0.1	21.0±0.1	0.65±0.1	1.10±0.2

표 3-56(계속). '후지' 사과 소포장의 핀홀 수 조절에 따른 내부 산소 및 이산화탄소 농도 변화.

소포장 천공도	모의 수출 과정					
	2주 운송 후			7일 유통 후		
	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	에틸렌 (ppm)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	에틸렌 (ppm)
대조: ϕ 8mm 핀치 홀: 4x2	21.0±0.3	0.06±0.0	0.06±0.0	20.6±0.2	0.09±0.0	0.73±0.2
ϕ 0.59mm pin-holes: 1x2	18.8±0.5	3.45±0.3	1.96±0.4	12.2±1.0	6.43±0.6	10.2±1.7
ϕ 0.59mm pin-holes: 2x2	20.9±0.1	1.42±0.1	0.36±0.1	15.3±0.7	4.60±0.5	10.2±1.1
ϕ 0.59mm pin-holes: 4x2	21.0±0.0	1.22±0.1	0.62±0.1	15.5±0.4	4.52±0.3	9.96±0.9

표 3-57. '후지' 사과 소포장의 핀홀 수 조절에 따른 내부갈변률 및 부패율.

소포장 천공도	8주 저장 후		모의 수출 후	
	내부갈변	부패	내부갈변	부패
대조: ϕ 8mm 핀치 홀: 4x2	0/20: (0.0%)	0/20 (0.0%)	0/20 (0.0%)	0/20 (0.0%)
ϕ 0.59mm pin-holes: 1x2	0/20 (0.0%)	0/20 (0.0%)	0/20 (0.0%)	1/20 (5.0%)
ϕ 0.59mm pin-holes: 2x2	0/20 (0.0%)	0/20 (0.0%)	0/20 (0.0%)	4/20 (20.0%)
ϕ 0.59mm pin-holes: 4x2	0/20 (0.0%)	0/20 (0.0%)	0/20 (0.0%)	0/20 (0.0%)

라. 본실험 3: 핀홀 수 조정에 의한 천공도 최적화 확증실험(수확 후 즉시 수출)

소포장 봉지의 핀홀 수 조정 후 내부갈변 장애 발생여부를 확인하기 위한 보완실험은 2013년 11월에 수확하여 모의 수출 전 2주 저온저장한 사과를 사용하여 수행하였다. 선별한 사과는 소포장 처리를 하여 모의 운송 기간으로써 4주 저온저장한 후 중량감소율과 포장 내부의 기체 환경을 조사하였다.

사과의 중량감소율은 무포장 박스 적재 시 1.2%, 관행 포장봉지(8mm 펀치 홀) 0.3%에 비해 핀홀 처리 포장봉지에서는 0.1% 수준으로 낮았다. 한편 4주 저장 후 포장내부 산소와 이산화탄소 농도를 보면 핀홀 처리에서 이산화탄소 농도가 1.2% 이상(핀홀 8개 처리) 2.4%까지(핀홀 2개 처리) 상승한 것으로 조사되었다(표 3-58).

수출사과를 소포장할 경우에는 보편적으로 수출 직전 선별을 거치고 포장 후에는 1주일 이내에 수출과정에 들어가게 된다. 따라서 소포장 상태로 수출 현지에서 유통되기까지는 4~8주 정도 소요될 것이므로, 수출 사과의 소포장 후 장애 발생률이나 품질변화의 조사는 최대 8주 동안의 저장조건(수출 전 대기+운송+현지 보관)을 전제로 이루어지는 것이 바람직할 것이다.

2012년 수확하여 6개월 저장 후 포장한 내부 이산화탄소 역시 1% 이상 2.5%까지 증가하였으나 장애현상이 나타나지 않은 점에 비추어 수확 후 포장하여 저장-수출과정을 거치더라도 장애가 나타나지는 않을 것으로 추정되었다. 그러나 이산화탄소 장애는 저장기가나에 따라 감수성이 달라지므로 수확 후 포장하여 8주 저장 및 유통 후(모의 수출 최대 기간) 장애 발생 여부에 대해서는 정확한 진단이 필요한 것으로 나타났다.

표 3-58. ‘후지’ 사과의 소포장 핀홀 수 조정에 따른 4주 저온저장 후 중량 감소율과 MA 환경.

포장 유형 및 핀홀 처리	Weight less (%)	포장 내부 가스 농도		
		O ₂ (%)	CO ₂ (%)	에틸렌 (ppm)
대조 1: 15kg 플라스틱 상자	1.17 a	21.0±0.0	0.0±0.0	0.2±0.0
대조 2: φ 8mm 펀치 홀: 4x2	0.33 b	18.1±0.0	0.1±0.0	0.2±0.0
φ 0.59mm pin-holes: 1x2	0.09 d	15.9±0.0	2.4±0.1	12.6±0.8
φ 0.59mm pin-holes: 2x2	0.10 d	16.5±0.1	1.7±0.1	9.2±1.1
φ 0.59mm pin-holes: 4x2	0.11 c	17.0±0.2	1.2±0.0	6.3±0.8

제 2세부 : 사과 수출 마케팅 및 K-apple 조직화 전략 개발

1. 사과 생산 및 수출 동향

가. 국내 사과 생산동향(2012)

- 1990년대 공급과잉으로 재배면적과 생산량이 감소하는 추세였으나, 2003년 이후 사과가 고소득 작물로 인식되어 배 재배지가 사과 재배지로 전환되면서 재배면적과 생산량이 증가하는 추세를 보였다. 그러나, 2010년 이후 기상이변으로 인한 생산량이 급감하고 사과 수출 물량도 매년 50% 이상 감소하는 등 국내·외적 변화를 보이고 있는 실정이다.
 - 2011년은 갈반병, 2012년은 태풍 피해로 인해 국내 사과 생산량이 감소하였으며, 국내 가격은 상승하는 경향을 보였다.
- 사과의 품종별 재배면적을 살펴보면, 후지는 재배면적이 2012년과 비슷하며, 일반 후지(동북 7호)는 작년보다 재배면적이 감소하였지만 착색계 후지(미시마, 미야마, 키쿠 8, 로얄후지)는 재배면적이 증가하는 추세이다. 최근에는 일반계 후지에 비해 과피에 줄무늬가 나타나는 착색계후지로 전환되고 있다(한국농촌경제연구원 「사과」 농업관측, 2013.5).
- 사과 생산량은 2004년 이후 재배면적이 증가하여 2009년 49만 4천톤까지 생산량이 증가하였으나, 2010년의 경우 동해 및 태풍, 탄저병 등의 발생으로 생산량이 46만톤까지 하락하였다. 또한, 2012년의 경우에도 3차례에 걸친 태풍 피해로 인해 생산량은 39만5천톤을 기록하였다.
- 2012년 사과 재배면적은 3만 700 ha로 전년대비 1.4% 감소하였으나 생산량은 전년대비(‘11) 3.8%가량 증가한 39만 5천톤으로 집계되었다(표 3-59).

표 3-59. 국내 생산 및 수출 현황

구분		2000	2008	2009	2010	2011	2012
재배면적(ha)		29,063	30,006	30,451	30,992	31,167	30,734
생산량(톤)		488,960	470,865	494,491	460,285	379,541	394,596
수출	물량(톤)	2,860	4,744	10,117	8,759	3,409	1,861
	금액(천불)	2,339	9,363	19,631	17,945	8,874	5,906

자료: 통계청(각년도), 2012년도 농림수산물 수출입동향 및 통계, 농림수산물부·한국농수산물유통공사(2013).

나. 농식품 수출액 및 사과 수출액(2012)

- 세계적인 경제 불황의 지속과 환율 하락 등으로 인해 농식품 수출에 어려움이 있었다. 또한, 전체 수출액의 30%에 달하는 일본시장의 경우, 엔화 환율 하락으로 인해 타격을 입은 것으로 보인다.
- 2012년 과실류 수출실적을 살펴보면, 전체적인 물량과 금액은 증가하였다(표 3-60). 하지만 사

과의 수출 물량은 1,861.4톤으로 전년대비 45.4% 감소하였으며, 수출금액 역시 590만 6천달러로 전년대비 33.5% 감소한 것으로 나타나고 있다. 배의 경우, 수출 물량은 15,709톤으로 전년대비 12.7% 감소하였으나, 수출금액은 49,918천달러로 전년대비 5.6% 증가한 것으로 나타났다. 과실류인 사과와 배의 경우 2012년 태풍 및 이상기온에 따른 국내 생산량 감소가 수출의 가장 큰 악재로 작용하였다.

표 3-60. 과실류 수출실적

(단위: 톤, 천달러, %)

구분	2011년(A)		2012년(B)		증감률(B/A)	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액
전체	122,573	199,519	130,083	221,955	6.1	11.3
단일과실 조제품	69,383	60,690	75,907	68,969	9.4	13.6
배	17,990	47,268	15,709	49,918	△12.7	5.6
유자	13,076	40,442	13,072	40,815	△0.0	0.9
감	6,897	9,363	8,754	12,778	26.9	36.5
사과	3,409	8,874	1,861	5,906	△45.4	△33.5
감귤	2,905	2,735	3,561	4,736	22.6	73.2
포도	526	1,581	750	1,989	42.5	25.8

자료: 2012년도 농림수산물 수출입동향 및 통계, 농림축산식품부·한국농수산물유통공사(2013).

- 2012년 기준, 한국산 사과의 주요 수출 대상국은 대만, 홍콩, 싱가포르, 러시아, 베트남 등을 꼽을 수 있다. 이중 대만은 한국 사과의 최대 수출국으로 전년대비 수출물량과 금액은 각각 51%, 40.5%가 감소하였다. 따라서 최대 수출대상 국가에 대한 지속적인 사후 관리와 품질 신뢰성 회복, 대만 내 검역체계 등에 대비할 필요성이 제기된다. 신규 시장개척 뿐 아니라 기존 수출 시장에 대한 관리 및 점유율 확보에 주의가 요망되는 시점이라고 할 수 있다.
- 이를 이어 2012년의 경우 홍콩, 싱가포르, 러시아, 베트남 순으로 한국산 사과 수출이 활발하게 이루어졌으며, 홍콩, 러시아, 베트남의 경우는 전년대비 수출 물량과 금액에 있어 증가 추세를 보이고 있다. 반면, 싱가포르의 경우는 전년대비 수출 물량과 금액이 각각 47.1%, 24.5% 감소한 것으로 나타난다(표 3-61).

표 3-61. 한국사과 수출동향

(단위: kg, 달러, %)

구분	2011년(A)		2012년(B)		증감률(B/A)	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액
총계	3,408,970.30	8,874,068	1,861,412.60	5,905,981	-45.4	-33.5
대만	2,141,128	6,178,450	1,049,615.20	3,678,044	-51	-40.5
홍콩	165,600	485,779	224,801.70	625,418	35.8	28.8
싱가포르	410,121	736,677	216,789.40	556,247	-47.1	-24.5
러시아	45,388.80	130,129	105,838.20	301,927	133.2	132
베트남	2,5615	67,027	55,635	154,441	117.2	130.4
일본	182,163.30	272,503	63,072.80	125,765	-65.4	-53.8
미국	94,888.70	267,052	37,261	104,497	-60.7	-60.9
말레이시아	74,891	171,017	26,365	98,535	-64.8	-42.4
태국	2,8150	67,685	22,480	88,258	-20.1	30.4
인도네시아	62,180	178,844	16,350.60	51,405	-73.7	-71.3
몽골	11,306	29,170	11,344.80	31,784	0.3	9
파나마	0	0	11,855	22,227	0	0
필리핀	1,323.70	1,699	5,286.20	15,935	299.4	837.9
중국	5,670.50	7,831	6,808.20	14,742	20.1	88.2
괌	72,557	129,744	1,970	9,080	-97.3	-93
바레인	2,000	8,120	2,000	8,650	0	6.5

자료: KATI(2013.2.18.기준), 한국농수산물유통공사(2013).

다. 세계 사과 생산 동향

- 세계 사과 생산량은 1990년에 4천 1백만톤에서 연평균 2.6%씩 매년 증가하여 2010년에 6천 9백 만톤을 기록하였다. 중국은 제1위의 사과 생산국으로 세계 사과 생산량 중 전체의 47.8%(2010년 기준)를 차지하고 있다. 2010년도 국별 사과 생산량을 비교하면 중국이 33,265천톤으로 가장 높으며, 이어서 미국(4,212천톤), 프랑스(1,711천톤), 그리고 칠레(1,100천톤)순으로 나타난다(표 3-62).

표 3-62. 세계 사과 생산 동향

(단위 : 천톤)

	1990	1995	1998	2000	2003	2005	2007	2010
중국	4,331	14,017	19,490	20,437	21,105	24,016	27,865	33,265
호주	319	316	308	319	326	326	270	264
뉴질랜드	361	527	523	620	501	524	355	319
미국	4,380	4,798	5,282	4,681	3,947	4,408	4,237	4,212
프랑스	2,326	2,516	2,210	2,157	2,137	2,241	2,144	1,711
칠레	700	850	975	805	1,250	1,400	1,370	1,100
일본	1,053	962	879	799	842	818	840	798
한국	628	715	459	488	365	367	435	460
기타	26,949	25,494	26,528	28,754	27,875	28,417	38,586	27,441
세계전체	41,047	50,195	56,654	59,060	58,348	62,517	66,102	69,570

자료: <http://faostat.fao.org>, FAOSTAT.

라. 세계 사과 수출 동향

- 세계 사과 수출량은 1990년에 3백 7십만톤에서 연평균 3.9%씩 매년 증가하여 2009년에 7백 8십 만톤을 기록하였다. 세계 사과 수출량 중 중국산이 차지하는 비중은 15.1%이며, 미국산이 10.5%, 칠레산이 8.8%를 차지하고 있다.
- 중국의 경우 사과 수출량이 증가추세에 있으며, 특히 2000년 이후부터는 증가추세가 매우 급격하여 2009년에 이르러서는 117만톤에 달하는 수출을 기록하고 있다. 미국의 사과 수출량은 2009년에 82만톤으로 중국 수출량의 69.6%에 불과하며, 칠레와 프랑스의 경우에도 중국 수출량의 52.1~57.9%에 불과한 것으로 조사되었다(표 3-63).

표 3-63. 세계 사과 수출 동향

(단위 : 천톤)

국가	1990	1995	1998	2000	2003	2005	2007	2010
중국	62	108	170	297	609	824	1,020	1,172
호주	23	36	30	36	32	13	4	5
뉴질랜드	201	302	291	373	322	318	292	303
미국	396	634	582	662	546	685	663	816
프랑스	678	768	766	848	804	654	685	611
칠레	314	433	576	415	601	640	775	679
일본	1	1	2	2	16	17	25	21
한국	8	5	3	2	4	3	1	10
기타	2,010	2,900	2,698	2,642	3,302	3,852	4,112	4,139
세계전체	3,693	5,187	5,118	5,277	6,236	7,006	7,579	7,756

자료: <http://faostat.fao.org>, FAOSTAT.

2. 국제경쟁력 비교

가. 한국과 세계 사과 수출국의 국제경쟁력 비교

(1) 한국과 세계 사과수출국의 가격 경쟁력

□ 한국과 경합되는 사과 수출국의 가격경쟁력 비교

- 1990년 초·중반의 경우 한국산 사과의 수출 가격(\$/kg)은 2.44~2.55달러로 일본산 사과 수출 가격(3.01~4.97달러) 다음으로 높은 가격을 유지하고 있는 반면, 중국산과 미국산 사과 수출가격은 0.41~0.65달러를 유지함으로써, 가격측면에서 중국과 미국이 우리나라에 비해 수출경쟁력이 있다고 평가할 수 있다(표 3-2-1).
- 1990년 후반에 들어서 한국산 사과의 수출 가격(\$/kg)은 0.78~0.89달러로 가격 경쟁력이 일부 개선되었지만, 2000년대 중반 이후 국내 사과 생산 위축 및 수요증가 등의 요인에 의하여 한국산 사과 수출가격은 2.28~2.44달러 수준으로 상승함으로써 가격 경쟁력이 취약한 실정이다.

□ 각 국가간 사과 수출가격 비교(2007년 기준)

- 중국산 사과 수출가격(0.50달러)은 한국산 사과의 수출 가격(2.28달러)의 21.9%에 불과하여 중국산 사과의 경우 한국산에 비해 가격 경쟁력이 월등히 높은 상황이며, 뉴질랜드와 미국산 사

과의 경우에도 한국산 사과 수출가격의 39.9~42.9%에 불과하여 한국산 사과의 가격 경쟁력은 매우 취약한 상태이다. 반면에 일본 사과 수출가격(2.68달러)은 한국의 경우(2.28달러)에 비해 17.5% 높은 가격으로 수출됨으로써 가격 차이가 크지 않은 것으로 나타났다.

표 3-64. 한국과 경쟁국의 사과 수출가격 동향

(단위 : \$/kg)

국가	1990	1995	1998	2000	2003	2005	2007
중국	0.41	0.42	0.38	0.32	0.34	0.37	0.50
호주	0.65	0.71	0.71	0.65	0.80	0.95	1.36
뉴질랜드	0.62	1.00	0.70	0.49	0.73	0.86	0.91
미국	0.58	0.65	0.60	0.59	0.67	0.73	0.98
일본	3.01	4.97	2.04	2.14	2.25	2.79	2.68
한국	2.55	2.44	0.89	0.78	1.64	2.44	2.28

자료 : FAO 통계자료(FAOSTAT)

(2) 한국과 세계 사과수출국의 기술 경쟁력

□ 미국, 뉴질랜드 사과 수출국의 단수 수준

- 뉴질랜드의 경우 사과 성과수 면적이 증가하고 또한 재배기술의 최고 수준에 달함으로써 단수(10a당 사과 생산량)가 3,186kg(1990년)에서 2000년에 4,772kg으로 증가하였으며, 2007년에는 3,839kg수준을 유지하고 있다.
- 미국의 경우 사과 재배면적은 감소하고 있으나 성과수 재배면적이 증가함에 따라 10a당 사과 생산량이 2,286kg(1990년)에서 2007년에 2,984kg으로 증가하고 있다.
- 반면에 중국, 일본, 한국, 호주의 경우 단수(2007년)가 1,352~2,106kg으로 뉴질랜드와 미국에 그것에 비해 수량 측면에서 기술경쟁력이 취약한 것으로 나타났다.

□ 중국, 일본, 한국의 사과재배면적 단수 비교

- 중국의 경우 재배기술의 발전으로 단수(10a당 사과 생산량)가 265kg(1990년)에서 2000년에 906kg으로 증가하였으며, 2007년에는 1,420kg까지 증가됨으로써 한국의 재배기술 수준까지 향상된 것으로 평가되고 있다.
- 한국의 경우 단수가 1,288~1,682kg 수준 내에서 정체되고 있는 반면에, 일본의 경우 1,821~2,106kg 수준 대를 유지함에 따라 한국의 경우 재배기술 향상 및 생산성 증가에 노력을 경주할 필요가 있다(표 3-65).

표 3-65. 한국과 경쟁국 사과 단수 변동 추이

(단위 : kg/10a)

국가	1990	1995	1998	2000	2003	2005	2007
중국	265	474	743	906	1,110	1,270	1,420
호주	1,514	1,603	1,563	1,623	1,553	1,593	1,352
뉴질랜드	3,186	3,311	3,487	4,393	4,737	4,772	3,839
미국	2,286	2,563	2,792	2,692	2,498	2,870	2,984
일본	1,954	2,018	1,932	1,821	2,024	2,007	2,106
한국	1,288	1,429	1,323	1,682	1,384	1,366	1,484

자료 : FAO 통계자료(FAOSTAT)

(3) 한국과 경합되는 사과수출국의 수출경쟁력

□ 국가별 사과산업의 수출경쟁력 분석방법

○ 한국과 경쟁국간의 사과수출 경쟁력을 비교하기 위하여 현시비교우위지수(RCA)를 국가별로 산출하였으며, 사과품목을 어느 국가가 다른 국가보다 상대적으로 여타 품목에 비해 더 많이 수출하고 있다면 이는 수출경쟁력이 있기 때문이라는 가정에 근거하고 있다. 세계 전체수출시장에서 특정상품(사과)의 수출이 차지하는 비중과 특정국의 수출에서 동 상품수출이 차지하는 비중사이의 비율로 특정 상품의 비교우위를 판단하는 지수이다.

○ 현시비교우위지수(RCA; Revealed Comparative Advantage) 산출방법

- 현시비교우위지수(RCA)는 각국의 비교우위체제를 분석하기 위한 방법으로 그 값이 1보다 크면 해당 국가의 특정상품(사과)이 자국의 여타 상품에 비해 비교우위가 있는 것으로 해석할 수 있다.

$$RCA_i^k = \frac{EXP O_i^k}{EXP O_i^{all}} \div \frac{EXP O_w^k}{EXP O_w^{all}}$$

EXP O_i^k : i 국가의 k 상품 수출액

EXP O_i^{all} : i 국가의 전체 수출액

EXP O_w^k : 전세계 국가의 k 상품 수출액

EXP O_w^{all} : 전세계 국가의 전체 수출액

○ 현시경쟁우위지수(RC) 산출방법

- 수출만 고려하기보다는 수출과 수입을 동시에 고려한 순 수출 기준으로 각 국가간 비교우위체제를 분석하는 지수이므로, 이 경우 1보다 클 경우 수출 경쟁력이 있고, 마이너스(-)이면

수출경쟁력이 취약한 것으로 판단할 수 있다.

- $RC = RCA - \text{역}RCA$

$$\text{역}RCA_i^k = \frac{IMPO_i^k}{IMPO_i^{all}} \div \frac{IMPO_w^k}{IMPO_w^{all}}$$

$IMPO_i^k$: i 국가의 k 상품 수입액

$IMPO_i^{all}$: i 국가의 전체 수입액

$IMPO_w^k$: 전세계 국가의 k 상품 수입액

$IMPO_w^{all}$: 전세계 국가의 전체 수입액

□ 한국과 경쟁국의 사과 수출 경쟁력 비교

- 한국산 사과를 수입하는 말레이시아, 싱가포르, 인도네시아 등 동남아시아 국가들은 주로 중국, 미국, 뉴질랜드, 프랑스, 호주, 칠레 등에서 사과를 수입하고 있으며, 일본산 사과의 경우 소량 일지라도 지속적으로 이들 국가에서 수입하고 있다(표 3-2-3).
- 1990년 이후 최근까지 한국과 경쟁국의 현시비교우위지수(RCA)와 현시경쟁우위지수(RC)의 변화 추이와 살펴볼 경우, 세계 사과수출시장에서 비교우위가 가장 높은 국가는 칠레이며, 이어서 뉴질랜드, 프랑스, 미국 순으로 나타났다. 동남아시아 사과시장에 한정해서 수출경쟁력이 높은 국가를 선정할 경우 미국, 뉴질랜드, 프랑스 순으로 집계되었다.
- 중국의 경우 현시비교우위지수(RCA)가 1보다 작아서 사과 품목이 여타 품목에 비해 비교열위에 처해 있을지라도 1990년대 이후 수출경쟁력이 급격히 향상되고 있으며, 일본의 경우 수출경쟁력이 완만하게 개선되고 있는 것으로 나타난다.
 - 중국의 경우 현시비교우위지수(RCA)가 1990년에 0.35에서 1995년에 0.29로 감소하였지만, 그 이후 수출경쟁력이 지속적으로 개선되면서 2000년에 0.68, 2005년 이후부터는 0.78~0.85 수준을 유지하고 있으며, 2007년 이후 현시비교우위지수는 1이상이므로 중국의 사과는 타 국가에 비해 비교우위에 있는 것으로 분석된다.
 - 2007년도 말레이시아 사과시장에서 중국산의 시장점유율은 1위(수입물량 중 중국산이 48.5%차지, 44,577톤), 싱가포르의 경우 중국산이 1위(수입물량 중 중국산이 50.3%차지, 22,924톤), 인도네시아의 경우 1위(수입물량 중 중국산이 75.3%차지, 109,388톤), 그리고 러시아의 경우 2위(수입물량 중 중국산이 22.4%차지, 201,339톤)를 각각 차지하고 있다.
- 일본의 경우 현시비교우위지수(RCA)가 2000년까지는 0.02~0.03 수준 대를 유지하였지만 2003년에 0.18로 크게 증가하였고, 그 이후 수출경쟁력이 지속적으로 개선되면서 2005년 이후에는 0.21~0.22 수준 대를 유지하고 있다.
 - 그 결과 말레이시아, 싱가포르, 인도네시아에 수입되는 일본산 사과는 100톤 내외로 소량일지라도 이들 국가의 사과 시장에서 일본산이 차지하는 시장점유율은 10위권 내외를 계속 유지하고 있다. 특히 러시아에 일본산 사과 수출량은 54톤(2007년기준)으로, 러시아 사과 수입량 중 일본산이 차지하는 시장점유율 순위는 36위인 것으로 조사되었다.

표 3-66. 한국과 경쟁국의 수출 경쟁력 변화 추이

국가별	지수	1990	1995	1998	2000	2003	2005	2007	2010
중국	RCA	0.3495	0.2945	0.4546	0.6753	0.7825	0.8518	1.0680	1.0558
	RC	-0.7202	-0.3436	-0.3530	0.0044	0.4115	0.4611	0.6168	0.6322
미국	RCA	1.0269	1.1901	1.0647	1.3937	1.1062	1.4754	1.4252	1.5437
	RC	0.8789	0.9352	0.8672	1.1587	0.8415	1.3152	1.1762	1.2962
프랑스	RCA	3.9979	2.9146	3.1581	3.6465	3.4285	2.9162	3.2255	2.8664
	RC	3.4014	2.5387	2.7366	3.2970	2.9733	2.2196	2.7004	2.3988
호주	RCA	0.7071	0.8815	0.8132	1.1723	0.7467	0.3527	0.1142	0.0781
	RC	0.7071	0.8806	0.8132	1.1718	0.7467	0.3517	0.1142	0.0781
뉴질랜드	RCA	24.7184	37.2806	35.8400	43.4137	30.3669	34.0242	25.0376	17.8831
	RC	24.3264	37.2677	35.8265	43.4050	30.2777	33.8641	24.8538	17.7562
칠레	RCA	22.1170	20.2999	32.0881	26.5381	26.8817	19.6321	21.7137	21.4176
	RC	22.1170	20.2999	32.0712	26.5318	26.8799	19.6321	21.7085	21.4042
일본	RCA	0.0259	0.0362	0.0254	0.0328	0.1764	0.2132	0.2456	0.2234
	RC	0.0259	-0.0413	0.0238	0.0270	0.1752	0.2117	0.2456	0.2222
한국	RCA	0.5781	0.1758	0.0490	0.0296	0.0871	0.0725	0.0208	0.0889
	RC	0.5781	0.1758	0.0490	0.0295	0.0871	0.0725	0.0208	0.0886

○ 한국과 호주의 경우 현시비교우위지수(RCA)가 1보다 작게 나타남으로서 사과 품목이 여타 품목에 비해 비교우위에 있다고 할 수 없을 뿐만 아니라, 시간이 지남에 따라 수출 경쟁력이 쇠퇴함으로써 중국과 일본의 경우와는 대조적이라는 것을 알 수 있다.

- 한국의 경우 현시비교우위지수(RCA)가 1990년에는 0.58 수준을 유지하였지만 1995년에 0.18로 크게 감소하였고, 그 이후 수출경쟁력이 급격히 쇠퇴하면서 2000년 이후에는 0.02~0.09수준 대를 유지하는 것으로 분석되었다.
- 2005년 이후 말레이시아, 싱가포르, 인도네시아, 러시아에 수출되고 있는 한국산 사과는 10톤 내외의 소량에 불과하거나 또는 수출 실적이 전혀 없는 상태이다. 이러한 실정은 일본산 사과가 소량이지만 꾸준히 수출되고 있는 것과는 대조적인 것으로 수출대상국 관리 노력의 일환으로 판단되며, 한국에는 시사하는 바가 크다.

나. 인도네시아

(1) 인도네시아 사과 수입량과 원산지별 시장 점유율 순위 변화

○ 인도네시아의 경우 <그림 3-64>과 같이 1990년대 이후 사과 수입량이 지속적으로 증가 추세를 보임으로써 2007년 이후에도 14만5천톤 수준을 상회할 것으로 예상된다.

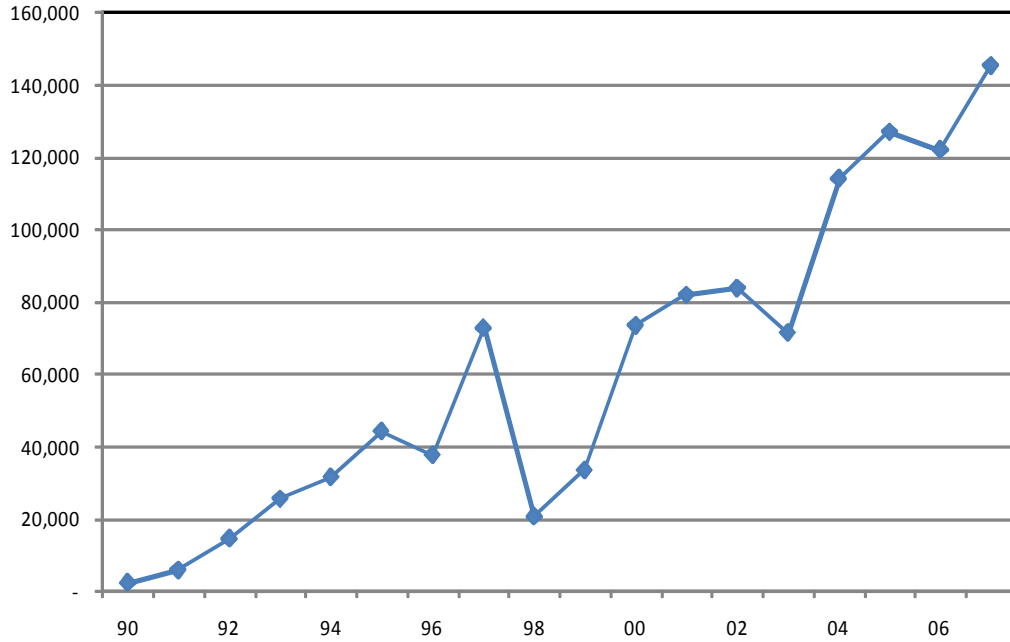


그림 3-38. 인도네시아 사과수입량 변동 추이

- 1990년에는 미국산 사과가 전체 수입량의 73.0%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 뉴질랜드, 캐나다, 중국, 호주 순으로 사과 수입 비중이 높은 것으로 나타났다. 그러나 2003년 이후부터는 중국산 사과가 전체 수입량의 50.5~75.28%로 가장 높은 시장 점유율을 차지하고 있다(표 3-2-4).
 - 전체 수입량에서 차지하는 국가별 시장 점유율 순위(2007년 기준)를 살펴보면 중국이 1위, 미국이 2위, 뉴질랜드 3위, 프랑스가 4위, 호주가 5위이며, 일본은 8위, 그리고 한국은 12위를 차지하고 있다.
- 비록 소량일지라도 안정적으로 인도네시아에 한국산 사과가 수입됨에 따라 전체 수입량에서 차지하는 한국산의 시장 점유율 순위는 2005년을 제외하고는 6~12위를 차지하는 것으로 나타났다. 단, 2005년의 경우 전체 수입량에서 차지하는 한국산의 시장 점유율 순위는 20위이다.

표 3-67. 인도네시아의 국가별 사과 수입 비중

(단위 : 톤, %, \$/kg)

		1위	2위	3위	4위	5위	계	비고
1990	수입국가	미국	뉴질랜드	캐나다	중국	호주	전체	한 국 (22,6위)
	수입량 (비중)	1,590 (73.04)	219 (10.06)	191 (8.77)	82 (3.77)	33 (1.52)	2,177 (100.00)	
1995	수입국가	미국	뉴질랜드	프랑스	호주	칠레	전체	중 국 (321,7위) 일 본 (108,10위) 한 국 (79,11위)
	수입량 (비중)	27,118 (61.52)	4,541 (10.30)	4,276 (9.70)	3,416 (7.75)	1,838 (4.17)	44,077 (100.00)	
2000	수입국가	미국	중국	뉴질랜드	프랑스	호주	전체	한 국 (333,7위) 일 본 (138,12위)
	수입량 (비중)	36,490 (49.70)	23,728 (32.32)	4,643 (6.32)	3,375 (4.06)	2,583 (3.52)	73,423 (100.00)	
2005	수입국가	중국	미국	싱가포르	뉴질랜드	프랑스	전체	한 국 (2,20위) 일 본 (32,15위)
	수입량 (비중)	91,098 (71.75)	29,299 (23.08)	2,336 (1.84)	1,537 (1.21)	797 (0.63)	126,967 (100.00)	
2007	수입국가	중국	미국	뉴질랜드	프랑스	호주	전체	일 본 (95,8위) 한 국 (13,12위)
	수입량 (비중)	109,388 (75.28)	30,185 (20.77)	2,565 (1.77)	1,397 (0.96)	606 (0.42)	145,301 (100.00)	

자료 : FAO 통계자료(FAOSTAT)

다. 말레이시아

(1) 말레이시아의 사과 수입량과 원산지별 시장 점유율 순위 변화

- 말레이시아의 경우 <그림 3-39>와 같이 사과 수입량이 1990년에 2만2천톤에서 2007년에 9만2천톤으로 4.2배 증가하고 있으며, 앞으로 이와 같은 증가 추세는 지속될 것으로 예상된다.

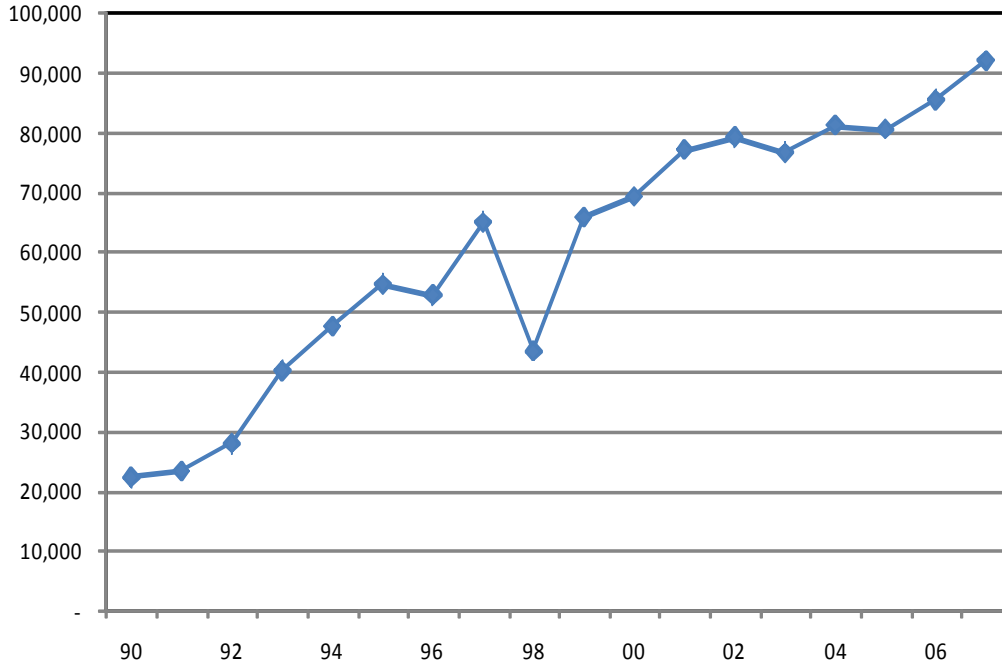


그림 3-39. 말레이시아 사과수입량 변동 추이

- 1990년에는 미국산 사과가 전체 수입량의 38.8%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 이어서 호주, 뉴질랜드, 칠레, 프랑스 순으로 사과 수입 비중이 높은 것으로 나타났다. 그러나 2000년대 이후부터는 중국산 사과가 전체 수입량의 45.6~49.5%로 가장 높은 시장 점유율을 차지하고 있다(표 3-68).
 - 전체 수입량에서 차지하는 국가별 시장 점유율 순위(2007년 기준)는 중국이 1위, 나미비아 2위, 미국 3위, 뉴질랜드 4위, 프랑스가 5위이며, 일본은 15위를 차지하고 있다.
- 전체 수입량에서 차지하는 한국산의 시장 점유율 순위는 1990년 8위에서 2005년에 16위로 밀려났으며, 2007년에는 한국산 사과 수입실적이 전무한 실정이다. 반면, 일본산 사과의 경우 소량 일지라도 안정적으로 말레이시아에 수입됨으로써 전체 수입량에서 차지하는 일본산의 시장 점유율 순위는 9~20위 내외에서 유지되고 있다.

표 3-68. 말레이시아의 국가별 사과 수입 비중

(단위 : 톤, %, \$/kg)

		1위	2위	3위	4위	5위	계	비고
1990	수입국가	미국	뉴질랜드	캐나다	중국	호주	전체	한국 (58,8위) 일본 (31,9위)
	수입량 (비중)	8,697 (38.75)	6,496 (28.94)	3,391 (15.11)	1,948 (8.68)	1,204 (5.36)	22,443 (100.00)	
1995	수입국가	미국	뉴질랜드	프랑스	호주	칠레	전체	한국 (186,10위) 일본 (13,15위)
	수입량 (비중)	20,561 (37.61)	16,064 (29.38)	7,348 (13.44)	5,405 (9.89)	2,323 (4.25)	54,670 (100.00)	
2000	수입국가	미국	중국	뉴질랜드	프랑스	호주	전체	한국 (450,7위) 일본 (32,14위)
	수입량 (비중)	32,235 (46.51)	9,432 (13.61)	7,397 (10.67)	6,910 (9.97)	6,215 (8.97)	69,302 (100.00)	
2005	수입국가	중국	미국	싱가포르	뉴질랜드	프랑스	전체	한국 (4,16위) 일본 (1,20위)
	수입량 (비중)	39,822 (49.47)	18,236 (22.66)	10,971 (13.63)	4,661 (5.79)	4,066 (5.05)	80,492 (100.00)	
2007	수입국가	중국	미국	뉴질랜드	프랑스	호주	전체	일본 (12,15위)
	수입량 (비중)	44,577 (48.50)	24,683 (26.85)	10,280 (11.18)	6,722 (7.31)	4,079 (4.44)	91,919 (100.00)	

자료 : FAO 통계자료(FAOSTAT)

라. 러시아

(1) 러시아 사과 수입량과 원산지별 시장 점유율 순위 변화

- 러시아의 경우 <그림 3-40>과 같이 1998년 이후 사과 수입량이 지속적으로 증가추세를 보임으로써 2007년 이후에도 89만9천톤을 상회할 것으로 예상된다
- 1998년에는 폴란드 사과가 전체 수입량의 17.7%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 이어서 프랑스, 몰도바, 중국, 이탈리아 순으로 사과 수입 비중이 높은 것으로 나타났다(표 3-69).
 - 2000년에는 중국산 사과가 전체 수입량의 24.9%로 가장 높은 시장 점유율을 확보하였으나 그 이후부터는 폴란드산 사과의 시장 점유율이 1순위를 계속 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 전체 수입량에서 차지하는 국가별 시장 점유율 순위(2007년 기준)를 살펴보면 폴란드 1위, 중국이 2위, 아제르바이젠 3위, 아르헨티나 4위, 이탈리아가 5위이며, 일본은 36위, 그리고 한국은 42위를 차지하고 있다.
 - 그러나 극동러시아 지역의 경우에는 러시아 본토와는 달리, 수입국가가 중국, 미국, 뉴질랜드

드 등의 시장점유율이 높은 것으로 파악되었다.

- 한국산의 시장 점유율 순위는 2005년을 제외하고는 20~42위를 차지함으로써 아직까지 러시아에 수출되는 한국산 사과는 소량에 불과한 실정이다.

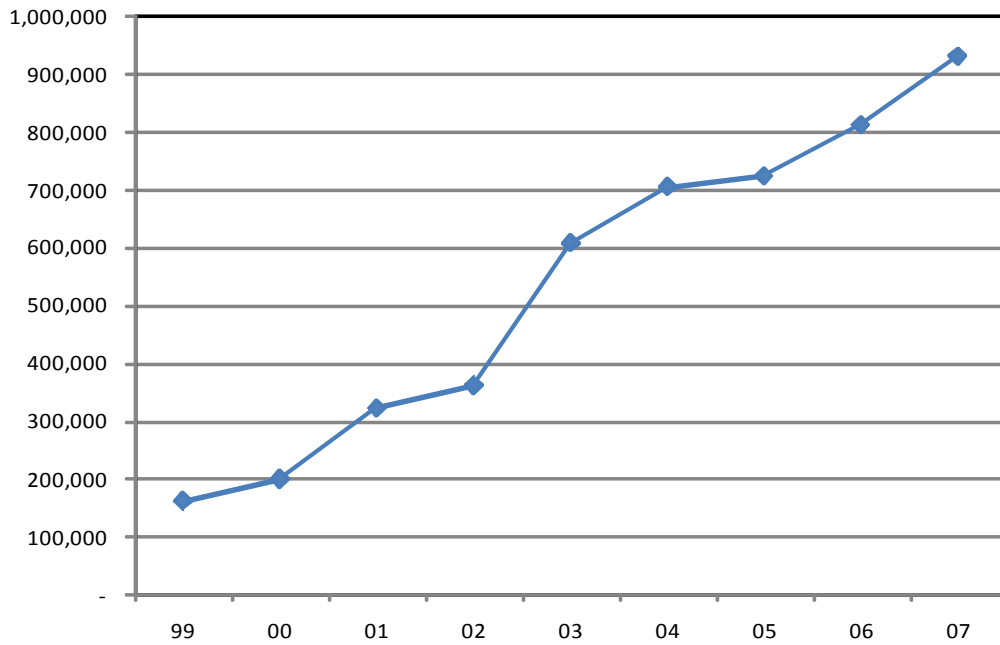


그림 3-40. 러시아 사과수입량 변동 추이

표 3-69. 러시아의 국가별 사과 수입 비중

(단위 : 톤, %, \$/kg)

		1위	2위	3위	4위	5위	계	비고
1998	수입국가	폴란드	프랑스	몰도바	중국	이탈리아	전체	한국 (851,20위) 일본 (204,27위)
	수입량 (비중)	63,060 (17.71)	57,055 (16.02)	50,711 (14.24)	49,780 (13.98)	18,134 (5.09)	356,115 (100.00)	
2000	수입국가	중국	아제르 바이잔	프랑스	카자흐 스탄	칠레	전체	한국 (209,22위) 일본 (5,26위)
	수입량 (비중)	45,498 (24.89)	23,155 (12.67)	16,065 (8.79)	13,187 (7.21)	13,175 (7.21)	182,777 (100.00)	
2005	수입국가	폴란드	중국	아르헨 티나	아제르 바이잔	우크라 이나	전체	일본 (3,37위)
	수입량 (비중)	195,314 (27.20)	125,662 (17.50)	69,066 (9.62)	63,083 (8.78)	43,173 (6.01)	718,150 (100.00)	
2007	수입국가	폴란드	중국	아제르 바이잔	아르헨 티나	이탈리아	전체	한국 (3,42위) 일본 (54,36위)
	수입량 (비중)	210,272 (23.37)	201,339 (22.37)	71,735 (7.97)	68,113 (7.57)	55,137 (6.13)	899,849 (100.00)	

자료 : FAO 통계자료(FAOSTAT)

마. 싱가포르

(1) 싱가포르의 사과 수입량과 원산지별 시장 점유율 순위 변화

- 싱가포르의 경우 <그림 3-41>와 같이 2000년대 이후 사과 수입량이 45~51천톤에서 변동하고 있으나, 2007년 이후에는 4만5천톤 수준에서 안정적인 것으로 예상된다.
- 1990년에는 미국산 사과가 전체 수입량의 40.2%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 이어서 호주, 뉴질랜드, 칠레, 프랑스 순으로 사과 수입 비중이 높은 것으로 나타났다. 그러나 1998년 이후부터는 중국산 사과가 전체 수입량의 24.0~50.3%로 가장 높은 시장 점유율을 확보하고 있다 (표 3-70).
- 2007년 기준 전체 수입량에서 차지하는 국가별 시장 점유율 순위는 중국이 1위, 남아공 2위, 미국 3위, 뉴질랜드 4위, 프랑스가 5위이며, 일본은 10위를 차지하고 있는 것으로 집계되었다.

- 전체 수입량에서 차지하는 한국산의 시장 점유율 순위는 2000년까지는 7~10위를 차지하였지만, 2003년에 14위로 밀려났으며, 2007년에는 한국산 사과 수입실적이 전무한 실정이다.
- 일본산 사과의 경우 소량일지라도 안정적으로 싱가포르에 수입됨으로써 일본산의 싱가포르 내 시장점유율 순위는 10~14위를 고정적으로 유지하고 있다.

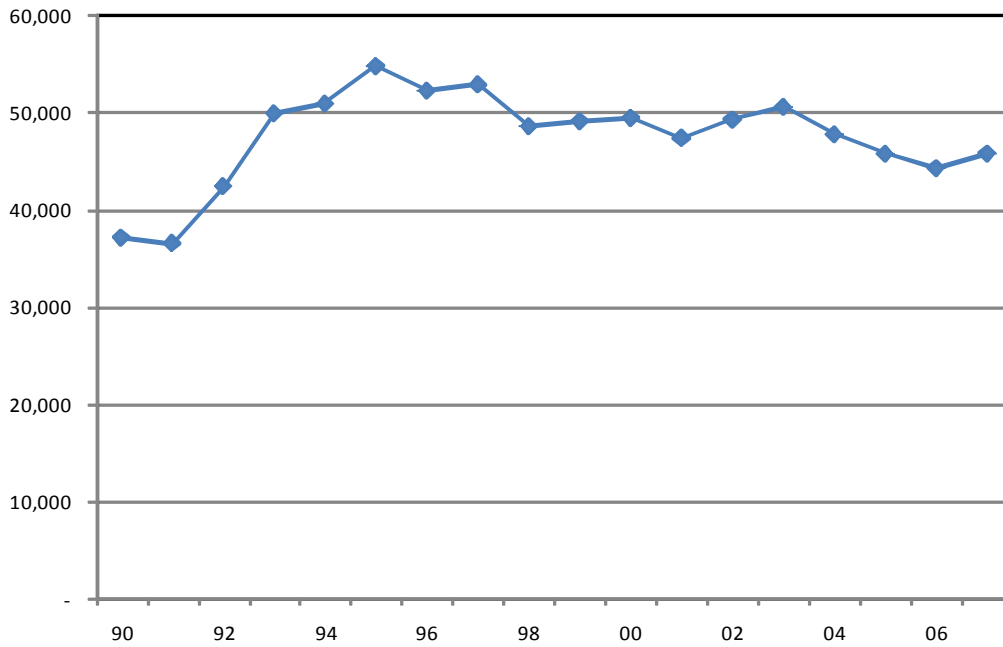


그림 3-41. 싱가포르 사과수입량 변동 추이

표 3-70. 싱가포르의 국가별 사과 수입 비중

(단위 : 톤, %, \$/kg)

		1위	2위	3위	4위	5위	계	비고
1990	수입국가	미국	호주	뉴질랜드	칠레	프랑스	전체	한 국 (462,8위) 일 본 (364,9위)
	수입량 (비중)	14,910 (40.16)	8,302 (22.36)	6,278 (16.91)	2,945 (7.93)	2,048 (5.52)	37,127 (100.00)	
1995	수입국가	미국	뉴질랜드	호주	프랑스	중국	전체	한 국 (780,8위) 일 본 (122,10위)
	수입량 (비중)	16,046 (29.25)	11,110 (20.25)	10,515 (19.17)	10,046 (18.31)	2,544 (4.64)	54,859 (100.00)	
2000	수입국가	중국	뉴질랜드	프랑스	호주	미국	전체	한 국 (481,7위) 일 본 (148,10위)
	수입량 (비중)	21,156 (42.74)	9,432 (19.05)	6,068 (12.26)	4,185 (8.45)	4,086 (8.25)	49,504 (100.00)	
2005	수입국가	중국	남아공	미국	뉴질랜드	프랑스	전체	일 본 (44,12위)
	수입량 (비중)	26,000 (56.78)	5,780 (12.62)	5,606 (12.24)	3,772 (8.24)	2,870 (6.27)	45,789 (100.00)	
2007	수입국가	중국	남아공	미국	뉴질랜드	프랑스	전체	일 본 (90,10)
	수입량 (비중)	22,924 (50.25)	7,188 (15.69)	6,111 (13.34)	5,454 (11.91)	2,527 (5.52)	45,799 (100.00)	

자료 : FAO 통계자료(FAOSTAT)

마. 태국

(1) 태국의 사과 수입 동향

□ 태국의 사과 수입량 증가 추이

○ 태국의 경우 <그림 3-42>와 같이 사과 수입량이 최근까지 급상승하는 추세를 보임으로서 사과 수입시장 규모는 더욱 확대될 전망이다. 1986년에 사과를 3천 3백톤 수입하였으나, 1995년에는 무려 6만 3천톤으로 단기간내에 수입이 급증하였다. 그 이후 20002년까지 사과 수입 증가는 추세수준보다 다소 밀도는 정도였으나, 2003년부터 다시 수입 증가속도가 추세수준을 웃돌면서 2009년에 12만 1천톤을 기록하고 있다.

(단위: 톤)

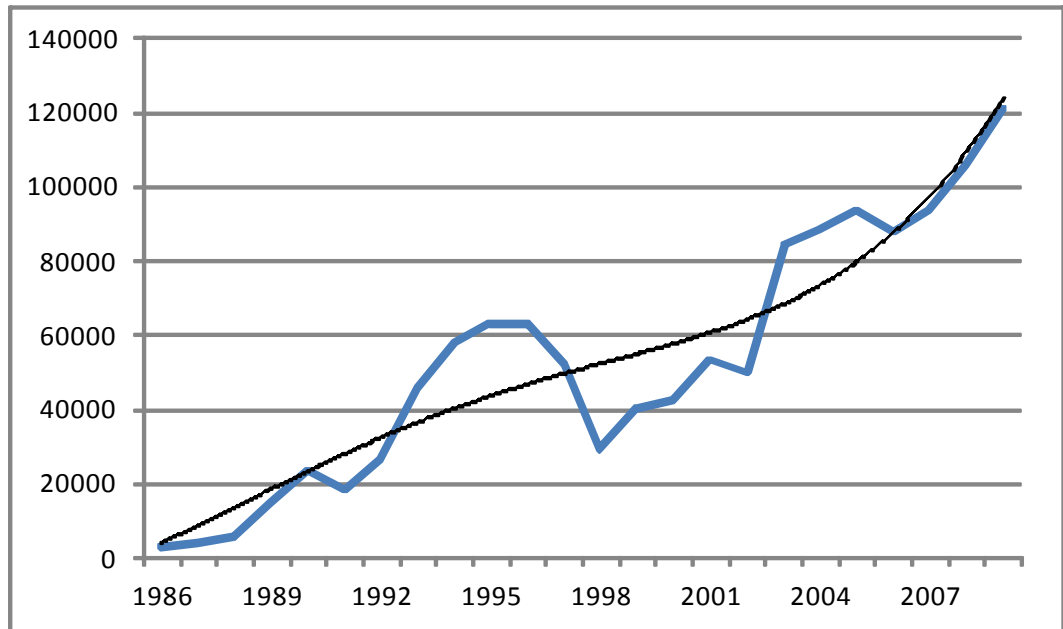


그림 3-42. 태국의 사과 수입량 증가 추이

□ 태국의 국가별 사과 수입 비중

○ 태국에서 수입되는 사과의 원산지를 국가별로 살펴보면 <표 3-71>과 같이 미국과 중국에서 수입되는 사과의 시장점유율은 기타 경쟁국에 비해 매우 높은 상황이다.

- 1986년부터 1998년까지는 미국으로부터 사과 수입량이 기타 경쟁국에 비해 월등히 많은 결과 미국산 시장점유율이 1위를 차지하였으나, 그 이후부터는 중국으로부터 사과 수입량이 급격히 증가함에 따라 중국산 시장점유율이 계속 1위를 차지하고 있다.

- 미국산의 시장점유율은 1986년에 86.2%였으나, 그 이후 계속 감소하여 1993년에 59.1%, 2000년에 29.2%, 2009년에 11.4% 수준이었다.

- 반면에 중국산 시장 점유율은 1995년까지 10%이내에 불과하였으나, 1998년 이후 시장점유율이 33.9%에서 급격히 상승하여 최근에는 76.3~82.5%를 유지하는 것으로 나타나, 시장지배력은 매우 높은 것으로 판단된다.

○ 일본산 사과의 경우 시장점유율이 3.7%(1986년)에서 최근에 0.2~0.3%까지 감소하였지만, 수입 물량은 최저 119톤(1986년)에서 최고 924톤(1995년)이내에서 매년 증감을 반복하면서 2009년도에 323톤을 기록하고 있다.

- 일본의 경우 태국에 사과를 한해도 빠짐없이 꾸준히 수출을 하였지만 한국의 경우 특정년도에 한정하여 간헐적으로 사과를 수출한 것으로 나타났다. 실례로 태국에 수출된 한국산 사과의 경우 1993년에 1,332톤, 1995년에 943톤, 그리고 2000년에 261톤이며, 그 밖의 연도에는

수입 실적이 전무하거나 극히 소량에 불과함으로써 시장 지배력이나 영향력은 거의 없는 것으로 판단된다.

- 프랑스산의 시장점유율은 20.9%(1995년)를 기점으로 계속 감소하여 최근에는 1~2% 수준대에 머물고 있으며, 뉴질랜드산의 경우 시장점유율이 1990년 중후반과 최근에 7%대를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

표 3-71. 태국의 국가별 사과 수입 동향

(단위: 톤, %)

	국가별 수입량						총 수입량	비 고 (한국산)
	중 국	미 국	뉴질랜드	프랑스	일본	호주		
1986	50 (1.5)	2,810 (86.2)	18 (0.6)	55 (1.7)	119 (3.7)	130 (4.0)	3,258 (100.0)	0 (0.0)
1990	105 (0.4)	19,938 (84.6)	15 (0.1)	113 (0.5)	297 (1.3)	330 (1.4)	23,573 (100.0)	0 (0.0)
1993	2,364 (5.2)	26,964 (59.1)	1,598 (3.5)	6,734 (14.8)	670 (1.5)	961 (2.1)	45,603 (100.0)	1,332 (2.9)
1995	989 (1.6)	35,391 (55.9)	4,472 (7.1)	13,214 (20.9)	924 (1.5)	363 (0.6)	63,328 (100.0)	943 (1.5)
1998	9,912 (33.9)	11,762 (40.3)	2,164 (7.4)	1,935 (6.6)	228 (0.8)	100 (0.3)	29,218 (100.0)	628 (2.1)
2000	20,665 (48.3)	12,518 (29.2)	2,128 (5.0)	3,617 (8.4)	192 (0.4)	627 (1.5)	42,813 (100.0)	261 (0.6)
2003	64,228 (76.3)	10,472 (12.4)	3,230 (3.8)	1,373 (1.6)	225 (0.3)	106 (0.1)	84,229 (100.0)	0 (0.0)
2005	76,956 (82.5)	10,839 (11.6)	880 (0.9)	1,170 (1.3)	199 (0.2)	57 (0.1)	93,231 (100.0)	0 (0.0)
2009	95,084 (78.5)	13,854 (11.4)	9,044 (7.5)	2,420 (2.0)	323 (0.3)	70 (0.1)	121,059 (100.0)	15 (0.0)

(2) 태국의 사과 수입가격

□ 원산지별 태국의 사과 수입가격 비교

- 태국에 수입되는 사과 가격은 1990년대 중반 이후 하락 추세를 보이고 있으며, 최근에는 kg당 0.82달러(2009년)수준을 유지하고 있다(표 3-72).

- 중국산 사과의 수입가격은 kg당 0.80달러(1986년)에서 1995년에 1.31달러까지 증가하였으나, 그 이후부터는 수입가격이 0.48달러(2005년)까지 크게 하락하였지만, 최근에는 0.76달러

를 유지하고 있는 것으로 나타난다.

- 반면에, 미국 사과 수출가격(1kg 기준)은 1999년 말까지 1.17~1.56달러 내외에서 변동하였으나 그 이후부터 완만한 감소추세를 보이면서 2000년 후반에는 kg당 0.86~0.94달러 수준을 유지하고 있는 것으로 보고되었다.

○ 뉴질랜드산과 프랑스산의 경우 2000년 초반부터 지금까지 kg당 0.9~1.1달러 수준을 안정적으로 유지하고 있는 반면에 일본산의 경우 1.18~4.47달러 내외의 높은 가격 수준대에서 가격 변동 폭 또한 큰 차이를 보이고 있다.

- 1990년대 중반에 한국에서 수입된 사과의 가격은 kg당 1.7달러로 일본산 가격과 거의 비슷한 수준을 유지하였으나, 2009년의 경우 한국에서 소량으로 수입된 사과의 가격은 kg당 1.07달러로 중국산(0.76달러)보다는 다소 높지만, 뉴질랜드산(1.09달러)과 비슷한 수준이며, 일본산(4.47달러)보다는 훨씬 낮은 수준이다.

표 3-72. 태국의 국가별 사과 수입가격

(단위 : 1000\$, \$/kg)

	국가별 사과 수입가격							비고 (한국산)
	중 국	미 국	뉴질랜드	프랑스	일본	호주	전체 평균	
1986	0.80	1.24	0.78	0.91	1.71	0.98	1.23	-
1990	0.96	1.17	1.00	0.94	1.67	1.09	1.14	-
1993	1.09	1.56	1.17	1.14	1.67	1.17	1.41	1.72
1995	1.31	1.43	1.17	1.33	1.65	1.33	1.37	1.71
1998	0.78	1.21	0.91	0.96	1.34	0.86	1.01	1.50
2000	0.89	1.13	0.90	0.98	1.26	0.93	0.97	0.82
2003	0.59	1.01	0.95	0.98	1.18	0.87	0.68	0.64
2005	0.48	0.86	0.90	0.92	1.62	0.96	0.54	-
2009	0.76	0.94	1.09	1.18	4.47	1.36	0.82	1.07

(3) 태국의 사과 수입시장의 평가

□ 현시비교열위지수(역RCA)를 통한 평가

○ 현시비교열위지수를 통한 태국의 사과 수입시장 평가

- 태국의 상품 수입액은 1986년에 91억 8천만불이었으나 경제성장에 따른 수입증가로 연평균 11.7%씩 증가하여 2009년에는 1천3백억불에 이르고 있으며, 그 중 사과 수입은 4천만 불

(1986년)에서 연평균 14.0%씩 증가하여 2009년에 9억9천만불에 달하고 있다. 이에 따라 상품 수입액 중 사과 수입비중은 1986년에 0.04%에서 2009년에 0.07%로 크게 증가한 것으로 나타난다(표 3-73).

- 사과를 중심으로 현시비교열위지수를 산출해보면 1986년에 0.54에서 1993년에 2.38로 증가함에 따라 이 기간 동안 사과의 수입 증가 폭이 타 품목의 경우에 비해 크게 확대된 것을 알 수 있으며, 그 이후에는 현시비교열위지수가 1.11~1.71내외에서 변동됨에 따라 태국의 경우 사과를 수입하는 주요 국가그룹에 속하는 것으로 판단된다.

표 3-73. 태국의 사과 수입 비중 및 시장 평가

(단위: 백만\$, %)

	1986	1990	1993	1995	1998	2000	2003	2005	2009
상품 수입액	9,180	33,031	46,243	70,891	43,358	62,857	74,230	117,888	134,000
사과 수입액	40	268	642	867	295	414	570	506	994
사과수입비중	0.04	0.08	0.13	0.12	0.07	0.07	0.08	0.04	0.07
역 RCA	0.54	1.16	2.38	1.95	1.33	1.71	1.54	1.11	1.66

사. 미국

(1) 미국의 사과 수입 동향

□ 미국 사과 생산 동향

- 미국의 경우 사과 재배면적은 1990년에 19만 2천ha에서 완만한 감소추세를 보이면서 1999년에 18만 6천ha정도를 유지하였으나, 그 이후 재배면적 감소폭이 확대되면서 2009년에는 14만 1천ha를 유지하고 있다. 그러나 단수 증가에 힘입어 사과 생산량은 438만톤(1990년)에서 528만톤(1998년)까지 증가하였으며, 2009년에는 사과 생산이 451만톤을 기록하고 있다(표 3-74).

표 3-74. 미국 사과 재배면적 및 생산 동향

	성과수면적(ha)	단수(kg/ha)	생산량(톤)
1990	191,600	228,601	4,380,000
1991	180,650	243,703	4,402,500
1992	184,150	260,304	4,793,500
1993	186,000	260,564	4,846,500
1994	185,930	280,567	5,216,600
1995	187,200	256,303	4,798,000
1996	189,200	248,890	4,709,000
1997	189,390	247,214	4,682,000
1998	189,230	279,158	5,282,510
1999	186,486	258,575	4,822,080
2000	173,900	269,234	4,681,980
2001	169,179	252,797	4,276,810
2002	159,770	242,000	3,866,440
2003	158,010	249,833	3,947,620
2004	155,990	303,595	4,735,780
2005	153,602	287,032	4,408,870
2006	152,765	299,062	4,568,630
2007	142,002	290,339	4,122,880
2008	141,880	307,211	4,358,710
2009	140,994	320,217	4,514,880
변화량 (2009-1990)	-50,606	91,616	134,880

□ 미국 사과 수출입 동향

○ 1990년 이후 생산량 증가로 수출이 완만한 증가세를 보였으나, 1998년 이후에는 생산량의 감소로 수출이 감소하였다. 그러나 2005년 이후부터는 단수 및 생산량 증가추세에 힘입어 수출이 증가추세 국면에 직면하고 있다(그림 3-43).

- 사과 수출은 1990년에 39만 7천톤에서 1994년에 73만 9천톤으로 크게 증가하였으나, 그 이후부터 감소하여 60만톤 내외 수준에서 안정적으로 유지하고 있다. 2001년에 71만톤으로 크게 수출이 증가하였으나 그 이후부터 다시 감소하였으며, 2005년부터 단수와 생산량 증가에 힘입어 수출이 증가함으로써 2008년에는 71만톤을 수출하였다.

- 사과 수입은 연도별로 국내 수급여건에 따라 다소 진폭을 보이고 있으나 1990년에 11만톤에서 2008년 16만5천톤으로 완만한 증가 추세를 보인다.

○ 미국 사과의 순수출량 평균치는 <표 3-75>와 같이 40만톤(1990~2008년 평균치)이며, 매 연

도 작황에 따라 연간 순 수출량이 상당한 변동 폭을 보이고 있다.

- 사과 작황이 풍작일 경우 순 수출량이 평균 이상(52만톤 이상)인 시기는 1994년, 1997년, 2001년, 2005년, 2008년이다. 반대로 흉작일 경우 순 수출량이 평균이하(40만톤 미만)이었던 시기는 1990년, 1991년, 2003년, 2004년으로 나타났다. 미국사과 연평균 순 수출액(1990~2008년 연평균)은 30만불이며, 2005년 이후 최근까지 미국 사과 순 수출액은 증가하여 40~61만달러를 기록하고 있다.

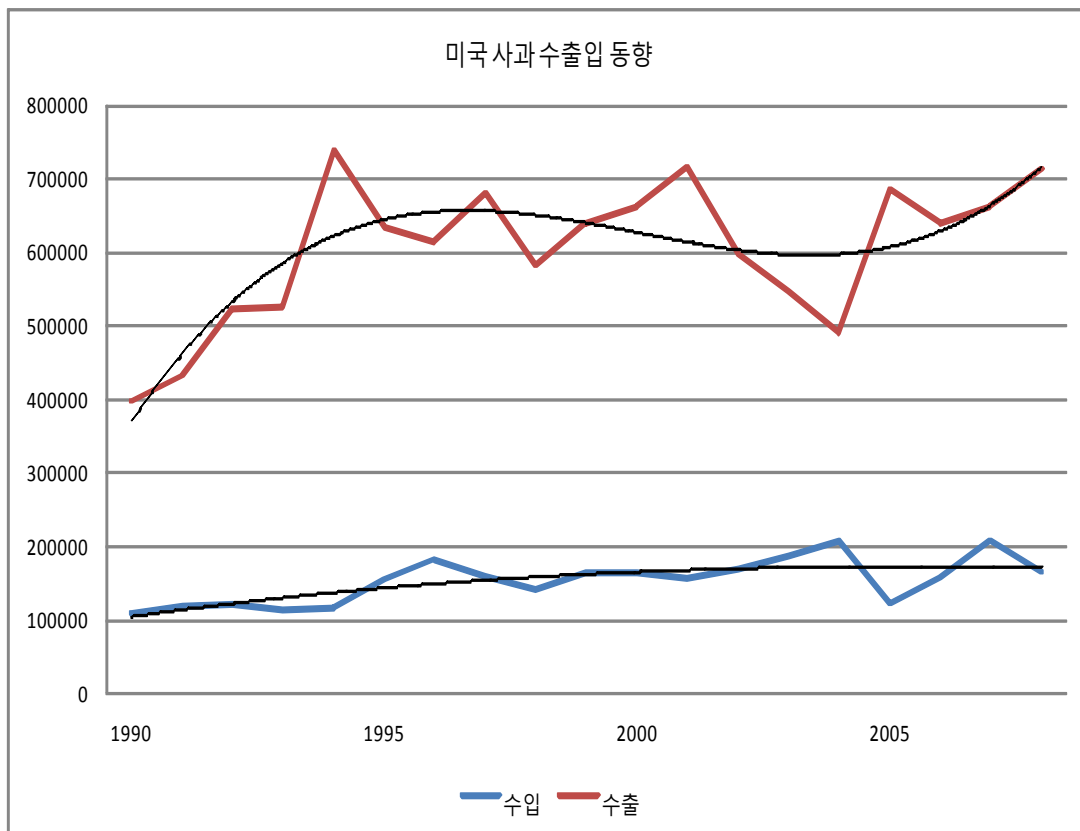


그림 3-43. 미국의 연도별 사과 수출입 변동 추이

표 3-75. 미국의 연도별 사과 수출입 동향

(단위: 톤,1000\$)

	수입량	수입액	수출량	수출액	순수출량	순수출액
1990	109,372	53,266	396,930	228,909	287,558	175,643
1991	119,770	58,383	431,768	280,327	311,998	221,944
1992	120,409	96,398	524,189	339,186	403,780	242,788
1993	113,950	85,399	524,940	318,978	410,990	233,579
1994	115,843	91,856	738,703	451,362	622,860	359,506
1995	154,423	122,704	634,531	410,981	480,108	288,277
1996	182,961	129,165	615,476	409,490	432,515	280,325
1997	159,085	102,561	680,249	420,329	521,164	317,768
1998	141,971	95,390	582,234	350,454	440,263	255,064
1999	164,167	134,484	638,926	372,449	474,759	237,965
2000	163,894	114,017	662,151	388,028	498,257	274,011
2001	157,120	117,579	714,879	411,697	557,759	294,118
2002	170,354	108,434	596,126	379,786	425,772	271,352
2003	186,763	165,218	546,244	364,425	359,481	199,207
2004	207,378	215,879	491,676	383,729	284,298	167,850
2005	122,773	103,732	685,431	499,600	562,658	395,868
2006	156,651	135,216	638,625	549,283	481,974	414,067
2007	206,600	170,184	663,465	651,292	456,865	481,108
2008	165,282	140,810	712,527	749,286	547,245	608,476
전체 평균	153,619	117,930	604,161	418,925	450,542	300,995

□ 미국의 국별 사과 수출 동향

○ 미국은 <표 3-76>과 같이 자국에서 생산된 사과를 유럽, 아시아, 아프리카 등 전 세계에 걸쳐 84개국에 수출하고 있다. 2008년도에 미국 사과를 많이 수입한 국가를 중심으로 순위를 비교해보면 캐나다가 15만 7천톤으로 1위를 차지하였으며, 그 다음으로는 멕시코, 중국, 영국, 홍콩, 인도네시아, 아랍에미레이트, 인도, 러시아 순으로 나타난다.

표 3-76. 2008년도 미국 사과 수출 국가 및 수출량

	국가명	수출량(톤)		국가명	수출량(톤)
1	Antigua and Barbuda	241	43	Japan	215
2	Aruba	98	44	Jordan	2839
3	Bahamas	1361	45	Kuwait	2670
4	Bahrain	759	46	Libyan Arab Jamahiriya	2176
5	Bangladesh	108	47	Malaysia	10302
6	Barbados	991	48	Maldives	204
7	Bermuda	412	49	Mexico	204637
8	Bosnia and Herzegovina	57	50	Morocco	1724
9	Brazil	645	51	Namibia	88
10	British Virgin Islands	6	52	Netherlands	1205
11	Cambodia	485	53	Netherlands Antilles	433
12	Cameroon	75	54	New Caledonia	201
13	Canada	170524	55	New Zealand	2611
14	Cayman Islands	118	56	Nicaragua	1119
15	Chile	22	57	Norway	1207
16	China	54630	58	Oman	281
17	China, Hong Kong SAR	33316	59	Panama	3759
18	Colombia	4793	60	Peru	260
19	Costa Rica	4239	61	Philippines	2611
20	Cuba	1791	62	Qatar	117
21	Dominican Republic	11899	63	Republic of Korea	63
22	Ecuador	669	64	Russian Federation	16672
23	Egypt	13810	65	Saint Kitts and Nevis	9
24	El Salvador	3592	66	Saint Lucia	343
25	Fiji	207	67	Saint Vincent and the Grenadines	106
26	Finland	2566	68	Saudi Arabia	13280
27	France	36	69	Senegal	37
28	French Polynesia	473	70	Singapore	6042
29	Georgia	46	71	Spain	117
30	Germany	904	72	Sri Lanka	903
31	Ghana	27	73	Suriname	612
32	Grenada	74	74	Sweden	1379
33	Guatemala	5991	75	Thailand	13467
34	Guyana	404	76	Trinidad and Tobago	4837
35	Haiti	380	77	Turkey	105
36	Honduras	7329	78	Turks and Caicos Islands	78
37	Iceland	1112	79	Ukraine	361
38	India	18564	80	United Arab Emirates	22165
39	Indonesia	31110	81	United Kingdom	37064
40	Ireland	640	82	Venezuela	5328
41	Israel	6480	83	Viet Nam	5934
42	Jamaica	656	84	Yemen	82

□ 미국의 국별 사과 수입 동향

- 미국이 2008년에 외국으로부터 수입한 사과 양은 16만 5천톤에 달하며, 그 중 9만 4천톤이 칠레산이며, 이어서 캐나다산 3만 6천톤, 뉴질랜드산 3만 3천톤으로, 사과수입이 이들 3개국에 편중되어 있다. 칠레, 캐나다, 뉴질랜드산 사과의 수입가격은 kg당 0.75~0.89달러이다. 반면, 일본과 남아프리카에서 수입되는 사과 양은 144톤과 22톤으로 소량이지만, 수입가격은 kg당 1.51~3.09달러로 매우 높은 편이다(표 3-77).

표 3-77. 미국 수입한 국가별 사과 수입량 및 가격(2008년)

	수입량(톤)	수입액(천달러)	가격(\$/kg)
Argentina	2,243	2,088	0.93
Brazil	359	385	1.07
Canada	36,036	26,854	0.75
Chile	93,668	83,329	0.89
Japan	144	218	1.51
NewZealand	32,802	27,852	0.85
South Africa	22	68	3.09
others	10	17	1.70
total	165,282	140,810	0.85

(2) 미국 사과 수출입 가격 동향

□ 미국 사과 수출입 가격 비교

- 미국 사과 수출가격은 1990년에 kg당 0.58달러에서 완만한 상승추세를 보이면서 2003년에 0.67달러로 증가하였으나, 최근(2004~2008)에는 수출가격이 상승하여 kg당 0.88달러를 유지하고 있다(표 3-78).
- 미국에 수입되는 사과의 경우 가격이 1990년대에 kg당 0.49달러에서 0.79달러로 오르내리는 가운데 2003년부터 0.88달러 수준을 유지하고 있다. 그러나 일본이나 남아프리카 등에서 높은 가격으로 수입이 되는 사과의 경우는 품질 측면을 고려한 소비자 선호 연구가 추가로 이루어져야 할 것이다.

표 3-78. 미국의 사과 수출입 가격 동향

(단위: \$/kg)

	수입가격	수출가격
1990	0.4870	0.5767
1991	0.4875	0.6493
1992	0.8006	0.6471
1993	0.7494	0.6076
1994	0.7929	0.6110
1995	0.7946	0.6477
1996	0.7060	0.6653
1997	0.6447	0.6179
1998	0.6719	0.6019
1999	0.8192	0.5829
2000	0.6957	0.5860
2001	0.7483	0.5759
2002	0.6365	0.6371
2003	0.8846	0.6671
2004	1.0410	0.7805
2005	0.8449	0.7289
2006	0.8632	0.8601
2007	0.8237	0.9817
2008	0.8519	1.0516

(3) 미국 사과산업의 국제경쟁력 평가

□ 미국 사과산업의 수출경쟁력 분석 결과

○ 미국 사과산업의 경우 현시비교우위지수(RCA) 값이 1이상이며, 2005년부터는 현시비교우위지수(RCA) 값이 1.4~1.5에 달함으로써 사과 산업이 자국의 여타 산업에 비해 비교우위가 크게 향상되고 있는 것으로 해석할 수 있다(표 3-79).

- 특히 사과 수출과 수입을 동시에 고려한 순 수출기준으로 각 국가 간 비교우위체계를 분석한 현시경쟁우위지수(RC)에 따른 경우에도 미국 사과 산업은 2000년부터 수출 경쟁력이 있었으며, 2005년 이후부터는 수출경쟁력이 더욱 강화된 것으로 판단된다.

표 3-79. 미국 사과산업의 국제경쟁력 평가

	현시비교우위지수(RCA)	현시비교열위지수(역RCA)	현시경쟁우위지수(RC)
1990	1.0269	0.1480	0.8789
1991	0.9425	0.1480	0.7946
1992	1.1421	0.2109	0.9312
1993	1.2306	0.2426	0.9880
1994	1.5300	0.2114	1.3185
1995	1.1901	0.2549	0.9352
1996	1.0721	0.2445	0.8276
1997	1.2028	0.2150	0.9878
1998	1.0647	0.1975	0.8672
1999	1.1522	0.2571	0.8950
2000	1.3937	0.2350	1.1587
2001	1.4242	0.2257	1.1985
2002	1.2231	0.1924	1.0308
2003	1.1062	0.2647	0.8415
2004	1.1181	0.3099	0.8082
2005	1.4754	0.1602	1.3152
2006	1.4248	0.1821	1.2426
2007	1.4252	0.2013	1.2239
2008	1.5007	0.1611	1.3396

아. 중국

(1) 중국의 사과 생산 및 수출 동향

□ 중국 주요 과일 재배면적 및 생산량 변화

○ 농작물 재배면적 중 과실류가 차지하는 비중은 1980~2010년 동안 1.2%(178만ha)에서 6.6%(1,154만ha)로 약 6.5배 증가하였다. 품목별 재배면적 비중(2009년 기준)은 감귤(19.4%), 사과(18.4%), 배(9.6%), 복숭아(6.3%), 포도(4.4%), 바나나(3.1%) 순, 과실류 품목구조의 다양화 추세를 반영하고 있다. 1990년대 이후 과실류 생산량은 급격히 증가하였는데, 단수 증가가 생산량 증가의 주요 원인인 것으로 나타난다. 또한, 품목별 생산량 비중(2009년 기준)은 사과(25.9%), 감귤류(20.6%), 열대·아열대과일(11.8%), 배(11.7%), 복숭아(8.2%), 포도(6.5%) 순으로 집계되었다(표 3-80).

표 3-80. 중국 사과 생산규모 변동 추이

(단위: 천ha, 천톤)

		1990	1995	2000	2005	2010
사과	재배면적	1,633	2,953	2,254	1,890	2,139
	생산량	4,319	14,008	20,431	24,011	33,263
배	재배면적	481	859	1,015	1,112	1,063
	생산량	2,353	4,942	8,412	11,324	15,057
포도	재배면적	123	153	283	408	552
	생산량	859	1,742	3,282	5,794	8,549
감귤류	재배면적	1,061	1,214	1,272	1,717	2,211
	생산량	4,855	8,225	8,783	15,919	26,453
과일 전체	재배면적	5,179	8,091	8,932	10,035	11,544
	생산량	18,744	42,146	62,251	88,355	128,652

자료: 農業部編, 「新中國農業60年統計資料」 國家統計局, 「2011中國農村統計年監」 전형진, 해외농업시리즈 9: 중국농업 1 pp.19 (2012, KREI).

□ 중국 지역별 사과 생산량 변화

○ 지역별 사과 생산량은 산둥성과 섬서성이 가장 높은 것으로 나타나며, 두 지역의 사과 생산량을 합하면 중국 전체 사과 생산량의 약 50% 정도이다(표 3-81).

표 3-81. 중국 사과 생산규모 변동 추이

(단위: 천톤)

	전체	산둥성	섬서성	하남성	하북성	산서성
2000	20,431	6,477	3,886	2,389	1,806	1,630
2001	20,015	6,164	3,919	2,524	1,845	1,552
2002	19,241	5,000	3,922	2,604	1,966	1,724
2003	21,102	6,119	4,618	2,510	2,003	1,802
2004	23,675	6,691	5,552	2,869	2,143	2,021
2005	24,011	6,717	5,601	3,006	2,202	1,648
2010	33,263	7,988	8,560	4,090	2,725	2,566

자료: 中國國家統計局, 各年度, 「中國農村統計年監」, 中國統計出版社 중국원예산업의 발전과 대응방안 연구보고 R555, pp. 57(어명근 외, 2007), KREI 자료를 재정리.

□ 중국 사과 생산동향

- 중국 사과 생산량은 아래의 표와 같이 1990년에 433만톤이었으나, 재배면적의 급격한 증가로 인해 1995년에 1,401만톤을 기록하였으며, 그 이후 사과 생산량은 단수 증가에 힘입어 2005년에 2,401만톤을 기록한 것으로 나타난다. 2005년 이후부터는 사과 재배면적과 단수 증가에 의해 2010년 사과 생산량이 3,326만톤에 이르렀다(표 3-82).

표 3-82. 중국 사과 생산규모 변동 추이

(단위: 천톤,천ha,kg/10a)

	1990	1995	1998	2000	2003	2005	2007	2010
생산량	4,331	14,017	19,490	20,437	21,105	24,016	27,865	33,265
재배면적	1,635	2,954	2,622	2,254	1,901	1,891	1,962	2,045
단 수	265	474	743	906	1,110	1,270	1,420	1,627

자료: <http://faostat.fao.org>, FAOSTAT.

□ 중국 사과 수출입 동향

- 중국의 경우 <표 3-83>와 같이 1990년 후반까지 사과 순수입국이었으나, 자국내 사과 생산의 증가 및 수출 증대 노력에 의해 2000년 이후부터는 순수출국으로 전환하였으며, 중국의 사과 수출량은 2009년에 117만톤이며, 수입량은 18만톤을 유지하고 있다.

표 3-83. 중국 사과 수출·입량 변동 추이

(단위 : 천톤)

	1990	1995	1998	2000	2003	2005	2007	2009
수출량	62	108	170	297	609	824	1,020	1,172
수입량	98	132	159	156	150	171	165	177

자료: <http://faostat.fao.org>, FAOSTAT.

(2) 중국 사과산업의 국제 경쟁력 비교

□ 가격 경쟁력

- 1990년 초반부터 2000년대 중반의 경우 중국산 사과의 수출 가격(\$/kg)은 0.32~0.42달러내외에서 유지되었으나 2007년 이후부터는 수출가격이 상승하여 0.50~0.61달러 가격수준을 유지하고 있다. 중국의 사과 수출가격은 미국에 비해 58.1%(2009년 기준)에 불과하여 수출 시 가격 경쟁력이 높은 편이다.

- 중국산 사과 수출가격(0.61달러, 2009년)은 한국산 사과의 수출 가격(1.94달러, 2009년)의 31.4%에 불과하여 중국산 사과의 경우 한국산에 비해 가격 경쟁력이 월등히 높은 실정이다. 뉴질랜드산과 호주산 사과의 경우에도 중국산 사과 수출가격의 1.4~2.2배 높은 수준인 것으로 판단된다(표 3-84).

표 3-84. 중국과 세계 사과 수출국의 사과 수출가격 동향

(단위 : \$/kg)

	1990	1995	1998	2000	2003	2005	2007	2009
중국	0.41	0.42	0.38	0.32	0.34	0.37	0.50	0.61
호주	0.65	0.71	0.71	0.65	0.80	0.95	1.36	1.32
뉴질랜드	0.62	1.00	0.70	0.49	0.73	0.86	0.91	0.86
미국	0.58	0.65	0.60	0.59	0.67	0.73	0.98	1.05
일본	3.01	4.97	2.04	2.14	2.25	2.79	2.68	3.25
한국	2.55	2.44	0.89	0.78	1.64	2.44	2.28	1.94

자료: <http://faostat.fao.org>, FAOSTAT.

□ 단위면적당 수량 비교

- 중국의 경우 사과 재배기술의 발전으로 단수(10a당 사과 생산량)가 265kg(1990년)에서 2000년에 906kg으로 증가하였으며, 2009년에는 한국의 재배기술 수준보다 향상됨으로써 단수가 1,627kg까지 증가되었다(표 3-85).
- 미국, 일본의 경우도 2,095~3,021kg 수준 대의 단수를 유지하고 있어, 중국의 경우에도 재배기술 향상 및 생산성 증가에 의한 단수의 증가 추세는 지속될 것으로 판단된다.

표 3-85. 중국과 경합되는 세계 사과 수출국의 단수 추이

(단위 : kg/10a)

	1990	1995	1998	2000	2003	2005	2007	2009
중국	265	474	743	906	1,110	1,270	1,420	1,627
호주	1,514	1,603	1,563	1,623	1,553	1,593	1,352	1,247
뉴질랜드	3,186	3,311	3,487	4,393	4,737	4,772	3,839	3,593
미국	2,286	2,563	2,792	2,692	2,498	2,870	2,984	3,021
일본	1,954	2,018	1,932	1,821	2,024	2,007	2,106	2,095
한국	1,288	1,429	1,323	1,682	1,384	1,366	1,484	1,485

자료: <http://faostat.fao.org>, FAOSTAT.

□ 중국과 미국의 사과 수출 경쟁력 비교

- 1990년 이후 최근까지 중국과 미국을 중심으로 현시비교우위지수(RCA)와 현시경쟁우위지수(RC)의 변화 추이와 살펴보면 <표 3-86>과 같다.

표 3-86. 중국과 경쟁되는 사과수출국의 수출 경쟁력 변화 추이

		1990	1995	1998	2000	2003	2005	2007	2009
중국	RCA	0.3495	0.2945	0.4546	0.6753	0.7825	0.8518	0.8910	1.1489
	RC	-0.7202	-0.3436	-0.3530	0.0044	0.4115	0.4611	0.4244	0.8104
미국	RCA	1.0289	1.1901	1.0647	1.3987	1.1062	1.4754	1.4252	1.5007
	RC	0.8789	0.9352	0.8672	1.1587	0.8415	1.3152	1.2239	1.3396

- 중국의 경우 2007년까지 현시비교우위지수(RCA)가 1보다 작아서 사과 품목이 여타 품목에 비해 비교열위에 처해 있었으나 2009년에는 수출경쟁력이 향상되어 사과 품목이 여타 품목에 비해 비교우위에 있다.
 - 중국의 경우 현시비교우위지수(RCA)가 1990년에 0.35에서 1995년에 0.29로 감소하였지만 그 이후 수출경쟁력이 지속적으로 개선되면서 2000년에 0.68, 2005년 이후부터는 0.78~1.15 수준 대를 유지하고 있다.
 - 반면, 미국의 경우 현시비교우위지수(RCA)가 1990년부터 지금까지 1.0 이상을 유지함으로써 사과 품목이 여타 품목에 비해 비교우위에 처해 있었다. 특히 2005년부터는 수출경쟁력이 크게 개선되면서 2005년에 1.32, 2005년 이후부터는 1.4~1.5 수준 대를 유지하고 있는 것으로 분석되었다.

자. 베트남

(1) 베트남의 국별 사과 수입 동향

□ 베트남의 사과 수입량 증가

- 베트남은 수입 자유화 이후 1992년에 사과를 1천4백톤 정도 수입하였으며, 그 이후 2000년대 초반과 중반에 급격한 수입량 감소에도 불구하고 지난 22년 동안 연평균 20.3%씩 수입이 증가함으로써 2010년에는 12만 2천톤을 기록하였다(표 3-87).

표 3-87. 베트남 연도별 사과 수입규모

(단위: 천톤, 천달러)

	1992	1995	1998	2000	2003	2005	2008	2010
수입량	1,400	8,000	42,000	28,500	66,308	100,842	134,237	122,217
수입액	530	3,800	13,000	7,200	19,504	30,901	63,703	73,448

(단위:
천톤)

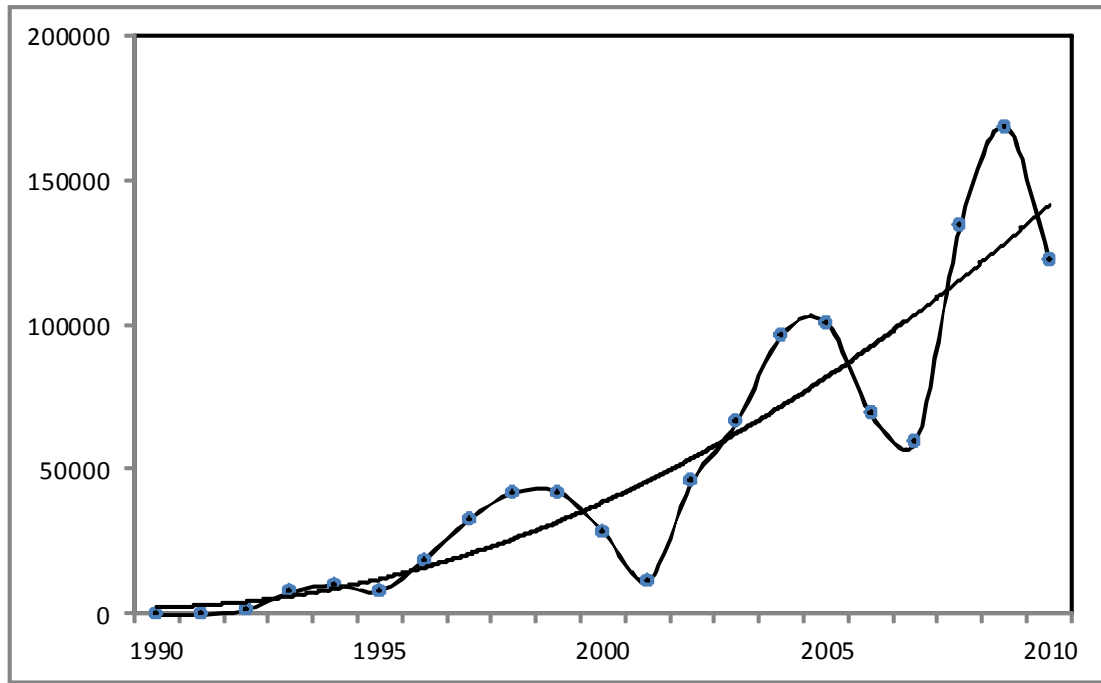


그림 3-44. 베트남 사과 수입 증가 추이

□ 베트남의 국별 사과 수입량 비중

○ 사과수출의 신규 시장으로 급부상하고 있는 베트남을 중심으로 국가별 사과 수입현황을 연도별로 살펴보면 다음의 <표 3-88>와 같다.

표 3-88. 베트남의 국별 사과 수입 동향

(단위 : 톤, %)

	국가별 수입량과 수입비중						총 수입량	비 고 (한국산)
	중 국	미 국	뉴질랜드	칠레	프랑스	호주		
1995	4,994 (62.4)	2,975 (37.2)	73 (0.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	10 (0.1)	8,000 (100.0)	0 (0.0)
1996	14,552 (77.8)	2,570 (13.7)	1,431 (7.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (0.0)	18,709 (100.0)	0 (0.0)
1997	28,532 (87.9)	1,365 (4.2)	1,700 (5.2)	0 (0.0)	108 (0.3)	11 (0.0)	32,447 (100.0)	0 (0.0)
1998	36,228 (86.3)	733 (1.8)	2,050 (4.9)	28 (0.1)	307 (0.7)	198 (0.5)	42,000 (100.0)	0 (0.0)
1999	35,955 (85.6)	1,198 (2.9)	957 (2.3)	600 (1.4)	434 (1.0)	0 (0.0)	42,000 (100.0)	0 (0.0)
2000	24,954 (97.6)	2,072 (7.3)	838 (2.9)	125 (0.4)	342 (1.2)	160 (0.6)	28,500 (100.0)	0 (0.0)
2001	8,540 (74.3)	2,335 (20.3)	493 (4.3)	69 (0.6)	22 (0.2)	53 (0.5)	11,500 (100.0)	0 (0.0)
2002	41,471 (90.5)	2,964 (6.5)	651 (1.4)	0 (0.0)	64 (0.1)	139 (0.3)	45,805 (100.0)	1 (0.0)
2003	63,499 (95.8)	2,054 (3.1)	401 (0.6)	49 (0.1)	0 (0.0)	2 (0.0)	66,308 (100.0)	0 (0.0)
2004	94,699 (98.1)	1,301 (1.4)	255 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	96,513 (100.0)	0 (0.0)
2005	97,804 (96.9)	2,722 (2.7)	189 (0.2)	20 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	100,842 (100.0)	0 (0.0)
2006	65,005 (94.1)	2,867 (4.2)	519 (0.8)	299 (0.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	69,097 (100.0)	0 (0.0)
2007	52,794 (88.7)	4,954 (8.3)	716 (1.2)	517 (0.9)	86 (0.1)	3 (0.0)	59,526 (100.0)	0 (0.0)
2008	127,956 (95.3)	5,087 (3.8)	752 (0.6)	171 (0.1)	22 (0.0)	4 (0.0)	134,237 (100.0)	0 (0.0)

- 베트남과 인접한 중국으로부터 사과 수입량이 미국 등 기타 경쟁국에 비해 월등히 많은 결과 지난 22년 동안 중국산 시장점유율 순위가 계속 1위였으며, 수입 전체 물량의 62.4~98.1%를 중국산이 차지한 것으로 밝혀졌다. 미국산의 경우, 간헐적으로 베트남에 사과 수출이 급격히 증가한 결과 시장점유율이 1995년에 37.2%, 1996년에 13.7%, 2001년에 20.3%이었으나 그 밖의 년도에는 시장 점유율이 10% 이내에 불과한 실정이다.
- 베트남에 사과를 수출하는 그 이외의 국가로는 뉴질랜드, 칠레, 프랑스, 호주 등이 있다. 그러나 이들 국가의 시장 점유율은 1996년 뉴질랜드의 경우(시장점유율 : 7.6%)를 제외하고는 지난 22년 동안 5%이내에 불과함으로써, 베트남에서 시장지배력은 매우 미미한 것으로 판단된다. 한국의 경우 1993년과 1994년에 400톤과 30톤을 베트남에 수출한 적이 있으며, 2002년에 1톤 정도 소량으로 수출한 적이 있다.

(2) 베트남의 사과 수입가격

□ 각 국가별 베트남 사과 수출가격 비교

- 중국 사과 수출가격은 kg당 0.25달러에서 0.56달러 내외를 유지하면서 변동하고 있으며, 최근에는 0.28~0.39달러를 유지하고 있다. 반면에 미국 사과 수출가격(\$/kg)은 1999년 말까지 0.5~0.6달러 내외에서 변동을 하였으나, 그 이후 완만한 증가추세를 보이면서 2007~2008년에는 kg당 1달러 수준을 웃돌고 있는 실정이다(표 3-89).
- 미국산과 유사하게 뉴질랜드산 사과의 베트남 수출가격은 2000중반 이후 완만히 증가하여 2008년에는 kg당 1달러 수준을 유지하고 있으나, 반면에 소량 수입되고 있는 프랑스산과 호주산의 경우 사과 수출가격(2008년)이 2달러이상으로 중국산 가격과 현격한 가격 차이를 보이고 있다.

표 3-89. 베트남의 국별 사과 수입가격

(단위 : 1000\$, \$/kg)

	국가별 수출 단가						비고 (한국산)
	중 국	미 국	뉴질랜드	칠레	프랑스	호주	
1995	0.35	0.58	0.27	-	-	0.70	-
1996	0.56	0.86	0.70	-	-	0.88	-
1997	0.45	0.53	0.77	-	0.93	0.55	-
1998	0.37	0.63	0.65	0.32	0.87	0.59	-
1999	0.39	0.55	0.75	0.45	0.70	-	-
2000	0.39	0.50	0.53	0.58	0.76	0.49	-
2001	0.29	0.63	0.58	0.46	0.86	0.55	-
2002	0.30	0.63	0.49	-	0.91	0.30	-
2003	0.25	0.57	0.63	0.55	-	0.50	-
2004	0.25	0.76	0.60	-	-	-	-
2005	0.25	0.92	0.67	0.70	-	-	-
2006	0.31	0.98	0.88	0.63	-	-	-
2007	0.28	1.09	0.98	0.74	1.09	3.0	-
2008	0.39	1.17	1.00	0.86	2.14	3.0	-

(3) 베트남의 사과 수입시장의 평가

□ 현시비교열위지수(역RCA) 평가 결과

- 현시비교열위지수를 통한 베트남 사과 수입시장의 평가
 - 베트남의 상품 수입액은 1992년에 25억 4천만불이었으나 경제성장에 따른 수입증가로 연평균 16.0%씩 증가하여 2010년에는 8백 48억불에 이르고 있으며, 그 중 사과 수입은 53만 불

(1992년)에서 연평균 22.4%씩 증가하여 2010년에 7천 3백만불에 달하고 있다. 이에 따라 상품 수입액 중 사과 수입비중은 1992년에 0.02%에서 2010년에 0.09%로 크게 증가하였다(표 3-90).

- 사과를 중심으로 현시비교열위지수를 산출해보면 1992년에 0.25에서 2005년 이후 1.96~2.17로 증가함에 따라 사과수입 증가 폭이 타 품목의 경우에 비해 확대되고 있는 것으로 나타났다.

표 3-90. 베트남 사과 수입시장 평가

(단위: 백만\$, %)

	1992	1995	1998	2000	2003	2005	2008	2010
상품 수입액	2,540	8,155	11,499	15,636	25,255	36,761	80,713	84,839
사과 수입액	1	4	13	7	20	31	64	73
사과수입비중	0.02	0.05	0.11	0.05	0.08	0.08	0.08	0.09
역 RCA	0.25	0.75	2.21	1.19	1.56	2.17	1.96	1.98

3. 중국의 사과산업 동향과 한·중 FTA 대비 사과산업 대응방향

가. 중국 사과 생산현황

(1) 재배면적과 생산량

- 중국의 사과 생산량은 6년 전의 1.5배로 증가
- 중국은 사과 생산량이 2011년에 약 3,600만 톤으로 전 세계 사과 생산량의 40% 이상을 차지한다. 중국의 사과 생산량 중 부사(fuji) 품종이 2,440만 톤으로 전체 생산량의 3분의 2를 차지한다(표 3-91).
- 2005년 이후 중국의 사과 생산량은 49.9% 증가하였다. 이 기간 사과는 재배면적이 15.2% 확대되었으며 단위면적당 수확량은 30.2% 증가하였다. 단위면적당 생산량은 우량 품종 도입, 재배·관리 기술 향상, 수확물의 개인판매 허용에 따라 2005년 이후에도 매년 4%씩 늘어나고 있다.
- 1978년 개혁·개방 이후 사과 재배면적이 1980년 74만 ha에서 1995년 300만 ha 수준까지 확대되었다. 사과는 생산량 증가로 가격이 하락함에 따라 2000년대 중반 200만 ha 미만 수준으로 축소되었다. 2000년대 중반이후 신규 주산지의 재배 증가와 새로운 품종으로의 갱신으로 사과 재배면적은 다시 증가하였다.

표 3-91. 중국 사과 생산 동향

(단위: 천ha, 천톤, kg/10a, %)

구 분	1980	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	증감율 (‘11/’05)
재배면적	743	2,953	2,254	1,890	1,992	2,049	2,139	2,177	15.2
생산량	236	14,008	20,431	24,011	29,847	31,681	33,263	35,985	49.9
부사	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	22,894	24,438	
국광	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,640	1,877	
단 수	32	474	906	1,270	1,498	1,546	1,555	1,653	30.2

주: 단수(단위면적당 수확량)은 생산량을 재배면적으로 나누어 구함.

자료: 중국농업부, 신중국농업60년통계자료, 2011중국농업통계자료

(2) 주산지외 품종 구성

□ 사과 주산지는 중국 북부의 황하중하류 지역이며, 이 중에서도 섬서성 등 서부의 황토고원지대에서 재배면적이 크게 증가

○ 중국의 사과 주산지는 중국 북부의 발해만과 서북황토고원으로 된 황하중하류 지역이다. 중국의 전통적인 사과 주산지는 산둥, 하북, 요녕성의 발해만 지역이다. 이 지역은 강수량, 일조량이 사과재배에 적합하고 해안에 인접해 사과수출이 많이 이뤄지고 있다. 이 지역은 전국 생산량의 30~40%, 수출량의 60% 이상을 차지한다.

표 3-92. 중국 지역별 사과 생산량

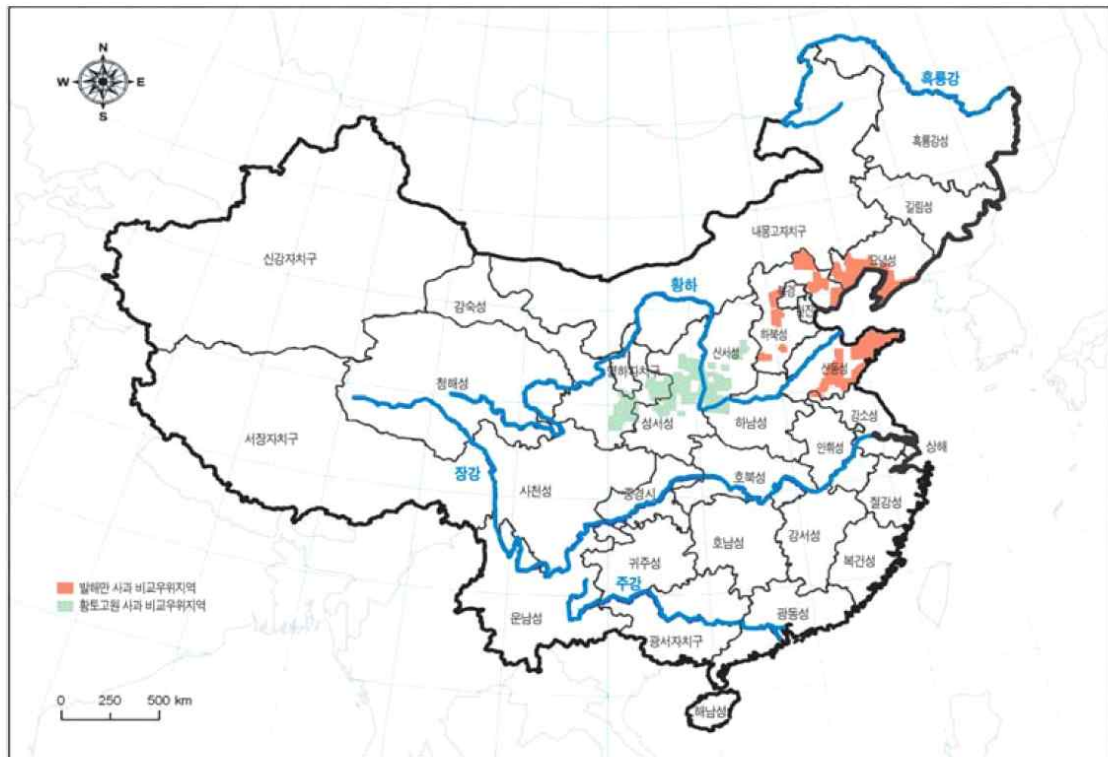
(단위: 천톤, %)

구 분	2005(A)	2006	2007	2008	2009	2010	2011(B)	증감률 (B/A)
전 국	24,011	26,059	27,860	29,847	31,681	33,263	35,985	49.9
섬서성	5,601	6,500	7,016	7,455	8,052	8,560	9,029	61.2
산둥성	6,717	6,930	7,249	7,632	7,710	7,988	8,379	24.7
하남성	3,006	3,228	3,523	3,744	3,886	4,090	4,203	39.8
하북성	2,202	2,358	2,479	2,616	2,768	2,725	2,928	33.0

자료: 중국 농업부, 중국농촌통계연감

- 최근 재배면적이 크게 늘어난 곳은 섬서, 감숙, 산서 등의 서북황토고원 지역이다. 이 지역은 전체 생산량의 약 40%, 수출량의 15% 가량을 차지한다. 특히 섬서성은 정부의 ‘서부대개발’ 정책 하에 과일 산업을 중점산업으로 지정해 자금과 인력을 투입하여 과일산업의 급속히 발전하여 연평균 11% 성장하고 있다. 섬서성은 주요 산지가 낙천(洛川), 보탑(宝塔) 등이며 2009년에 기존의 산동성을 제치고 최대 생산지로 부상하였다.
- 2003년 중국 농업부에서 제정한 ‘사과 비교우위지역 발전계획(2003~2007)’에서 발해만과 황토고원지역을 2대 비교우위지역을 선정했다.¹⁾ 이 계획에 의 하면 5년 내에 중국의 신선사과와 사과 농축액의 국제시장 지위를 향상시키고 산업체인을 확장할 것을 명시하였다. 발해만지역은 사과의 산업화 수준이 높아 가공·수출기지의 기능이 강한 반면 황토고원지역은 신 주산지로서 산업화 수준은 낮지만 발전 잠재력이 매우 크다.

그림 3-46. 사과 비교우위지역 배치도



자료: 전형진 편저, 중국의 농산물 비교우위지역 배치계획(2008~2015년), 한국농촌경제연구원, 2012.

- 농림축산식품부 중국 과수조사단에 의하면, 섬서성 생산 과일은 품질이 좋은 것으로 조사되었다. 황토고원지대의 주산지 낙천현은 일교차가 크고, 강수량이 적으며 토심이 깊어 사과 생육에 매우 적합하기 때문이다²⁾. 이 지역에서는 유기농재배가 약 2,900ha이고 IPM, Eurep GAP 등 식품안전기준을 충족한 사과를 생산하는 농가들이 있으며, 캐나다, 유럽, 남미 등 20여개국에

1) 전형진 편저, 중국의 농산물 비교우위지역 배치계획(2008~2015년), 한국농촌경제연구원, 2012 참조.

2) 섬서성 낙천현에서는 사과는 재배면적 35천ha, 해발 700~1,100m, 연강수량 600~650mm, 농약살포 4~5회/연, 착색계후지 80%, 봉지재배, 모양·색택·당도가 양호하다(농림축산식품부, 2012).

사과를 수출한다.

(3) 품종 및 수확기

- 착색계후지 홍부사(만생종)이 주품종, 조·중생종은 30%
- 주요 재배품종은 부사(Fuji)로 북부지역 생산량의 65% 이상을 차지하고 있으며 우량 품종 개발에 노력하고 있다. 일본에서 개발된 홍부사 계열 품종인 추부(秋富 1), 암부(岩富 10), 청부(靑富 13) 등을 도입하거나, 산서, 산둥 등 사과 주산지에서 자체 품종을 개발하였다.
- 중국의 사과 성숙시기는 7월 중순부터 11월까지이며, 전체 생산량 중 착색계 후지인 홍부사(紅富士)를 비롯한 만생종의 비율이 70% 이상이며 조생종, 중생종의 비중은 상대적으로 낮은 편이다. 섬서성과 산둥성 등 주산지에서는 착색계 후지가 전체 사과 재배의 80%를 차지한다 (농림축산식품부, 2012)
- 싱가포르, 대만에서 자본투자를 하고 재배기술은 일본에서 기술자를 초빙하여 생산하기도 한다.

표 3-93. 중국 성숙시기별 주요 품종

구 분	품 종	성숙시기
조생종 (早熟品种)	등목1호(藤牧1号)	7월 중순~8월 상순
	산하(珊夏)	7월 하순~8월 상순
조·중생종 (早中熟品种)	미국 8호(美國8号)	8월 상순~8월 중순
	갈라 계통(嘎拉系)	8월 하순~9월 상순
중생종 (中熟品种)	홍장군(紅將軍)	9월 중순~9월 하순
	추홍(秋紅)	9월 중순~9월 하순
	신세계(新世界)	9월 중순
	화관(華冠)	9월 중순~하순
만생종 (晩熟品种)	홍부사(紅富士, 착색계 후지)	10월 중순~하순
	진관(秦冠)	10월 중순~하순
	분홍여사(分紅女士)	11월 상순

자료: 사과 재배신기술, 서북농림과학대학 출판사

표 3-94. 중국 사과 수확시기

1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
							조생종				
							조·중생종				
								중생종			
									만생종		

나. 중국의 소비·유통·교역 현황

(1) 소비 및 가격 동향

□ 국내 소비가 2000년대에 크게 증가

- 사과의 생산 증가와 더불어 과실에 대한 소비자의 선호도도 다양해져 신선사과 소비량은 2007년 대비 67.8% 증가했다. 같은 기간 생산량이 29.05% 증가하고 수입량도 47.6% 증가함에 따라 공급량은 29.1% 증가하였다(표 3-95).

표 3-95. 중국 사과 수급동향

(단위: 톤, %)

구분	생산량 (A)	수입량 (B)	총공급량 (A+B)	국내소비량 (신선)	수출량	총유통량
2007/08	24,800,000	40,647	24,840,647	16,041,669	1,038,978	24,840,647
2008/09	29,800,000	49,356	29,849,356	23,916,594	1,132,762	29,849,356
2009/10	32,000,000	60,000	32,060,000	26,910,000	1,150,000	32,060,000
증감율	29.0	47.6	29.1	67.8	10.7	29.1

1) 연도기준은 생산연도 7월 ~ 익년 6월까지임.

2) 증감율은 2007년산 대비 2009년산임.

자료: USDA FAS

- 사과는 중국에서 인기 있는 과일 중 하나로 소득이 증가하여 중산층 비중이 늘어남에 따라 수요가 지속적으로 증가하고 1인당 사과 소비량이 상승하는 추세를 보이고 있으며, 1인당 사과 소비량은 2000년 15.9kg에서 2010년 23.9kg으로 증가했다.
- 소득이 증가함에 따라 중산층 비중이 증가하였으며, 소비자들은 구입 시 품질을 중시함에 따라 품질에 따라 가격차가 확대되고 있다. 특히 갈라, 홍부사가 소비자들 사이에서 인기 있는 품종이다.

□ 가격은 지난 6년간 82% 상승

- 중국 사과 도매가격은 후지 기준 2007년 kg당 3.4위안에서 2012년 6.2위안으로 81.6% 상승하였다. 총소비자물가(지수)는 같은 기간에 연평균 4~5% 상승하였다. 따라서 중국 사과 가격은 실질적으로도 과거의 수준을 유지하고 있다(표 3-96).

표 3-96. 북경 신발지농산물도매시장 평균가격(부사)

(단위: 위안(元)/kg, %)

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
2007	3.1	3.2	2.9	3.1	3.2	2.9	3.6	3.9	3.7	3.1	3.6	4.6	3.41

2008	5.3	4.4	4.7	4.7	4.0	3.8	4.4	3.2	4.1	3.8	3.2	3.3	4.08
2009	3.3	3.5	3.3	4.4	5.1	7.1	7.5	8.0	4.2	3.6	3.9	4.4	4.86
2010	4.7	4.5	4.3	4.6	4.2	5.2	5.6	7.4	-	-	5.7	5.7	4.33
2011	5.5	5.2	4.9	4.8	5.7	4.8	4.7	4.6	(4.5)	5.1	6.7	6.9	5.26
2012	6.7	6.6	6.0	6.0	5.7	5.8	6.4	7.7	(8.0)	5.5	4.5	5.4	6.19
'12/07	116.1	107.0	107.8	93.5	78.8	100.0	77.1	97.4	(116.2)	76.1	25.0	17.9	81.6

주: 2011년과 2012년 9월 가격은 1일 거래일의 가격 기준

자료: 농수산물유통공사(KATI)

- 사과는 생산(공급)량이 빠르게 증가하는 가운데 실질 가격은 하락하지 않는 것은 중국 소비자의 사과에 대한 수요가 빠르게 증가하고 있음을 시사한다. 즉 이 기간 중국인의 소득이 빠르게 증가함에 따라 사과의 수요도 증가한 것으로 판단된다.

(2) 유통 실태³⁾

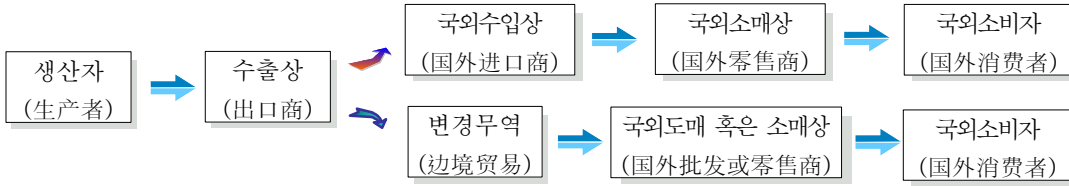
□ 수출단지를 제외하면 수확후 관리와 물류 시설은 아직 미비한 편

- 주산지까지의 교통망은 비교적 잘 구축되어 있고, 과수원 인근까지도 농로가 포장되어 출하가 과거보다 원활해졌다. 과실은 유통량의 70%가 산지에서 거래되며 선별·저장·포장·운송 등 수확후 관리와 물류를 위한 시설은 아직 미비한 편이다. 다만, 섬서성 낙천현 등의 주산지에서는 기계선별, 저온저장 출하 등 유통이 선진화되었다.
- 중국 사과는 생산자, 도매상, 소매상, 소비자로 이어지는(유통경로 3) 유통구조가 전체 물량의 65~70%를 차지하고 있으며, 중간상을 통한 가공업체로의 유통물량(유통경로 2)은 약 15~20%를 차지한다.
- 저장을 통해 익년도에 유통시키는 비중(유통경로 5)은 약 10%이며, 수출상으로 직접 유통(유통경로 1)되는 물량은 5% 미만, 생산자 직접 판매 및 협회를 통한 유통되는 물량은 1% 미만으로 매우 적은 편이다. 최근 농업인들과 계약재배를 하고 기술지도·자재공급 등을 한 후, 전량 구매하여 대형매장 공급과 저장·가공·수출 등을 하는 기업도 증가하는 추세다.

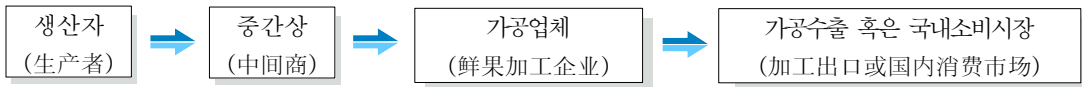
3) 한국농수산물유통공사, FTA 대비 현황조사, 2010에서 인용

그림 3-47. 중국 유통경로

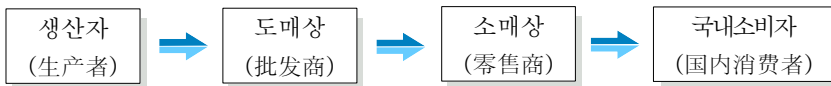
【 유통경로 1 】



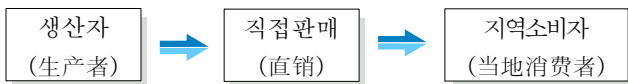
【 유통경로 2 】



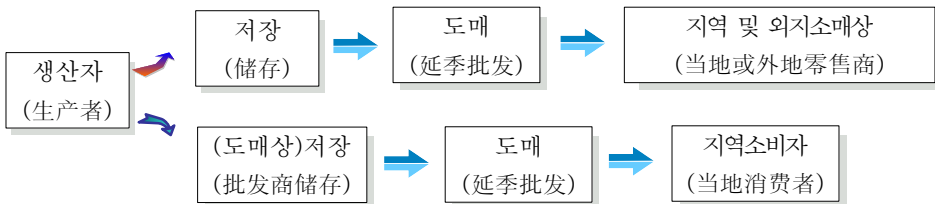
【 유통경로 3 】



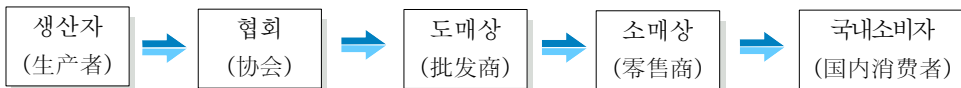
【 유통경로 4 】



【 유통경로 5 】



【 유통경로 6 】



자료: 한국농수산물유통공사, FTA 대비 현황조사, 2010.

(3) 수출입 추이

(가) 수출

- 수출 물량은 10년 전보다 2배, 수출 가격은 3배 수준으로 증가
- 전체 사과 생산량의 3% 정도를 수출하고 있으며, 사과 수출량은 2012년 총 157만 톤으로 2002년 74만 톤의 2배로 증가하였다. 사과는 2012년 수출금액이 21억 달러이며 수출가격(단가)은 kg당 1.3달러 수준이다. 중국의 사과 수출가격은 10년 전에 비해 3배를 넘는 수준으로 상승하였다(표 3-97).
- 사과는 중국 과실류 가운데 수출물량이 가장 많은 품목이다. 2007년 기준 세계 사과교역량은 854만 톤이며 수출국별 비중은 칠레 18%, 중국 12%, 이탈리아 9% 등의 순으로 크다.
- 중국은 최대 사과농축주스 생산국 중의 하나로서 사과주스 생산량의 90% 가량을 수출한다. 중국이 수출하는 사과의 상품형태는 물량 기준으로는 신선 사과가 가장 많지만 금액 기준으로는 신선사과보다 가공식품(주스) 규모가 크다. 중국은 2001년이후 세계 최대의 사과주스 수출국이 되었다. 사과 생산량의 20% 정도가 주스로 가공되어 수출되며 2012년 가공 수출량은 59만 톤이다.

표 3-97. 중국의 사과 수출 실적(2002, 2012)

(단위: 천 톤, 천 달러, 달러/kg)

제품명	2002			2012		
	물량	금액	단가	물량	금액	단가
사과(신선)	439	149,425	0.3	976	959,893	1.0
사과(건조)	1	1,922	1.8	0	890	7.9
사과주스(브릭스 값이 20을 초과하지 않는 것)	2	1,478	0.6	5	14,525	2.9
사과주스(기타)	294	171,589	0.6	587	1,129,078	1.9
합계	736	324,414	0.4	1,568	2,104,386	1.3

주: 사과(신선)은 HS 0808.1000, 사과(건조)는 HS 0813.3000, 사과주스(브릭스 값이 20을 초과하지 않는 것)은 HS 2009.7100, 사과주스(기타)는 HS 2009.7900.

자료: 중국해관통계연감

- 중국 사과의 수출대상국은 러시아, 인도네시아, 태국 등이다. 러시아로는 주로 저가 상품이, 인도네시아, 홍콩, 싱가포르, 말레이시아 등 동남아시아 지역으로 고가 상품이 수출된다. 한편 신규 주산지인 섬서성 낙천현은 캐나다, 유럽, 남미 등 20여개 국에 수출하고 있다(표 3-98).
- 주요 수출국은 러시아, 인도네시아, 태국이며 최대 수출국인 러시아는 2009년 기준 총 수출량의 15.6%를 차지하고 있다. 중국산 사과의 수출 품종은 주연태 천원(泉源)식품유한공사의 경우 중

국 청도항을 통해 홍부사, 갈라, 레드스타 애플을 연간 약 2.5만톤 정도 수출하며 홍부사는 연중, 갈라와 레드스타 애플은 8월부터 12월까지 수출되고 있다.

표 3-98. 중국 국별 신선사과 수출 실적

(단위: 천 톤, 천 달러)

구분	2008		2009		2010		2011		2012	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액
합계	1,153	698,674	1,171	712,105	1,121	830,649	1,035	914,490	976	959,893
러시아	236	124,745	182	103,064	179	115,604	165	118,709	148	106,096
인도네시아	113	80,929	106	78,208	152	132,180	156	149,129	130	142,898
태국	87	62,209	99	72,577	95	83,120	88	96,179	80	97,321
기타	716	430,791	782	458,256	695	499,745	626	550,473	618	613,578

주: HS 코드 08081000 기준

자료: Global Trade Atlas

(나) 수입 동향

□ 중국의 수입 사과는 주로 생과이며, 가격은 10년 전의 3.5배 수준

○ 중국의 사과 수입량은 2012년 총 6만 2,561톤이며 수입금액은 9,378만 달러이며, 수입량이 10년 전에 비해 그다지 늘지 않았으나 수입 단가가 kg당 0.4달러에서 1.5달러로 크게 상승했기 때문이다(표 3-99).

○ 상품형태별 사과 수입은 거의 신선 상태로 이루어지며 주로 비수확기 (단경기)에 남반구 국가에서 수입하고 있다.

표 3-99. 중국의 사과 수입 실적(2002, 2012)

(단위: 천 톤, 천 달러, 달러/kg)

제품명	관세율	2002			2012		
		물량	금액	단가	물량	금액	단가
사과(신선)	10	56	22,441	0.4	62	92,312	1.5
사과(건조)	25	0	2	2	0	71	3.2
사과즙스(브릭스 값이 20을 초과하지 않는 것)	20	0	269	0.7	1	1,204	1.3
사과즙스(기타)	20	0	104	0.7	0	188	2.5
합계		57	22,816	0.4	63	93,775	1.5

주: 사과(신선)은 HS 0808.1000, 사과(건조)는 HS 0813.3000, 사과즙스(브릭스 값이 20을 초과하지 않는 것)은 HS 2009.7100, 사과즙스(기타)는 HS 2009.7900.

자료: 중국해관통계연감

- 중국이 사과를 수입하는 국가는 미국, 프랑스, 일본 등이며, 한정된 품종에 한하여 수입하고 있고 일본에서는 고품질, 고가격 사과를 수입한다(표 3-920). 위해(威海) 롯데마트에서 중국산 사과는 5~6위안/kg에 판매되고 있으나, 미국산 조나골드는 약 40위안/kg에 판매된다(농식품부 조사연수단 2012년 조사결과).

표 3-100. 중국의 국별 신선사과 수입 실적

(단위: 천톤, 천 달러)

구분	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액
합계	36	34,265	42	44,634	54	53,549	67	75,396	77	114,807	62	92,312
칠레	17	15,919	21	20,343	31	29,178	51	53,596	44	62,064	38	53,786
미국	14	13,611	16	17,372	22	22,893	16	19,566	32	49,626	20	31,824
일본	0.2	825	0.4	1,920	0.2	1,182	0.4	2,058	0.2	1,800	0.5	358
기타	4.8	3,910	4.6	22,371	0.8	296	0.15	176	0.8	1,317	3.6	6,344

주: HS 코드08081000 기준

자료: Global Trade Atlas

다. 한·중 사과산업 경쟁력 비교

(1) 비교우위지수와 생산성

□ 중국산 사과의 생산비가 적게 들어 비교우위도가 높아

- 한국산 사과의 현시비교우위지수(RCA)는 2000년 0.2에서 2009년 1.1로 상승하였다(이용선 외 2011). 이는 한국산 사과가 타 품목에 비해 비교우위가 있고 경쟁력이 있음을 의미한다(표 3-101).
- 중국산 사과의 현시비교우위지수는 1990년대 말에 1.0 수준이었으나 2009/10년에는 4.0 수준으로 높아져 경쟁력이 크게 제고되었다(전형진 외, 2011).
- 한편, 특정 시장에서의 수출국별 사과의 비교우위를 비교해보면, 뉴질랜드가 가장 높고 한국이 가장 낮다. 다만 다른 국가에 비해 한국의 시장비교우위지수(MCA)가 상승하고 있어 수출경쟁력이 개선되고 있음을 시사한다.

표 3-101. 대만시장의 사과 원산지별 시장비교우위지수 비교

	한국	일본	미국	칠레	뉴질랜드	남아프리카
2006	0.23	1.39	2.94	33.48	38.94	1.69
2007	0.19	1.50	2.61	26.74	43.17	2.36
2008	0.44	1.16	3.39	23.89	44.79	2.62
2009	1.05	1.25	3.33	26.06	40.88	2.22

- 단위면적당 수확량은 우리나라가 일본과 비슷하지만 미국은 우리나라의 1.5배, 중국은 1.3배 더 많다. 최근 중국은 신기술 도입, 농민교육 등을 통해 2003년 이후 한국과의 단수 차이가 급격히 줄어들면서 우리나라보다 우위에 있는 것으로 추정된다. 중국 신규 수출 주산지인 섬서성 낙천 현에서는 단수가 10a당 3,000~4,000kg 수준으로 조사되었다(농림축산식품부, 2012).
- 생산비는 우리나라 생산비에 비해 미국과 중국은 각각 68.8%, 11.2% 수준이다. 일본의 생산비는 우리나라에 비해 45.1% 더 많다. 중국의 생산비는 비교국보다 현저히 낮지만 빠르게 증가하고 있으며, 산둥지역 2006년 생산비(\$3,750)가 10년 전 보다 2배 이상 상승하였다(KREI).

표 3-102. 사과 경쟁국별 생산비 비교

구 분	한국('06)	미국('02)	일본('05)	중국('06)
수 량(kg/10a)	2,169	3,433	2,134	2,913
생산비(천원/10a)	2,588	1,780	3,756	289
kg당 생산비(원)	1,193(100%)	519(44%)	1,760(148%)	99(8%)
kg당 생산비(원) (실질구매력기준*)	1,193(100%)	439(37%)	2,068(173%)	198(17%)

주: 실질구매력 기준: '06 빅맥지수(한국 2.62, 일본 2.23, 미국 3.10, 중국 1.31)

자료: 농촌진흥청, 한국 사과의 국제경쟁력 분석 및 시사점, 2008.

(2) 가격 경쟁력

중국산 사과의 가격경쟁력은 매우 높아

- 과실류 수출경쟁국의 가격경쟁력은 대체로 중국, 칠레가 우리보다 매우 높고, 미국과 네덜란드는 우리보다 조금 높으며, 일본은 우리보다 낮은 편이다.

표 3-103. 과실류 품목별 수출경쟁국간 가격경쟁력(수출단가) 비교, 2005-09 평균

(단위: 달러/kg)

구분	중국	칠레	미국	네덜란드	한국	일본
감	-	-	-	-	0.28	3.63
감귤	0.42	0.97	1.22	1.08	1.05	1.18
사과	0.51	0.64	0.91	0.91	2.17	2.84
배	0.42	0.71	0.95	1.11	2.18	4.06
복숭아	0.34	0.92	1.33	1.57	4.96	7.84
포도	0.65	1.13	1.79	2.20	3.82	10.89
밤	1.41	0.97	3.61	2.00	2.13	2.57

자료: 이용선 외, 2011(원자료: FAO STAT).

- 후지 기준 중국산 수출사과의 품질은 한국산의 중상품 정도로 평가되나 가격 경쟁력이 있고 재배기술의 향상으로 품질의 격차가 줄어들고 있어 한국의 사과 시장에 큰 영향을 미칠 수 있다. 새로운 최대 주산지 섬서성의 낙천현에서는 한국산과 거의 대등한 수준에 이른 것으로 관찰되었다(농림축산식품부 연수조사단).
- 신선사과는 현재 식물방역법에 의해 수입이 금지되어 있다. 만일 수입 금지가 해제된다고 가정하여 중국산 사과의 국내 도매판매가 가능한 가격을 추정해보면, 현행관세 적용시에는 국내산의 30% 수준이며 관세 철폐시에는 21%로 가격 경쟁력이 높다.

표 3-104. 국내시장에서의 국산과 중국산 사과 가격의 판매(가능)가격 비교

(단위: 원/kg)

구분	연도	국내산	중국산	
		가격(A)	가격(B)	비중(B/A)
현행관세 (45%)	2007년	3,820	820	0.21
	2008년	3,519	1,170	0.33
	2009년	3,752	1,351	0.36
	평균('07~'09)	3,697	1,113	0.30
무관세	2007년	3,820	566	0.15
	2008년	3,519	807	0.23
	2009년	3,752	931	0.25
	평균('07~'09)	3,697	768	0.21

주: 1. 국내산 도매가격(후지 중품 기준)

2. 수입산은 중국의 대한민국 수출실적이 없으므로 중국의 대세계 수출 FOB+운임비(청도-인천 기준)+보험료+관세+통관제비(10%)로 추정 산출

자료: 농수산물유통공사, 2010(원자료: KAMIS, GTA).

(3) 품질 경쟁력

- 중국산 사과 품질 경쟁력은 아직 낮지만 일부 지역에서는 고품질 생산이 최근 증가 추세
- 국산 사과의 품질 수준은 후지의 경우 당도, 착색 등 품질수준은 미국, 중국보다 다소 우위에 있다. 그러나 중국 섬서성 등 전문사과 생산기지에서의 품질향상 노력에 따라 향후 중국산과의 품질 격차는 줄어들 전망이다.
- 후지 기준 중국산은 국산 중품, 미국·칠레산은 국산 상품 수준이다. 델리셔스 계통은 기호성이 거의 없고, 갈라·브레이번 등은 맛과 육질은 좋으나 소과이며, 저장성이 약하여 우리나라에서 단기간에 소비가 증가할 가능성은 낮다. 그러나 갈라계 품종은 조생종으로 추석 시 수급 조건에 따라 수입될 가능성이 있다.

표 3-105. 경쟁국간 사과 품질 비교

구 분	품 종	과중 (g)	당도 (°Bx)	산함량 (%)	경도 (kg/8m m)	외관		식미		종합
						과형	색깔	육질	향기	
한 국	후 지	307	13.8	0.26	3.1	6.6	6.7	6.6	6.5	상
중 국	후 지	260	12.3	0.21	3.3	5.8	4.8	5.6	5.4	중
미 국	후 지	250	12~14	0.30	(3.0)	5.9	5.5	6.5	6.0	상
칠 레	로얄갈라	220	14.2	0.37	3.5	6.0	6.7	6.4	6.0	상
일 본	후 지	353	14.1	0.28	3.0	7.6	7.0	5.9	6.2	특상

- 1) 외관 및 식미는 1~10점 기준, ()는 전문가 추정치
 - 2) 한국, 일본, 중국은 후지, 칠레는 로열갈라 기준, 미국은 미조사
- 자료: 농촌진흥청, 주요 농산물 기술개발 전략, 2007.

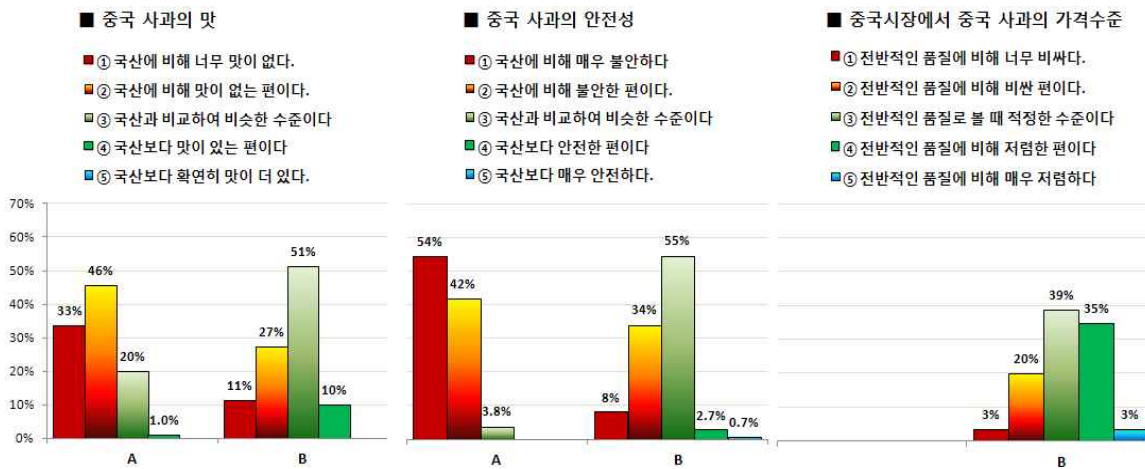
(4) 중국산 사과에 대한 소비자의 인식

- 중국산 사과에 대한 지불의사는 경험이 많을수록 높아
- 중국 농산물에 대한 한국 소비자의 인식을 살펴보고 이를 바탕으로 중국 농산물에 대한 수요를 전망하기 위하여, 세 가지 차별적인 소비자 그룹을 대상으로 설문조사를 실시하였다⁴⁾. 첫 번째 그룹(A)은 국내 일반 소비자이며, 두 번째 그룹(B)은 현재 중국에 거주하고 있는 한국인이고, 세 번째 그룹(C)은 식당을 운영하고 있는 영업주다.
- 중국 농산물의 품질이나 안전성 측면에서의 불안감에 대해 국내 소비자들은 ‘매우 그렇다’와 ‘그런 편이다’의 응답 비중이 높아 신뢰도가 높지 않은 것으로 나타났다. 중국내 거주 한국인과 식당 운영 그룹은 상대적으로 ‘매우 그렇다’비중이 낮았으며, 불안감을 느끼는 것은 주로 중국

4) 전형진 외, 한·중 FTA대비 양국간 농산물 교역구조 변화 전망, 한국농촌경제연구원, 2011.

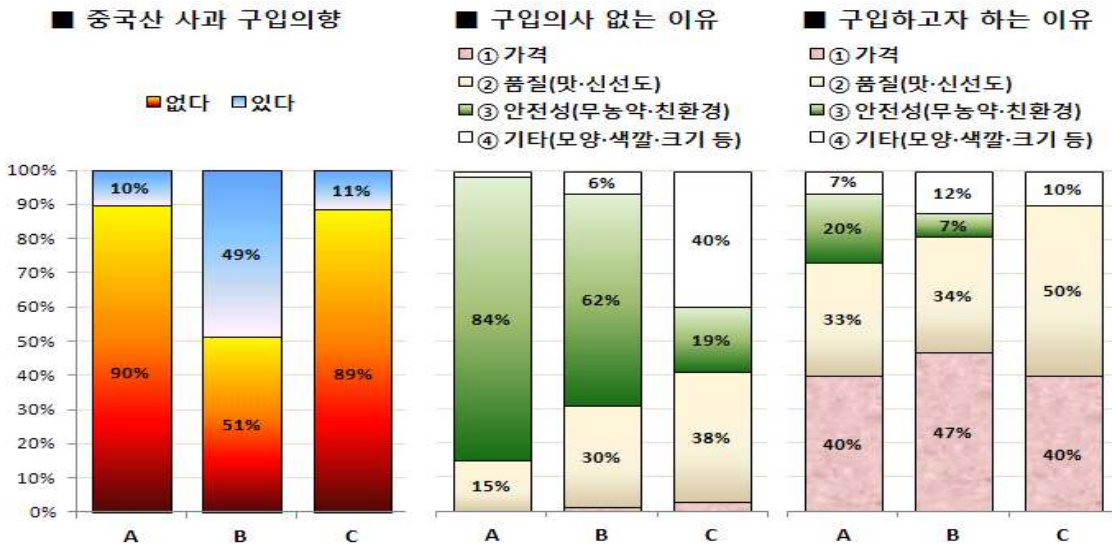
에서의 농식품 생산 및 가공·유통과정이 안전하거나 위생적이지 않다고 보기 때문이다(그림 3-48).

- 중국에 거주하는 한국인들은 ‘중국산 사과가 한국산 사과보다 맛있다’라고 응답한 비율이 61%다. 반면 한국 소비자들은 중국산 사과가 ‘한국산보다 맛이 없는 편이다’가 79%로 높게 나타났다. 안전성에 대해 중국내 한국인들은 ‘국산과 비교하여 비슷한 수준이다’를 응답자의 55%가 선택했다. 대체로 중국 현지에서 중국산 사과를 구매해본 소비자들은 중국산 사과의 품질과 안전성에 대한 신뢰도가 상대적으로 한국내 소비자들보다 높게 나타났다(그림 3-48).
- 중국산 사과 구입의향에 대해 재 한국 소비자와 식당에서는 ‘구입할 의향이 없다’가 89~90%로 높으나, 중국거주 한국인은 51%로 상대적으로 낮게 나타났다. 구입할 의향이 없는 것은 안전성과 품질에 대한 신뢰도가 낮기 때문이다(그림 3-49).



자료: 전형진 외(2011)

그림 3-48. 중국산 사과의 품질과 가격에 대한 소비자 인식



자료: 전형진 외(2011)

그림 3-49. 중국산 사과 구입의향 및 이유

라. 한중 FTA의 사과산업에 대한 영향과 대응방안

(1) FTA 추진 동향

(가) 기체결 FTA에서의 양허내용

□ 미국과 EU와의 FTA에서 장기 철폐와 긴급수입제한조치(ASG)를 확보

○ 우리나라의 신선사과에 대한 FTA 양허안을 살펴보면 칠레, 싱가포르, EFTA, 인도, 페루에 대해서는 양허 제외했으며, 아세안은 2016년 1월 1일까지 관세율 50% 이하로 인하하고, 미국, EU에 대해서는 장기 철폐와 긴급수입제한조치(ASG)를 확보하였다.

표 3-106. 한국의 FTA 양허내용(사과)

HS Code	품 목	칠레	싱가폴	EFTA	아세안	인도	미국	EU	페루
0808100000	사 과	제외	제외	제외	'16년 1월 1일까지 50%이하로 인하	제외	이행10년 차1월1일 +ASG	(후지품종) 20+ASG (기타) 10+ASG	제외

□ 한·미 FTA

○ 사과는 국내에서 주로 생산되는 품종에 대해 세번을 분리하고, 주요 과종에 대해 장기간 관세 철폐 기간을 확보, 세이프가드를 도입하였다. 후지에 대해서는 20년간 현행관세(45%)를 철폐하고 기타 품종에 대해서는 10년간 관세를 철폐한다. 사과주스에 대해서는 7년간 현행관세(45%)를 철폐하는 조건이다.

- 사과 FTA 영향은 관세가 점차 하락하지만 식물방역법상 수입금지로 단기적인 영향은 없을 전망이다. 미국산 사과에 대한 위험도평가가 진행 중이다. 중장기적으로 수입금지 해제 및 관세 철폐시 미국산에 비해 국내산 사과 가격이 높아 가격경쟁력이 낮아질 것으로 예상된다.

□ 한·EU FTA

- 사과 협상결과는 한-미 FTA와 동일 수준이며, 사과 후지품종 관세가 20년간 철폐되고(23년 농산물세이프가드; ASG), 기타품종은 10년 철폐(10년 ASG) 조건이다.
- 사과 등 신선과실류 대부분은 식물방역법상 수입금지 대상으로 단기간에는 영향이 제한적일 전망이다. 수입금지(검역) 해제시 국내산보다 가격경쟁력이 높아 일부 수입 가능성이 있으나, 수입량 증가는 제한적일 것으로 전망된다. 사과는 국산과 품종이 다르고 품질도 낮은 편이기 때문이다.

(나) 한·중 FTA 1단계 협상 및 검역협상 내용

- 1단계 협상에서 상품은 세 품목군으로 분류하고 품목수 90%, 수입액 85%를 기준으로 관세를 철폐하기로 합의
 - 지난 9월 3~5일 중국 웨이팡에서 개최된 7차 협상에서 1단계 협상이 타결되었다. 한·중 FTA는 2단계에 걸친 특이한 협상 방식을 채택하였는데, 1단계에서 상품, 서비스·투자 등 분야별 모델리티(modality)에 대해 협상하였고, 2단계에서 이를 기초로 품목별 양허와 분야별 문안에 대한 협상을 추진할 것으로 예정이다.
 - 1단계 협상결과 상품 분야, 서비스·투자 분야, 규범 분야, 경제협력 분야 등 4개 분야의 모델리티에 합의하였다. 1단계 상품 분야 합의의 주요 내용은 품목군별 분류 방식과 품목수 기준 90%, 수입액 기준 85%를 자유화(관세철폐) 하기로 한 것이다. 다만 추후 협상 과정에서 자유화율의 상향 조정 가능성에 대해서도 합의하였다.
 - 1단계 상품분야 자유화 수준은 기존에 체결된 한·미 FTA나 한·EU FTA에 비해 완화되었다. 초민감품목군 기준으로 볼 때, 한·중 FTA 1차 협상에서 품목수가 전체 세 번의10%(수입액의 15%)로 합의되어 한·미 FTA의 품목수 0.2%(수입액 0.4%)와 한·EU FTA의 품목수 0.4%에 비해 훨씬 완화된 수준이다.
 - 향후 2014년 비준을 목표로 올해 말부터 2단계 협상이 개시될 예정이다.

표 3-107. 한·중 FTA 품목군별 자유화수준과 양허내용 합의 내용(1차 협상 결과)

	일반품목군 (Normal track)	민감품목군 (Sensitive track)	초민감품목군 (Highly sensitive track)
자유화수준	품목수는 전체 세번의 90%, 수입액의 85%		전체 세번의 10%, 수입액의 15%
양허내용	즉시~10년내 관세철폐	10~20년간 관세철폐	관세 부분감축 TRQ 계절 관세 양허 제외

주: 자유화수준은 향후 2차협상에서 상향 조정될 수 있음.

□ 중국과의 사과에 대한 검역 협상은 1단계 진행 중

○ 중국과의 수입과실분야 검역 협상은 양벚이 2008년에 타결되었다. 현재 중국으로부터 2004년에 요청받은 여지, 용안, 사과 등에 대해 검역 협상을 진행 중이며, 총 8단계 중 여지가 5단계, 사과와 용안이 1단계에 있다(최근 중국이 요청한 단호박에 대한 협상 등이 동시에 추진 중이다).

(2) 한·중 FTA 체결시의 국내 사과산업에 대한 영향

□ 중국산 사과의 가격경쟁력이 월등히 우월하여 관세보다 비관세 요인이 수입에 더 큰 영향을 미칠 수 있다.

○ 만일 한·중 FTA에서 사과에 대한 관세감축이 양허되고 식물방역법상 수입제한조치도 해제될 경우에는 중국산 사과 수입으로 국내 사과산 업이 피해를 입게 될 것이다.

○ 단기적으로는 사과 등 주요 과실류가 실질적으로 수입되기 전까지는 피해가 크지 않을 것이다. 사과는 식물방역법상 수입제 한조치로 5~10년 내에 실질적으로 수입되기 어려울 것으로 전망되기 때문이다.

○ 장기적으로 식물방역법상 수입제한조치가 해제되어 수입될 경우에는 큰 폭의 피해가 예상된다. 관세감축분이 수입 개시 시기까지 누적되어 영향을 미칠 수 있기 때문이다.

○ 사과산업의 피해가 클 것으로 예상되는 것은 다음과 같은 이유 때문이다. 첫째, 중국 사과 재배 품종이 대부분 한국산 사과와 비슷한 후지계통의 품종이다. 둘째, 중국산 사과는 맛과 품질이 한국산보다 다소 뒤떨어진다고 하더라도 가격면에서 훨씬 저렴하기 때문에 중품 이하의 시장은 직접적인 피해를 입을 것이고 동종의 사과시장에서 상품 역시 간접적인 피해를 받지 않을 수 없을 것이다.

○ 중국산 사과와의 가격차가 크기 때문에 45%에 불과한 사과의 관세는 큰 장벽이 되지 못할 것이

다. 현재 중국산 과일이 거의 수입되지 않는 것은 검역 문제로 수입제한조치가 내려져 있기 때문이다. 따라서 한·중 FTA에서는 관세 뿐 아니라 검역 등의 비관세 장벽에 대해서도 관심을 기울여야 한다.

(3) 중국과의 협상 대응방향

- 사과는 양허대상에서 배제하는 것을 원칙으로 해야 한다.
- 1단계 협상 결과에 의하면, 사과는 초민감품목에 포함될 수 있을 것으로 예상된다. 다만 초민감 품목이라 하더라도 구체적인 양허방식에 따라 개방을 허용하지 않는 것에서 부분적으로 개방하는 방안 등 여러 가지가 있다. 사과 등 주요 과실 품목이면서 지역경제 비중이 큰 품목은 신선 과일에 대해 양허 제외를 기본적인 입장으로 채택할 필요가 있다. 사과가 초민감품목으로 분류된다하더라도 양허제외(개방 불가)를 채택하지 않고 부분적 관세 철폐, TRQ, 계절관세 등의 부분 개방 방식을 채택할 경우에는 일정 수준의 피해가 불가피할 것이다.
- 열대 과일이나 과일 가공품에 대해서는 신선 온대과일에 비해 다소 유연한 입장을 취할 수 있을 것이다.
- 관세 협상조건은 한·미 FTA, 한·EU FTA 등 기존 FTA의 어떤 협정 조건보다 신중하게 설정해야 한다.
- 만일 사과를 양허대상에서 제외하지 못하는 경우에는 계절관세, 품종 구분, 이행기간 연장 등을 동시에 적용함으로써 피해가 최소화하도록 설정해야 한다.
- 첫째, 품종을 (미국이나 유럽과의 협정과 같이) 국내는 물론 중국에서도 주품종인 후지계 품종과 기타 품종을 세번 분리 등을 통해 구분하여 이행기간을 차등 적용하는 방안이다. 예를 들어 이행기간을 후지계 품종은 협정 발효 후 20년 내지 25년 이상 등 최대한 장기간으로 하고, 기타 품종은 이보다 짧게 한다.
 - * 미국이나 유럽과의 FTA 협정에서도 후지와 기타 품종으로 구분하였기 때문에 협상 전략상 기존 체결국인 미국이나 유럽과 상호 경합토록 이행조건을 조율하는 것이 유리할 것이다.
- 둘째, 우리나라 사과의 성출하기와 비수기를 구분하여 계절관세를 차등적으로 적용하는 방안이다. 추석과 설을 포함하는 성출하기(8월 15일~익년 2월 14일)에는 고율관세를 적용하는 한편, 상대적으로 출하량이 적은 시기(2월 15일~8월 14일)에는 저율관세를 적용한다.
- 이상의 방식을 엄격하게 적용하지 못할 경우에는 오히려 TRQ(의무수입물량)을 소량 인정하는 방안을 포함하여 시뮬레이션에 의해 과급영향을 면밀히 평가함으로써 판단을 내릴 수 있도록 대비해야 한다.

- 검역 협상이 타결될 경우, 수입 급증에 따라 국내가격이 급락할 때를 대비하여 반드시 농산물 긴급수입제한(safeguard, ASG) 조치를 발동할 수 있어야 한다.
 - 검역협상이 타결되어 수입금지조치가 해제되어 수입이 급증하게 될 경우, 이로 인해 국내 사과산업이 받게 될 충격을 완화하고 원활하게 조정 대응이 가능하게 할 수 있도록 반드시 긴급 수입제한조치(세이프가드; ASG⁵⁾)가 발동할 수 있어야 한다. 예를 들어 중국산 사과의 최대 수입량이 국내 사과 생산량의 1%, 3%, 5%를 초과하지 않도록 쿼터물량을 설정하는 것이다.
 - ASG는 발동요건을 엄격하게 정하지 않고 가급적이면 쉽게 발동될 수 있도록 기준을 정할 필요가 있다. 예를 들어 국내가격 하락수준에 대해서는 ‘이전년도 3개년 평균 대비 10% 하락’의 기준보다 ‘이전년도 대비 10%’ 하락 기준으로 설정할 경우 보다 쉽게 발동할 수 있을 것이며, 국내 공급여건 변화도 쉽게 반영할 수 있을 것이다.

- 특히 위생검역(SPS) 협상을 대비해야 한다.
 - 사과의 현재 양허관세율은 45%에 불과하지만 중국 사과와의 가격차가 크기 때문에 관세 장벽이 국내 사과산업을 효과적으로 보호할 수 없을 것이다.
 - 최근 중국은 다른 국가와의 협상에서 ‘지역화(regionalization)⁶⁾’ 요구를 주장하고 합의를 유도한 바 있다. 중국이 기체결한 FTA중 5건에서 지역화관련 조항을 포함하였으며, 남아공(2007년)과 호주(2010년)와의 당국자간 사과 수출 검역 협상에서 산동성, 섬서성, 하북성, 산서성 등 주산지 지역을 청정지역으로 인정토록 지역화 요구를 관철시켰다.
 - 향후 중국 측은 검역조건을 완화할 수 있는 협상에 주력할 것이며, 이를 위해 지역화 요구를 관철하려 할 것으로 예상된다. 이를 대비하기 위한 논리를 개발하고 중국 측의 지역화관리 등에 대한 주장을 객관적으로 수용할 수 없는 사실을 모니터링하고 자료를 확보하는 일이 중요하다.

- 한·중 FTA로 중국산 과일 수입 급증으로 인한 과수농가의 소득보전 대책을 분명히 수립한 후 협상을 추진해야 한다.
 - 협상추진에 앞서 소득감소가 예상되는 과수농가에 직접적으로 소득보전이 가능하도록 대책을 명확히 수립하여 제시하여야 과도한 불안감에 따른 농민(단체)의 저항을 완화할 수 있고 협상력을 제고할 수 있을 것이다.

5) 미국이나 EU와의 사과 협상에서도 세이프가드(ASG) 조항이 포함되었다.

6) ‘지역화’는 SPS 보호조치의 지역과 연계된 개념으로 한 국가내에서도 여러 지역의 SPS 지역으로 나누어 접근할 수 있는 방식을 일컫는다.

(4) 사과산업 대응방향

- 국산 사과의 경쟁력은 가격과 품질 양 측면에서 제고되어야 한다.
 - 가격경쟁력은 농가단위에서 생산비 절감과 출하·유통과정의 효율성 개선을 통해 제고될 수 있다.
 - 품질경쟁력은 소비자 선호에 대응한 소비시기별 품종이 균형있게 안배되고 균일한 품질(등급)의 사과가 공급되며, 무엇보다 소비자가 안심할 수 있도록 안전성을 확보함으로써 제고될 수 있다.

- 생산비를 절감하기 위해 농가당 재배규모를 1ha 이상으로 확대하고 생력형 재배기술을 적극 도입하여야 한다.
 - 농촌진흥청의 조사결과에 의하면, 농가 생산비는 규모가 커질수록 감소하는 경향이 있다. 특히 1ha 미만에 비해 1ha 이상의 생산비가 크게 감소한다. 노동력을 절감할 수 있는 각종 생력화 재배기술은 시설 투자 등이 필요하므로 재배규모가 일정규모 이상이라야 적용하기 용이하고 효율적이기 때문이다.
 - 노동력 문제가 사과 생산의 가장 큰 제약 요인이므로 생력화 재배기술이 적극적으로 도입되어야 한다. 무병 바이러스 묘목 생산·공급 체계의 구축, 고밀식 재배체계의 도입, 우량 착색계 변이 선발 및 퇴화개체 도체를 통한 안정적 개체 보급, 체계적인 농약방제 및 병해충 방제시스템 구축 등이 요구된다.

- 대량 출하 체계를 구축하고 포장을 간소화하여야 한다.
 - 개별 농가나 소규모 출하조직의 규모로는 점차 확대되는 대형유통업체 등 대량 수요처에 대한 출하 대응이 어렵고 선별·물류의 효율성도 낮다. 이 뿐 아니라 출하처 다변화, 연중 안정적 공급, 브랜드 충성도 제고 등을 위한 전략적 마케팅도 불가능하다.
 - 꼭지 상태의 사과를 유통함으로써 수확기 노동력 수요를 분산하고 생산비를 절감하며, 포장을 간소화하여 유통비용을 절감할 수 있다.

- 품질균일성을 유지하고 소비자가 신뢰할 수 있는 사과를 공급한다.
 - 소비자는 품질이 기대 이하인 과일을 경험 시 구입품 모두에 대한 실망감을 크게 느낀다. 따라서 소비자가 원하는 최소 수준 이상의 균일한 품질의 사과와 브랜드로 유통될 수 있어야 한다.
 - 연중 안정적 출하·공급이 가능해야 소비자나 유통업자가 브랜드로 인식한다. 브랜드로는 산지

명에만 의존하지 않고 전국적 유통브랜드와 함께 만드는 복합브랜드(NPB)가 현실적인 대안이다. 차별화된 마케팅을 통해 품질 경쟁력을 제고하고 부가가치를 확대해야 한다.

- 안전성에 대해 소비자가 안심하고 신뢰할 수 있는 체계를 갖추어야 한다. 소비자 조사결과에 의하면, 중국산 사과보다 국산 사과를 선호하는 이유는 무엇보다 '안전성'에 대한 소비자의 신뢰다. 소비자의 신뢰를 보다 확고히 하기 위해서는 품질이나 안전성 문제 발생시, 출하조직의 출하물량을 전량 회수(recall) 조치하는 등 출하조직 차원에서 책임을 지는 마케팅 체계를 구축하는 것이 바람직하다.

(5) 한중 FTA 및 한중일 FTA 대응 한국산 사과의 수출 가능성 및 대책

□ 한국산 사과의 중국 수출은 가능한 것으로 평가된다.

- 중국의 경우 경제 수준 향상과 자국 내 농식품의 안전성과 위생에 대한 불신이 높은 상황이며, 이로 인해 최근 중국 소비자들은 농식품 안전성에 높은 가치를 두고 있다. 중국 상하이 고급 백화점에는 이미 일본산 화우 및 유제품과 과일류, 가공품 등 다양한 품목들이 입점되어 소비자들에게 판매되고 있으며, 중국 부유층이 주요 고객군이다.
- 따라서 한국산 사과를 수출하기에 적합한 수요계층은 중국의 부유계층 또는 고소득층이 될 것이다. 이들은 가격에 민감하지 않고, 다양한 국가의 제품을 구매해 본 경험이 많아 수입제품에 대한 거부감이 적은 것이 일반적이다. 따라서 고품질의 한국산 사과를 수출하는 것은 충분히 가능성이 있는 것으로 평가된다.

□ 중국의 고소득층을 목표 수요계층으로 설정한다.

- 한중 FTA가 체결될 경우, 한국산 사과의 초기 시장 진입은 한국산 사과를 소비할 가능성이 높은 고소득층을 대상으로 해야 할 것이다. 중국을 대상으로 하는 사과의 경우 저가 제품 수출 보다는 고가 제품 진출 전략을 통해 한국산 사과 이미지 제고 및 경쟁력을 제고해 나갈 수 있다.
- 한중일 FTA체결 시 한국의 실질 GDP와 후생 및 수출입에 모두 긍정적 효과를 가져다 줄 것으로 예상된다(FTA포털사이트). 따라서 중국 시장 진입을 위한 목표 계층을 고소득층으로 설정함으로써, FTA에 체결에 따른 한국 사과의 수출 효과는 점진적으로 향상될 것으로 기대된다.

□ 지속적인 홍보 및 판촉을 해야 한다.

- 대만 시장에 진출한 경상북도 수출 브랜드인 "DAILY"의 경우 지속적인 홍보 및 판촉을 실시하고, 다수의 물량을 공급함으로써 대만 현지에서 경상북도 사과의 인지도를 높일 수 있었으며, 품질관리 또한 지속적으로 하고 있다. 이처럼 한국산 사과의 홍보 및 판촉을 일회성의 이벤트가 아닌 지속적으로 정례화해야 현지 소비자와 유통업자들의 인지도 확립에 기여할 수 있을 것이다.

○ 일본 대지진 발생으로 인한 일본 내 농식품의 방사능 오염 및 안전성에 대한 우려가 높아진 점을 감안해 볼 때, 중국 소비자들의 고급 사과에 대한 선호국가가 변화될 가능성이 높다. 따라서 고급 농식품 시장의 수요를 대체할 수 있을 것이며, 한국산 농식품 및 사과의 고품질과 안전성에 대한 홍보가 지속적으로 이루어진다면 중국내 한국산 농식품 및 사과의 시장점유율을 높일 수 있을 것으로 예상된다.

□ 수출 사과 등급제 도입을 통한 품질 관리에 더욱 신경을 써야 한다.

○ 한국산 사과는 일본산 사과와 경쟁구도를 갖추고 있으나, 현지 유통업자 및 소비자들의 인식은 일본산에 비해 저가이며 품질이 균일하지 못하다는 의견을 제시하는 공통점이 나타난다. 첫째, 한국산 사과는 일본산과 수출 상황을 비교해 볼 때, 가격경쟁력을 갖추지 못한 것으로 나타난다. 둘째, 수출 사과에 대한 등급제가 도입되지 않아 품질에 대한 신뢰도도 낮다. 따라서 수출 사과에 대한 등급제 도입을 통한 품질 관리가 수출 전후에 이루어질 수 있도록 노력해야 한다. 더불어 유통기한을 짧게 하여 신선도 높은 고품질의 사과를 현지에 공급할 수 있는 방안을 모색해야 할 것이다.

□ 중국 수출전문조직 및 인력을 양성해야 한다.

○ 중국 현지 소비자들의 소비 성향과 선호하는 포장형태 등을 조사하고, 유통업자와의 상시적인 면담이 가능한 인력을 양성해야 할 것이다. 이를 위해서는 사과 수출전담조직 내 중국 사무소 설립을 고려해 볼 수 있을 것이다. 이를 통해, 수출 후 품질관리 등 수출 시 문제가 되었던 부분들을 집중 관리하며, 소비자와 유통업자의 신뢰도 확보 및 현지 시장의 유통채널 구축이 활성화 될 것으로 기대된다.

4. 소비자 설문조사를 통한 수출 · 마케팅 전략

가. 대만

(1) 소비자 조사

○ 대만 사과 소비자들에 수출국별 소비자 기호에 대한 설문조사 결과 <표 3-108>과 같이 나타났다. 총 564명의 소비자들을 조사하였는데 그중 여성이 67%로서 다수를 차지하였으며 연령별로 보았을 때 20~40세 사이가 57.5%를 차지하여 가장 많은 것으로 조사되었다.

표 3-108. 대만 사과 소비자 성별·연령 조사 결과

(단위: 빈도/%)

성별			연령		
남성	163	28.9	20세미만	46	8.2
여성	378	67.0	20~29세	150	26.6
			30~39세	174	30.9
			40~49세	100	17.7
			50세 이상	72	12.8
합계	541	95.9	합계	542	96.1
결측값	23	4.1	결측값	22	3.9
총 합계	564	100	총 합계	564	100

- 한국 데일리 사과의 기본 속성의 만족도에 대한 설문 결과는 <표 3-109>와 같다. 데일리 사과의 모든 기본속성에 대하여서 만족 또는 매우 만족을 선택한 소비자가 85% 이상이었으며 모든 기본속성에 대한 평균치 역시 모두 4.2이상으로서 한국 데일리 사과에 대하여서 아주 만족하는 것으로 나타났다. 그중에서 씹는 느낌에 대한 만족도의 평균이 4.33으로서 가장 높게 나타났고 크기에 대한 만족도가 4.21로서 가장 낮게 분석되었다.

표 3-109. 데일리 사과의 기본속성에 대한 설문결과

(단위: 명, %)

	당도	크기	모양	표면	빛깔	씹는 느낌
매우 불만족	1(0.2)	1(0.2)				
불만족	1(0.2)	4(0.7)		1(0.2)	1(0.2)	2(0.4)
보통	63(11.2)	65(11.5)	74(13.1)	60(10.6)	60(10.6)	56(9.9)
만족	265(47.0)	295(52.3)	287(50.9)	290(51.4)	290(51.4)	254(45.0)
매우 만족	229(40.6)	193(34.2)	197(34.9)	204(36.2)	204(36.2)	245(43.4)
합계	559(99.1)	558(98.9)	558(98.9)	555(98.4)	555(98.4)	557(98.8)
평균	4.29	4.21	4.22	4.26	4.27	4.33
결측값	5(0.9)	6(1.1)	6(1.1)	9(1.6)	9(1.6)	7(1.2)
총 합계	564(100)	564(100)	564(100)	564(100)	564(100)	564(100)

- <표 3-110>은 데일리 사과의 기타속성에 대한 설문결과 모든 속성의 평균치가 만족을 표시하는 4에 접근하는 것을 알 수 있는데, 그중에서 포장에 대한 만족도의 평균이 3.96으로서 가장 높게 나타났고 가격에 대한 만족도의 평균이 3.78로서 가장 낮게 나타난 것으로 해석할 수 있다.

표 3-110. 데일리 사과에 대한 설문결과

(단위: 명, %)

	브랜드	포장	가격
매우 불만족		1(0.2)	5(0.9)
불만족	3(0.5)	5(0.9)	17(3.0)
보통	166(29.4)	149(26.4)	191(33.9)
만족	250(44.3)	263(46.6)	225(39.9)
매우 만족	135(23.9)	140(24.8)	117(20.7)
합계	554(98.2)	558(98.9)	555(98.4)
평균	3.93	3.96	3.78
결측값	10(1.8)	6(1.1)	9(1.6)
총 합계	564(100)	564(100)	564(100)

○ 당도, 씹는 느낌, 안전성 등에 대한 중요도의 평균이 4.0정도로 높게 나타났으며, 크기, 표면, 빛깔 등에 대한 중요도도 모두 3.5 정도로 보통이상으로 비교적 높게 나타났다. 반면, 브랜드, 포장, 가격, 원산지 등에 대한 중요도는 모두 3.0 수준으로 분석되었음을 알 수 있다(표 3-111).

표 3-111. 사과의 요인에 관한 기초통계량

(단위: 명, %)

잠재변수	측정지표	평균	측정수준				
			1	2	3	4	5
내적요인	당도	3.83	0.5	1.9	30.0	49.0	18.6
	씹는느낌	4.03	0.5	2.9	20.0	46.7	30.0
	안전성	4.30		1.4	16.7	31.9	50.0
외적요인	크기	3.26	0.5	13.3	51.9	28.6	5.7
	표면	3.65	-	5.7	29.0	60.0	5.2
	빛깔	3.66	-	2.9	33.8	57.6	5.7
기타요인	브랜드	3.29	0.5	18.6	38.6	36.2	6.2
	포장	3.06	1.4	20.5	52.9	21.4	3.8
	가격	3.55	1.0	6.7	43.3	34.8	14.3
	원산지	3.60	0.5	10.0	32.9	42.4	14.3

주: 1=매우 중요하지 않음, 2=중요하지 않음, 3=보통, 4=중요함, 5=매우 중요함.

○ 한국산 상품에 대한 품질 이미지, 농산물 이미지, 안전성 이미지 등은 모두 3.0이상으로 한국산 상품에 대한 이미지는 보통 정도인 것으로 해석할 수 있다.

표 3-112. 한국산 상품에 대한 이미지 기초통계량

(단위: %)

잠재변수	측정지표	평균	측정수준				
			1	2	3	4	5
이미지	품질이미지	3.28	1.0	9.0	54.8	31.9	3.3
	농산물이미지	3.20	1.0	11.0	57.6	27.6	2.9
	안전성이미지	3.27	1.9	7.6	55.2	31.9	3.3

주: 1=매우 나쁨, 2=나쁨, 3=보통, 4=좋음, 5=매우 좋음.

- 한국산 사과 구매에 관한 사과의 선호도는 3.53인 것으로 나타나 대만 소비자들이 한국산 사과를 선호하고 있는 정도는 보통 수준이라는 것을 알 수 있으며, 한국산 사과에 대한 구매의사는 3.21로써 한국산 사과에 대한 구매의사 역시 보통 정도인 것으로 나타났다(표 3-113).

표 3-113. 한국산 사과 구매에 관한 기초통계량

(단위: %)

잠재변수	구분	평균	측정수준				
			1	2	3	4	5
한국산 구매	사과선호도	3.53	1.9	6.2	38.1	44.3	9.5
	사과구매의사	3.21	1.9	13.3	50.5	30.5	3.8

주: 1=전혀 그렇지 않다, 2=그렇지 않다, 3=보통, 4=그렇다, 5=매우 그렇다.

(2) 사과의 속성별 선호 분석

□ 분석방법

- 선택형 실험은 다음의 식(1)과 같은 확률효용함수(random utility function)에 의해 정형화 될 수 있다(Adamowicz et al., 1998; Lusk et al., 2003; 김태균 · 홍나경, 2005; 이진홍 외, 2006; Shin, 2006; 김배성 · 최세현, 2007).

$$(1) \quad U_{ij} = V_{ij}(Z_{ij}, S_i) + \epsilon_{ij}$$

- 여기서 U_{ij} 는 i 소비자가 j 원산지의 농산물을 소비할 때 얻는 효용수준으로 확정적인(deterministic) 효용 V_{ij} 와 확률적인(stochastic) 부분 ϵ_{ij} 의 합으로 나타난다. 또한 확정적인

효용 V_{ij} 는 j 원산지의 농산물 속성(Z_{ij})과 개별 응답자들의 특성(S_i)의 함수이다.

- i 응답자는 주어진 K 개의 원산지 중에서 j 원산지가 가장 높은 효용 수준을 제공하면, i 응답자는 j 원산지를 선택한다. 이러한 과정은 다음의 식(2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$(2) \quad D_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } U_{ij} = \max(U_{i1}, U_{i2}, \dots, U_{iK}) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

- 식(1)과 (2)에 의해서 모든 $k \neq j$ 의 경우에 대하여 $V_{ij} + \epsilon_{ij} > V_{ik} + \epsilon_{ik}$ 또는 $\epsilon_{ij} + V_{ij} - V_{ik} > \epsilon_{ik}$ 가 성립된다. 그러므로 i 응답자가 j 원산지를 선택할 확률 P_{ij} 는 다음의 식(3)과 같이 나타난다.

$$(3) \quad \begin{aligned} P_{ij} &= \text{Prob}(D_{ij} = 1) \\ &= \Pr(V_{ij} + \epsilon_{ij} > V_{ik} + \epsilon_{ik}) = \Pr(V_{ij} - V_{ik} > \epsilon_{ik} - \epsilon_{ij}) \quad \text{for all } k \neq j. \end{aligned}$$

- 확률변수(ϵ_{ij})가 독립적이고 동일하게 분포(independently and identically distributed)하며 제1 형태 극한치 분포(type I extreme value distribution)를 따른다고 가정하면, i 소비자가 j 원산지의 농산물을 선택할 확률(P_{ij})는 다음의 식(4)와 같이 나타낼 수 있다(Maddala, p. 61, 1983).

$$(4) \quad P_{ij} = \frac{e^{\mu V_{ij}}}{\sum_{k=1}^K e^{\mu V_{ik}}}$$

- 여기에서 μ 는 비례모수(scale)이며, 일반적으로 불변오차 분산을 의미하는 1과 같은 것으로 가정된다. 또한 V_{ij} 의 함수형태를 다다의 식(5)와 같이 농산물의 속성(Z_{ij})과 개별 응답자들의 특성(S_i)의 선형함수의 형태로 가정한다.

$$(5) \quad V_{ij} = \alpha_j Z_{ij} + \gamma S_i$$

□ GAP인증에 따른 대만 사과시장 점유율 추정 결과

○ <그림 3-51>의 한국, 일본, 미국의 수입산 사과가 모두 GAP인증을 받지 않은 계열 1과 한국만 GAP인증을 받은 계열 2를 비교했을 때, 계열 2의 시장 점유율이 훨씬 높게 나타났다. 또한, 한국, 일본, 미국의 수입산 사과가 모두 GAP인증을 받지 않은 계열 1과 한국, 일본, 미국이 모두 GAP인증을 받은 계열 4를 비교했을 때, 계열 4의 시장 점유율이 더 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

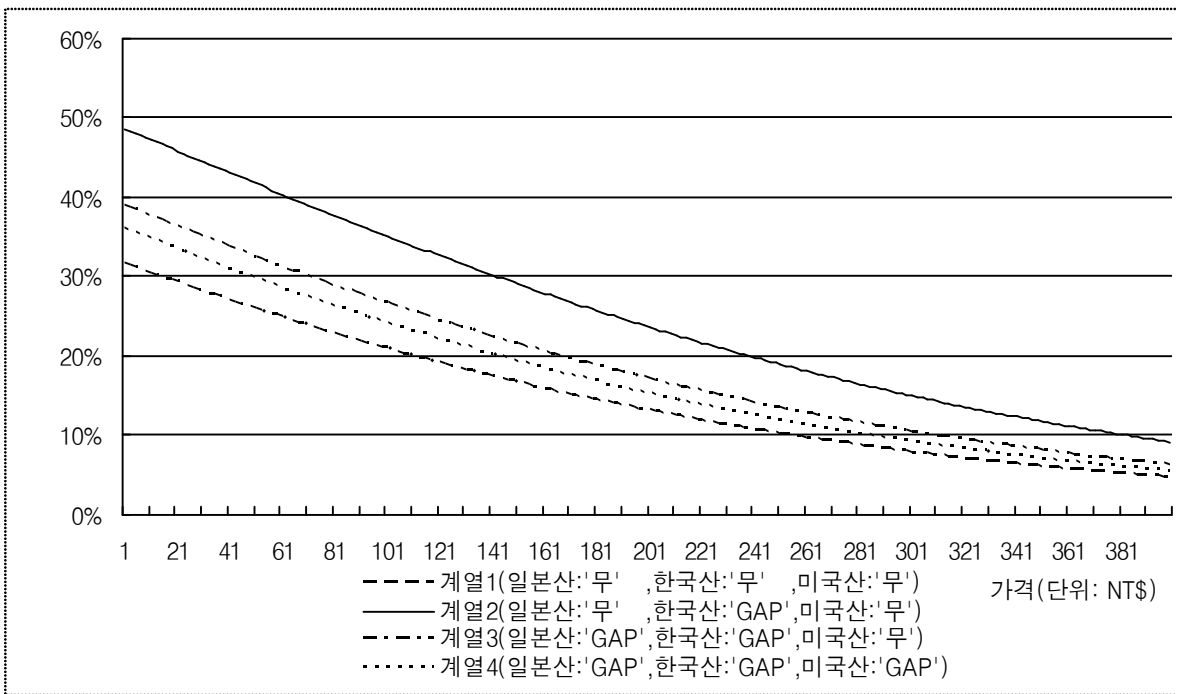


그림 3-51. GAP유무에 따른 한국산 사과의 시장점유율

□ 사과등급에 따른 대만 사과시장 점유율 추정 결과

○ <그림 3-52>의 한국, 일본, 미국의 수입산 사과의 등급이 모두 우수인 계열 1과 한국 사과의 등급만 특급인 계열 2를 비교했을 때, 계열 2의 시장 점유율이 훨씬 높게 나타났다. 그리고 한국, 일본, 미국의 수입산 사과의 등급이 모두 우수인 계열 1과 한국과 일본의 사과의 등급이 특급인 계열 3을 비교했을 때, 계열 2의 시장 점유율이 더 높게 나타나는 것으로 판단된다.

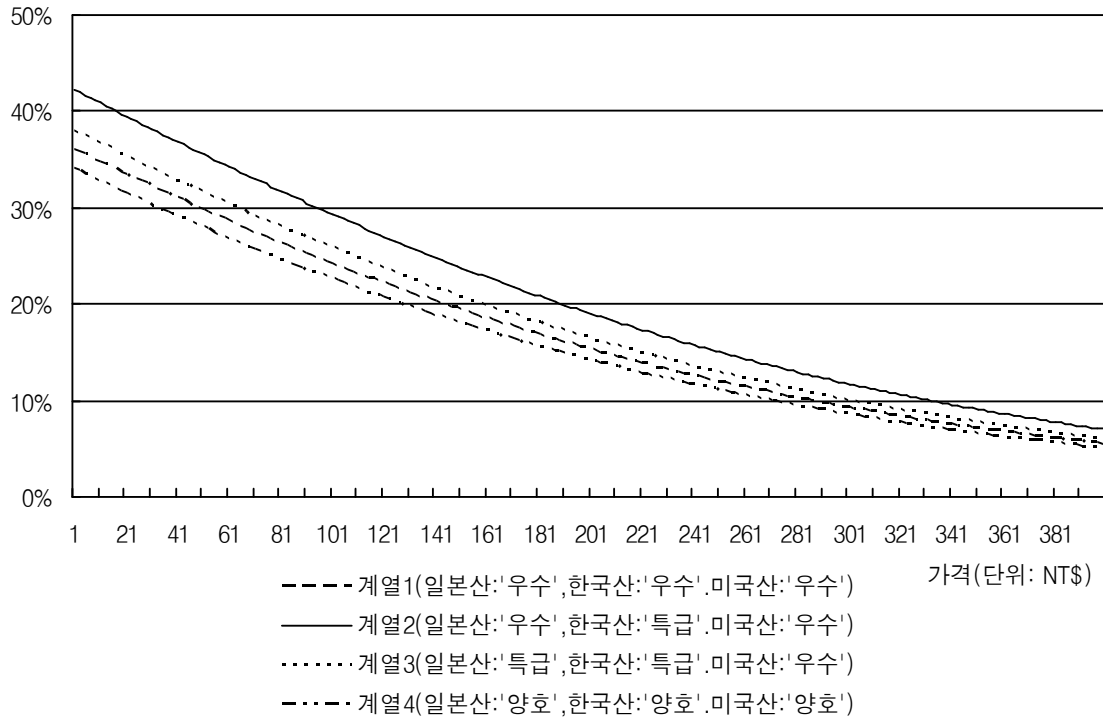


그림 3-52. 등급에 따른 한국산 사과의 시장점유율

□ 대만사과 수출에 대한 요인별 효과 분석

- 일본산 GAP가 인증을 받을수록, 일본산 사과에 대한 선택이 증가하고, 반대로 한국산과 미국산에 대한 선택은 줄어드는 것으로 분석된다. 또한, 미국산 GAP가 인증을 받을수록, 미국산 사과에 대한 선택이 증가하지만, 일본에 대한 선택은 줄어들며 한국산 선택에 대하여서는 통계적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타난다. 한국산 GAP가 인증을 받을수록, 한국산 사과에 대한 선택이 증가하고, 반대로 일본산과 미국산에 대한 선택은 줄어든다.
- 일본산 사과등급이 증가할수록, 일본산 사과에 대한 선택이 증가하고, 반대로 한국산에 대한 선택은 줄어들며 미국산에 대하여서는 통계적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타난다. 다음으로 미국산 사과등급이 사과의 선택에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않고 있으며, 한국산 사과등급이 증가할수록, 한국산 사과에 대한 선택이 증가하고, 반대로 미국산에 대한 선택은 줄어들며 일본산에 대하여서는 통계적인 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다.
- 일본산 사과가격이 증가할수록, 일본산 사과에 대한 선택이 감소하고, 반대로 한국산과 미국산에 대한 선택은 증가한다. 미국산 사과가격이 증가할수록, 미국산 사과에 대한 선택이 감소하고, 반대로 일본산에 대한 선택은 증가하며 한국산에 대하여서는 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는다. 마지막으로, 한국산 사과가격이 증가할수록, 한국산 사과에 대한 선택이 감소하고, 반대로 일본산과 미국산에 대한 선택은 증가하는 것으로 나타난다.

(3) 다항로짓 모형 추정결과로부터의 수출전략

- 첫째, 다항로짓 모형 추정결과로부터 대만 소비자들은 GAP인증 농산물을 더 선호하고 있다는 것을 실증적으로 보여주고 있으므로 GAP인증 인증을 받을 필요가 있다. 둘째, 대만 소비자들은 등급이 높은 농산물을 더 선호하고 있으므로 보다 낮은 비용을 투입하여 고품질의 상품을 생산해야 할 것이다. 셋째, 고품질 사과를 생산하는 농가에 대한 지원 확대로 생산의욕을 고취하여야 하며 사과 수출에 대한 정부 시책에 부응하는 농가에 대한 지원 확대로 민·관의 일체감을 조성하여야 한다. 그리고 어려운 경영 여건을 고려한 지원 확대로 사과 수출 산업의 활성화를 이루어야 할 것이다.

(4) 대만의 사과 유통체계

□ 유통주체 일반현황

- 대만의 농산물 유통경로는 곡물, 담배, 사탕수수와 같이 정부 기관이 취급하는 농산물을 제외한 대부분의 농산물은 민간 상인과 생산자 조직을 통해 유통되고 있다.
- 청과물 유통경로
 - 생산자→소비자
 - 생산자→소매상→소비자
 - 생산자→산지수집상→도매업자→소매상→소비자
 - 생산자→산지수집상→가공업자→소매상→소비자
 - 생산자→산지수집상→수출업자
 - 생산자→농회→도매업자→소매상→소비자
- 대만 과실 및 농산물유통주체는 생산자, 생산자조합, 산지수집상, 도매업자, 포장(가공)업자, 위탁상, 소매상, 정부기관이 있다.
 - 생산자가 일부 농산물 소매기능을 담당하고 공동출하가 늘어나고 있다.
 - 농회는 수집, 출하, 수출입 기능을 담당한다.
 - 산지수집상은 산지시장 또는 농가로부터 농산물을 수집, 선별, 포장하여 소비지시장에 출하한다.
 - 위탁상은 생산자나 수집상으로부터 상품을 위탁받아 판매하며 수수료를 징수한다.
 - 소매상은 최종 소비자에게 상품 판매하는 역할을 담당한다.
 - 공공기관인 대만 식량국은 쌀을 수매하여 판매하고, 담배와 술은 전매국이 전량의 앞담배와 수수, 고량 등 양조용 곡물 수매하며, 대만 제당공사는 사탕수수를 수매한다.
- 대만의 농산물 유통기구(산지수집시장, 도매시장, 소매시장)로 분류된다. 산지 수집시장은

지방정부가 개설하여 운영하거나, 정부와 조합의 공동 운영, 또는 조합이 운영하는 경우가 있다. 도매시장은 주로 대도시에 위치하며 주요 구입자는 지역 소매상, 전문도매상, 수출업자, 가공업자 등이며 판매자는 산지수집상, 농회, 생산자 조합, 도매상이다. 소매시장은 소비자가 집중되어 있는 지역에 개설되는 시장으로 지방 정부가 개설하여 운영하거나 민간업자가 개설 운영한다.

(가) 도매시장

① 도매시장 현황

- 대만의 농산물 도매시장은 도매시장법에 의해 개설, 운영되고 있으며, 품목에 따라 청과시장, 가축시장, 가금시장, 수산시장 등으로 나뉜다.
- 도매시장의 유형은 산지도매시장과 소비자 도매시장이 있으며 거래주체는 농민단체가 출자하여 만든 법인, 농민단체와 정부가 공동 출자한 법인, 농민과 상인이 공동 출자한 법인, 정부기관이 출자한 법인, 정부기관과 민간·단체 및 상인이 출자한 법인 등 여섯 가지 유형이 있다.
- 거래방법은 경매거래, 상대거래, 표준가 거래, 입찰거래 등 네 가지 유형이 있으나 실제로는 경매와 상대거래 방법이 가장 많이 이용되고 있다.
- 대만의 도매시장은 공영형태로 시와 민간인이 공동으로 운영하고 있으며, 거래는 중도매인이 주도한다. 타이페이시의 도매시장을 제외하면 대부분 산지 도매시장인데, 철저하게 공익성과 공공성을 추구한다는데 그 특징이 있다.
- 70개중 2개 시장만이 경매시스템을 채택하고 그 외는 상대거래 방식이다. 산지도매상은 상대거래방법을 이용하고, 소비자 도매시장은 경매방법을 이용하고 있다(그림 3-53).
- 일본 도매시장제도가 모델이며, 출하자 등록의무제 및 출하량 조절제가 시행되고 있는 점과 공공 출자법인에 의한 관리, 운영 일원화가 특징이라고 할 수 있다.
- 시설낙후와 장기 발전전략 부재로 도매시장 출하는 문제점에 직면해 있다.
 - 정부는 대형유통업체와 산지간의 직거래를 유도하고 있어 도매시장 운영에서 새로운 사업 방안을 모색하고 있다.
- 대도시에 슈퍼마켓, 과일전문매장 등장으로 경쟁에 직면하자 지역특산물 위탁판매와 병원, 군납 등과 같은 대량수요처로 유통경로를 전환하고 있다.



그림 3-53. 대북(Taipei)시 농산물 도매시장 분포현황

② 도매시장 사과 유통현황

○ 타이페이시 제1과채도매시장

- 1974부터 운영되고 있는 업자(業者) 전용 시장이다.
- 시장 내의 가게에서 취급하고 있는 사과의 약 80%가 일본산이며, 그중 대부분이 일본 아오모리현에서 생산된 것이지만 일본의 아키타현, 이와테현, 나가노현 및 미국, 한국산 사과도 있다.
- ‘후지’가 주로 취급되고 있고, 사과는 가격이 높기 때문에 가장 돈벌이가 되는 상품 중 하나이다.
- 특히 ‘후지’, ‘왕림’은 구정에 사용되기 때문에 더욱 잘 팔리며, 신선도가 좋아 보이게 하는 의미로 과실에 물을 분무하거나 가게에 진열하기 전에 한번 냉장고에서 보관하는 등 여러 가지 노력을 하고 있다.

○ 타이페이시 제2과채도매시장

- 2시장은 제1과채도매시장과는 달리 업자 이외에 일반소비자를 대상으로 판매한다. 대만에서는 ‘금성’을 ‘밀크(milk)사과’라고 부르며 녹색이나 황색사과와는 구별하고 있다.

(나) 소매시장

- 대형유통업체 업체별 시장점유율은 백화점(28%) > 편의점(24) > 대형할인점(20) > 슈퍼마켓(12) 순으로 나타난다.
- 편의점의 발달로 대형소매업체의 시장침투율은 높은 편이고 도심외곽에 자리잡은 대형할인점의 판매성장이 예상된다.
- 대만의 농산물 소비형태는 “편의성”보다는 “신선식품”을 선호하는 형태로 거주 지역에 인접하고 소량 즉각 구매가 가능한 재래시장을 이용한다.

(다) 백화점

- 과거에는 백화점의 슈퍼마켓 운영이 영리적인 측면이 미미하였으나 최근의 이익창출효과로 업체 결합을 통한 고객유인책으로 활용된다.
- 대만 본토 백화점으로는 원동(Far Eastern)백화점이 일본기업으로는 Sogo, Mitsukoshi, Takashimaya, Isedan과 Hanshin등이 대만의 백화점 주류이며, 백화점의 50%가량은 대만과 일본의 조인트벤처이다. 백화점은 슈퍼마켓과 업태를 결합하여 고객을 유인하고 상류층을 타겟으로 수입된다.
- 미풍광장(微風廣場) 백화점의 사과 판매사례
 - 부유층을 표적으로 한 고급백화점이며, 고급과실은 가격이 높으면 높을수록 잘 팔리는 상황이다. 고급브랜드로 정착되어 있는 일본산 과실은 품질이 가장 중요한 요소이다. 가격은 일본에서 100엔 정도의 물건이 2배 가격으로 팔리고 있다.
- 태평양 SOGO 백화점의 사과 판매사례
 - 일본 투자 백화점이며, 사과 매장에는 품종이나 그림문자가 들어간 사과를 소개하고 있고 건강과 관련된 사과의 효능을 표시한다. 사과는 1개씩 투명한 랩에 정성들여 싸서 고급품으로 취급한다.

(라) 할인점

- 1989년 최초 할인점인 Makro가 대만에 진출한 이후 급속한 성장세를 이루다 2001년 경기침체로 급속한 확대가 감소하였다.
- 대만에는 외국계기업인 Carrefour, Auchan, Géant, Costco가 할인점 시장의 75%(판매액기준)를 차지하고 있다. 1점포당 인구수는 229,000명으로 한국의 165,162명보다 점포 밀집도가 낮은 편이다.

(마) 슈퍼마켓

- 2004년 25억불 매출달성 전년대비 7% 상승하였다.
- “신선(Freshness)”이 슈퍼마켓의 고객 유입전략으로 신선식품이 전체 품목의 50%가량 차지하고 있으며 대형마트와 편의점과의 차별화 전략으로 활용한다.

- 편의점에 대응하여 one-stop 쇼핑 및 연중 무휴 24시간 운영을 실시하고, 재래시장 위축에 따른 거주 지역에 신선식품 공급에 초점을 둔다.
- 슈퍼마켓 고급화를 통한 틈새시장 공략하는 전략을 사용하고 있다.
 - 대만 시장점유율 1위인 Wellcome의 Jason's Market은 수입농산물, 유기농식품을 중점 판매를 통한 차별화를 실현한다.

□ 사과 유통현황

- 사과의 연간 총 거래량은 2007년 기준 20,366톤이고, 평균 가격은 kg당 NT\$65.9이다. 사과 거래량이 가장 많은 시장은 산총시(三重市), 타이페이 제1시장으로 전체 거래량의 37.2%, 17.4%를 각각 차지한다.
- 사과 후지의 거래량이 전체의 75%를 차지하고 수입산 홍옥, 레드딜리셔스, 대만산 추향(Shuko) 순으로 거래되고 있다.
- 2008년 10월 중순까지 이미 거래된량은 17.5천톤으로 전년도 10월까지 15.6만톤에 비해 12.28%가 증가되었다. 총 거래량의 80%를 차지하는 후지와 홍옥의 평균 도매가격은 지난 3년간 점차 상승하고 있으며 2007년 수입 후지 기준 전년도 대비 14.3%、2005년에 비해서는 47.6%가 상승하였고, 홍옥도 전년도 대비 0.2% 2005년도 대비 29.8%가 증가하였다.

표 3-114. 대만 도매시장별 사과 평균 가격 및 거래량

	연간 평균 도매가격 (1kg당 NT가격)				연간 거래량(ton)			
	2005	2006	2007	2008 (~10)	2005	2006	2007	2008 (~10)
평균가 및 총합	53.3	59.7	65.9	65.4	22,878.4	20,831.4	20,366.0	17,440.4
台北市(一)	67.6	83.1	82.8	88.2	5,342.8	4,506.8	3,544.6	4,208.6
台北市(二)	62.8	64.4	73.4	73.1	2,974.5	3,150.7	2,850.5	3,416.0
三重市	25.8	26.9	30.5	30.3	8,605.8	8,176.9	7,593.3	6,348.6
台中市	81.5	111.2	112.8	135.7	3,546.0	2,381.0	2,611.0	1,862.6
東勢鎮	83.9	92.4	72.1	50.8	17.2	10.1	4.4	0.9
嘉義市	63.5	77.9	87.0	81.6	149.9	353.4	410.0	567.0
高雄市	66.5	68.1	74.2	65.1	2,246.1	2,251.9	2,122.6	2,265.8

표 3-115. 수입 사과 종류별 평균 도매가 및 거래량

연도별	연간 평균 도매가격 (1kg당 NT가격)				연간 거래량(ton)			
	2005	2006	2007	2008 (~10)	2005	2006	2007	2008 (~10)
기타 사과	33.6	31.1	36.7	36.1	111.6	42.4	30.8	34.6
기타사과	66.3	61.3	57.4	52.6	6,583.9	3,049.9	2,684.1	3,098.8
레드 딜리셔스	26.1	24.6	31.1	27.7	854.4	316.2	347.2	108.9
추향	42.5	68.7	71.1	67.5	41.7	35.0	32.7	10.6
메구미	104.7	67.4	72.9	80.0	1,082.1	76.7	29.6	7.5
골드딜리셔스	33.0	34.9	41.1	48.8	185.9	262.3	223.9	89.7
홍옥	72.1	91.0	93.6	97.2	169.8	1,457.7	1,532.8	1,120.1
후지	44.7	57.7	66.0	66.4	13,375.3	15,402.9	15,225.9	12,873.9
Mutsu	162.2	148.0	85.4	93.4	20.0	9.2	1.5	17.1

자료 : <http://amis.afa.gov.tw/default.asp>

- 도매시장의 사과 작업 과정은 수집작업→냉장저장→세척 및 포장→상표 3-및 등급표시→운송 작업(유통업체는 직접 구매하여 각 매장으로 판매됨)→적하작업→검사작업→수입물품 자료 등록→전산식 경매→교역완성→교역명세표 3-복사 교부→생산물반출로 이루어진다.
- 일반 도매시장에 가장 소비량이 많은 것은 10kg(26-30개) 또는 15kg(46-50개) 포장이며, 가장 판매하기 어려운 것은 10kg(33-36개, 37-40개) 포장이다.

나. 말레이시아

(1) 소비자 조사

- 말레이시아 소비자들에게 사과 구매 경험, 한국산 사과의 구매 경험, 한국산 사과에 대해서 들어본 적인 있는가 여부, 선호하는 사과 원산지별 국가가 어디인가를 설문하였다.
- 조사 시기는 2009년 11월 14일~28일까지 14일간 진행하였으며, 조사장소는 말레이시아 쿠알라룸푸르 One Utama Shopping Centre 내에서 이루어졌으며, 조사품목은 청송군의 하이크린 사과를 선택하였다. 쇼핑 센터 내에서 하이크린을 시식한 소비자들을 대상으로 설문을 진행하였다.
- 총 응답자는 129명이며, 응답자들의 특성변수들에 대한 기초통계는 아래의 표와 같이 요약된다. 성별은 남성55명(42.6%), 여성 74명(57.4%)이다. 전체 응답자에서 여성이 차지하는 비중이 높은 것으로 나타났다. 응답자의 연령은 30~39세 사이로 사과의 주 구매 연령층을 대표하는 것으로 볼 수 있으며, 학력은 대졸이상인 응답자가 111명(86.0%)에 달하고 평균은 3.84, 표준편

차는 0.40으로 나타났다. 그리고 응답자를 포함한 총 가구원 수의 평균은 2.31로 3~4명이 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 조사되었다. 월 총 가계소득의 경우 1,500링키트 미만=1, 1,501~2,500링키트=2, 2,501~4,000링키트=3, 4,001~5,500링키트=4, 5,501~7,000링키트=5, 7,001~10,000링키트=6, 10,001~15,000링키트=7, 15,000링키트 이상=8을 부여하였으며, 그 평균은 5.62이며 표준편차는 1.94로 분석되었다(표 3-116).

표 3-116. 응답자 특성변수

	평균	표준편차
성별(남=1, 여자=2)	1.57	0.50
연령*	3.11	1.09
학력**	3.84	0.40
가구원 수(명)***	2.31	0.71
월 가계소득****	5.62	1.94

* 20세 미만=1, 20~29세=2, 30~39세=3, 40~49세=4, 50~59세=5, 60세 이상=6.

** 초졸=1, 중졸=2, 고졸=3, 대졸이상=4.

*** 1~2명=1, 3~4명=2, 5~6명=3, 7명 이상=4.

**** 1,500링키트 미만=1, 1,501~2,500링키트=2, 2,501~4,000링키트=3, 4,001~5,500링키트=4, 5,501~7,000링키트=5, 7,001~10,000링키트=6, 10,001~15,000링키트=7, 15,000링키트 이상=8.

***** 1링키트=339.31원(2010년 2월 기준).

- 응답자들의 사과 구매 경험을 조사한 결과는 사과를 구매해 본 경험이 있는 응답자는 123명(95.3%), 구매해 본 경험이 없는 응답자는 6명(4.7%)로 나타났다(표 3-117).

표 3-117. 사과 구매 경험

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	123	95.3
아니오	6	4.7
합계	129	100.0

- 한국산 사과를 구매해 본 경험이 있는 응답자는 47명(36.4%)이고 한국산 사과를 구매해 본 경험이 없는 응답자는 82명(63.6%)로 구매해 본 응답자에 비해 높은 것으로 조사되었다(표 3-118).

표 3-118. 한국산 사과 구매 경험

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	47	36.4
아니오	82	63.6
합계	129	100.0

○ 한국산 사과에 대해 들어본 적이 있는 응답자는 71명(55.0%)이고 그렇지 않은 응답자는 58명(45.0%)로 비슷한 것으로 분석되었다(표 3-119).

표 3-119. 한국산 사과에 대해 들어본 경험유무

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	71	55.0
아니오	58	45.0
합계	129	100.0

○ 말레이시아 응답자 중 중국산 사과를 선호한다고 응답한 응답자는 36명(27.9%)로 가장 많았으며, 그 다음이 뉴질랜드산 32명(24.8%) 순으로 집계되었다. 반면, 한국산을 선호한다고 답한 응답자는 10명(7.8%) 정도인 것으로 분석되었다. 말레이시아 소비자들은 한국산 사과의 선호 정도가 낮은 편으로 판단된다(그림 3-54).

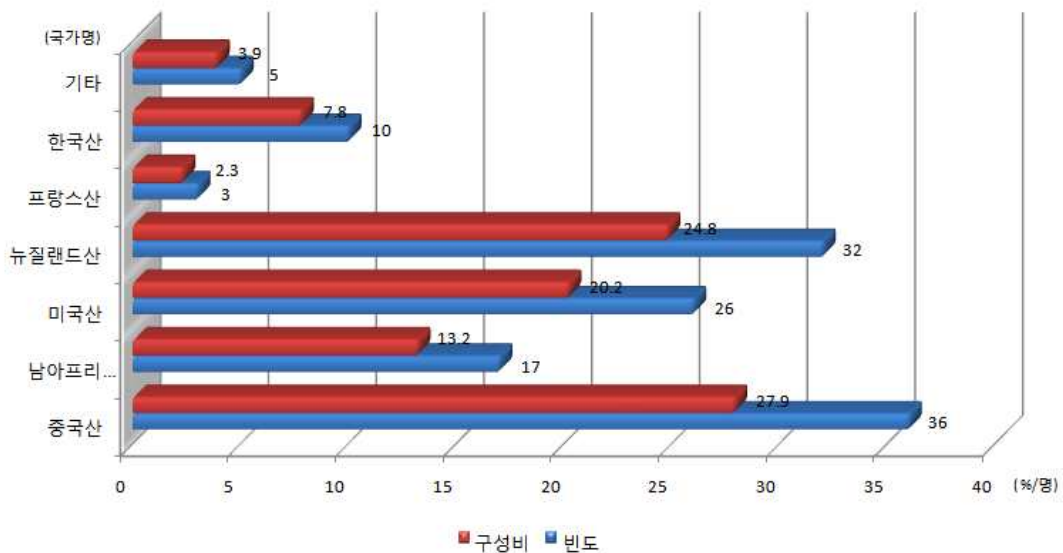


그림 3-54. 선호하는 사과 원산지

- 현지 소비자들에게 평소 사과를 얼마나 좋아하는지, 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는지, 한국산 제품의 이미지와 농식품 이미지를 설문한 결과는 다음과 같다.
- 평소에 사과를 얼마나 좋아하는가 하는 물음에 말레이시아 응답자 중 64명(49.6%)이 좋아한다고 응답하였으며 보통이다 38명(56.1%), 매우 좋아한다고 답한 응답자가 27명(20.9%)인 것으로 조사되었다. 그러므로 응답자 기준, 말레이시아 소비자 대부분은 사과를 좋아하는 것으로 해석할 수 있다(그림 3-55).

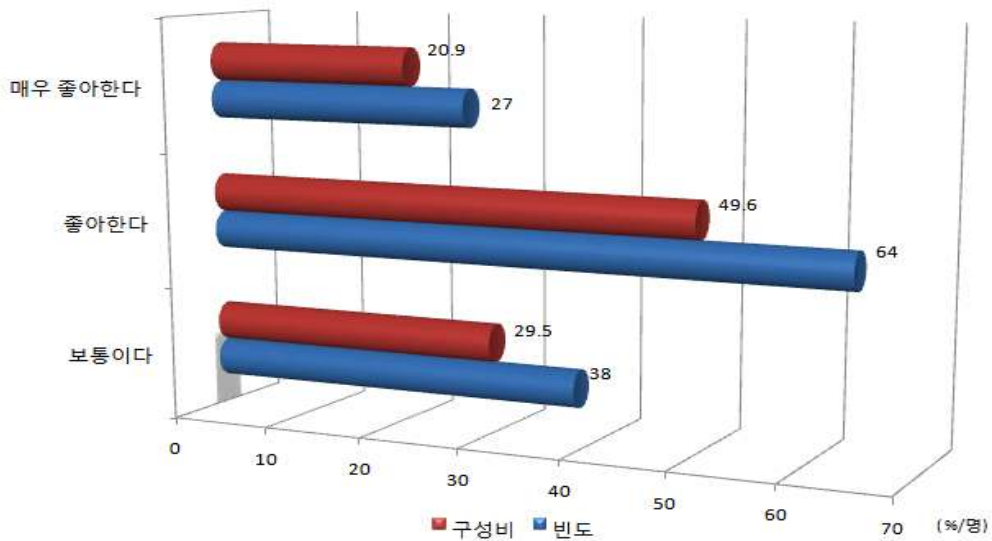


그림 3-55. 평소 사과를 좋아하는 정도

- 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는가에 대한 설문에서 보통이다 31명(24.0%), 구입할 의향이 있다 75명(58.1%)로 가장 높은 것으로 나타나며, 매우 그렇다고 답한 응답자도 20명(15.5%)인 것으로 분석되었다(그림 3-56).

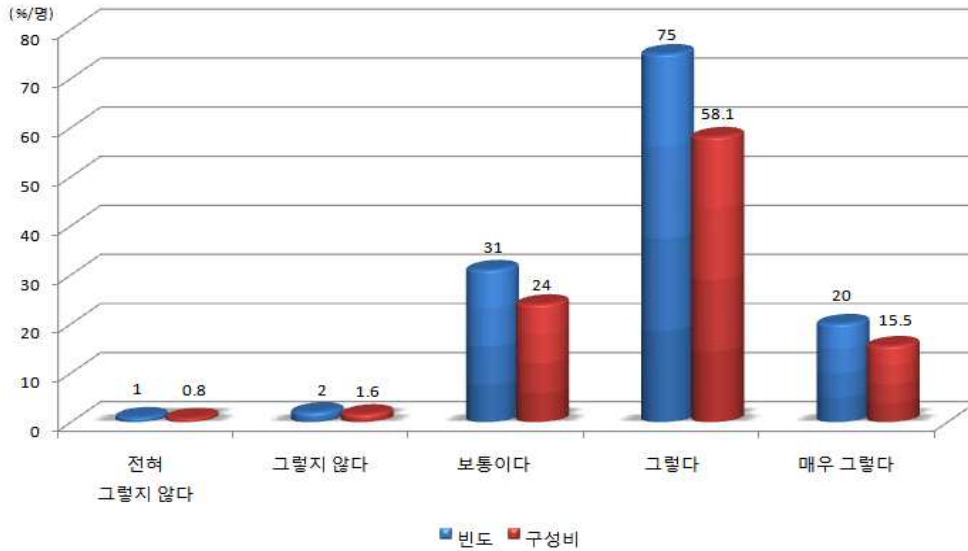


그림 3-56. 한국산 사과 구입 의향

○ 평소 한국산 제품에 대한 이미지를 묻는 문항에서 보통이다 64명(49.6%), 긍정적인 이미지를 가지고 있는 응답자는 45명(34.9%), 매우 긍정적인 이미지를 가진 응답자는 18명(14.0%)으로 나타나, 한국산 제품에 대한 이미지는 대체로 긍정적인 것으로 판단된다(그림 3-57).

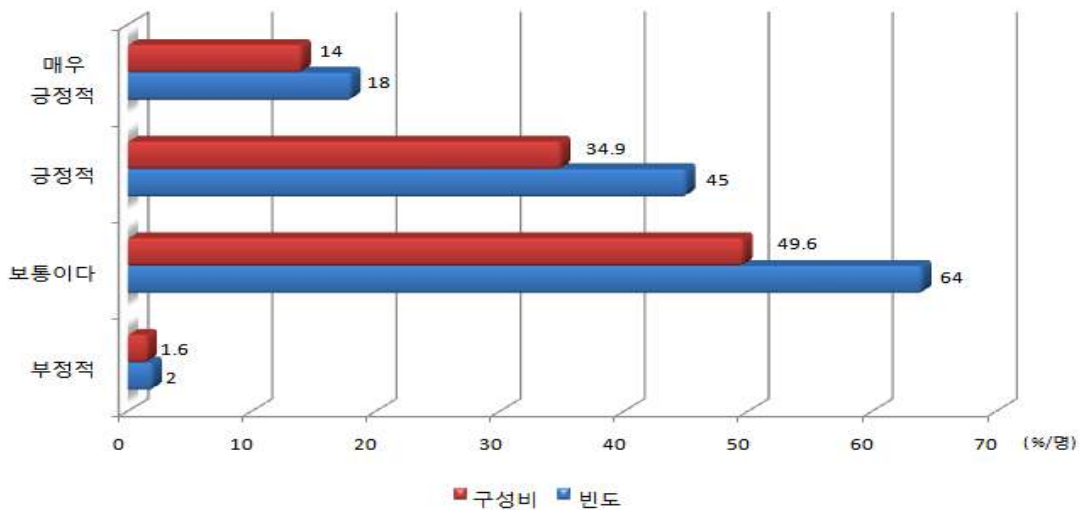


그림 3-57. 한국산 제품의 이미지

○ 한국산 농식품의 품질에 대한 이미지를 설문조사 한 결과 품질 수준이 보통이라고 답한 응답자는 52명(40.3%), 고품질이라고 생각하는 응답자는 55명(42.6%), 매우 고품질이라고 답한 응답자는 22명(17.1%)으로 조사되었다. 말레이시아 내에서 한국산 농식품은 품질이 좋은 것으로 소비자들에게 인식되고 있음을 반영하는 것이다(그림 3-58).

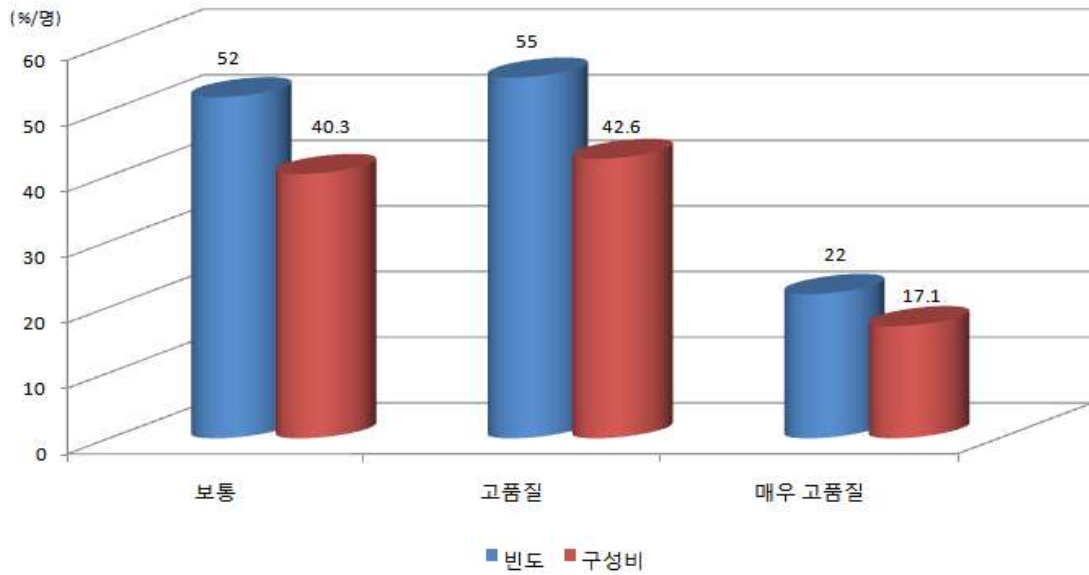


그림 3-58. 한국산 농식품의 품질 이미지

- 말레이시아 소비자들의 구매행태를 분석하기 위한 설문으로 시식한 소비자들을 대상으로 설문 조사를 시행하였다. 사과 구매빈도(1달 기준), 선호하는 사과의 포장단위, 1회 구매 시 사과 구입 개수, 식용 이외에 사과를 구입하는 용도, 사과 구입 장소, 사과광고를 본 경험유무 등 구매 행태를 분석하기 위한 다양한 설문을 실시하였다.
- 첫 번째 설문 항목으로 1달 기준으로 사과를 얼마나 자주 구입하는가에 대한 문항에서 응답자의 40.3%인 52명이 1달에 2회 정도 사과를 구입하는 것으로 나타나, 대부분의 소비자들은 1달을 기준으로 사과 구입 횟수의 빈도가 2~3회인 경우가 가장 많은 것으로 조사되었다(그림 3-59).

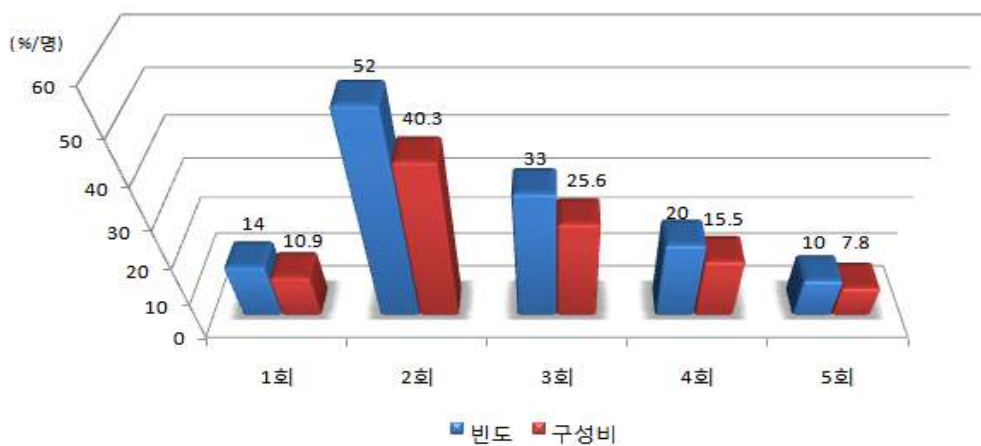


그림 3-59. 사과 구매빈도

○ 사과 구매 시 사과 포장단위는 낱개 위주로 구매하는 응답자가 101명으로 78.3%인 것으로 나타나 낱개로 구매하는 말레이시아 소비자가 많은 것으로 분석되었다(그림 3-60).

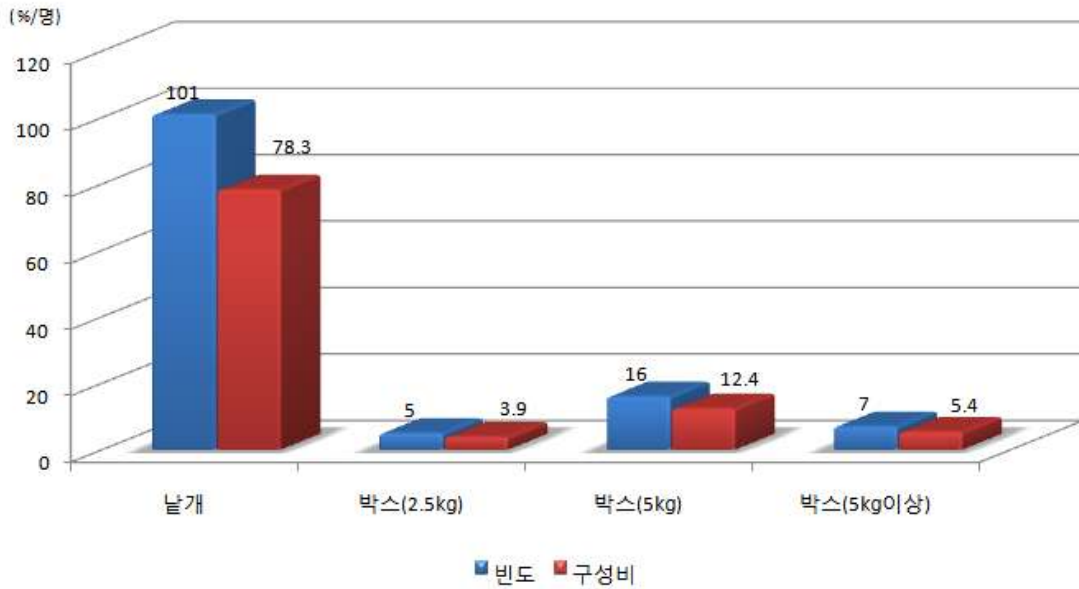


그림 3-60. 선호하는 사과 포장단위

○ 사과 1회 구매 시 4~6개 정도를 구입한다는 응답자가 54명으로 가장 많았으며, 7~9개, 10~12개를 구입한다는 응답자가 각각 32명, 23명의 순으로 많은 것으로 조사되었다. 따라서 말레이시아 소비자들은 사과를 구입할 때 낱개/소포장 위주로 구매하는 경향이 높다는 것으로 해석할 수 있다(그림 3-61).

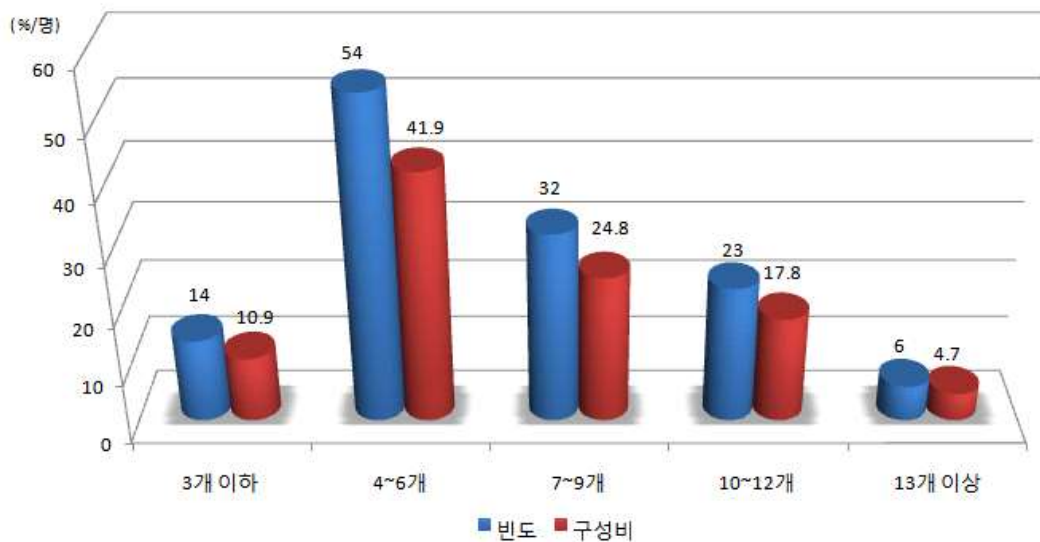


그림 3-61. 1회 구매 시 사과 구입 개수

○ 식용이외에 사과를 구입하여 사용하는 용도를 묻는 문항에서 선물용, 병문안, 제사용/종교의식용으로 순으로 이용하려고 구입하는 응답자가 많은 것으로 나타났다(그림 3-62).

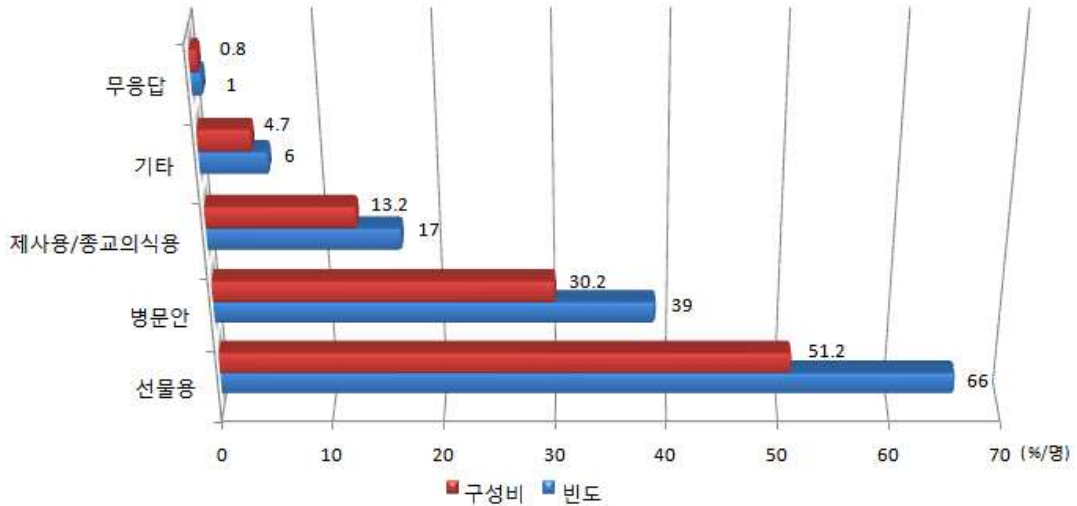


그림 3-62. 식용이외 사과 구입용도

○ 사과의 주 구입처를 조사한 결과 재래시장 53명(41.1%), 과일전문점 29명(22.5%), 백화점, 대형마트, 노점에서 구입한다고 답한 응답자는 각각 15명(11.6%)인 것으로 조사되었는데, 아직까지는 재래시장과 과일전문점에서 사과를 구입하는 소비자의 비중이 응답자의 절반 이상인 것으로 나타난다(그림 3-550).

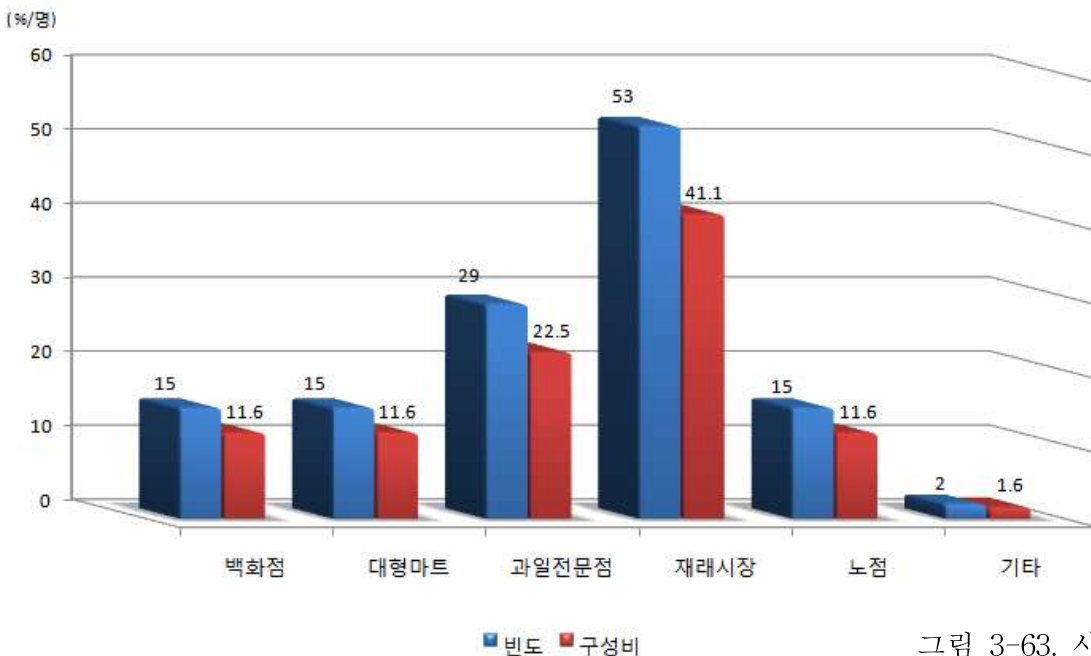


그림 3-63. 사과 구입 장소

○ 사과 구매 시 과거 구매경험을 통해 정보를 얻는 경우가 77명(59.7%)으로 가장 많았으며 다음으로 지인/친구 소개, 신문/잡지 광고, 매장 내 판촉홍보 행사를 통해 정보를 얻는다고 답하였다(그림 3-64).

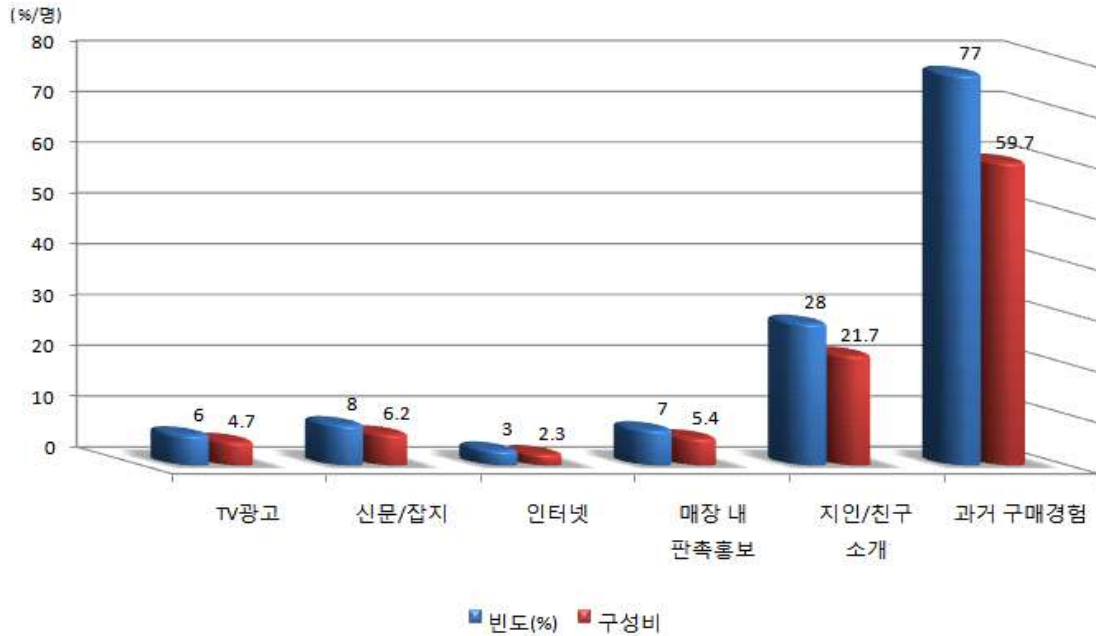


그림 3-64. 사과 구입 시 정보 경로

○ 사과에 대한 광고를 보지 못한 응답자가 110명으로 전체 응답자중 85.3%를 차지해 사과 광고를 보았다고 답한 응답자에 비해 대다수를 차지하고 있는 것으로 나타났다(표 3-120).

표 3-120. 사과 광고를 본 경험유무

(단위 : 명, %)

	빈도(%)	구성비
예	19	14.7
아니오	110	85.3
합계	129	100.0

○ 사과 광고가 사과를 구매하는데 영향을 미친다고 생각하는 응답자는 56명(43.4%)이고, 그렇지 않다고 생각하는 응답자는 73명(56.6%)로 나타났는데, 한국산 사과 프로모션을 위한 광고를 말레이시아에서 진행한다고 하더라도 소비자들에게 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다(표 3-121).

표 3-121. 사과광고가 사과구매에 미치는 영향유무

(단위 : 명, %)

	빈도(%)	구성비
예	56	43.4
아니오	73	56.6
합계	129	100.0

(2) 사과구매에 관한 요인간 분석

□ 사과요인에 관한 기초통계량

- 당도, 씹는 느낌, 안전성 등에 대한 중요도의 평균이 4.5이상으로 아주 높게 나타났으며, 크기, 표면, 빛깔 등에 대한 중요도도 모두 4.0 이상으로 분석되었다. 마지막으로 브랜드, 포장, 가격, 원산지 등에 대한 중요도는 모두 3.5 이상으로 나타났다(표 3-122).

표 3-122. 사과의 요인에 관한 기초통계량

(단위: %)

잠재변수	측정지표	평균	측정수준				
			1	2	3	4	5
내적요인	당도	4.78		0.64	1.91	16.56	80.89
	씹는느낌	4.69			3.18	24.20	72.61
	안전성	4.73			4.46	17.83	77.71
외적요인	크기	4.41	0.64	1.27	10.83	30.57	56.69
	표면	4.40		2.55	8.28	35.67	53.50
	빛깔	4.32		1.27	15.92	31.85	50.96
기타요인	브랜드	3.71	6.37	7.64	28.03	24.20	33.76
	포장	3.84	5.73	4.46	24.20	31.21	34.39
	가격	4.25		0.64	18.47	35.67	45.22
	원산지	4.10	2.55	3.18	17.20	35.67	41.40

주: 1=매우 중요하지 않음, 2=중요하지 않음, 3=보통, 4=중요함, 5=매우 중요함

- 한국산 상품에 대한 품질 이미지, 농산물 이미지, 안전성 이미지 등은 모두 3.5이상으로 한국산 상품에 대하여 비교적 좋은 이미지가 형성되어 있다는 것을 알 수 있다(표 3-123).

표 3-123. 한국산 상품에 대한 이미지 기초통계량

(단위: %)

잠재변수	측정지표	평균	측정수준				
			1	2	3	4	5
이미지	품질이미지	3.63	-	1.27	47.77	37.58	13.38
	농산물이미지	3.77	-	-	40.13	42.68	17.20
	안전성이미지	3.80	-	-	36.31	47.77	15.92

주: 1=매우 나쁨, 2=나쁨, 3=보통, 4=좋음, 5=매우 좋음

- 한국산 사과 구매에 관한 사과의 선호도는 3.9로써 말레이시아 소비자들이 사과를 선호하는 것으로 나타났으며, 한국산 사과에 대한 구매의사는 3.85로써 한국산 사과에 대한 구매의사가 비교적 높은 것으로 나타났다(표 3-124).

표 3-124. 한국산 사과 구매에 관한 기초통계량

(단위: %)

잠재변수	구분	평균	측정수준				
			1	2	3	4	5
한국산 구매	사과선호도	3.90	-	-	30.57	48.41	21.02
	사과구매의사	3.85	0.64	1.27	25.48	57.32	15.29

주: 1=전혀 그렇지 않다, 2=그렇지 않다, 3=보통, 4=그렇다, 5=매우 그렇다

□ 분석모형

- 측정모형은 외생변수(x변수)나 내생변수(y변수)에 의해 설정될 수 있다. 각각 다음과 같은 2개의 행렬과 2개의 벡터에 의해 정의되는데, ①외생잠재변수를 그들 각각의 관측변수에 연결시킨 회귀행렬인 $\Lambda_x(\lambda-x)$, ②내생잠재변수를 그들 각각의 관측변수에 연결시킨 회귀행렬인 $\Lambda_y(\lambda-y)$, ③외생잠재변수의 벡터인 $\xi(\text{ksi})$, 내생잠재변수의 벡터인 $\eta(\text{eta})$, ④외생관측변수와 관련된 측정오차의 벡터인 $\delta(\text{delta})$, 또는 내생관측변수와 관련된 측정오차의 벡터 $\epsilon(\text{epsilon})$ 으로 구성된다.
- 구조모형은 2개의 행렬과 3개의 벡터에 의해 정의된다. 즉, ①외생잠재변수를 내생잠재변수에 연결시킨 계수행렬인 $\Gamma(\text{gamma})$, ②내생잠재변수를 다른 내생잠재변수에 연결시킨 계수행렬인 $B(\text{beta})$, ③외생잠재변수의 벡터인 $\xi(\text{ksi})$, ④내생잠재변수의 벡터인 $\eta(\text{eta})$, 그리고 ⑤내생

잠재변수와 관련된 잔차 벡터인 ζ (zeta) 등이 포함된다. 결론적으로, 일반 LISREL 모델은 다음의 세 가지 방정식으로 나타낼 수 있다.

x 측정모델

$$X_{(q \times 1)} = \Lambda_{X(q \times n)} \times \xi_{(n \times 1)} + \delta_{(q \times 1)}$$

y 측정모델

$$Y_{(p \times 1)} = \Lambda_{y(p \times m)} \times \eta_{(m \times 1)} + \epsilon_{p \times 1}$$

구조방정식모델

$$\eta_{(m \times 1)} = B_{(m \times m)} \times \eta_{(m \times 1)} + \Gamma_{(m \times n)} \times \xi_{(n \times 1)} + \zeta_{(m \times 1)}$$

□ 분석결과

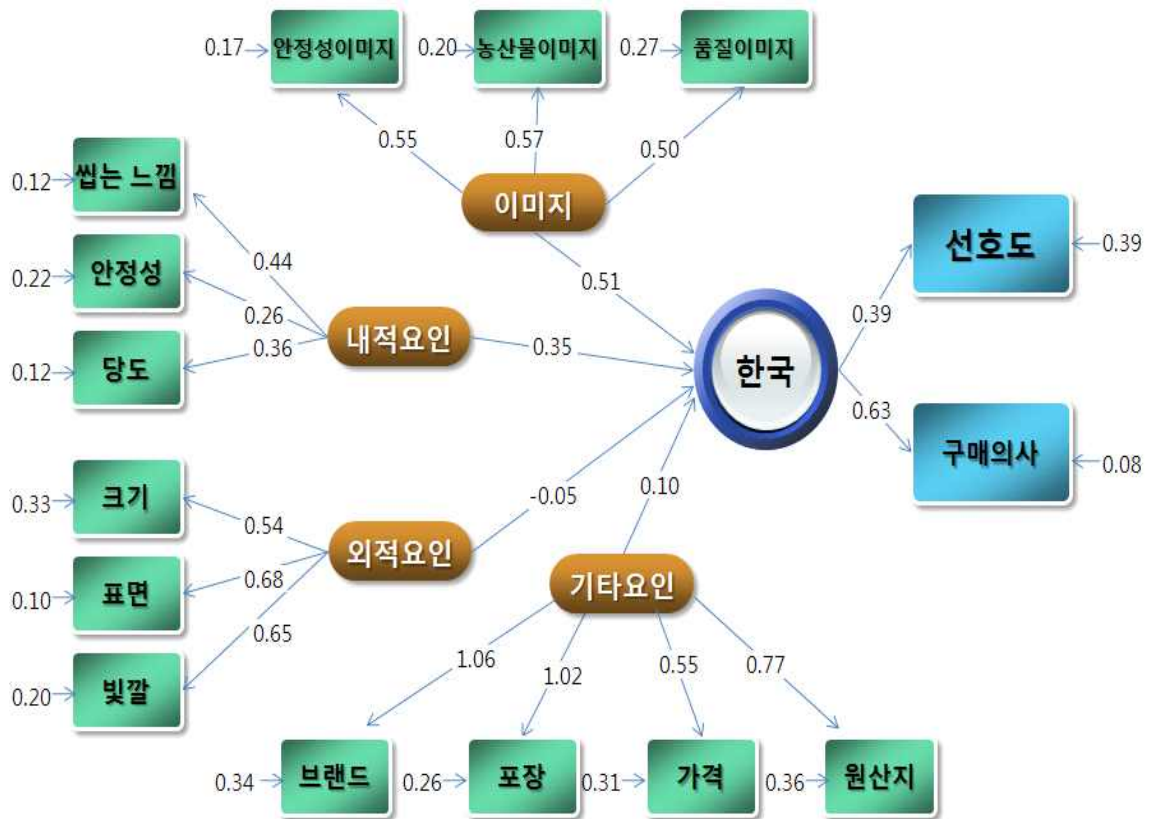


그림 3-65. 한국산 사과구매 모형 추정결과

- 내적요인이 한국산 사과의 구매의향에 대한 경로계수는 0.35로서 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하며 기존가설과 동일한 양(+)_{부호}를 나타내고 있으며, 이것은 한국산 사과구매에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.
- 외적요인이 한국산 사과의 구매의향에 대한 경로계수는 -0.05로서 기존가설과 다른 음(-)_{부호}를 나타냈으나 통계적으로 유의하지 않으므로 외적요인은 한국산 사과구매에 영향을 미치지 않는다고 해석할 수 있다.
- 상품성요인이 한국산 사과의 구매의향에 대한 경로계수는 0.097로서 기존가설과 동일한 양(+)_{부호}를 나타냈으나 통계적으로 유의하지 않으며, 이는 상품성요인이 한국산 사과구매에 영향을 미치지 않는다고 해석된다.
- 국가이미지가 한국산 사과의 구매에 대한 경로계수는 0.508로서 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하며 기존가설과 동일한 양(+)_{부호}를 나타냈으며, 이는 국가이미지가 한국산 사과구매에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.
- 전반적으로 내적속성과 국가이미지가 한국산 사과의 구매에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤으며, 국가이미지가 미치는 영향이 내적속성이 미치는 영향보다 더 큰 것으로 나타난다.

표 3-125. 한국산 사과구매에 관한 요인 간 분석

경로	가설 및 방향	경로계수	표준오차	t-value
내적속성(ξ_1) → 한국산사과구매(η_1)	$H_1(+)$	0.345	0.185	1.969*
외적속성(ξ_2) → 한국산사과구매(η_1)	$H_2(+)$	-0.05	0.161	-0.294
상품성속성(ξ_3) → 한국산사과구매(η_1)	$H_3(+)$	0.097	0.094	1.032
국가이미지(ξ_4) → 한국산사과구매(η_1)	$H_4(+)$	0.508	0.137	3.705**

한국산사과구매 R^2 : 0.432

주: ** 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함

* 5% 유의수준에서 통계적으로 유의함

$\chi^2(80, N=157)=144.874, P = 0.000$

□ 포지셔닝 맵

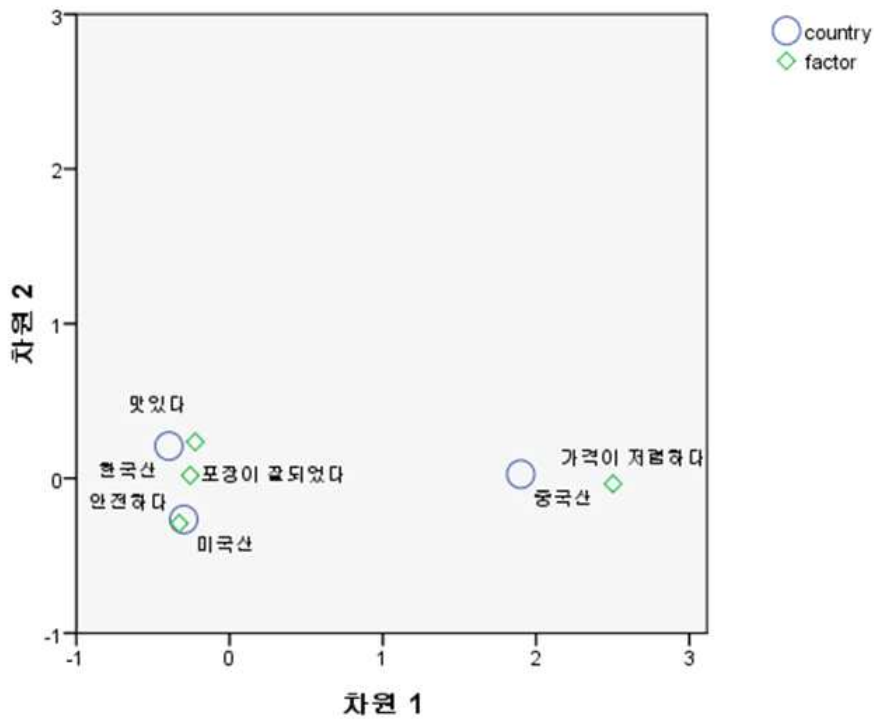


그림 3-66. 포지셔닝 맵-말레이시아

(3) 구조모형 추정결과로부터의 수출전략

- 첫째, 내적요인(당도, 씹는느낌, 안전성)이 한국산 사과의 구매에 있어 통계적으로 유의한 영향을 미치므로 한국산 사과를 수출하는데 있어 3가지 내적요인에 대한 사과품질을 향상시킬 필요가 있다. 둘째, 국가이미지가 한국산 사과의 구매에 있어 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타나, 한국산 제품에 대한 이미지가 긍정적으로 각인된 지역으로 수출을 집중화하여 판매량 증진을 제고할 수 있을 것이다. 또한, 한국문화에 대한 말레이시아 국민들의 관심이 높은 점을 활용하여 홍보하는 방안을 모색할 수 있다. 종합적으로 사과의 내적 속성과 국가 이미지가 말레이시아 소비자들에게 한국산 사과의 구매에 있어서 통계적으로 유의한 영향을 미쳤으며, 국가이미지가 미치는 영향이 내적속성이 미치는 영향보다 더 큰 것으로 보아 국가이미지를 더욱 부각하여 말레이시아 시장을 공략할 필요가 있다.

다. 인도네시아
(1) 소비자 조사

- 인도네시아 소비자들에게 사과 구매 경험, 한국산 사과의 구매 경험, 한국산 사과에 대해서 들 어본 적인 있는가 여부, 선호하는 사과 원산지별 국가가 어디인가를 설문조사하였다.
- 조사 시기는 2009년 11월 7일~9일까지 3일간 진행하였으며, 조사장소는 인도네시아 자카르타 Plaza Senayan, Plaza Indonesia, Grand Indonesia Shopping Centre 내에서 이루어졌다. 조사 품목은 대구경북농업협동조합 애플시아(Applesia)사과이고, 쇼핑 센터 내에서 애플시아를 시식한 소비자들을 대상으로 설문을 진행하였다.
- 총 응답자는 204명이며, 응답자들의 특성변수들에 대한 기초통계는 다음의 표와 같이 요약할 수 있다. 성별은 남성83명(40.7%), 여성 121명(59.3%)으로 나타났으며, 응답자의 연령은 평균 2.95, 표준편차 0.49이며 20~29세가 65명(31.9%), 30~39세 75명(36.8%)으로 조사되었다. 학력은 대졸이상인 응답자가 172명(84.3%)에 달하며 평균은 3.83, 표준편차는 0.41이었으며, 응답자를 포함한 총 가구원 수의 평균은 2.34로 3~4명이 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 월 총 가계소득의 경우 평균은 3.84이며 표준편차는 1.58로 분석되었다(표 3-126).

표 3-126. 응답자 특성변수

	평균	표준편차
성별(남=1, 여자=2)	1.59	0.49
연령*	2.95	0.92
학력**	3.83	.041
가구원 수(명)***	2.34	0.76
월 가계소득****	3.84	1.58

* 20세 미만=1, 20~29세=2, 30~39세=3, 40~49세=4, 50~59세=5, 60세 이상=6.

** 초졸=1, 중졸=2, 고졸=3, 대졸이상=4.

*** 1~2명=1, 3~4명=2, 5~6명=3, 7명 이상=4.

****1,500,000루피아 미만=1, 1,510,000~3,000,000루피아=2, 3,010,000~5,000,000루피아=3, 5,010,000~10,000,000루피아=4, 10,010,000~20,000,000루피아=5, 20,010,000~30,000,000루피아=6, 30,010,000~50,000,000루피아=7, 50,010,000루피아=8.

***** 1루피아=0.12원(2010년 2월 기준).

- 응답자들에게 사과 구매 경험을 조사한 결과는 사과를 구매해 본 경험이 있는 인도네시아 응답자는 197명(96.6%), 구매해 본 경험이 없는 응답자는 7명(3.4%)로 나타나, 대부분의 소비자들이 사과를 구매해 본 경험이 있는 것으로 조사되었다(표 3-127).

표 3-127. 사과 구매경험

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	197	96.6
아니오	7	3.4
합계	204	100.0

- 한국산 사과를 구매해 본 경험이 있는 응답자는 63명(30.9%)이고 한국산 사과를 구매해 본 경험이 없는 응답자는 141명(69.1%)으로 나타나, 사과를 구매해 본 응답자에 비해 그렇지 않은 응답자들의 비율이 높은 것으로 조사되었다. 따라서 인도네시아 소비자들은 한국산 사과를 구매해 본 적이 없는 경우가 더 많은 것으로 나타났다(표 3-128).

표 3-128. 한국산 사과 구매 경험

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	63	30.9
아니오	141	69.1
합계	204	100.0

- 한국산 사과에 대해 들어본 적이 있는 응답자는 106명(52.0%)이고 그렇지 않은 응답자는 98명(48.0%)으로 나타났다(표 3-129).

표 3-129. 한국산 사과에 대해 들어본 경험유무

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	106	52.0
아니오	98	48.0
합계	204	100.0

- 인도네시아 응답자 중 중국산 사과를 선호한다고 응답한 응답자는 60명(29.4%)으로 가장 많았으며 그 다음이 미국산 53명(26.0%), 뉴질랜드산 43명(21.1%) 순으로 나타난다. 한국산을 선호한다고 답한 응답자는 26명(12.7%) 정도인 것으로 조사되었으며, 일본산을 선호하는 응답자는 20명(9.8%)인 것으로 조사되었다. 따라서 가격경쟁력을 지닌 중국산 사과를 선호하는 인도네시아 소비자들이 많은 것으로 판단된다(그림 3-68).

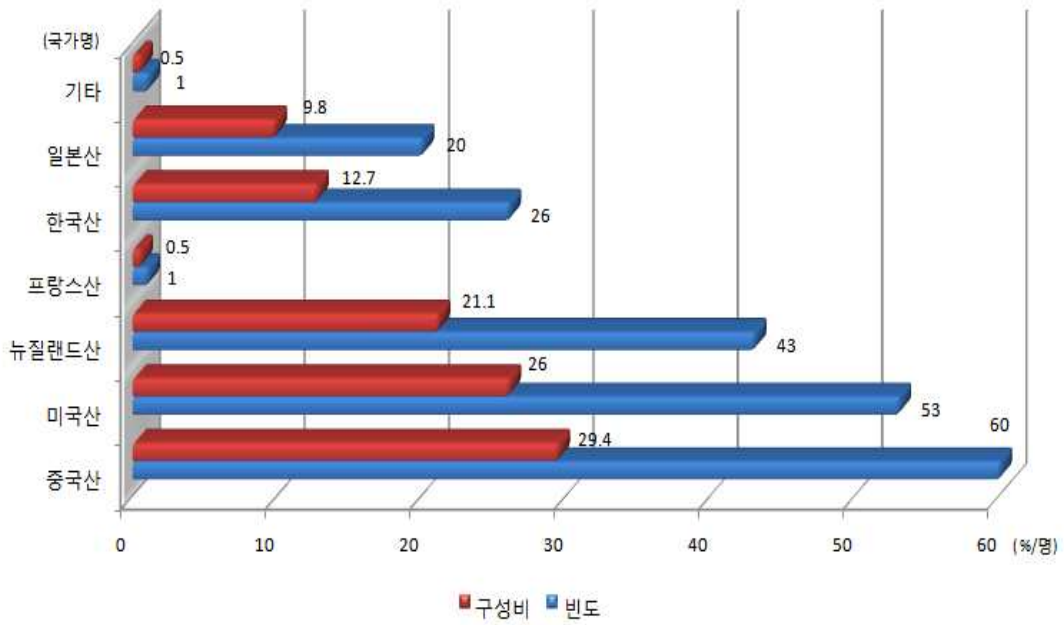


그림 3-68. 선호하는 사과 원산지

- 현지 소비자들에게 평소 사과를 얼마나 좋아하는지, 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는지, 한국산 제품의 이미지와 농식품 이미지를 설문한 결과는 다음과 같다.
- 평소에 사과를 얼마나 좋아하는가 하는 물음에 인도네시아 응답자 중 100명(49.0%)이 좋아한다고 응답하였으며 보통이다 77명(37.7%), 매우 좋아한다 23명(11.3%)인 것으로 조사되어 인도네시아 소비자 대부분이 사과를 좋아하는 것으로 나타난다(그림 3-69).

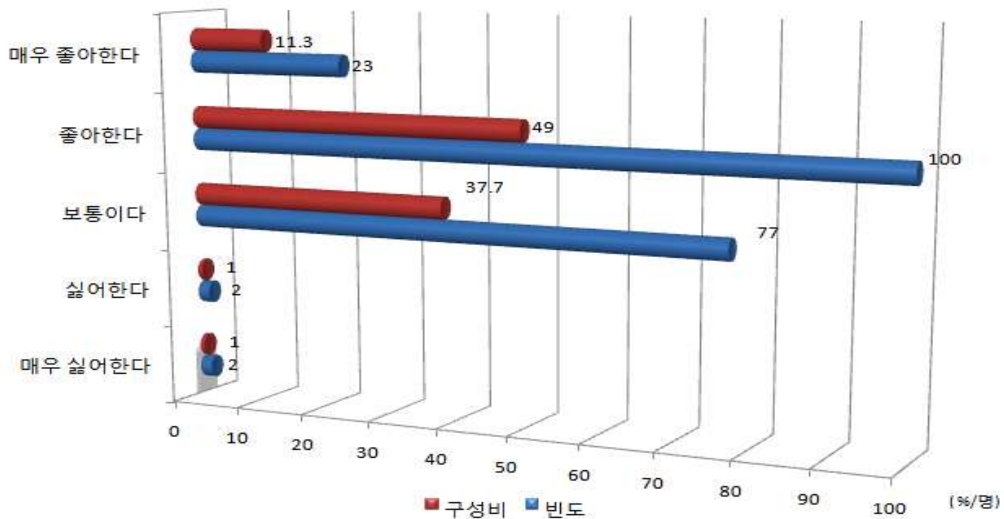


그림 3-69. 평소 사과를 좋아하는 정도

- 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는가에 대한 설문에서 보통이다 93명(45.6%), 구입할

의향이 있다 69명(33.8%)인 것으로 나타나며 매우 구입할 의향이 있다고 답한 응답자는 20명(9.8%)인 것으로 분석되었다. 따라서 한국산 사과에 대한 구입 의향은 비교적 높은 것으로 보인다(그림 3-70).

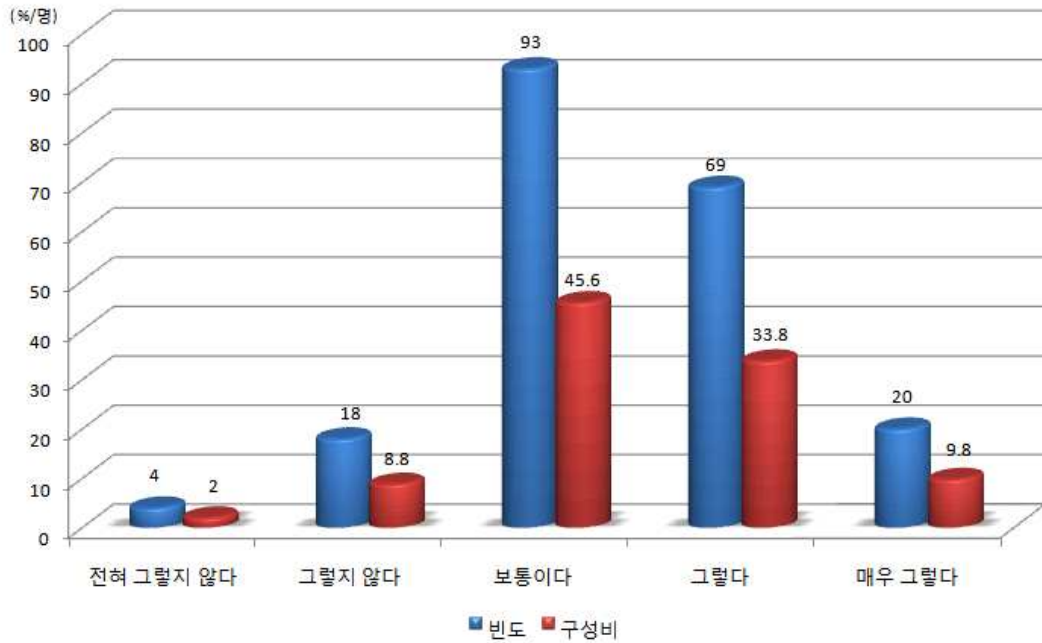


그림 3-70. 한국산 사과 구입 의향

- 평소 한국산 제품에 대한 이미지를 묻는 문항에서 매우 부정적이다 37명(18.1%)으로 나타났으며, 부정적이다 73명(35.8%)으로 가장 높았다. 다음으로 보통이다 63명(30.9%), 긍정적인 이미지를 가지고 있는 응답자는 27명(13.2%), 매우 긍정적인 이미지를 가진 응답자는 4명(2.0%)으로 나타났다(그림 3-71).

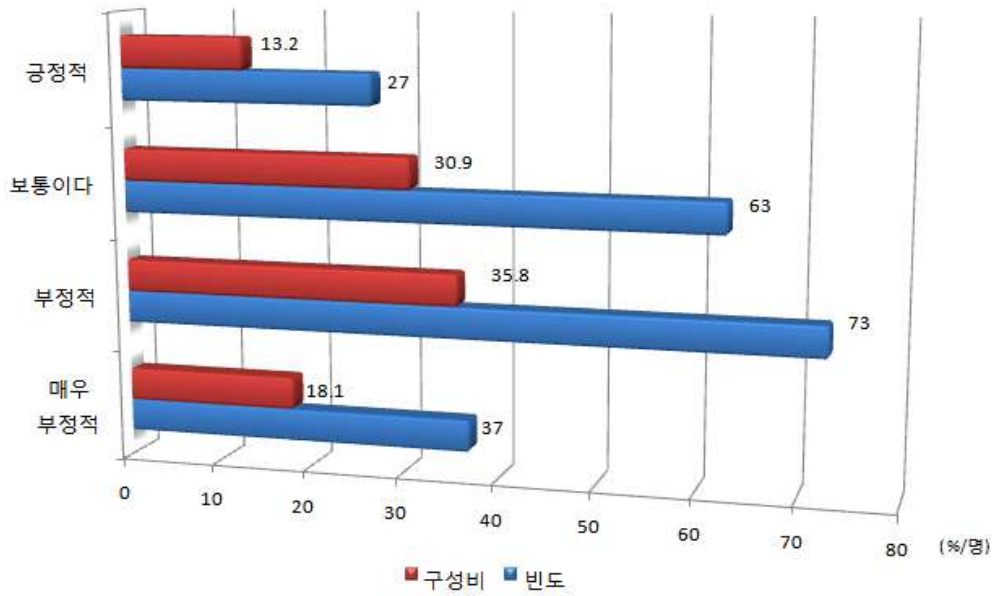


그림 3-71. 한국산 제품의 이미지

○ 한국산 농식품의 품질에 대한 이미지를 설문조사 한 결과 품질 수준이 보통이라고 답한 응답자는 50명(24.5%), 고품질이라고 생각하는 응답자는 125명(61.3%), 매우 고품질이라고 답한 응답하는 22명(10.8%)으로 조사되었다. 인도네시아 소비자들 대부분은 한국산 농식품에 대한 이미지가 긍정적인 것으로 분석되었다(그림 3-72).

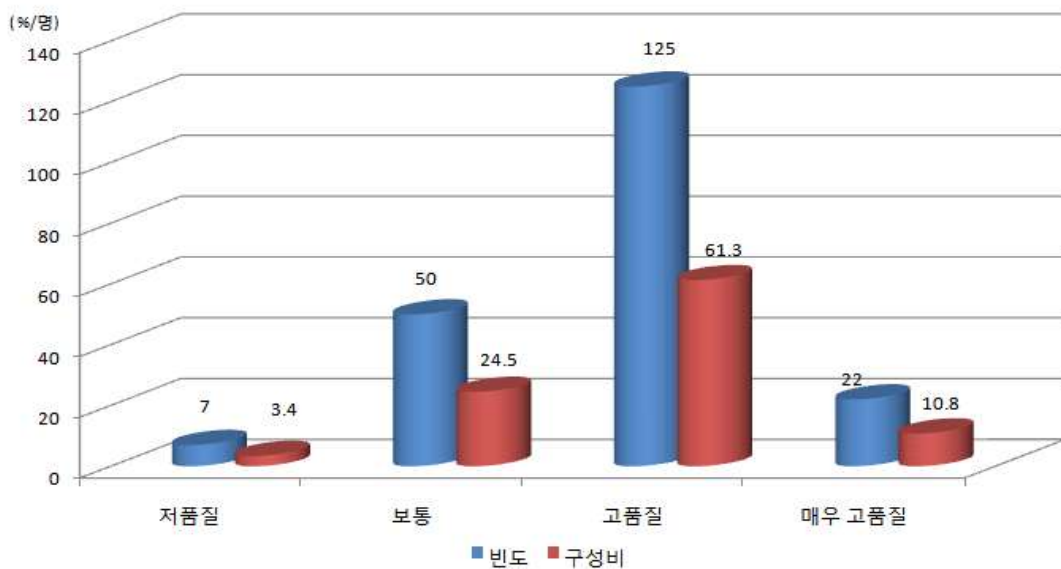


그림 3-72. 한국산 농식품의 이미지

- 인도네시아 소비자들의 구매행태를 분석하기 위한 설문으로 시식한 소비자들을 대상으로 설문 조사를 시행하였다. 사과 구매빈도(1달기준), 선호하는 사과의 포장단위, 1회 구매 시 사과 구입 개수, 식용 이외에 사과를 구입하는 용도, 사과 구입 장소, 사과광고를 본 경험유무 등 구매 행태를 분석하기 위한 다양한 설문을 수행하였다.
- 첫 번째 설문 항목으로 1달 기준으로 사과를 얼마나 자주 구입하는가에 대한 문항에서 응답자의 50.5%인 103명이 1달에 2회 정도 사과를 구입하는 것으로 나타나, 인도네시아 소비자 대부분은 1달 기준으로 사과를 2~3회 구매한다고 답한 응답자의 비율이 가장 높았다(그림 3-73).

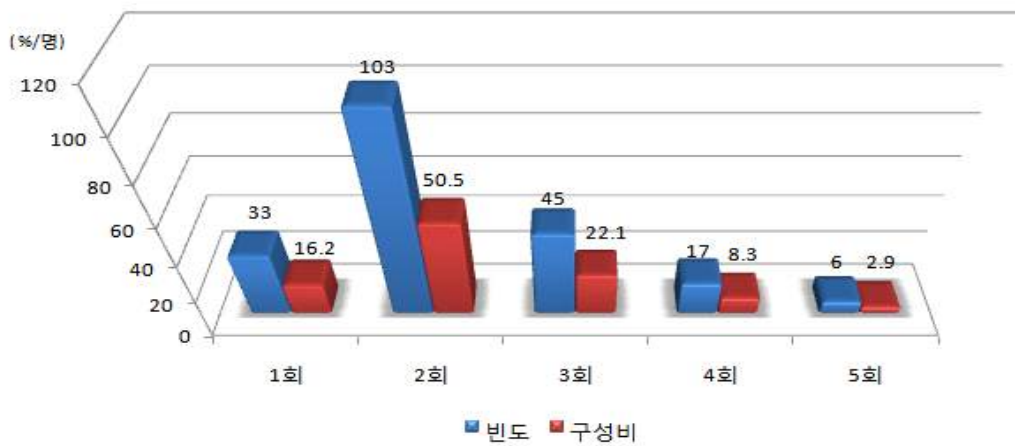


그림 3-73. 사과 구매 빈도

- 사과 구매 시 사과 포장단위는 낱개 위주로 구매하는 응답자가 126명으로 61.8%인 것으로 나타나 낱개로 구매하는 소비자가 많은 것으로 분석되었다. 그러므로 인도네시아 사과 수출 시에는 낱개 포장을 위주로 판매하여 현지 소비자들을 공략하는 것이 중요할 것으로 보인다(그림 3-74).

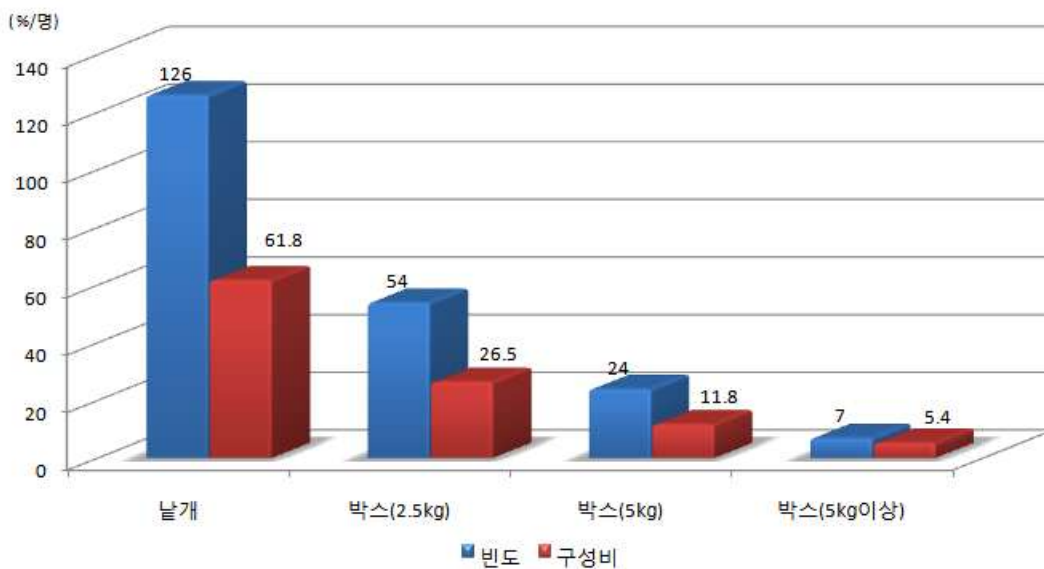


그림 3-74. 선호하는 사과 포장 단위

○ 사과 1회 구매 시 4~6개 정도를 구입한다는 응답자가 109명으로 가장 많았으며, 7~9개, 3개 이하를 구입한다는 응답자가 각각 50명, 26명의 순으로 많은 것으로 조사되었다(그림 3-75).

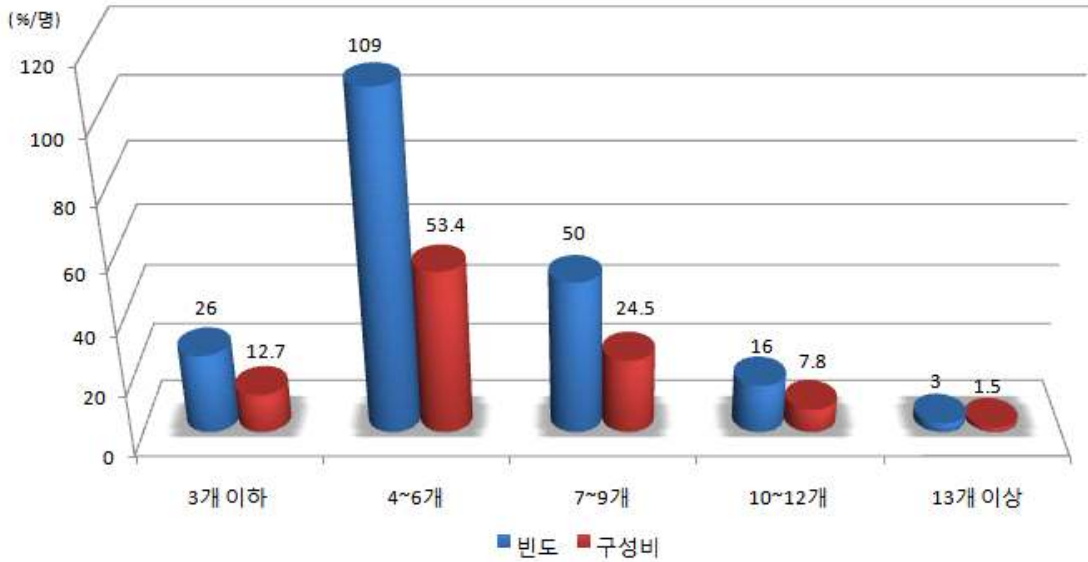


그림 3-75. 1회 구매 시 사과 구입 개수

○ 식용이외에 사과를 구입하여 사용하는 용도를 묻는 문항에서 병문안, 선물용, 제사용/종교의식 용으로 순으로 이용하려고 구입하는 응답자가 많은 것으로 나타나고 있어, 고급 시장을 목표로 한 한국산 사과의 포장 개선 등이 요구되는 상황인 것으로 판단된다(그림 3-76).

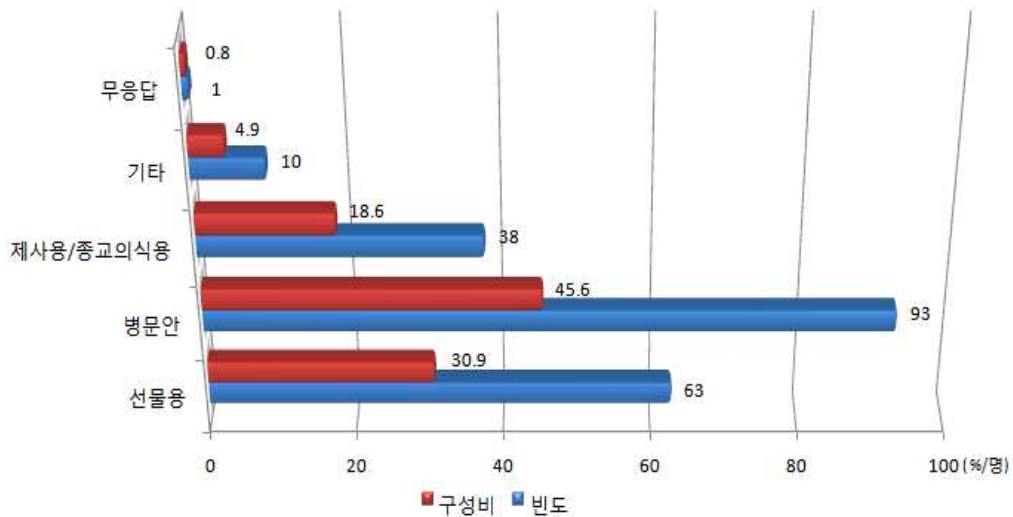


그림 3-76. 식용이외 사과 구입 용도

○ 사과의 주 구입처를 조사한 결과 대형마트 84명(41.2%), 과일전문점 77명(37.7%), 재래시장 19명(9.3%), 백화점 17명(8.3%) 인 것으로 나타나, 노점에서 사과를 구입한다고 답한 응답자(2.9%)가 가장 적은 것으로 조사되었다(그림 3-77).

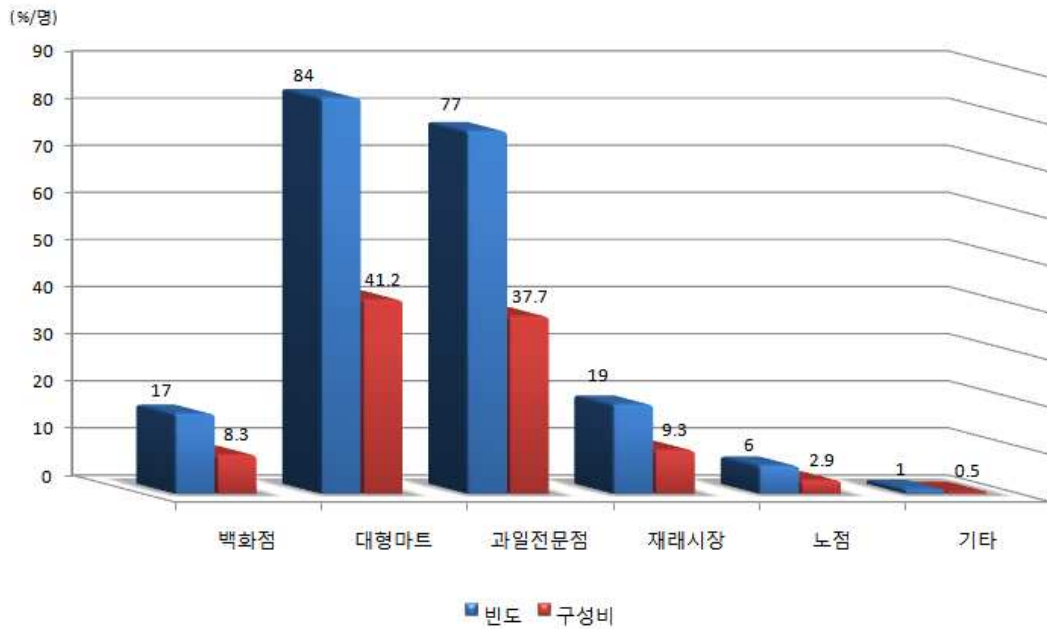


그림 3-77. 사과 구입 장소

○ 사과 구매 시 과거 구매경험을 통해 정보를 얻는 경우가 86명(42.2%)으로 가장 많았으며 다음으로 매장 내 판촉홍보 행사, 지인/친구 소개를 통해 정보를 얻는다고 답하였다. 소비자들 개인의 과거 구매경험, 즉 사과의 품질에 따른 선택적 소비 행위가 가장 일반적인 것으로 나타나고 있다(그림 3-78).

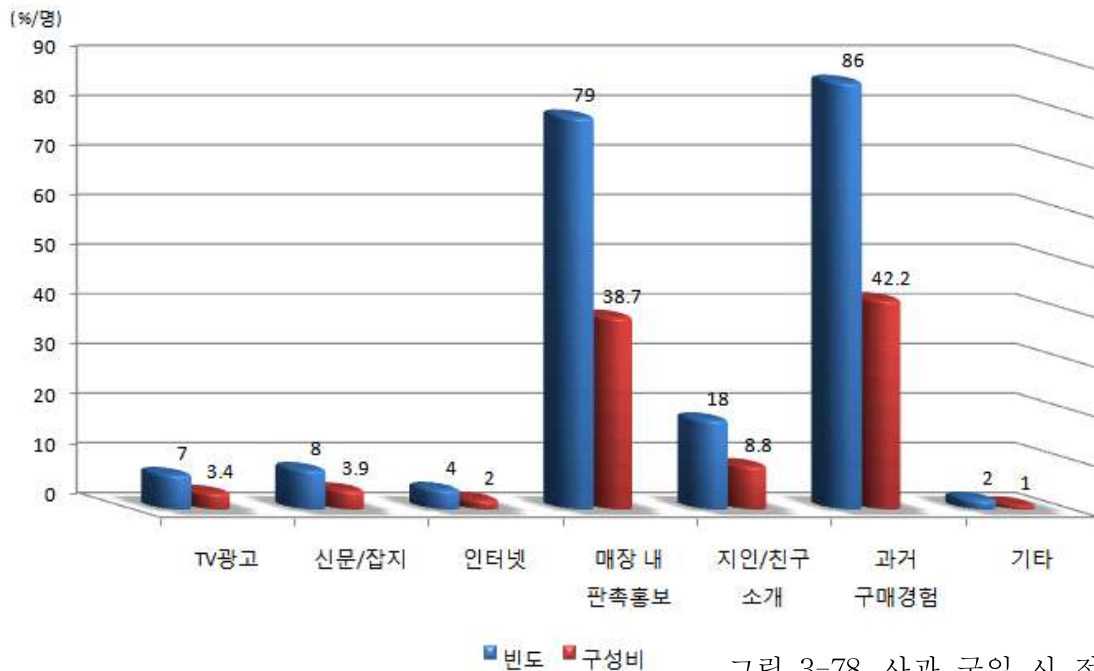


그림 3-78. 사과 구입 시 정보 경로

- 사과에 대한 광고를 보지 못한 응답자가 164명으로 전체 응답자중 80.4%를 차지해 사과 광고를 보았다고 답한 응답자에 비해 대다수를 차지하였다(표 3-130).

표 3-130. 사과 광고를 본 경험유무

(단위 : 명, %)

	빈도(%)	구성비
예	40	19.6
아니오	164	80.4
합계	204	100.0

- 사과 광고가 사과를 구매하는데 영향을 미친다고 생각하는 응답자는 80명(39.2%)이고, 그렇지 않다고 생각하는 응답자는 124명(60.8%)으로 나타났다. 그러므로 사과 광고를 통해서 한국산 사과의 판매촉진을 도모하는 방법보다는 시식위주의 품질 홍보에 더 많은 노력을 기울여야 할 것으로 판단된다(표 3-131).

표 3-131. 사과광고가 사과구매에 미치는 영향유무

(단위 : 명, %)

	빈도(%)	구성비
예	80	39.2
아니오	124	60.8
합계	204	100.0

(2) 사과구매에 관한 요인간 분석

사과요인에 관한 기초통계량

- 브랜드, 포장, 가격, 원산지 등에 대한 중요도 중 가격의 평균이 4.02로 가장 높게 나타나 중요한 요인인 것으로 생각하고 있으며, 원산지나 브랜드에 대한 중요도는 보통임을 알 수 있다. 또한, 당도, 씹는 느낌, 안전성 등에 대한 중요도의 평균은 4.0이상으로 높게 나타났다. 마지막으로 크기, 표면, 빛깔 등에 대한 중요도는 모두 3.5 이상으로 나타난 것을 알 수 있다(표 3-132).

표 3-132. 사과의 요인에 관한 기초통계량

(단위: %)

잠재변수	측정지표	평균	측정수준				
			1	2	3	4	5
내적요인	당도	4.01	-	2.9	9.5	71.4	16.2
	씹는느낌	4.00	-	3.7	13.3	61.8	21.2
	안전성	4.05	0.8	2.5	12.0	60.6	24.1
외적요인	크기	3.61	-	7.1	32.8	52.3	7.9
	표면	3.75	0.4	4.6	23.2	63.5	8.3
	빛깔	3.63	-	9.1	27.8	54.4	8.7
기타요인	브랜드	3.29	0.4	13.7	47.7	32.8	5.4
	포장	3.60	0.4	6.6	31.5	55.2	6.2
	가격	4.02	0.4	3.3	14.1	58.1	24.1
	원산지	3.25	0.8	17.8	44.0	30.3	7.1

주: 1=매우 중요하지 않음, 2=중요하지 않음, 3=보통, 4=중요함, 5=매우 중요함.

- 한국산 농산물 이미지, 안전성 이미지 등은 모두 3.5이상으로 한국산 농산물에 대하여 비교적 좋은 이미지가 형성되어 있는 것으로 판단된다(표 3-133).

표 3-133. 한국산 상품에 대한 이미지 기초통계량

(단위: %)

잠재변수	측정지표	평균	측정수준				
			1	2	3	4	5
이미지	품질이미지	2.40	19.9	36.5	29.5	12.0	2.1
	농산물이미지	3.79	-	3.7	24.5	61.0	10.8
	안전성이미지	3.70	-	-	33.6	63.1	3.3

주: 1=매우 나쁨, 2=나쁨, 3=보통, 4=좋음, 5=매우 좋음.

- 한국산 사과 구매에 관한 사과의 선호도는 3.64로써 인도네시아 소비자들이 한국산 사과를 비교적 선호하는 편으로 나타나며, 한국산 사과에 대한 구매의사는 3.38로써 한국산 사과에 대한 구매의사 정도는 보통 수준인 것으로 분석된다(표 3-134).

표 3-134. 한국산 사과 구매에 관한 기초통계량

(단위: %)

잠재변수	구분	평균	측정수준				
			1	2	3	4	5
한국산 구매	사과선호도	3.64	0.8	2.5	39.0	46.9	10.8
	사과구매의사	3.38	2.5	8.3	46.5	34.0	8.7

주: 1=전혀 그렇지 않다, 2=그렇지 않다, 3=보통, 4=그렇다, 5=매우 그렇다.

□ 분석모형

- 측정모형은 외생변수(x변수)나 내생변수(y변수)에 의해 설정될 수 있다. 측정모형은 각각 다음과 같은 2개의 행렬과 2개의 벡터에 의해 정의할 수 있다. ①외생잠재변수를 그들 각각의 관측변수에 연결시킨 회귀행렬인 $\Lambda_X(\text{lambda-x})$, ②내생잠재변수를 그들 각각의 관측변수에 연결시킨 회귀행렬인 $\Lambda_Y(\text{lambda-y})$, ③외생잠재변수의 벡터인 $\xi(\text{ksi})$, 내생잠재변수의 벡터인 $\eta(\text{eta})$, ④외생관측변수와 관련된 측정오차의 벡터인 $\delta(\text{delta})$, 또는 내생관측변수와 관련된 측정오차의 벡터 $\epsilon(\text{epsilon})$ 으로 구성된다.
- 구조모형은 2개의 행렬과 3개의 벡터에 의해 정의할 수 있다. ①외생잠재변수를 내생잠재변수에 연결시킨 계수행렬인 $\Gamma(\text{gamma})$, ②내생잠재변수를 다른 내생잠재변수에 연결시킨 계수행렬인 $B(\text{beta})$, ③외생잠재변수의 벡터인 $\xi(\text{ksi})$, ④내생잠재변수의 벡터인 $\eta(\text{eta})$, 그리고 ⑤내생잠재변수와 관련된 잔차 벡터인 $\zeta(\text{zeta})$ 등이 포함된다. 결론적으로, 일반 LISREL 모형은 다음의 세 가지 방정식으로 상정할 수 있다.

x 측정모형

$$X_{(q \times 1)} = \Lambda_{X(q \times n)} \times \xi_{(n \times 1)} + \delta_{(q \times 1)}$$

y 측정모형

$$Y_{(p \times 1)} = \Lambda_{y(p \times m)} \times \eta_{(m \times 1)} + \epsilon_{p \times 1}$$

구조방정식모형

$$\eta_{(m \times 1)} = B_{(m \times m)} \times \eta_{(m \times 1)} + \Gamma_{(m \times n)} \times \xi_{(n \times 1)} + \zeta_{(m \times 1)}$$

□ 분석결과

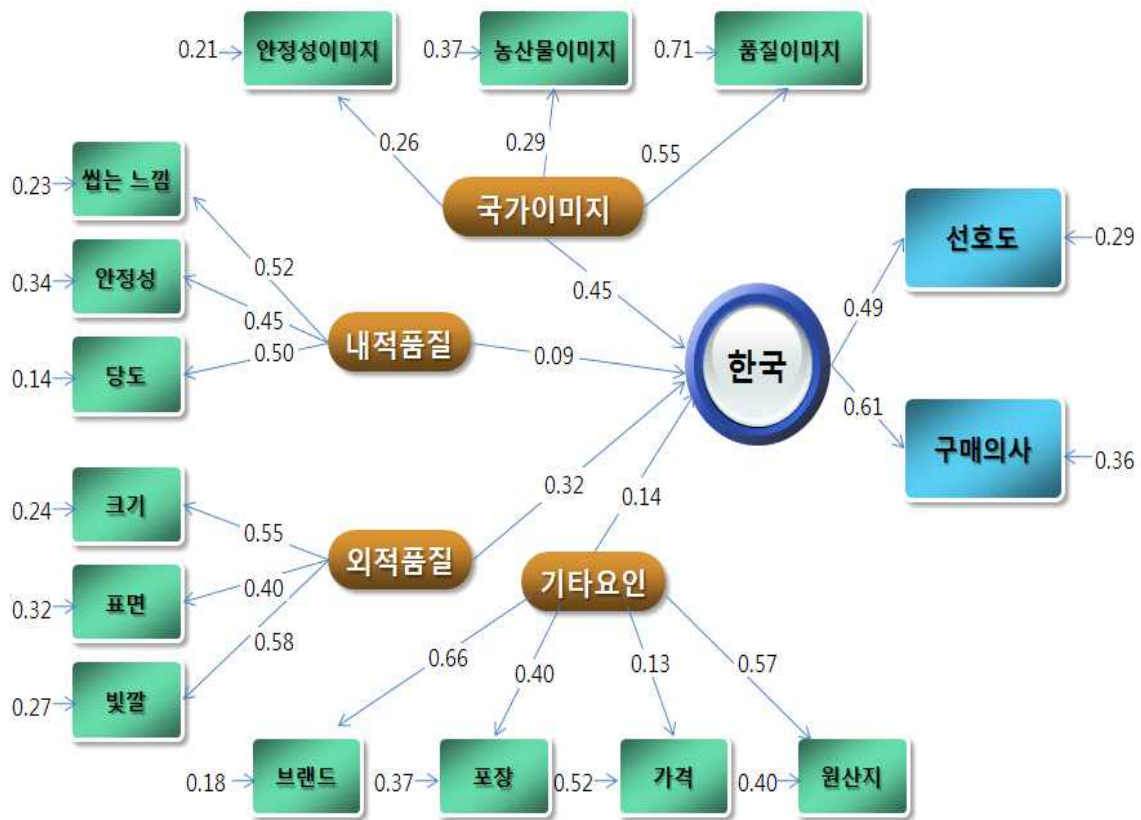


그림 3-79. 한국산 사과구매 모형 추정결과

- 내적요인이 한국산 사과의 구매의향에 대한 경로계수는 0.09이며 t값이 0.18로 통계적으로 유의하지 않으며 기준가설과 동일한 양(+)-부호를 나타내고 있으나, 이것은 한국산 사과구매에 유의한 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있다.
- 외적요인이 한국산 사과의 구매의향에 대한 경로계수는 0.32로서 기준가설과 같은 양의(+)-부호를 나타냈으며 통계적으로 유의하므로 외적요인은 한국산 사과구매에 영향을 미친다고 해석된다.
- 상품성요인이 한국산 사과의 구매의향에 대한 경로계수는 0.14로서 t값이 0.50으로 통계적으로 유의하지 않으며, 기준가설과 동일한 양(+)-부호를 나타내고 있으나, 이는 상품성요인이 한국산 사과구매에 영향을 미치지 않는 것으로 나타난다.
- 국가이미지가 한국산 사과의 구매의향에 대한 경로계수는 0.45로서 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하며 기준가설과 동일한 양(+)-부호를 나타냈으며, 이는 국가이미지가 한국산 사과구매에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.
- 전반적으로 외적속성과 국가이미지가 한국산 사과의 구매에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤으

며, 외적속성이 미치는 영향이 국가이미지가 미치는 영향보다 더 큰 것으로 판단된다.

표 3-135. 한국산 사과구매에 관한 요인 간 분석

경로	가설 및 방향	경로계수	표준오차	t-value
내적속성(ξ_1)	→한국산사과구매(η_1)	$H_1(+)$	0.09	0.48
외적속성(ξ_2)	→한국산사과구매(η_1)	$H_2(+)$	0.32	2.67**
상품성속성(ξ_3)	→한국산사과구매(η_1)	$H_3(+)$	0.14	0.50
국가이미지(ξ_4)	→한국산사과구매(η_1)	$H_4(+)$	0.45	2.81**

한국산사과구매 R^2 : 1.1

주: ** 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함.

$$\chi^2(80, N=236)=465.16, P = 0.000$$

□ 포지셔닝 맵

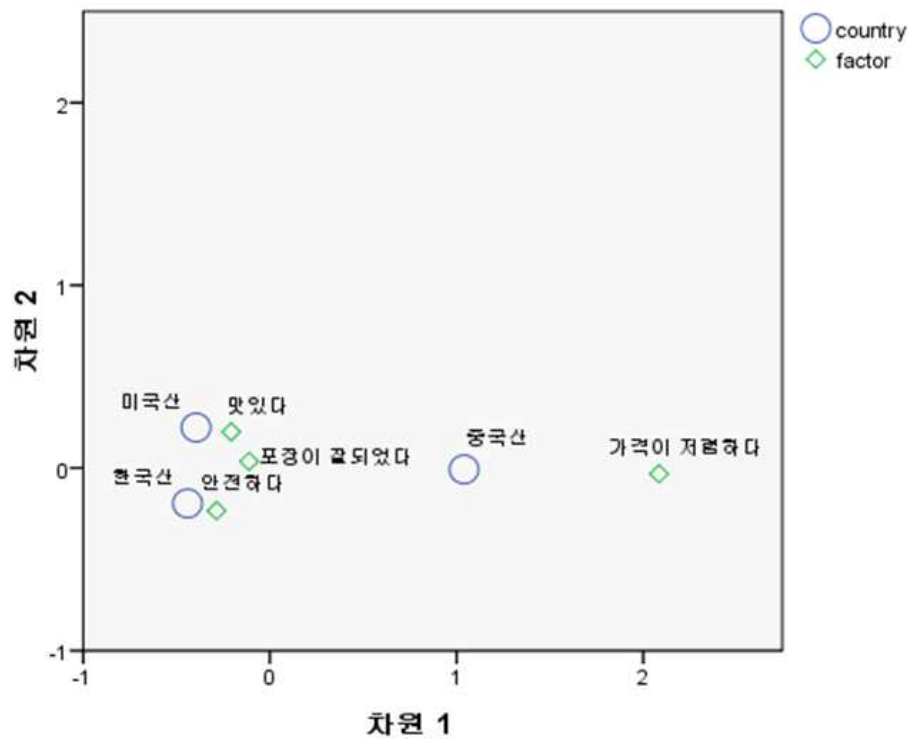


그림 3-80. 포지셔닝 맵-인도네시아

(3) 구조모형 추정결과로부터의 수출전략

○ 첫째, 외적요인(크기, 표면, 빛깔)이 한국산 사과 구매에 미치는 영향이 통계적으로 유의하므로

외적요인에 대한 사과품질을 향상시킬 필요성이 있다. 둘째, 국가이미지가 한국산 사과의 구매에 있어 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타나 한국산 제품에 대한 이미지가 긍정적으로 각인된 지역으로 수출을 집중화하여 판매량 증진을 도모할 수 있을 것이다. 최근 한류를 통한 한국의 위상이 높아진 점을 적극 활용할 필요가 있다. 종합적으로 사과의 내적 속성과 국가 이미지가 인도네시아 소비자들에게 한국산 사과의 구매에 있어서 통계적으로 유의한 영향을 미쳤으며, 국가이미지가 미치는 영향이 내적속성이 미치는 영향보다 더 큰 것으로 보아 국가이미지를 더욱 부각하여 인도네시아 시장을 공략해야 할 것이다.

라. 싱가포르

(1) 소비자 조사

- 싱가포르 소비자들에게 사과 구매 경험, 한국산 사과의 구매 경험, 한국산 사과에 대해서 들어본 적이 있는가 여부, 선호하는 사과 원산지별 국가가 어디인가를 설문하였다.
- 조사 시기는 2010년 10월과 12월 총 2회에 걸쳐 진행하였으며, 조사장소는 싱가포르 Jurong Hypermarket , Finest Bukit Timah 매장 내에서 이루어졌다. 조사품목은 청송군 사과이고, 쇼핑 센터 내에서 청송군 사과를 시식한 소비자들을 대상으로 설문을 진행하였다.
- 총 응답자는 184명이었으며, 응답자들의 특성변수들에 대한 기초통계는 다음의 표와 같이 요약된다. 성별은 남성 38명(20.7%), 여성 146명(79.3%)으로 나타났으며, 응답자의 연령은 평균 3.70, 표준편차 1.32이며 40~49세가 49명(26.6%)으로 조사되었다. 학력은 대졸이상인 응답자가 97명(52.7%)에 달하며 평균은 3.26, 표준편차는 0.91로 나타났다. 그리고 응답자를 포함한 총 가구원 수의 평균은 2.42로 3~4명이 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 월 총 가계소득의 평균은 4.39이며 표준편차는 3.1로 분석되었다(표 3-136).

표 3-136. 응답자 특성변수

	평균	표준편차
성별(남=1, 여자=2)	1.79	0.41
연령*	3.70	1.32
학력**	3.26	0.91
가구원 수(명)***	2.42	0.80
월 가계소득****	4.39	3.1

* 20세 미만=1, 20~29세=2, 30~39세=3, 40~49세=4, 50~59세=5, 60세 이상=6.

** 초졸=1, 중졸=2, 고졸=3, 대졸이상=4.

*** 1~2명=1, 3~4명=2, 5~6명=3, 7명 이상=4.

**** S\$ 2,300 미만=1, S\$ 2,301~4,600=2, S\$ 4,601~6,900=3, S\$ 6,901~9,200=4, S\$ 9,200~11,500=5, S\$ 11,501~13,800=6, S\$ 13,801~16,100=7, S\$ 16,101~18,400=8, S\$ 18,401~20,700=9, S\$ 20,701~23,000=10, S\$ 23,000 이상=11.

***** 1 싱가포르 달러=879원(2010년 11월 기준).

- 응답자들에게 사과 구매 경험을 조사한 결과는 사과를 구매해 본 경험이 있는 싱가포르 응답자는 179명(97.3%), 구매해 본 경험이 없는 응답자는 5명(2.7%)으로 나타나, 대부분의 소비자들이 사과를 구매해 본 경험이 있는 것으로 조사되었다(표 3-137).

표 3-137. 사과 구매경험

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	179	97.3
아니오	5	2.7
합계	184	100.0

- 한국산 사과를 구매해 본 경험이 있는 응답자는 60명(32.6%)이고 한국산 사과를 구매해 본 경험이 없는 응답자는 124명(67.4%)로 구매해 본 응답자에 비해 높은 것으로 조사되어, 싱가포르 소비자들은 한국산 사과를 구매해 본 적이 없는 경우가 더 많은 것으로 나타난다(표 3-138).

표 3-138. 한국산 사과 구매 경험

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	60	32.6
아니오	124	67.4
합계	184	100.0

- 싱가포르 응답자 중 뉴질랜드산 사과를 선호한다고 응답한 응답자는 58명(31.5%)로 가장 많았으며, 그 다음이 중국산 45명(24.5%), 미국산 25명(13.6%) 순으로 집계되었다. 한국산을 선호한다고 답한 응답자는 14명(7.6%) 정도인 것으로 조사되었으며, 프랑스산을 선호하는 응답자는 2명(1.1%)인 것으로 나타났다. 따라서 싱가포르 소비자들은 뉴질랜드산 사과를 가장 선호하는 것으로 나타났으며 가격 경쟁력을 지닌 중국산 사과를 그 다음 순서로 선호하는 것으로 보인다(그림 3-81).

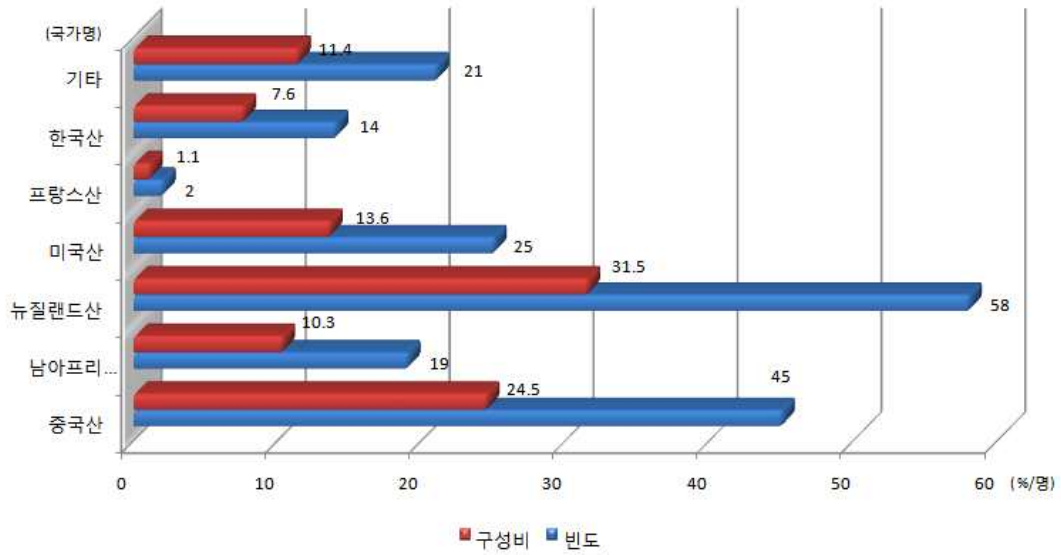


그림 3-81. 선호하는 사과 원산지

- 현지 소비자들에게 평소 사과를 얼마나 좋아하는지, 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는지, 한국산 농식품 이미지를 설문한 결과는 다음과 같다.
- 평소에 사과를 얼마나 좋아하는가 하는 물음에 싱가포르 응답자 중 91명(49.5%)이 좋아한다고 응답하였으며 매우 좋아한다 59명(32.1%), 보통이다 30명(16.3%)인 것으로 조사되어 싱가포르 소비자 대부분은 사과를 좋아하는 것으로 나타나고 있다(그림 3-82).

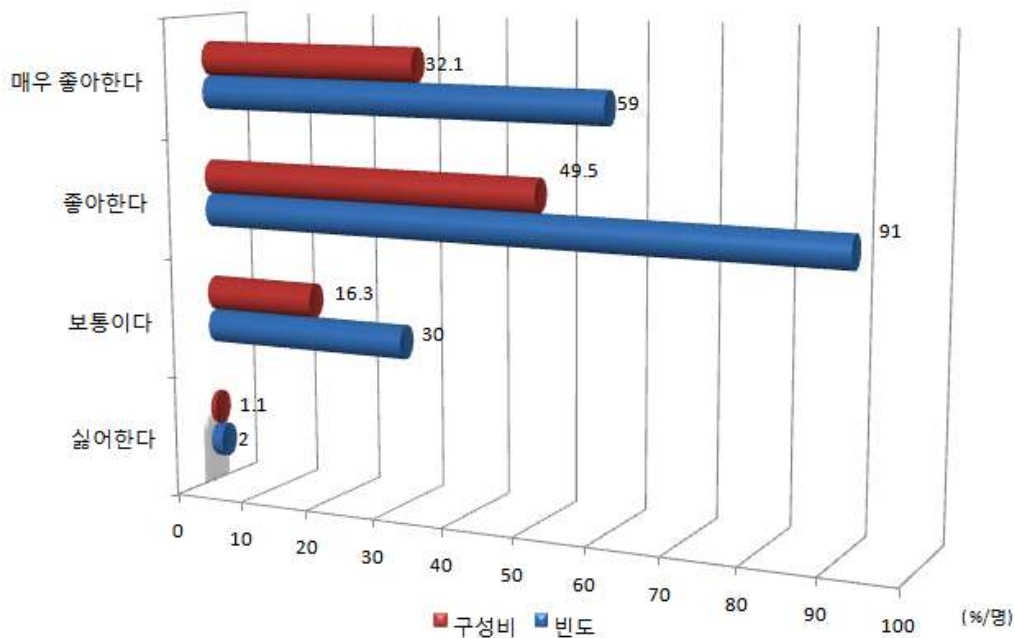


그림 3-82. 평소 사과를 좋아하는 정도

○ 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는가에 대한 설문에서 구입할 의향이 있다 133명 (72.3%), 보통이다 27명(14.7%)인 것으로 나타나며 매우 구입할 의향이 있다고 답한 응답자는 22명(12.0%)인 것으로 분석되었다. 따라서 한국산 사과에 대한 싱가포르 소비자들의 구입 의향은 비교적 높은 것으로 나타났다(그림 3-83).

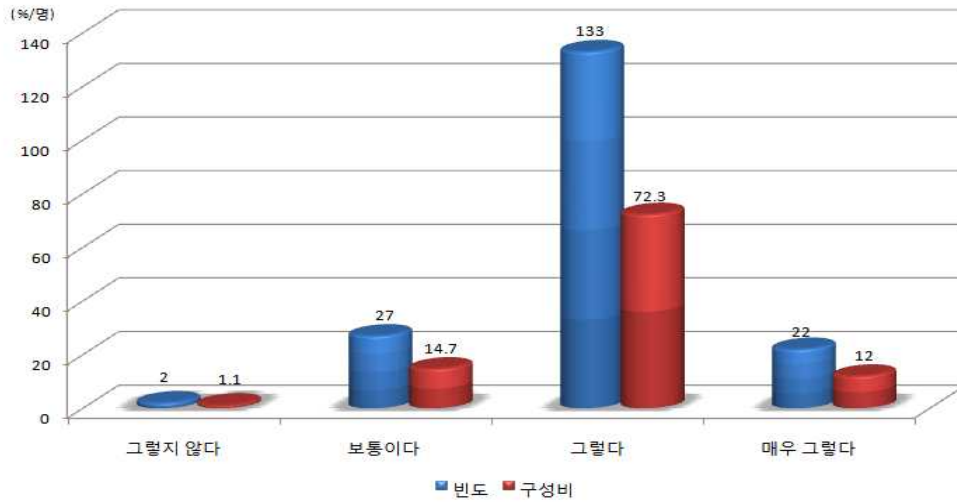


그림 3-83. 한국산 사과 구입 의향

○ 한국산 농식품의 품질에 대한 이미지를 설문조사 한 결과 품질 수준이 보통이라고 답한 응답자는 36명(19.6%), 고품질이라고 생각하는 응답자는 113명(61.4%), 매우 고품질이라고 답한 응답자는 31명(16.8%)으로 조사되었다. 따라서 싱가포르 소비자들 대부분은 한국산 농식품에 대한 이미지가 긍정적인 것으로 나타났다(그림 3-84).

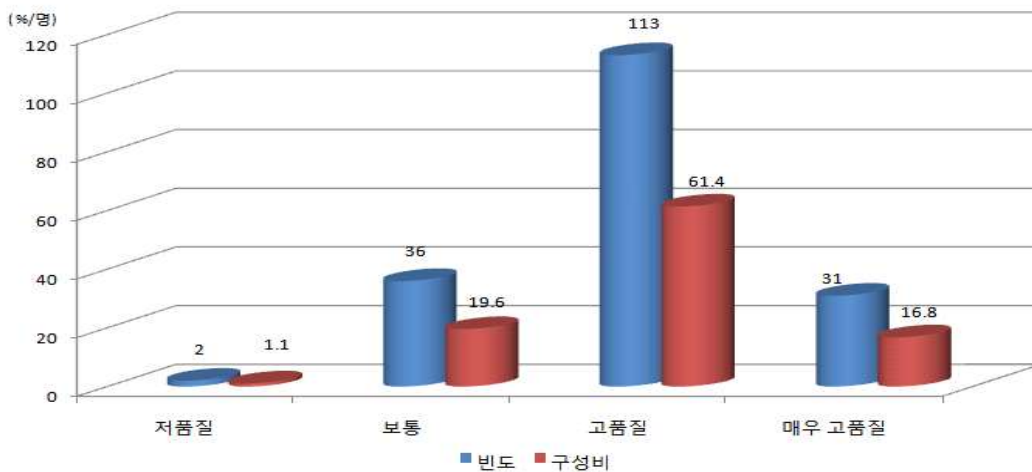


그림 3-84. 한국산 농식품의 이미지

- 싱가포르 소비자들의 구매행태를 분석하기 위한 설문으로 시식한 소비자들을 대상으로 설문조사를 시행하였다. 사과 구매빈도(1달기준), 선호하는 사과의 포장단위, 1회 구매 시 사과 구입개수, 식용 이외에 사과를 구입하는 용도, 사과 구입 장소, 사과광고를 본 경험유무 등 구매행태를 분석하기 위한 다양한 설문을 실시하였다.
- 첫 번째 설문 항목으로 1달 기준으로 사과를 얼마나 자주 구입하는가에 대한 문항에서 응답자의 34.8%인 64명이 1달에 4회 정도 사과를 구입하는 것으로 나타나고 있다. 싱가포르 소비자 대부분은 1달 기준으로 사과를 4~5회 구매한다고 답한 응답자의 비율이 가장 높았는데, 이는 다른 동남아시아 국가인 말레이시아와 인도네시아 소비자들이 1달에 2~3회 사과를 구매한다고 응답한 것에 비해 구매 빈도수가 높은 것으로 파악된다(그림 3-85).

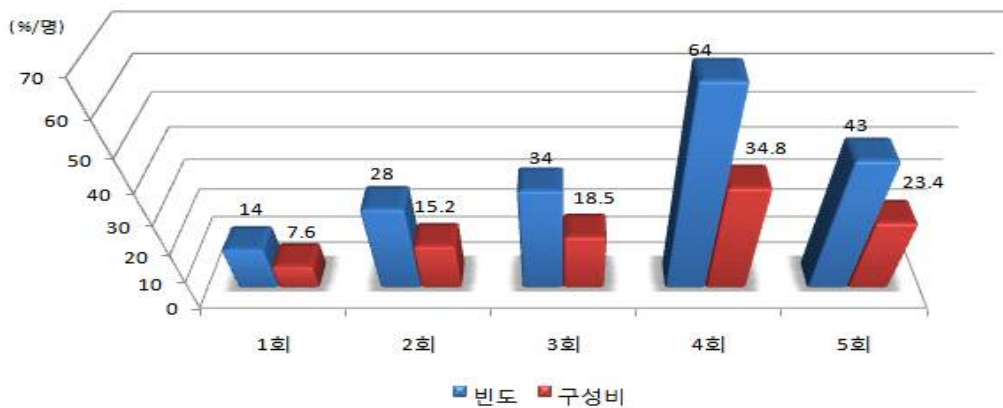


그림 3-85. 사과 구매 빈도

- 사과 구매 시 사과 포장단위는 낱개 위주로 구매하는 응답자가 140명으로 76.1%인 것으로 나타나 낱개로 구매하는 소비자가 가장 많은 것으로 분석되었다. 또한 박스 구매 시에도 소포장 박스인 1~5kg 단위로 구매한다고 답한 응답자가 40명인 것으로 나타난다. 또한 10kg이상의 대용량 박스 포장된 사과를 구매한다고 답한 응답자는 없었다. 그러므로 싱가포르 사과 수출 시에는 낱개 포장을 위주로 판매하여 현지 소비자들을 공략하는 것이 중요할 것으로 판단된다(그림 3-86).

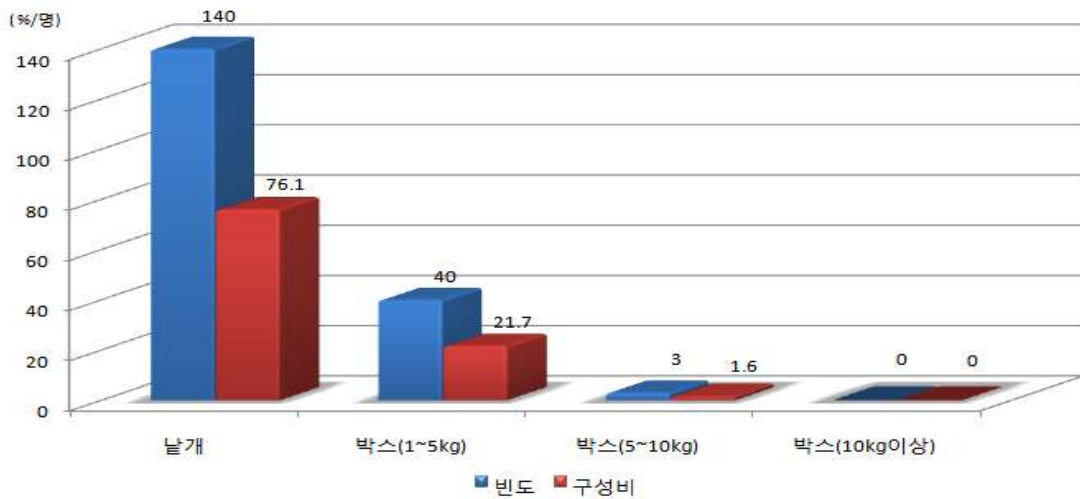


그림 3-86. 선호하는 사과 포장 단위

○ 사과 1회 구매 시 4~6개 정도를 구입한다는 응답자가 124명으로 가장 많았으며, 10~12개, 7~9개를 구입한다는 응답자가 각각 25명, 20명의 순으로 조사되었다(그림 3-87).

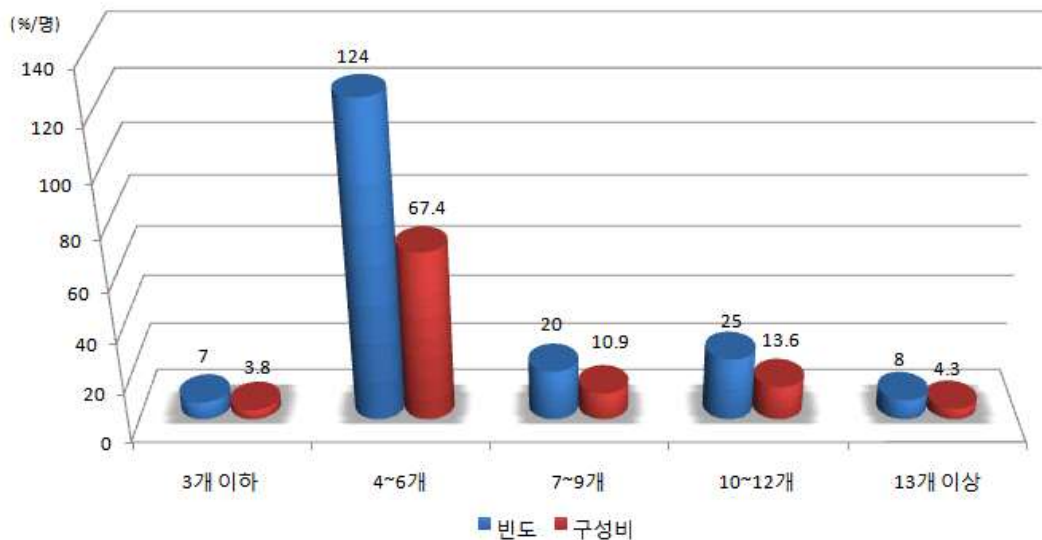


그림 3-87. 1회 구매 시 사과 구입 개수

○ 사과를 구입하여 사용하는 용도를 묻는 문항에서 식용으로 구입한다는 응답자의 수가 165명 (89.7%)로 가장 많았으며, 병문안/제사용/종교의식용으로 이용하려고 구입한다고 답한 응답자가 4명(2.2%)인 것으로 나타난다. 식용으로 사과를 구입한다는 싱가포르 소비자들이 많으므로 개별 포장용지에 한국산 혹은 한국산임을 알기 쉽게 명기한 포장 시스템 개발이 요구되는 상황이다(그림 3-88).

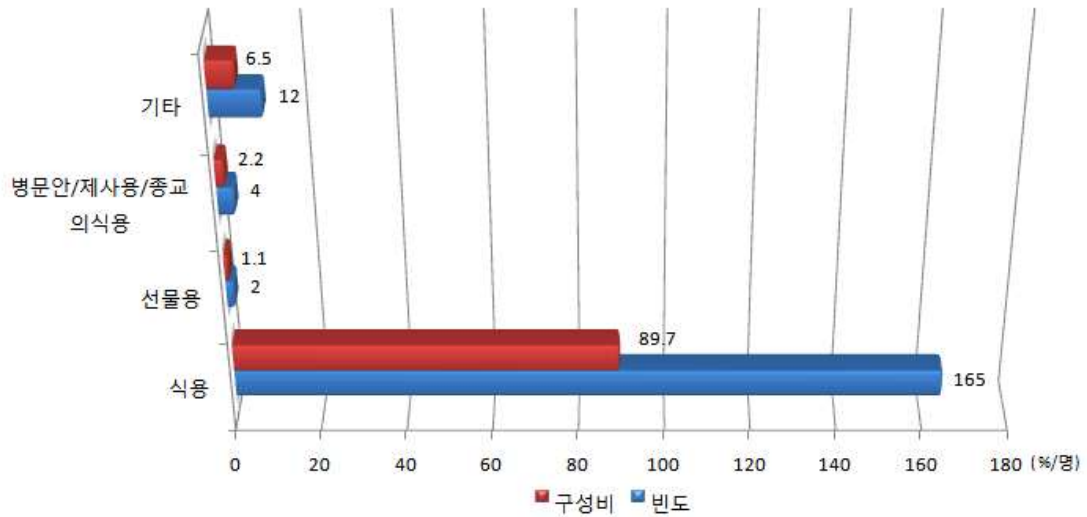


그림 3-88. 사과 구입 용도

○ 사과의 주 구입처를 조사한 결과 대형마트 105명(57.1%), 백화점 35명(19.0%), 재래시장 31명(16.8%) 순으로 높은 것으로 나타났으며, 반면 노점에서 사과를 구입한다고 답한 응답자는 없는 것으로 조사되었다(그림 3-89).

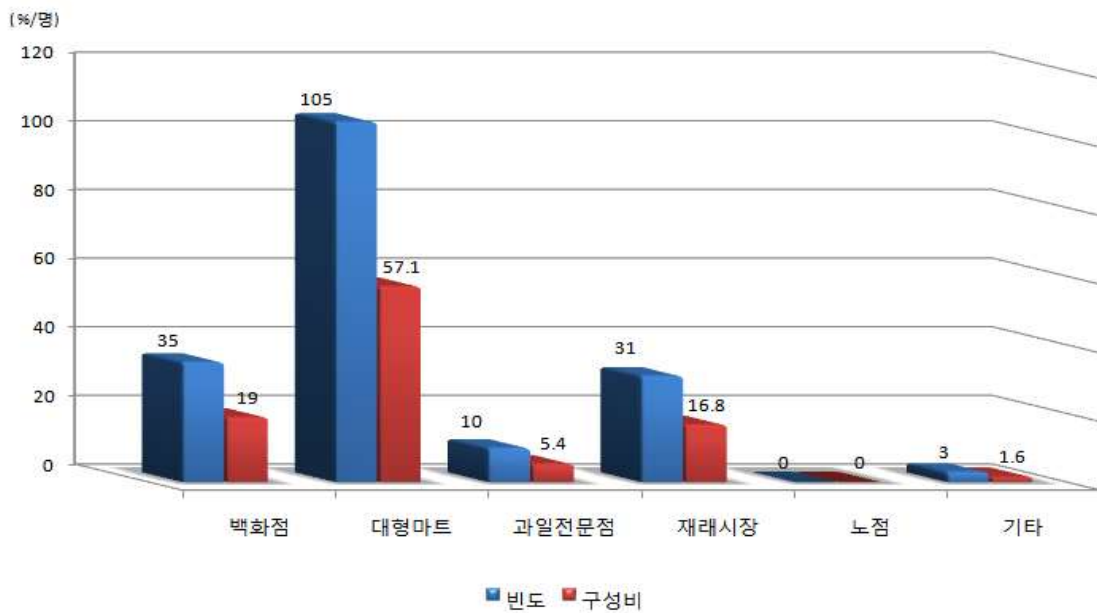


그림 3-89. 사과 구입 장소

○ 사과 구매 시 과거 구매경험을 통해 정보를 얻는 경우가 63명(34.2%)로 가장 많았으며 다음으로 매장 내 판촉홍보 행사, 신문/잡지를 통해 정보를 얻는다고 답하였다. 소비자들 개개인의 과거 구매경험, 즉 사과의 품질에 따른 선택적 소비 행위가 가장 일반적인 것으로 나타난다(그림 3-90).

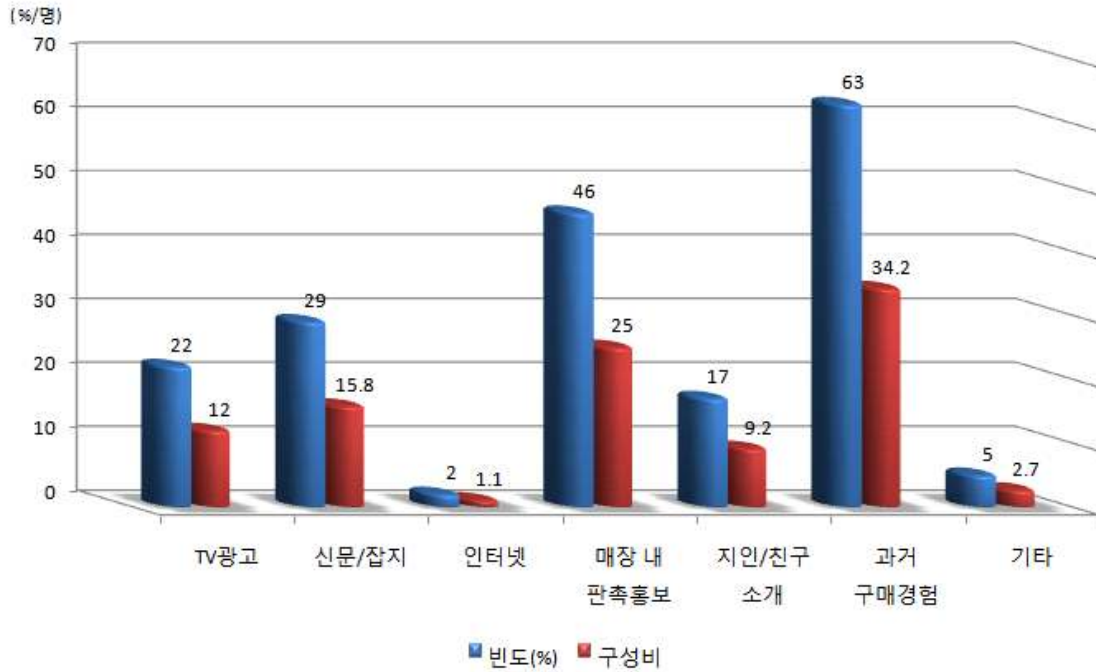


그림 3-90. 사과 구입 시 정보 경로

(2) 사과속성에 대한 중요도 분석

□ 분석모형(컨조인트 분석: Conjoint Analysis)

- 컨조인트 분석은 주효과 분산분석(main effects analysis-of-variance model)을 기초로 하여 실행되며, 응답자들이 가상의 속성으로 구성된 프로파일(profile)에 대해 제공하는 선호도를 이용하여 효용의 가치를 계산하여 반영된다. 따라서 컨조인트 분석에는 종속변수의 측정에 따라 점수(metric)모형과 순위(nonmetric)모형으로 나눌 수 있는데 싱가포르에 소비자들에 대한 설문은 점수로 측정되었으므로 점수(metric)모형을 사용하여 결과를 분석하였다. 점수(metric)모형은 효용의 값은 파라메타 β 로 나타나며, 파라메타의 추정은 ANOVA모형을 이용한다.

□ 자료 및 추정

- 싱가포르 소비자들에 대한 설문을 통하여서 수집한 184개 데이터에서 무응답을 제거한 179개의 데이터를 이용하여 SAS 9.13의 PROC TRANSREG를 이용하여 결과를 추정하였다. 컨조인트 분석은 분해모델(decompositional model)의 성격을 갖고 있으므로 응답자들의 효용추정치들 각각 구하게 되는데, 전체 소비자들의 선호를 판단하기 위하여 각각의 추정결과를 평균하였다.

□ 추정결과

- 싱가포르 소비자 179명에 대한 컨조인트 분석 결과를 살펴보면, 소비자들은 원산지에 대한 중요도가 29.07로서 가장 높은 것으로 나타났으며, 사과 판매가격이 20.27로 두 번째로 높게 나타나 중요한 요인으로 분석되었다. 다음으로 사과의 크기, 당도, 착색, GAP인증 순으로 중요한 것으로 분석되었다(표 3-139).

표 3-139. 싱가포르 소비자들의 사과 속성에 대한 중요도 분석 결과

	평균	표준편차
가격	24.61	8.57
당도	17.13	7.88
빛깔	16.94	7.92
원산지	16.72	8.68
크기	15.52	7.57
인증여부	9.05	5.76

□ 포지셔닝 맵

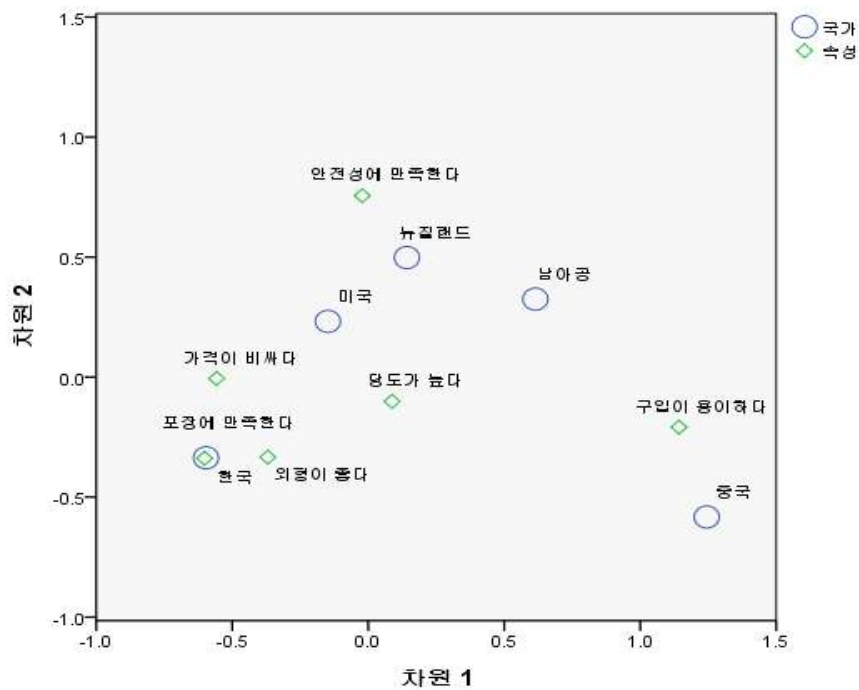


그림 3-91. 포지셔닝 맵-싱가포르

(3) 컨조인트 분석을 활용한 수출전략

- 컨조인트 분석 결과, 싱가포르 소비자들은 원산지에 대한 중요도가 가장 높은 것으로 나타나고 있으므로, 한국의 사과생산 과정이 고품질·안전하다는 점을 부각하여 원산지에 대한 인지도를 제고할 필요성이 있다. 또한, 판매가격에 대한 중요도 역시 높게 나타났으므로 국내 사과 생산비용 절감을 통한 수출가격인하를 통한 시장경쟁력을 강화할 필요성이 대두된다.

마. 러시아

(1) 소비자 조사

- 극동러시아 지역(블라디보스톡, 우수리스크) 소비자들에게 사과 구매 경험, 한국산 사과의 구매 경험, 한국산 사과에 대해서 들어본 적인 있는가 여부, 선호하는 사과의 원산지별 국가가 어디 인가를 설문조사를 하였다.
- 조사 시기는 2010년 11월 4일~14일까지 10일간 진행하였으며, 조사장소는 총 4곳이며, 블라디보스톡 블라제르, 뼈야치, 미하일롭스키 3개 매장과 우수리스크 5+ 매장 1곳에서 이루어졌다. 조사 품목은 대구경북농협연합의 애플시아 사과이며, 쇼핑센터 내에서 애플시아 사과를 시식한 소비자들을 대상으로 설문을 진행하였다.
- 총 응답자는 151명이며, 응답자들의 특성변수들에 대한 기초통계는 다음의 표와 같이 요약할 수 있다. 성별은 남성76명(50.3%)으로 평균은 1.49, 표준편차는 0.50이며, 응답자의 연령은 평균 3.00, 표준편차 1.25인 것으로 분석되었다. 20~29세가 56명(37.1%)으로 조사되었으며, 학력은 대졸이상인 응답자가 99명(65.6%)으로 학력수준이 높은 편이며, 평균은 3.54, 표준편차는 0.75로 나타났다. 그리고 응답자를 포함한 총 가구원 수의 평균은 1.93로 3~4명이 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 월 총 가계소득의 평균은 5.18이며 표준편차는 1.48로 분석되었다(표 3-140).

표 3-140. 응답자 특성변수

	평균	표준편차
성별(남=1, 여자=2)	1.49	0.50
연령*	3.00	1.25
학력**	3.54	0.75
가구원 수(명)***	1.93	0.71
월 가계소득****	5.18	1.48

* 20세 미만=1, 20~29세=2, 30~39세=3, 40~49세=4, 50~59세=5, 60세 이상=6.

** 초졸=1, 중졸=2, 고졸=3, 대졸이상=4.

*** 1~2명=1, 3~4명=2, 5~6명=3, 7명 이상=4.

**** 7,000RUB 미만=1, 7,001~10,000RUB=2, 10,001~20,000RUB=3, 20,001~30,000RUB=4, 30,001~40,000RUB=5, 40,001~50,000RUB=6, 50,001RUB 이상=7.

***** 1RUB=40.41원(2010년 12월 기준).

- 응답자들에게 사과 구매 경험을 조사한 결과, 사과를 구매해 본 경험이 있는 극동러시아 응답자는 145명(96.0%), 구매해 본 경험이 없는 응답자는 6명(4.0%)로 나타나, 대부분의 소비자들이 사과를 구매해 본 경험이 있는 것으로 조사되었다(표 3-141).

표 3-141. 사과 구매경험

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	145	96.0
아니오	6	4.0
합계	151	100.0

- 한국산 사과를 구매해 본 경험이 있는 응답자는 65명(43.0%)이고 한국산 사과를 구매해 본 경험이 없는 응답자는 85명(56.3%)으로 구매해 본 응답자에 비해 높은 것으로 조사되어, 극동러시아 소비자들은 한국산 사과를 구매해 본 적이 없는 경우가 더 많은 것으로 나타난다(표 3-142).

표 3-142. 한국산 사과 구매 경험

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	65	43.0
아니오	85	56.3
무응답	1	.7
합계	151	100.0

- 극동러시아 지역(블라디보스톡, 우수리스크)은 러시아 본토와는 달리 대형마트나 시장에서 판매되고 있는 사과의 주요 원산지가 중국, 미국, 뉴질랜드, 일본인 것으로 시장 조사되었다(바이어 조사). 따라서 러시아 사과시장의 국별 점유율 비중이 높은 중국, 폴란드, 아제르바이잔인 것과는 달리 극동러시아 지역의 사과 원산지 구성을 수정하여 조사를 진행하였다.
- 극동러시아 응답자 중 중국산 사과를 선호한다고 응답한 응답자는 61명(40.5%)으로 가장 많았으며, 그 다음이 미국산 37명(24.5%), 한국산 22명(14.6%) 순으로 나타나고 있다. 뉴질랜드산을 선호한다고 답한 응답자는 15명(9.9%) 정도인 것으로 조사되었으며, 일본산을 선호하는 응답자는 3명(2.0%)인 것으로 나타난다. 따라서 극동러시아 지역의 소비자들은 가격 경쟁력을 지닌 중국산 사과를 가장 선호하고 있으며, 그 다음으로 미국산 사과를 선호하는 것으로 조사되었다. 다른 국가에 비해 가격이 월등히 비싼 일본산을 선호하는 소비자들은 극히 적은 것으로 분석되었다(그림 3-92).

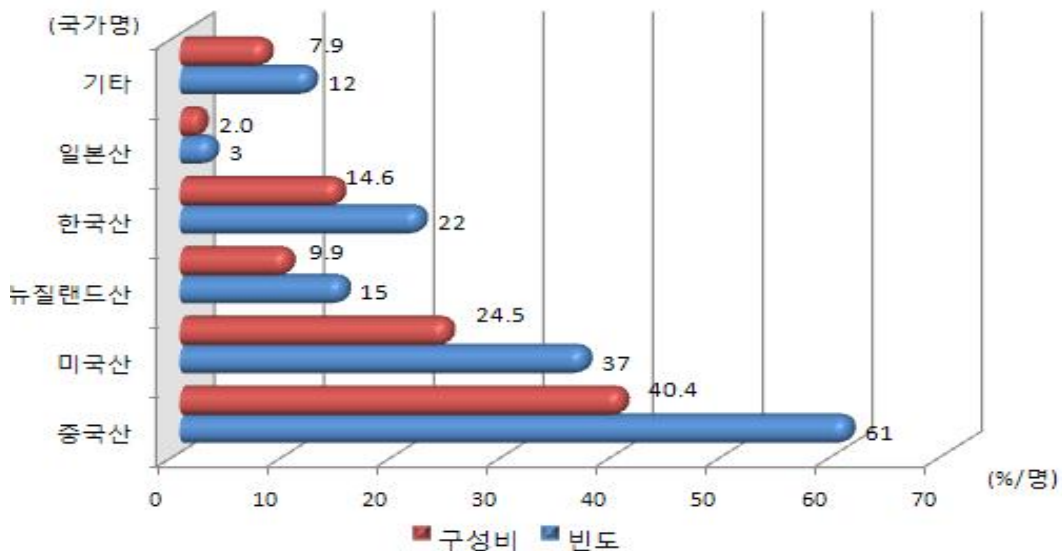


그림 3-92. 선호하는 사과 원산지

- 현지 소비자들에게 평소 사과를 얼마나 좋아하는지, 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는

지, 한국산 농식품 이미지를 설문한 결과는 다음과 같다.

- 평소에 사과를 얼마나 좋아하는가 하는 물음에 극동러시아 지역의 응답자 중 76명(50.3%)이 좋아한다고 응답하였으며, 매우 좋아한다 15명(9.9%), 보통이다 51명(33.8%)인 것으로 조사되었다. 따라서 극동러시아 지역의 경우 한국산 사과의 홍보 횟수를 늘이고 시식 행사를 개최하는 등의 홍보 방법을 통해 현지 소비자들에게 사과가 건강에 좋은 이유 등을 설명하고 지속적인 사과 소비를 유도할 필요가 있는 것으로 판단된다(그림 3-93).

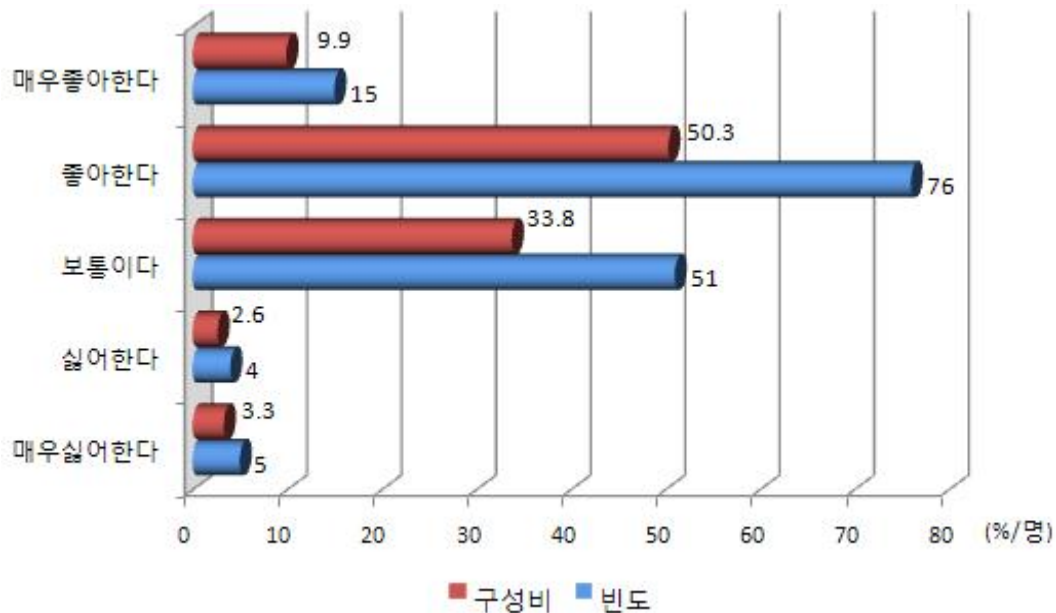


그림 3-93. 평소 사과를 좋아하는 정도

- 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는가에 대한 설문에서 구입할 의향이 있다 86명(57.0%), 보통이다 32명(21.2%)인 것으로 나타나며 매우 그렇다고 답한 응답자는 23명(15.2%)인 것으로 분석되었다. 따라서 한국산 사과에 대한 극동러시아 소비자들의 구입 의향은 비교적 높은 것으로 보인다(그림 3-94).



그림 3-94. 한국산 사과 구입 의향

○ 한국산 농식품의 품질에 대한 이미지를 설문조사 한 결과 품질 수준이 보통이라고 답한 응답자는 55명(36.4%), 긍정적이라고 생각하는 응답자는 71명(47.0%), 매우 긍정적이라고 답한 응답자는 20명(13.2%)으로 분석되었다. 극동러시아 지역의 소비자들의 대부분은 한국산 농식품에 대한 이미지가 긍정적인 것으로 나타나고 있다(그림 3-95).

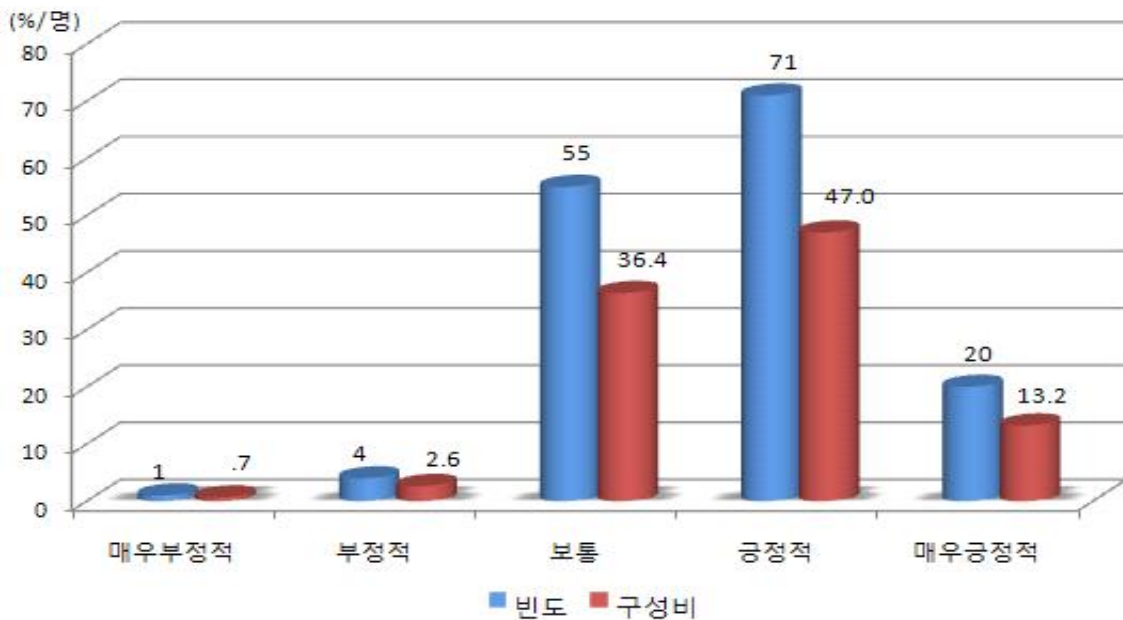


그림 3-95. 한국산 농식품의 이미지

- 극동러시아 지역 소비자들의 구매행태를 분석하기 위한 문항들로 구성하였으며 시식한 소비자들을 대상으로 설문조사를 하였다. 사과 구매빈도(1달 기준), 선호하는 사과의 포장단위, 1회 구매 시 사과 구입 개수, 식용 이외에 사과를 구입하는 용도, 사과 구입 장소, 사과광고를 본 경험유무 등 구매행태를 분석하기 위한 다양한 설문을 실시하였다.
- 첫 번째 설문 항목으로 1달 기준으로 사과를 얼마나 자주 구입하는가에 대한 문항에서 응답자의 33.8%인 51명이 1달에 4회 정도 사과를 구입하는 것으로 나타났으며, 극동러시아 지역의 소비자 대부분은 1달 기준으로 사과를 4~5회 구매한다고 답한 응답자의 비율이 가장 높았다. 이는 동남아시아 국가인 말레이시아와 인도네시아 소비자들이 1달에 2~3회 사과를 구매한다고 응답한 것에 비해 구매 빈도수가 높은 것으로 파악된다. 따라서 러시아 소비자들을 적극 공략하여 한국 사과 수출을 위한 새로운 시장 개척을 위한 노력을 지속해야 할 것으로 판단된다 (그림 3-96).

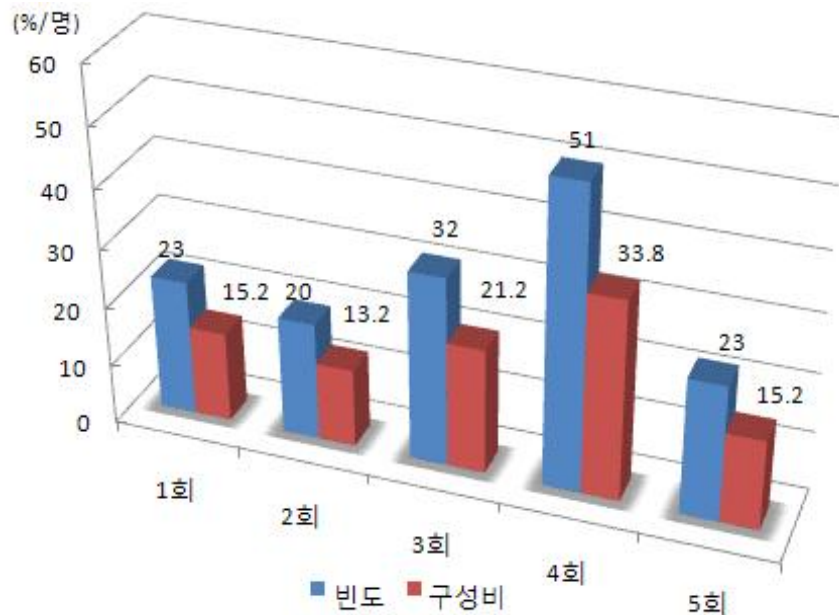


그림 3-96. 사과 구매 빈도

- 사과 구매 시 사과 포장단위는 낱개 위주로 구매하는 응답자가 115명으로 응답자의 대부분은 낱개 위주로 사과를 구매하는 경우가 가장 많은 것으로 분석되었다. 또한, 박스 구매시에도 소포장 박스인 1~5kg 단위로 구매한다고 답한 응답자가 25명인 것으로 나타났다. 그러므로 극동러시아 지역의 사과 수출 시에는 낱개 포장을 위주로 판매하여 현지 소비자들을 공략하는 것이 중요할 것으로 판단된다(그림 3-97).

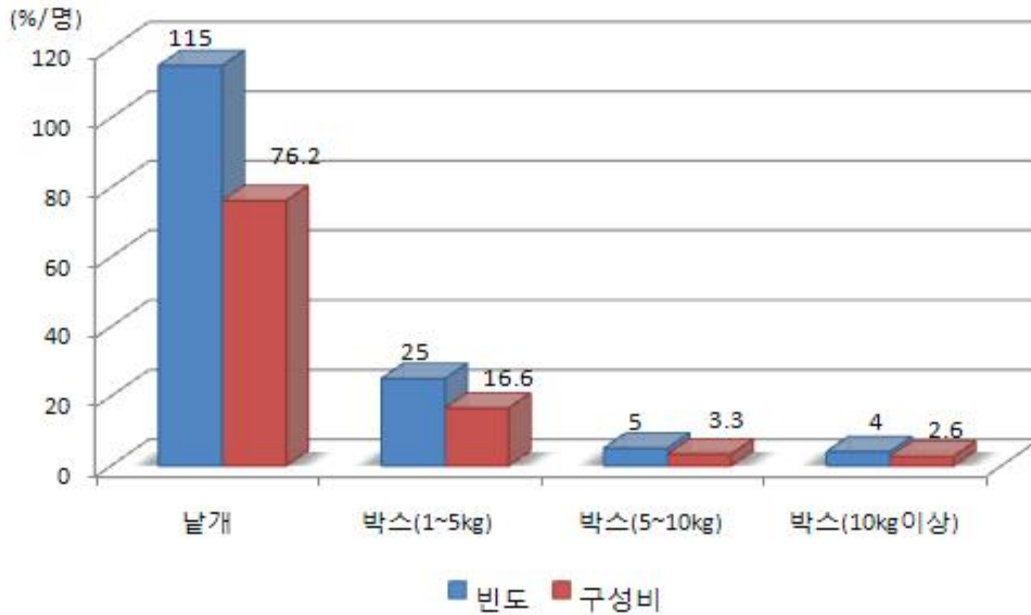


그림 3-97. 사과 포장 단위

○ 사과 1회 구매 시 4~6개 정도를 구입한다는 응답자가 61명으로 가장 많았으며, 7~9개, 3개 이하를 구입한다는 응답자가 각각 31명, 27명의 순으로 많은 것으로 조사되었다(그림 3-98).

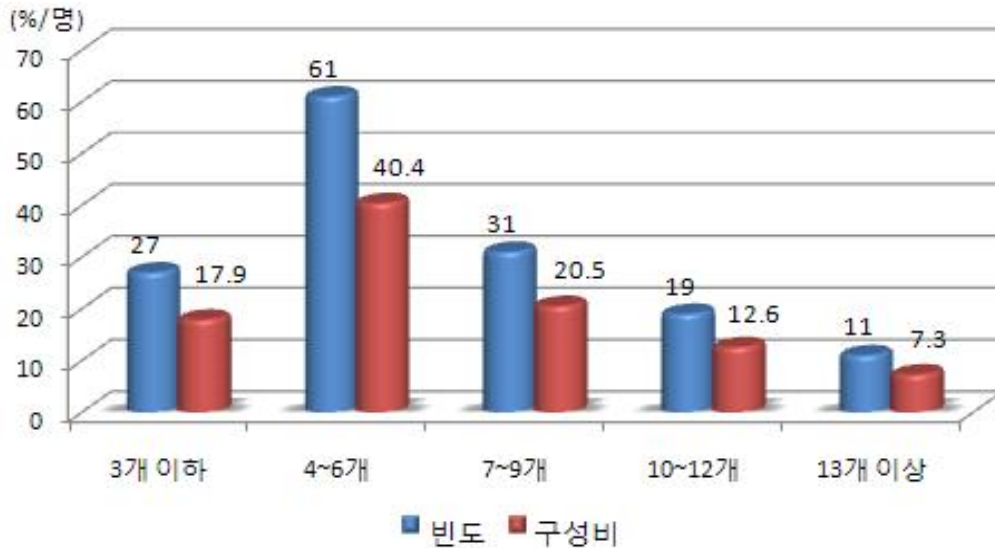


그림 3-98. 1회 구매 시 사과 구입 개수

○ 사과를 구입하여 사용하는 용도를 묻는 문항에서 가족을 위한 식용으로 구입한다는 응답자의 수가 139명(92.1%)으로 가장 많았으며, 제사용/종교의식용으로 이용하려고 구입한다고 답한 응답자가 3명(2.0%)인 것으로 나타났다. 식용으로 사과를 구입하는 소비자들이 많으므로 한국산 사과에 대한 홍보가 더욱 활발히 이루어져 극동러시아 지역의 소비자들에게 인지도를 높일 필요가 있는 것으로 판단된다. 또한, 사과를 자주 접해보지 않은 소비자들이 많은 것으로 보이

므로 사과를 이용한 다양한 요리법을 소개하여 소비를 증대시키는 방안을 고려해 볼 필요성도 제기된다(그림 3-99).

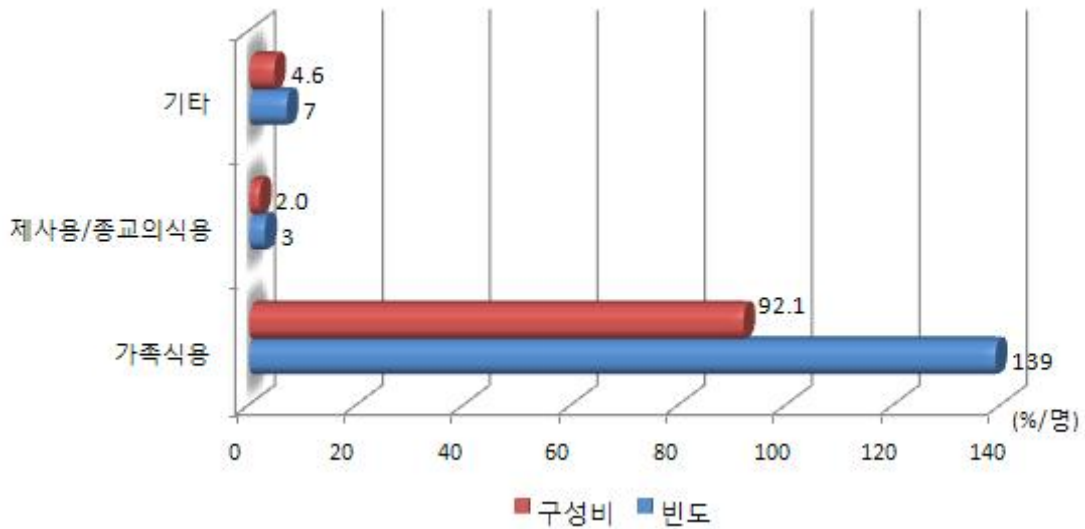


그림 3-99. 사과 구입 용도

○ 사과의 주 구입처를 조사한 결과 백화점 66명(43.7%)이 가장 많은 것으로 나타났으며, 그 다음으로 재래시장 42명(27.8%), 대형마트 27명(17.9%) 순으로 조사되었다. 반면 과일전문점이나 노점에서 사과를 구입한다고 답한 응답자는 각각 4명, 7명인 것으로 조사되었다(그림 3-100).

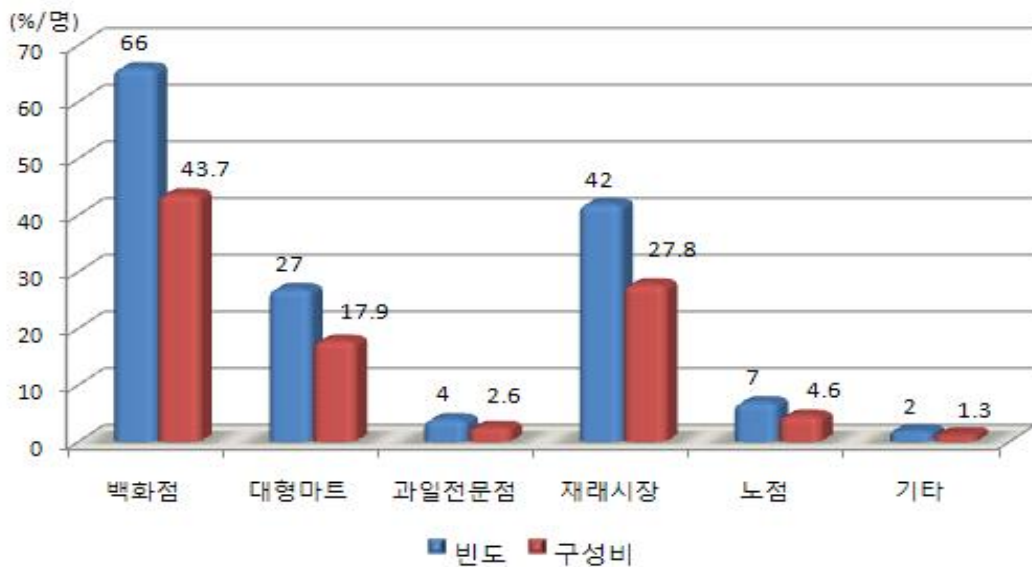


그림 3-100. 사과 구입 장소

○ 사과 구매 시 과거 구매경험을 통해 정보를 얻는 경우가 74명(49.0%)로 가장 많았으며 다음으로 지인/ 친구소개, TV광고를 통해 정보를 얻는다고 답하였다. 소비자들 개개인의 과거 구매경

험, 즉 사과 품질에 따른 선택적 소비 행위가 가장 일반적인 것으로 나타난다(그림 3-930).

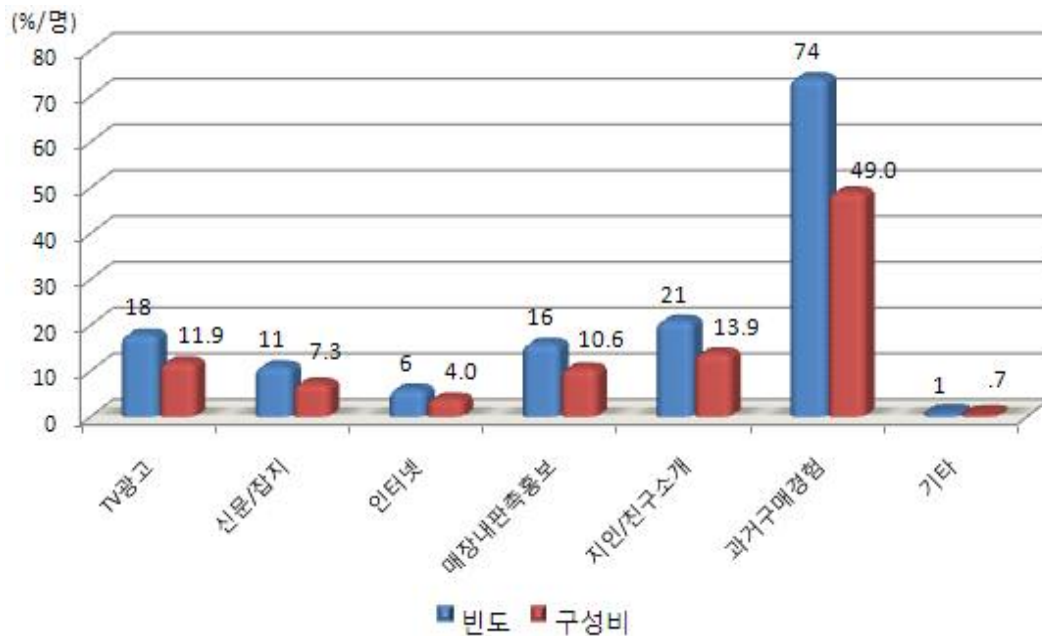


그림 3-101. 사과 구입 시 정보 경로

(2) 사과속성에 대한 중요도 분석

□ 분석모형(컨조인트 분석: Conjoint Analysis)

○ 컨조인트 분석은 주효과 분산분석(main effects analysis-of-variance model)을 기초로 하여 실행되며, 응답자들이 가상의 속성으로 구성된 프로파일(profile)에 대해 제공하는 선호도를 이용하여 효용의 가치를 계산하여 반영된다. 따라서 컨조인트 분석에는 종속변수의 측정에 따라 점수(metric)모형과 순위(nonmetric)모형으로 나눌 수 있는데 러시아 소비자들에 대한 설문은 점수로 측정되었으므로 점수(metric)모형을 사용하였다. 점수(metric)모형은 효용의 가치는 파라메타 β 로 나타나며, 파라메타의 추정은 ANOVA모형을 이용하여 결과를 분석하였다.

□ 자료 및 추정

○ 극동러시아 지역의 소비자들에 대한 설문조사를 통해서 수집한 151개의 데이터를 이용하여 SAS 9.13의 PROC TRANSREG를 이용하여 추정하였다. 컨조인트 분석은 분해모델(decompositional model)의 성격을 갖고 있으므로 응답자들의 효용추정치들 각각 구하게 되는데, 전체 소비자들의 선호를 판단하기 위하여 각각의 추정결과를 평균하여 값을 추정하였다.

□ 추정결과

○ 극동러시아 소비자 151명에 대한 컨조인트 분석 결과를 살펴보면, 소비자들은 가격에 대한 중

요도가 25.36으로 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 가격 요인이 가장 사과 구매시 가장 큰 영향을 미치는 요인인 것으로 설명되며, 사과의 당도 18.66, 사과의 크기 17.68의 순으로 중요한 요인으로 판단하고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 사과의 원산지, 빛깔, GAP인증 순으로 분석되었다(표 3-143)

표 3-143. 극동러시아 소비자들의 사과 속성에 대한 중요도 분석 결과

	평균	표준편차
가격	25.36	9.53
당도	18.66	7.19
크기	17.68	8.23
원산지	15.64	6.21
빛깔	14.89	6.31
인증여부	7.78	6.37

□ 포지셔닝 맵

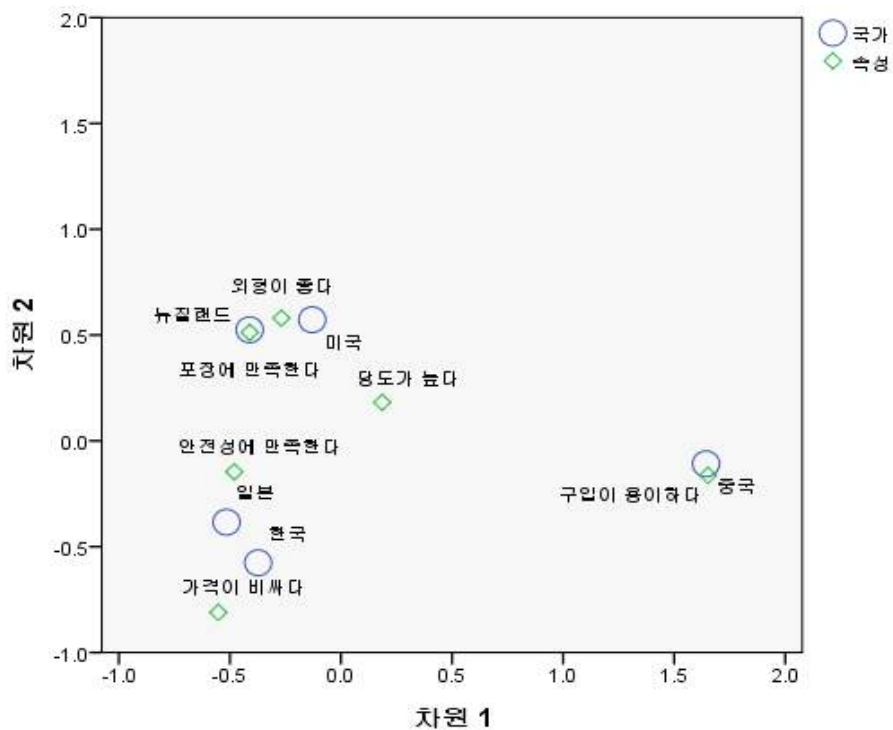


그림 3-102. 포지셔닝 맵-극동러시아

(3) 컨조인트 분석을 활용한 수출전략

○ 분석 결과를 살펴보면, 극동러시아 지역의 소비자들은 가격에 대한 중요도가 가장 높은 것으로

나타났으며, 사과와 당도, 크기의 순으로 중요하게 여기고 있었다. 따라서 판매가격에 대한 중요도가 가장 높게 나타나고 있으므로, 국내 사과 생산비용 절감 기술개발을 통한 수출가격 인하 및 품질향상을 통해 시장경쟁력을 강화할 필요성이 제기된다.

바. 태국

(1) 소비자 조사

- 태국 소비자 조사는 3일간 진행하였다. 태국 방콕 지역 소비자들을 대상으로 하였으며, 조사 장소는 태국의 대형유통업체인 Central Food Retail에서 운영하는 Central Food Hall Central World 지점, Childom 지점 2곳에서 현지인을 대상으로 설문조사를 하였다.
- 첫째, 최근 한류열풍이 일고 있는 태국에 한국 사과 수출을 시도하여 신규 수출 시장의 확대에 노력하고, 태국 내 백화점·대형마트 내에서 한국산 사과 홍보 행사를 실시하여 한국산 사과 이미지 제고 및 사과 수출 증대에 기여할 필요성이 제시된다. 둘째, 수출 대상국에 대한 소비자 선호를 분석하여 태국 시장에 대한 한국 사과의 수출가능성과 접근 전략을 제시하고자 한다.
- 소비자 조사표는 총 네 부분으로 구성하였는데, 첫 번째는 선호하는 사과 생산국가와 한국산 농산품에 대한 이미지를 설문하였으며, 두 번째는 사과의 속성에 따른 만족도를 물어보았으며, 세 번째는 소비자들의 구매행태를 조사하였다. 또한, 한국 드라마 시청 횟수와 K-POP의 인지 정도, 한국 방문 횟수 등에 대한 설문도 추가하였으며, 마지막으로 사회 인구학적·경제적 변수로 제시된 항목들에 대한 설문문항을 구성하였다.
- 태국 방콕 소비자 설문 조사 시기는 2011년 12월 15일(목)~17일(토) 총 3일간 진행하였으며, 조사장소는 방콕 시내에서 유통인구가 많고 쇼핑몰이 밀집한 Central Food Hall Central World 지점, Childom 지점 2곳에서 진행되었다.
- 설문조사의 특성과 내용을 이해할 수 있으며 조사 경험이 풍부한 현지 대학생 3인을 대상으로 예비조사와 교육을 실시하였으며, 설문조사 교육을 철저히 받은 3인이 Central World와 Childom 지점에서 소비자 설문조사를 수행하였다.
- 총 응답자는 202명이며, 응답자들의 특성변수들에 대한 기초통계는 다음의 표와 같이 요약된다. 성별은 남성 38명(18.8%), 여성 164명(81.2%)이다. 전체 응답자에서 여성이 차지하는 비중이 높은 것으로 나타났으며, 응답자의 연령은 20대가 79명(39.1%), 30대52명(25.7%), 40대가 30명(14.9%)인 것으로 조사되었다. 설문조사 장소가 젊은층이 많이 이용하는 대형쇼핑센터인 점을 감안해보았을 때, 응답자 연령이 상대적으로 낮게 나타난 것으로 보인다. 그리고 응답자를 포함한 총 가구원 수는 3~4명이라고 답한 응답자가 전체의 92명(45.4%), 5~6명인 경우가 72명(35.7%)인 것으로 나타나고 있다. 학력은 대졸이상인 응답자가 123명(60.9%)으로 고학력 응답자들이 많은 것을 알 수 있다. 월 총 가계소득의 경우 THB 5,000 미만=1, THB 5,001~15,000=2, THB 15,001~25,000=3, THB 25,001~35,000=4, THB 35,001~45,000=5, THB 45,001~55,000=6, THB 55,001 이상=7을 부여하였으며, THB 55,001 이상이라고 답한 응답자가 78명(38.6%)인 것으로 조사되었으며, 그 다음으로는 THB 25,001~35,000, THB 35,001~45,000이

라고 답한 응답자가 각각 28명(13.9%), 25명(12.4%)이었다. 태국 쇼핑 중심지에 위치한 쇼핑센터와 백화점에서 설문조사를 진행한 결과 고소득층의 소비자들이 많이 방문한 것으로 보이며, 향후 한국 사과 수출 대상 계층을 설정할 때 참고해야 할 것으로 판단된다(표 3-144).

표 3-144. 응답자 사회·경제적 특성

	변수	빈도(명)	구성비(%)
성별	남자	38	18.8
	여자	164	81.2
연령	20대 미만	7	3.5
	20대	79	39.1
	30대	52	25.7
	40대	30	14.9
	50대	24	11.9
	60대 이상	8	4.0
	무응답	2	1.0
가족 구성원 수	1~2명	17	8.4
	3~4명	92	45.5
	5~6명	72	35.7
	7명 이상	16	7.9
	무응답	5	2.5
학력	고졸미만	4	2.0
	고졸 혹은 검정고시	15	7.4
	전문대졸	11	5.4
	대졸	123	60.9
	대학원 이상	48	23.8
	무응답	1	0.5
월평균 소득	THB 5,000 미만	4	2.0
	THB 5,001~15,000	21	10.4
	THB 15,001~25,000	22	10.9
	THB 25,001~35,000	28	13.9
	THB 35,001~45,000	25	12.4
	THB 45,001~55,000	21	10.4
	THB 55,001 이상	78	38.6
	무응답	3	1.5
	계	202	100.0

* 20세 미만=1, 20~29세=2, 30~39세=3, 40~49세=4, 50~59세=5, 60세 이상=6.

** 고졸미만=1, 고졸 혹은 검정고시=2, 전문대졸=3, 대졸=4, 대학원 이상=5.

*** 1~2명=1, 3~4명=2, 5~6명=3, 7명 이상=4.

**** THB 5,000 미만=1, THB 5,001~15,000=2, THB 15,001~25,000=3, THB 25,001~35,000=4, THB 35,001~45,000=5, THB 45,001~55,000=6, THB 55,001 이상=7.

***** 1 THB=36.74원(2012년 12월 기준).

○ 현지 소비자들에게 평소 사과를 얼마나 좋아하는지, 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는

지, 한국산 농식품 이미지를 설문한 결과는 다음과 같다.

- 응답자 중 뉴질랜드산 사과를 선호한다고 응답한 응답자는 66명(32.7%)으로 가장 많았다. 이는 뉴질랜드의 국가이미지가 청정하고 남반구에 위치한 특성으로 인해 북반구 지역에서 수입되는 사과에 비해 뉴질랜드 사과에 대한 이미지가 긍정적으로 각인된 것으로 평가할 수 있겠다. 그 다음 선호하는 국가는 응답자의 47명(23.3%)이 미국산이라고 답하였으며, 일본을 선호한다고 답한 응답자는 35명(17.3%)로 나타났다. 중국산을 선호한다고 답한 응답자는 25명(12.4%)인 것으로 조사되었으며, 기타국가를 선택한 응답자 중 14명은 한국산을 선호한다고 답하였다(그림 3-103).

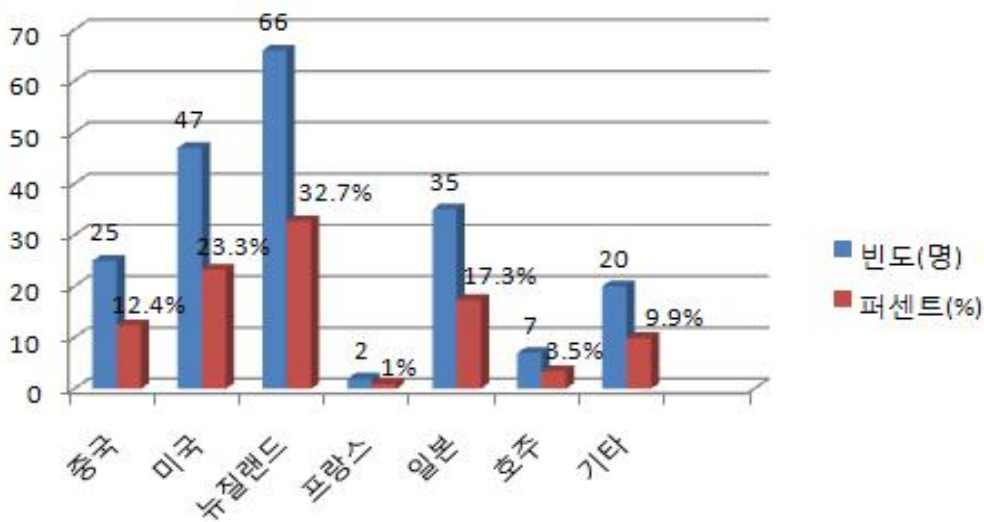


그림 3-103. 선호하는 사과 원산지

- 평소에 사과를 얼마나 좋아하는가 하는 물음에 태국 응답자 중 98명(48.5%)이 사과를 좋아한다고 응답하였으며, 보통이다 64명(31.7%), 매우 좋아한다고 답한 응답자가 34명(16.8%)인 것으로 조사되었다. 응답자를 기준으로, 태국 소비자 대부분은 사과를 좋아하는 것으로 나타나고 있다(그림 3-104).

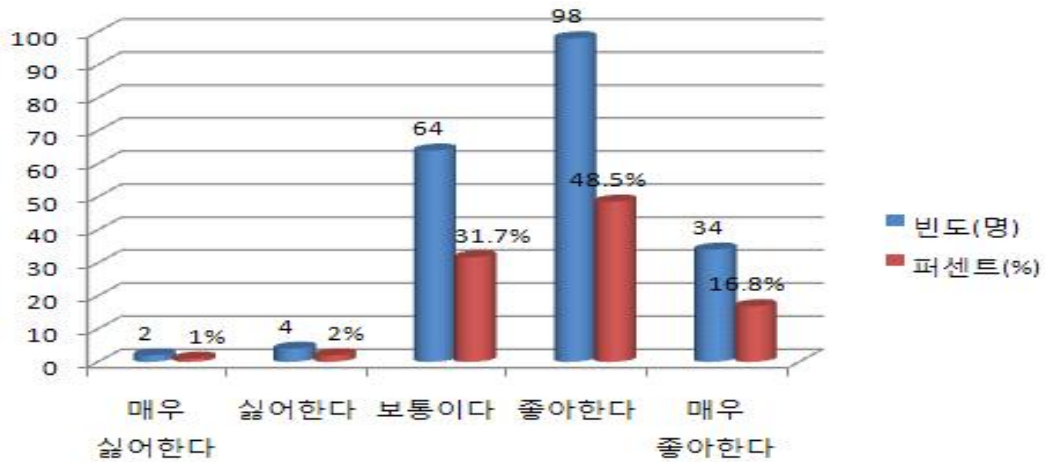


그림 3-104. 평소 사과를 좋아하는 정도

○ 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는가에 대한 설문에서 구입할 의향이 있다 82명(40.6%)로 분석되었다. 보통이라고 답한 응답자는 94명(46.5%)인 것으로 나타나 한국산 사과에 대한 태국인들의 구입 의향은 비교적 높은 것으로 나타났다(그림 3-105).

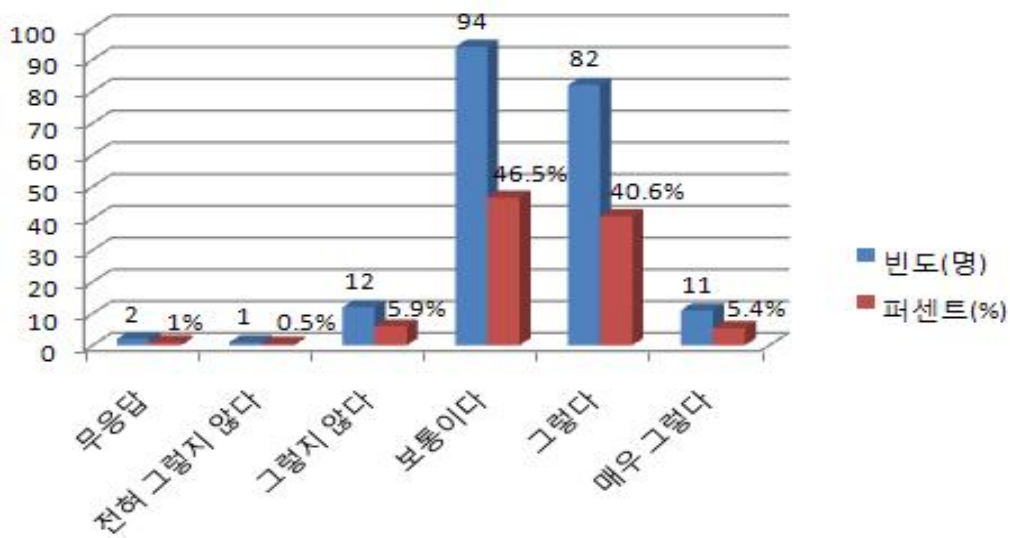


그림 3-105. 한국산 사과 구입 의향

○ 한국산 농식품 이미지를 설문조사 한 결과 이미지가 긍정적이라고 답한 응답자는 119명(58.9%), 보통이라고 답한 응답자는 70명(34.7%)인 것으로 조사되었다. 매우 긍정적이라고 답한 응답자는 12명(5.9%)인 것으로 나타나는데 태국 응답자들의 경우, 한국산 농식품에 대한 이미지가 전반적으로 긍정적으로 인식되고 있음을 반영하는 결과라고 할 수 있다(그림 3-106).

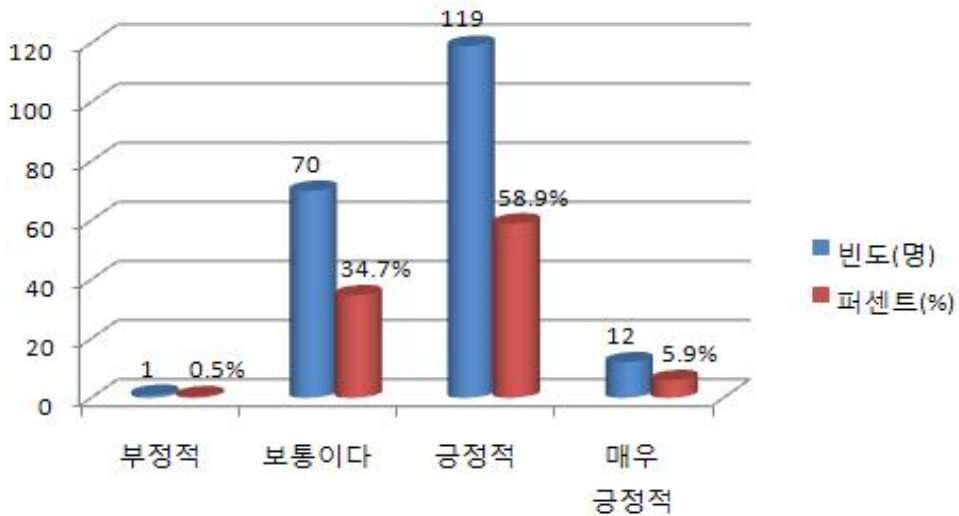


그림 3-106. 한국산 농식품 이미지

- 응답자에게 일반적인 사과와 한국 사과 만족도에 대해 설문하였으며, 사과와 중요도 항목에서 '1=전혀 중요하지 않다', '2=중요하지 않다', '3=그저 그렇다', '4=중요하다', '5=매우 중요하다'로 구분하였으며, 시식해 본 한국 사과와 만족도에 대한 항목에서는 '1=매우 불만족', '2=불만족', '3=그저 그렇다', '4=만족', '5=매우 만족'으로 값을 부여하였다. 그 결과, 응답자들은 사과와 중요도를 평가한 부분에서 씹는 느낌, 당도, 가격, 표면 순으로 중요하다고 생각하는 것으로 나타났다. 또한 한국 사과에 대한 만족도를 평가한 부분에서는 씹는 느낌에 대한 항목에서 제일 만족하는 것으로 평가되었으며, 크기·모양·표면 등에 대해서도 비슷한 수준으로 만족하는 것으로 분석되었다. 그리고 한국산 사과와 가격에 대한 평가에서는 11가지 속성 중 가장 낮은 평균값을 나타내어 태국에서 프로모션 행사기간 중 판매한 한국 사과와 소비자 가격에 대해서는 만족도가 보통 수준인 것으로 분석되었다. 향후, 태국 소비자들이 사과를 선택할 때, 가격 요인을 중요하게 생각한다는 점을 고려하여 한국산 사과와 판매가격도 점진적으로 조정해 나가야 할 필요성이 제기된다(표 3-145)

표 3-145. 사과 중요도 및 한국 사과 만족도 평균

속성	사과 중요도 평균	한국 사과 만족도 평균
당도	3.97	3.83
크기	3.59	3.90
모양	3.70	3.90
표면	3.93	3.91
빛깔	3.87	3.82
씹는 느낌	4.12	3.92
포장	3.48	3.64
가격	3.94	3.35
브랜드	3.39	3.44
국가	3.48	3.64

주: 1=전혀 중요하지 않다, 2=중요하지 않다, 3=그저 그렇다, 4=중요하다, 5=매우 중요하다.
 1=매우 불만족, 2=불만족, 3=그저 그렇다, 4=만족, 5=매우 만족.

○ 한국 사과가 개선해야 할 속성에 대해서 63명(31.2%)의 응답자가 당도를 개선해야 한다고 답하였으며, 포장을 개선해야 한다고 답한 응답자도 51명(25.2%)인 것으로 나타났다. 따라서 수출용 사과의 현지 판매 포장개선을 통해 소비자들의 선호도를 높일 필요성이 제기된다. 한국산임을 적극 알릴 수 있는 라벨링, 한류를 활용한 마케팅의 활용법 등을 고려해 봐야 할 것이다. 또한, 사과의 표면, 빛깔, 씹는 느낌에 대해서도 개선되어야 한다고 답한 응답자가 18명(8.9%), 15명(7.4)인 것으로 분석되었다. 수출용 사과의 당도 및 포장 개선을 위한 연구, 생산과정에서 안전한 관리체계에 대한 홍보를 지속적으로 추진하여 태국 소비자의 신뢰도를 향상시킬 필요성 있다(표 3-146)

표 3-146. 한국산 사과의 개선되어야 할 속성

속성	빈도	퍼센트(%)
당도	63	31.2
국가	5	2.5
크기	13	6.4
모양	8	4.0
표면	18	8.9
빛깔	15	7.4
씹는 느낌	15	7.4
포장	51	25.2
가격	6	3.0
무응답	8	4.0
합계	202	100.0

- 태국 방콕지역 소비자들의 구매행태를 분석하기 위한 설문조사를 시행하였다. 사과 구매빈도(1달 기준), 선호하는 사과의 포장단위, 1회 구매 시 사과 구입 개수, 선호하는 사과 포장단위, 사과 주 구입 장소, 사과구입 시 정보를 얻는 경로 등 구매행태를 분석하기 위한 다양한 설문을 실시하였다.
- 첫 번째 설문 항목으로 1달 기준으로 사과를 얼마나 자주 구입하는가에 대한 문항에서 응답자의 33.7%인 68명이 1달에 2회 정도 사과를 구입하는 것으로 나타난다. 다음으로 1달에 3회 정도 구입 한다고 답한 응답자는 54명(26.7%)인 것으로 조사되었는데, 1달을 기준으로 1회 정도 구입한다고 답한 응답자도 32명(15.8%)인 것으로 집계되었다. 태국의 경우 1달 기준으로 사과를 구입하는 횟수가 다른 동남아 국가와 비교해 보았을 때 낮은 것으로 분석되며, 과일이 풍부한 지역의 특성상 사과에 대한 인지도와 한국산 사과에 대한 홍보 부족이 가장 큰 제약조건인 것으로 풀이할 수 있다. 따라서 지속적인 사과 알리기 행사가 진행되어야 할 것으로 판단된다(그림 3-107).

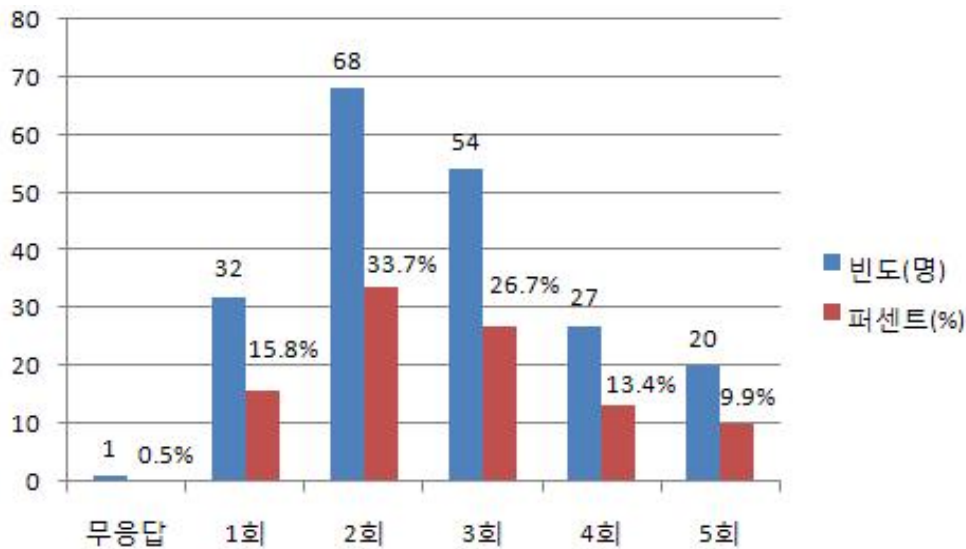


그림 3-107. 사과 구매빈도

- 사과 구매 시 사과 포장단위는 낱개 위주로 구매한다고 답한 응답자가 132명으로 65.3%를 차지하였으며, 1~5kg박스를 선호하는 소비자들도 55명(27.2%), 5~10kg박스로 구입하기를 좋아하는 소비자는 102명(5%)으로 조사되었다. 태국 소비자들의 경우, 낱개위주로 사과를 주로 구입하는 경향이 대부분인 것으로 나타났으나 1~5kg의 소포장 박스 단위의 사과를 구입하는 경우도 낱개 구입 소비자의 절반 정도인 것으로 분석되었다(그림 3-108).

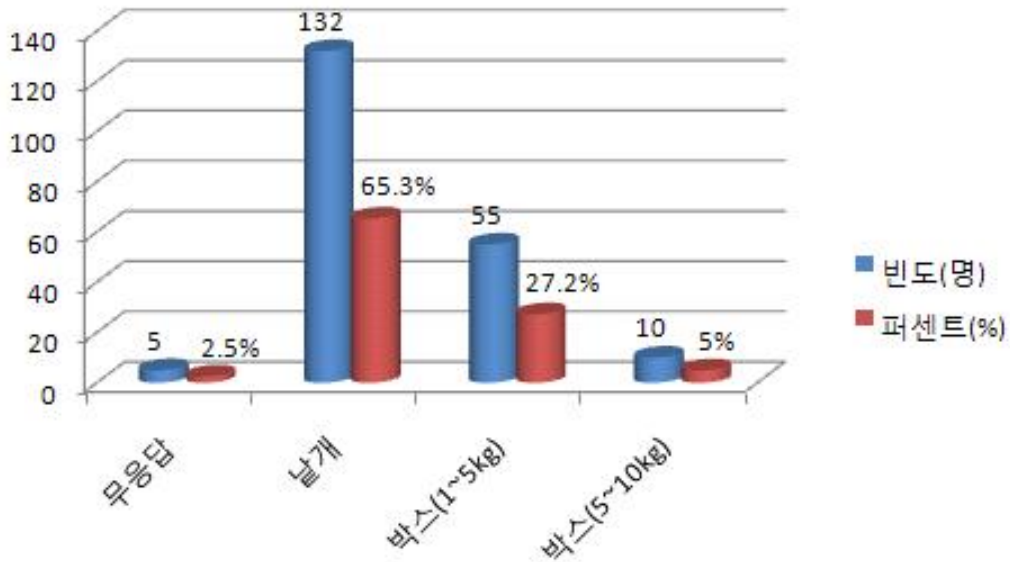


그림 3-108. 선호하는 사과 포장단위

○ 사과 1회 구매 시 4~6개 정도를 구입한다는 응답자가 116명(57.4%)으로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 3개 이하, 10~12개, 7~9개를 구입한다는 응답자가 각각 36명(17.8%), 25명(12.4%), 15명(7.4%)인 것으로 조사되었다. 따라서 태국 소비자들은 사과를 구입할 때 날개/소포장 위주로 주로 구매하고 있다는 점을 반영한 결과이다(그림 3-109).

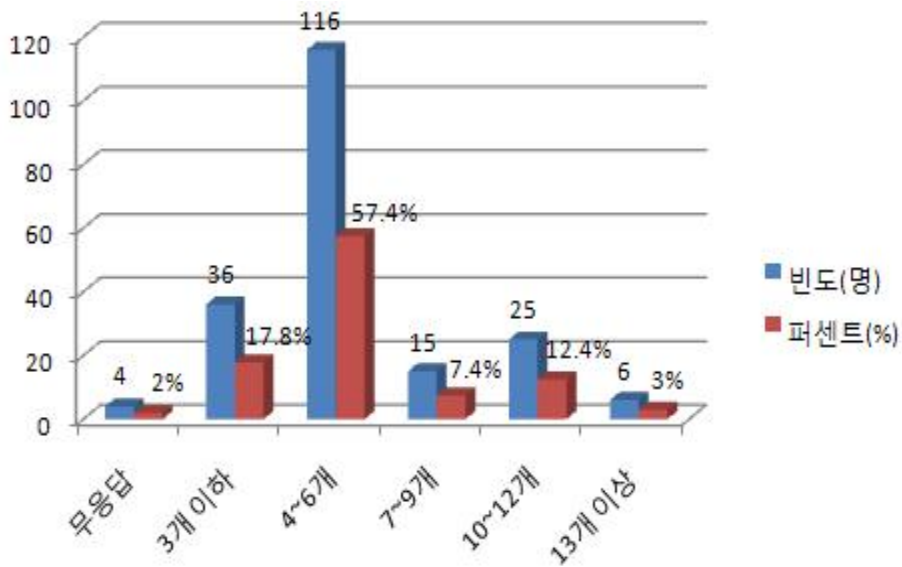


그림 3-109. 1회 구매 시 사과 구입 개수

○ 사과의 주 구입처를 조사한 결과 대형마트 112명(55.4%), 백화점이 57명(28.2%)인 것으로 나타났다. 다음으로 재래시장 16명(7.9%), 과일전문점에서 구입한다고 답한 응답자는 15명(7.4%)인

것으로 조사되었는데, 태국의 경우, 대부분의 소비자들이 사과를 대형마트에서 구입하고 있는 것으로 조사되었다. 태국에서 판매되고 있는 사과의 경우 판매가격이 높은 편이므로 구매력 있는 소비자들이 주로 이용하는 고급매장을 목표로 하는 것이 성공적 시장진입에 더욱 효과적일 것으로 판단된다. 따라서 한국 사과 판매 개척을 위해서는 소비자들이 주로 사과를 구입하는 대형마트와 백화점에서 사과 홍보 행사 등을 진행하는 것이 효과적인 것으로 판단된다(그림 3-110).

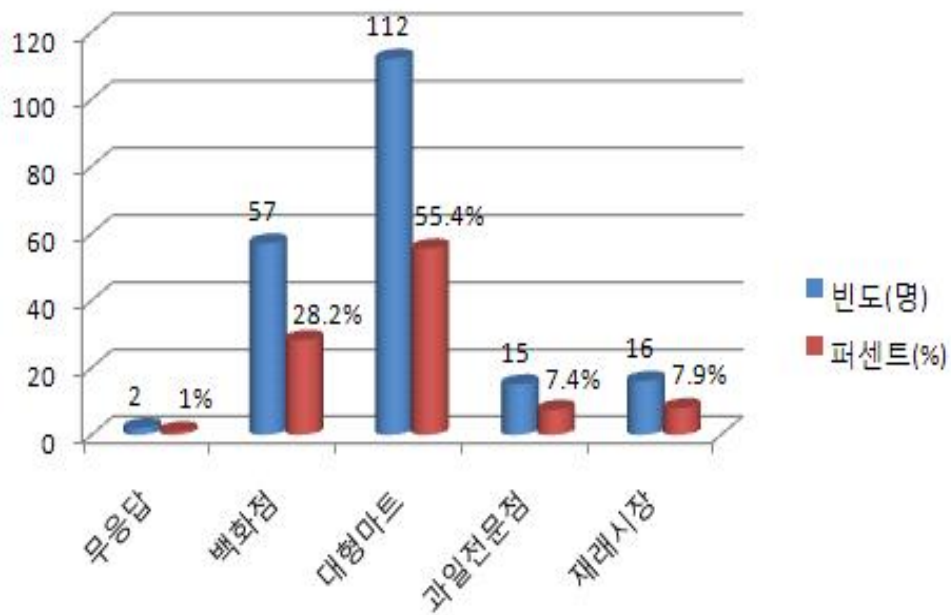


그림 3-110. 사과 구입 장소

- 사과 구매 시 과거 구매경험으로부터 정보를 얻는 경우가 가장 많은 80명(39.6%)인 것으로 조사되었으며, 매장 내 판촉홍보 행사를 통해 정보를 얻는 경우가 45명(22.3%)로 그 다음 순으로 나타났다. TV광고, 지인/친구소개, 신문/잡지 광고라고 답한 응답자 각각 27명(13.4%), 22명(10.9%)인 것으로 집계되었다. 따라서 태국 소비자들에게 한국 사과를 시식하게 하는 등 품질 향상을 통한 홍보와 더불어 지속적인 매장 내 판촉홍보를 진행하여 한국 사과의 태국 내 인지도를 높이는 방안을 수립하여야 할 것으로 판단된다(그림 3-111).

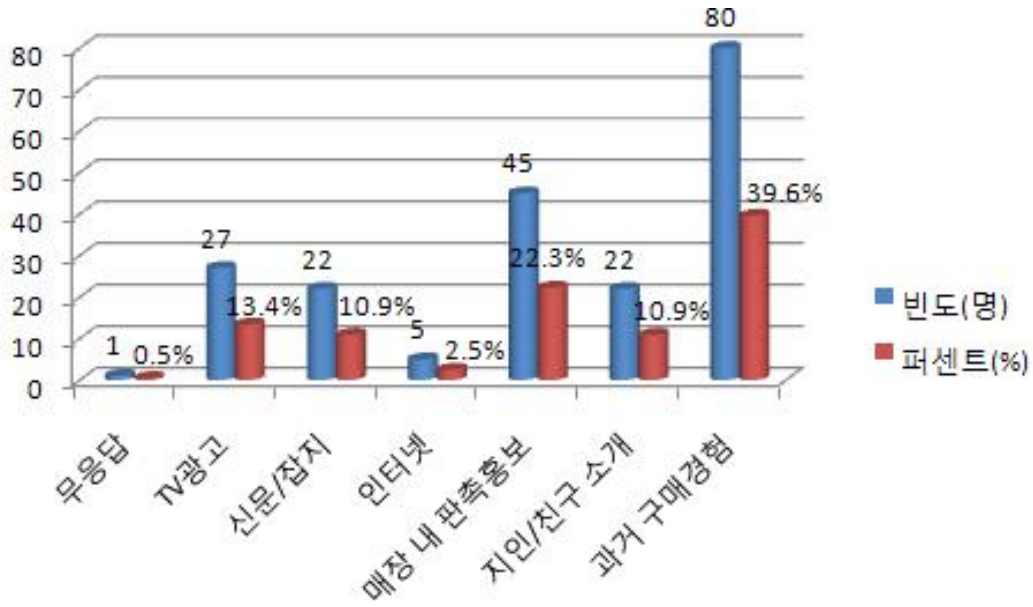


그림 3-111. 사과 구입 시 정보 경로

○ 태국에서 한국 문화에 대한 관심이 높고 대중가요나 영화, 드라마 등에 대한 인기가 어느 정도 인지 다음의 설문을 통해 조사하고자 하였다. 전 세계적으로 관심을 받고 있는 한국 대중가요(K-POP)를 얼마나 좋아하는지 태국 소비자들에게 설문조사 한 결과는 아래와 같다. 한국 대중가요(K-POP)를 좋아한다고 답한 응답자는 63명(31.2%)이었으며, 보통이라고 답한 응답자는 105명(52%)으로 나타나고 있다. 응답자 조사 결과 80%가 넘는 168명이 한국 대중가요(K-POP)를 어느 정도 좋아하고 있는 것으로 분석되었다(그림 3-104).

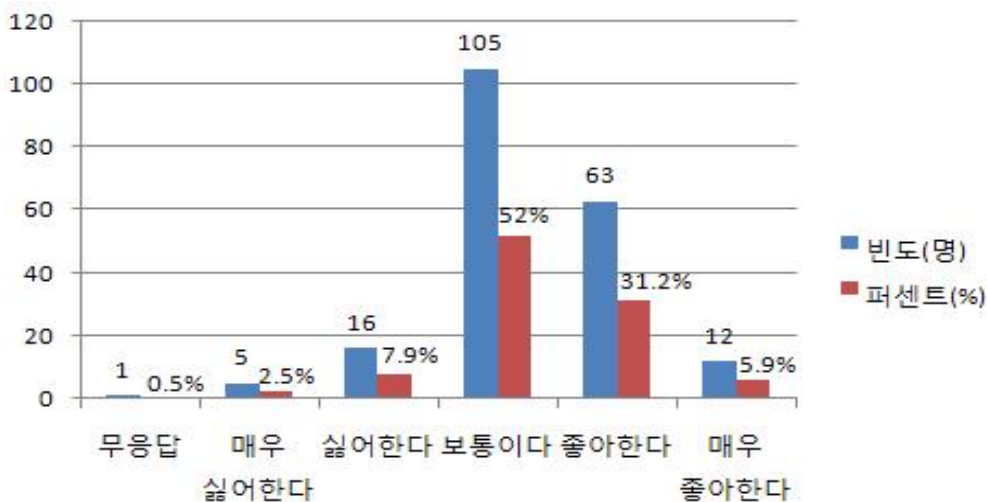


그림 3-112. 한국 대중 가요(K-POP)을 좋아하는 정도

○ 조사 응답자들에게 기존에 알고 있는 한국 대중가요(K-POP)는 총 몇 곡인지 설문한 결과는

아래와 같다. 4곡 이상이라고 답한 응답자는 101명(50%)이며, 1곡은 28명(13.9%), 2곡은 24명(11.9%), 3곡 19명(9.4%)인 것으로 나타났다. 응답자 대부분은 한국 대중가요(K-POP)를 1곡 이상은 알고 있으며, 4곡 이상 알고 있다고 답한 응답자도 50%가 넘는 것으로 조사되었다(그림 3-113).

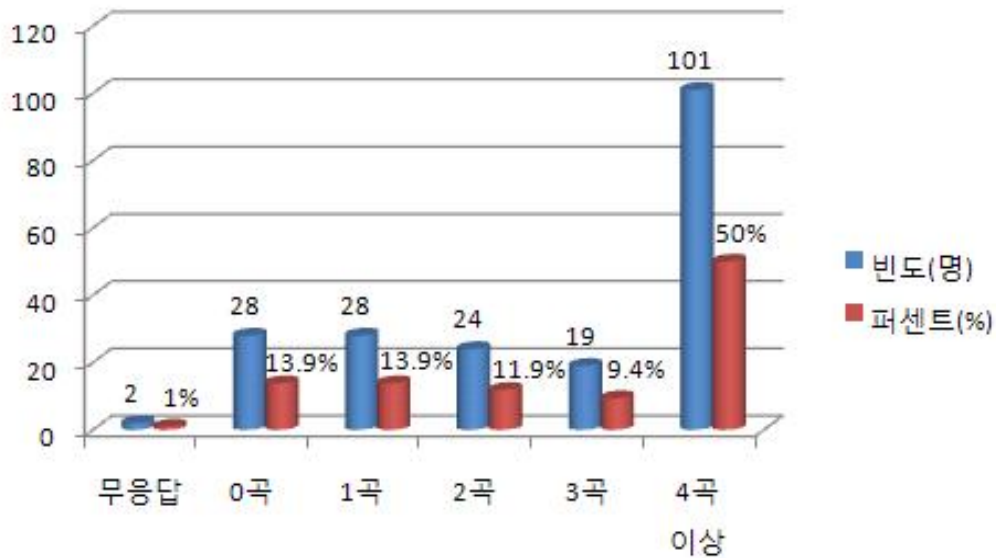


그림 3-113. 알고 있는 한국 대중 가요(K-POP)의 곡 수

- 한국 드라마를 시청한 적이 있는지에 대한 설문을 시도하였다. 한국 드라마를 시청한 경험이 있다고 답한 응답자는 177명(87.7%)이며, 한국 드라마를 시청한 경험이 없다고 답한 응답자는 25명(12.3%)인 것으로 나타나며, 태국 응답자들의 대부분은 한국 드라마를 시청한 경험이 있는 것으로 분석되었다(표 3-147).

표 3-147. 한국 드라마 시청 경험 여부

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	177	87.7
아니오	25	12.3
합계	202	100.0

- 다음으로 한국 드라마를 시청한 경험이 있다면 1주일을 기준으로 몇 시간 정도 시청하는지 설문을 하였다. 1시간~3시간미만이라고 답한 응답자가 61명(30.2%)인 것으로 나타났으며, 1시간 미만이라고 답한 응답자가 34명(18.8%)으로 그 다음순으로 많은 것으로 조사되었다. 1주일을 기준으로 3~5시간 미만, 9시간 이상 시청한다고 답한 응답자는 각각 24명(12.4%)인 것으로 집계되어, 응답자 대부분은 한국 드라마를 1시간 이상은 시청하고 있다는 것을 파악할 수 있다(그림 3-114).

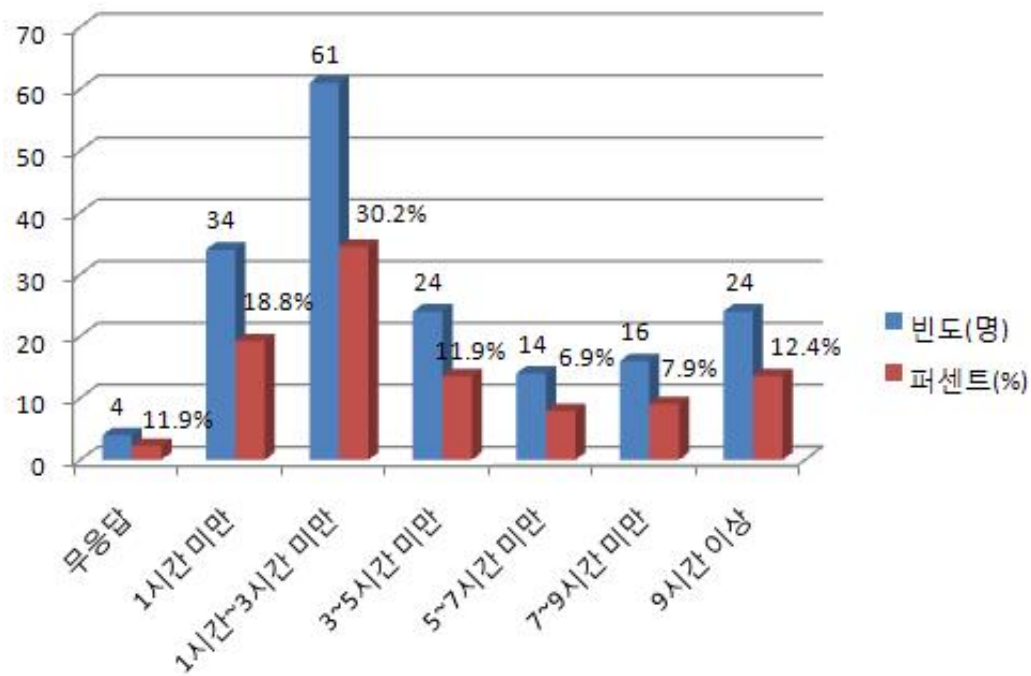


그림 3-114. 한국 드라마 시청시간(1주일)

- 글로벌 GAP(EUREPGAP)란 1997년 EUREPGAP에서 설립하였으며, 현재 독일 Cologne에 소재한 푸드플러스사에 의해 지원·관리되고 있다. TESCO, Coop 등 대다수 유럽 소매·유통업체에서 기본적으로 요구하는 농축수산물 안전관리 기준을 의미하는 것으로 태국 내 소비자들이 관련 내용을 어느 정도 인지하고 있는지 설문하였다. 조사 결과, 태국 응답자들 89명(44.1%)이 글로벌 GAP를 모른다고 답하였으며, 알고 있다고 답한 응답자는 41명(20.3%)인 것으로 나타났다. 보통수준으로 알고 있다고 답한 응답자는 36명(17.8%), 전혀 모른다고 답한 응답자는 32명(15.8%)인 것으로 조사되었다(그림 3-115).

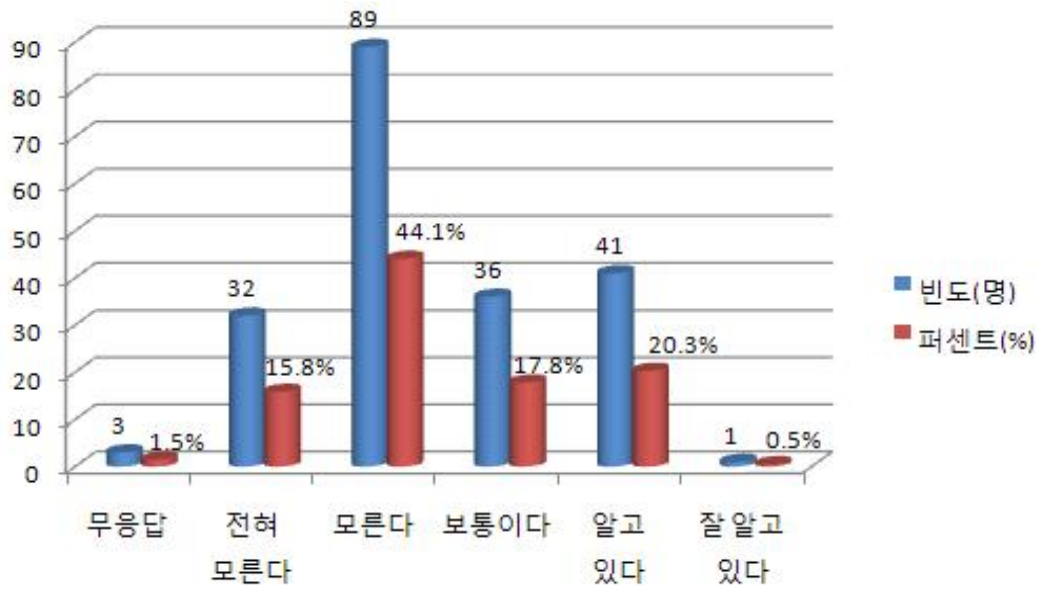


그림 3-115. 글로벌 GAP 인지 정도

○ 응답자들 중 한국을 방문 한 적이 있다고 답한 응답자는 62명(30.7)이었으며, 한국을 방문해 본 적이 없다고 답한 응답자는 137명(67.8%)인 것으로 나타나 한국 방문 경험이 없는 응답자가 훨씬 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 한국을 방문한 경험이 있는 응답자의 평균 방문횟수는 1.8회 수준인 것으로 분석되었다(표 3-148).

표 3-148. 한국 방문 여부 및 횟수 평균

변수		빈도	구성비(%)	비고(평균)
한국 방문 여부 및 방문 횟수 평균	예	62	30.7	1.8
	아니오	137	67.8	
	무응답	3	1.5	
	합계	202	100	

(2) 사과 속성별 선호 분석⁷⁾

(가) 분석모형

○ 농식품에 대한 소비자의 선호는 원산지, 등급, GAP인증, 가격 등의 속성에 따라 다르게 나타날 수 있으며, GAP인증은 이들 속성 중의 하나이다. 그러므로 태국시장에서 우리 수출사과의 GAP인증의 소비자선호 유인 효과를 분석하기 위해 선택형 실험 형태의 조사 및 분석이 적합한 것으로 판단된다. 즉 소비자에게 원산지별로 작성된 프로파일(profile)들을 제시하고, 가장 선호하는 프로파일을 선택하게 한다. 원산지별 프로파일은 GAP인증, 등급, 가격 등의 속성들의 조합으로 구성되었다.

7) 홍나경 외(2013), “한류효과를 활용한 사과의 태국 수출가능성 검토”의 결과 및 추정 내용을 발췌 인용하였음.

- 비시장재화를 모델링하여 평가할 수 있는 방법에는 여러 가지가 있는데, 가상가치평가법(CVM)과 컨조인트분석을 많이 사용하고 있다. 가상가치평가법은 비시장재의 전체효용만을 대상으로 하고 있지만, 컨조인트분석은 각 속성들에 대한 효용수준을 측정하고, 다양한 속성들 간의 상충관계를 추정할 수 있다. 컨조인트분석법에는 선택형실험(Choice Experiment), 조건부 순위결정법(Contingent Ranking Method), 조건부 비율결정법(Contingent Rating Method) 등 3가지로 구분할 수 있다. 소비자들에게 질문할 프로파일의 구성상 순위형이나 비율형 질문이 아니므로 컨조인트 분석 중에서 선택형실험을 사용하고자 한다.
- 이와 같은 선택과정은 다음의 모형에 의해 설명될 수 있는데, 먼저 i 소비자가 j 원산지의 사과를 소비할 때 얻는 효용수준(U_{ij})은 다음의 식(1)과 같이 확률효용함수(random utility function)를 가지는 것으로 가정한다(Adamowicz et al., 1998; Lusk et al., 2003; 김태균 · 홍나경, 2005; Shin, 2006; 임청룡 외, 2011). 즉 효용수준(U_{ij})은 확정적 효용(V_{ij})과 확률변수(ϵ_{ij})의 합이며, 확정적 효용(V_{ij})은 j 원산지 사과의 속성(Z_j)과 i 소비자의 특성(S_i)에 의해 결정되는 것으로 가정할 수 있다.

$$(1) \quad U_{ij} = V_{ij}(Z_j, S_i) + \epsilon_{ij}$$

- 선택형실험으로 수집된 데이터에서 종속변수에 해당하는 "해당 프로파일 선택"항이 순서가 존재하지 않는 명목형 변수이므로, 추정 시 종속변수가 카테고리 변수일 때 많이 사용하는 다항로짓 모형을 이용하여 추정하고자 한다. 확률변수(ϵ_{ij})가 독립적이고 동일한 분포를 가지며 제1 형태 극한치 분포, $F(\epsilon_{ij}) = \exp(-e^{-\epsilon_{ij}})$, 를 따를 경우, i 소비자가 K 개 원산지 중에서 j 원산지의 사과를 선택할 확률(P_{ij})은 다음의 식(2)과 같이 유도된다. 또한 V_{ij} 의 함수를 선형의 형태로 가정할 경우 다항로짓 모형이 된다(Greene, 2008).

$$(2) \quad P_{ij} = \frac{e^{V_{ij}}}{\sum_{k=1}^K e^{V_{ik}}}$$

- 위에서 설정된 다항로짓모형의 계수들은 일반적으로 최우추정법(maximum likelihood estimation)에 의해 추정되며, 로그-우도함수는 다음의 식(3)과 같이 나타난다(Greene, 2008). 여기에서 d_{ij} 는 i 소비자가 j 원산지의 사과를 선택할 경우 1이며, 그렇지 않는 경우 0의 값을 가진다.

$$(3) \quad \ln L = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K [d_{ij} \ln(P_{ij})]$$

- 한편, 사과의 속성벡터(Z_j)가 j 원산지의 사과를 선택할 확률(P_{ij})에 미치는 한계효과(marginal effect)는 아래의 식(4)과 같이 유도되며, 한계효과는 다항로짓 모형의 추정계수 벡터(β_j)와 선

택확률에 의해 결정된다.

$$(4) \quad \frac{\partial P_{ij}}{\partial Z_j} = p_{ij} [\beta_j - \sum_{j=1}^K P_{ij} \beta_j].$$

(나) 추정결과 및 해석

- 식(2)의 모형을 설정하기 위하여 속성변수로서 원산지별 GAP인증, 등급, 가격을 채택하며, 응답자 특성변수로서 연령과 K-pop 선호도를 사용하였다. 태국 현지 소비자 설문조사 자료를 이용하여 다항로짓 모형의 파라미터들을 추정하였으며, 추정방법은 최우추정법을 사용하였다. 모형의 추정결과는 <표 3-149>와 같이 요약된다.
- 원산지와 ‘구입하지 않음’을 나타내는 아래첨자 j 는 한국은 1, 중국은 2, 미국은 3, 그리고 ‘구입하지 않음’은 4이다. 또한 모형의 속성변수들에 대해서는 GAP인증의 경우 ‘GAP인증 무’는 0, ‘GAP인증 유’는 1로 나타낸다. 등급의 경우 ‘양호’는 1, ‘우수’는 2, ‘특급’은 3의 값을 부여하였다. 등급에 대해 이와 같이 1, 2, 3의 값을 부여하는 것은 각 단계에 대한 한계효과가 동일하다는 것을 가정하기 때문이다. 그리고 사과 가격(THB/600g)은 조사에서 제시한 100, 200, 300, 400을 그대로 적용하였다.
- <표 3-149>⁸⁾의 둘째 열은 중국산($j=2$)을 기준으로 표준화하여 추정한 식들 중에서 한국산($j=1$)의 추정식이다. 즉 중국산에 비해 한국산 사과를 선택할 확률을 나타내고 있으며, 계수의 추정치가 1% 유의수준에서 통계적 유의성을 가지는 변수는 중국산 GAP인증, 미국산 GAP인증, 한국산 GAP인증, 한국산 등급, 중국산 가격, 한국산 가격이다. 그리고 중국산 등급과 연령은 5% 유의수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타난다.
- 추정계수가 통계적 유의성을 가지는 변수들에 대해 인과관계를 분석해 보면, 먼저 중국산 GAP인증, 중국산 등급, 한국산 가격에 대한 계수의 추정치는 음(-)이며, 미국산 GAP인증, 한국산 GAP인증, 한국산 등급, 중국산 가격 및 연령에 대한 계수의 추정치는 양(+)으로 분석되었다.
- 이는 중국산이 GAP인증을 받을수록, 중국산 사과의 등급이 높을수록, 중국산 가격이 낮을수록 중국산에 비해 상대적으로 한국산을 선택할 확률은 감소한다는 것을 나타낸다. 또한 한국산 GAP인증을 받을수록, 한국산 등급이 높을수록, 한국산 가격이 낮을수록 중국산에 비해 상대적으로 한국산을 선택할 확률은 증가한다는 것을 의미한다. 미국산 GAP인증을 받을수록 연령이 증가할수록 역시 중국산에 비해 상대적으로 한국산을 선택할 확률은 증가하는 것으로 나타났다.

8) 중국산에 대한 한국산 선택의 변화와 미국산에 대한 한국산 선택의 변화에만 관심이 있으므로 모든 추정결과는 제시하지 않았다.

표 3-149. 다항로짓모형의 추정결과

변 수	$\ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$	$\ln\left(\frac{P_1}{P_3}\right)$
상 수	-1.407 (0.893)	-0.934 (0.692)
중국산 GAP인증	-1.103** (0.224)	-0.190 (0.167)
미국산 GAP인증	0.627** (0.219)	-0.955** (0.173)
한국산 GAP인증	0.914** (0.226)	0.711** (0.172)
중국산 등급	-0.358* (0.142)	-0.101 (0.104)
미국산 등급	0.228 (0.129)	-0.122 (0.101)
한국산 등급	0.407** (0.135)	0.321** (0.106)
중국산 가격	0.006** (0.001)	0.001 (0.001)
미국산 가격	0.001 (0.001)	0.005** (0.001)
한국산 가격	-0.005** (0.001)	-0.005** (0.001)
연령	0.232* (0.092)	-0.101 (0.067)
k-pop선호도	0.153 (0.129)	0.277** (0.105)

주: 관측치의 개수: 957

Likelihood Ratio 통계량(p-value): 342.68(<0.001)

()은 표준편차임.

** 1% 유의수준에서 유의성 있음.

* 5% 유의수준에서 유의성 있음.

- <표 3-149>의 셋째 열은 미국산($j=3$)을 기준으로 표준화하여 추정한 식들 중에서 한국산($j=1$)의 추정식이다. 미국산 GAP인증, 한국산 GAP인증, 한국산 등급, 미국산 가격, 한국산 가격, k-pop선호도에 대한 계수의 추정치들이 각각 1% 유의수준에서 통계적 유의성이 있는 것으로 나타난다.
- 예측한 바와 같이 한국산 GAP인증과 한국산 등급에 대한 계수의 추정치는 양(+)이며, 한국산 가격에 대한 계수의 추정치는 음(-)으로 추정되었다. 즉 GAP인증을 받지 않은 한국산 사과에 비해 GAP인증을 받은 한국산 사과를 더 선호하고 있는 것으로 분석된다. 또한 사과 등급이 높을수록 한국산을 선택할 확률은 증가하는 반면, 한국산 사과의 가격은 낮을수록, 미국산에 비해 상대적으로 한국산을 선택할 확률은 증가하는 것으로 나타난다.
- 미국산 GAP인증에 대한 계수는 음(-)이며, 미국산 가격에 대한 계수의 추정치는 양(+)으로 추정되었다. 이는 미국산이 GAP인증을 받을수록 또는 가격이 낮을수록 미국산에 비해 한국산을 선택할 확률은 감소한다는 것을 의미한다. k-pop선호도의 계수는 양(+)으로 나타나, k-pop선

호도가 높을수록 미국산에 비해 한국산을 선택할 확률은 증가하고 있는 것으로 해석된다.

(다) GAP인증에 따른 한계효과 및 선택 확률

- 수출사과에 대한 GAP인증의 소비자 유인효과는 한계효과에 의해 더욱 명확하게 설명될 수 있다. 다항로짓 모형의 추정계수들을 이용하여 GAP인증이 원산지별 선택 확률에 미치는 한계효과를 식(4)에 의해 한계효과를 계산하였으며, 그 결과는 다음의 <표 3-150>과 같이 나타난다. 식(4)에 의해 한계효과를 계산하기 위해 확률은 평균값을 사용하였다.
- 중국산 GAP인증의 한계효과는 중국산 선택에 관하여서는 양(+)으로 나타나고 미국산과 한국산 선택에 관하여서는 음(-)으로 나타났으며, 한국산과 중국산 선택에 대하여 통계적으로 유의한 것으로 분석된다. 즉, 중국산 사과의 GAP인증에 의해 중국산 사과를 선택할 확률은 0.1218 증가하며, 한국산 사과를 선택할 확률은 0.0865 감소하고 있다.
- 미국산 GAP인증의 한계효과는 미국산 선택에 관하여서는 양(+)으로 나타났고 중국산 선택과 한국산 선택에 대하여서는 음(-)으로 나타났으며, 모두 통계적으로 유의하다. 즉, 미국산 사과가 GAP인증을 받았을 때 미국산 사과를 선택할 확률은 0.2073 증가하며, 중국산과 한국산을 선택할 확률은 각각 0.1284 0.0817 감소하는 것으로 나타났다.
- 한국산 GAP인증의 한계효과는 한국산 선택에 관하여서는 양(+)으로 나타나고 중국산 선택에 관하여서는 음(-)으로 나타났으며, 한국산과 중국산 선택에 대하여 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 즉, 한국산 사과의 GAP인증에 의해 한국산 사과를 선택할 확률은 0.1693 증가하며, 중국산 사과를 선택할 확률은 0.0564 감소하는 것으로 나타났다.
- 중국산 등급의 한계효과는 중국산 선택에 관하여서는 양(+)으로 나타나고 미국산과 한국산 선택에 관하여서는 음(-)으로 나타났으며, 통계적으로 유의하지 않았다. 즉 중국산 사과의 등급 증가에 의해 중국산 사과를 선택할 확률은 0.0406 증가하는 것으로 해석할 수 있다.
- 미국산 등급의 한계효과는 미국산 선택에 관하여서는 양(+)으로 나타났고 중국산 선택과 한국산 선택에 대하여서는 음(-)으로 나타났으며, 미국산과 중국산의 선택에 대하여 통계적으로 유의하였다. 즉 미국산 사과의 등급이 증가할 때 미국산 사과를 선택할 확률은 0.0397 증가하며, 중국산 선택할 확률은 각각 0.0315 감소하는 것으로 나타났다.
- 한국산 등급의 한계효과는 한국산 선택에 관하여서는 양(+)으로 나타나고 중국산 선택에 관하여서는 음(-)으로 나타났으며, 한국산과 중국산 선택에 대하여 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 즉 한국산 사과의 등급이 증가에 의해 한국산 사과를 선택할 확률은 0.0670 증가하며, 중국산 사과를 선택할 확률은 0.0291 감소하였다.

표 3-150. 한계효과 분석결과

구 분	한국산(P_1)	중국산(P_2)	미국산(P_3)
중국산 GAP인증	-0.0865** (0.0283)	0.1218** (0.0243)	-0.0226 (0.0288)
미국산 GAP인증	-0.0817** (0.0285)	-0.1284** (0.0222)	0.2073** (0.0267)
한국산 GAP인증	0.1693** (0.0284)	-0.0564* (0.0247)	-0.0531 (0.0293)
중국산 등급	-0.0262 (0.0183)	0.0406* (0.0158)	0.0067 (0.0182)
미국산 등급	0.0036 (0.0176)	-0.0315* (0.0143)	0.0397* (0.0175)
한국산 등급	0.0670** (0.0182)	-0.0291* (0.0147)	-0.0335 (0.0180)
중국산 가격	0.0005** (0.0001)	-0.0006** (0.0001)	0.0001 (0.0001)
미국산 가격	0.0007** (0.0001)	0.0002 (0.0001)	-0.0008** (0.0001)
한국산 가격	-0.0009** (0.0001)	0.0003** (0.0001)	0.0006** (0.0001)
연령	-0.0026 (0.0119)	-0.0351** (0.0101)	0.0270* (0.0116)
k-pop선호도	0.0455* (0.0182)	-0.0017 (0.0141)	-0.0402* (0.0178)

주: ()은 표준편차임.

** 1% 유의수준에서 유의성 있음.

* 5% 유의수준에서 유의성 있음.

- 중국산 가격의 한계효과는 중국산 선택에 관하여서는 음(-)으로 나타나고 미국산과 한국산 선택에 관하여서는 양(+)으로 나타났으며, 통계적으로 유의하지 않았다. 즉 중국산 사과의 가격 증가에 의해 중국산 사과를 선택할 확률은 0.0006 감소하는 것으로 나타났다.
- 미국산 가격의 한계효과는 미국산 선택에 관하여서는 음(-)으로 나타났고 중국산 선택과 한국산 선택에 대하여서는 양(+)으로 나타났으며, 미국산과 한국산의 선택에 대하여 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 즉 미국산 사과의 가격이 증가할 때 미국산 사과를 선택할 확률은 0.0008 감소하며, 한국산 선택할 확률은 각각 0.0007 증가하는 것으로 나타났다.
- 한국산 가격의 한계효과는 한국산 선택에 관하여서는 음(-)으로 나타나고 중국산 선택과 미국산 선택에 관하여서는 양(+)으로 나타났으며, 모두 통계적으로 유의하다. 즉 한국산 사과의 가격이 증가에 의해 한국산 사과를 선택할 확률은 0.0009 감소하며, 중국산과 미국산 사과를 선택할 확률은 각각 0.0003, 0.006 증가하는 것으로 분석되었다.
- 연령의 한계효과는 미국산에 대해 양(+)로 나타났고, 중국산에 대하여서는 음(-)으로 나타났으며, 중국산과 미국산 선택에 대해 유의하였다. 즉 연령이 증가함에 따라 중국산 선택확률은 0.0351 감소하고 미국산 선택확률은 0.0270 증가하는 것으로 분석되었다.

- K-pop선호도의 한계효과는 한국산에 대해 양(+)로 나타났고, 미국산에 대하여서는 음(-)으로 나타났으며, 한국산과 미국산 선택에 대해 유의하게 나타났다. 즉 K-pop선호도가 증가함에 따라 한국산 선택확률은 0.0455 증가하고 미국산 선택확률은 0.0402 감소하였다.
- 추정결과를 이용하여 GAP인증에 따른 한국산 사과를 선택할 확률을 그림으로 나타내면 다음의 <그림 3-116>과 같다. 그림으로 나타내기 위하여 일본산, 미국산, 한국산의 등급은 모두 '우수'로 설정하였고, 연령과 k-pop선호도는 평균 수준으로 설정하였다. <그림 3-116>에서 계열 1은 한국산만 GAP인증을 받았을 때의 선택 확률이며, 계열 2는 한국산과 미국산이 GAP인증을 받았을 때의 한국산을 선택할 확률이고, 계열 3은 중국산, 미국산, 한국산이 모두 GAP인증을 받았을 때의 선택 확률을 의미한다.
- <그림 3-116>에서 알 수 있듯이 선택 확률은 한국산 사과의 가격이 상승함에 따라 감소하며, GAP인증의 여부에 따라서도 변화한다. 미국산과 중국산이 GAP인증을 받지 않고 한국산만 GAP인증을 받을 경우 한국산 사과의 선택 확률의 상승폭이 가장 큰 것으로 나타난다. 다음으로 중국산이 GAP인증을 받지 않고, 한국산과 미국산이 GAP인증을 받을 경우인데, 예를 들어 한국산 사과의 가격이 200THB일 때, 한국산만 GAP 인증을 받을 경우 선택 확률이 66.1%까지 증가하며, 한국산과 미국산이 GAP인증을 받을 경우 53.3%로 증가하는 것이다. 또한 세 국가의 사과가 모두 GAP인증을 받을 때 한국산 사과의 선택확률은 45.1% 증가하는 것을 확인할 수 있다.

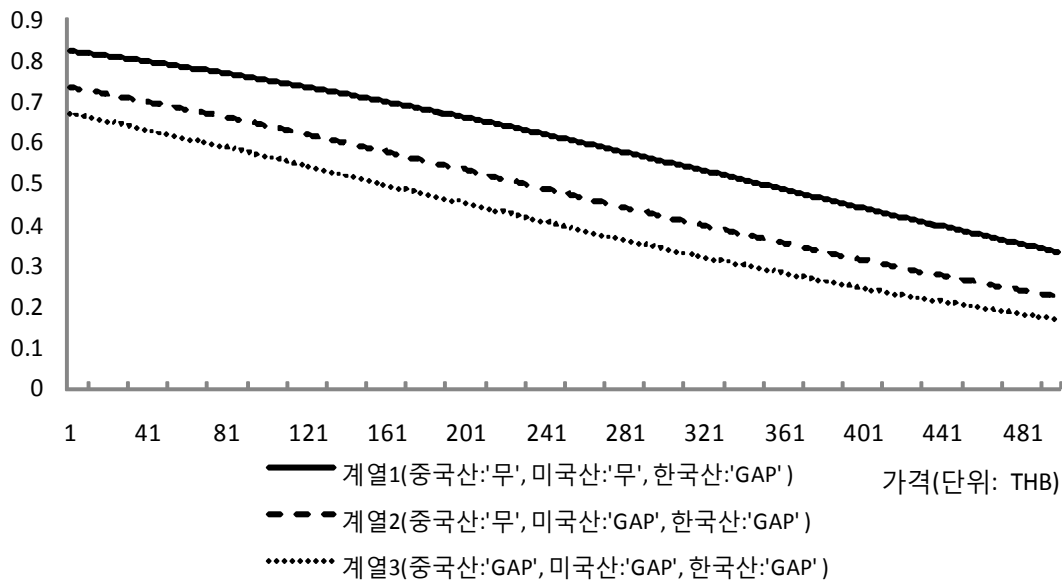


그림 3-116. GAP유무에 따른 한국산 사과의 시장점유율

사. 미국

(1) 소비자 조사

- 미국 소비자 조사는 2011년 5월 1차 조사를, 10월~11월 사이 2차 조사를 수행하였다. 미국 동부와 서부 지역 소비자들을 대상으로 조사를 진행하였으며, 각 지역 조사대표를 통해 한인을 대상으로 설문 조사하였다.
- '10년 대미 사과 검역협상으로 4월 대미 사과가 첫 수출되었고, '11년 말부터 본격적인 수출이 가능한 상황에서 미국 시장 내 한국 사과 진출을 위해 점진적인 판로 개척을 해야 할 것으로 판단된다. 따라서 한국 사과에 대해 거부감이 적고 신뢰도와 충성도가 높은 한인을 대상으로 수출초기 단계에 시장에 안착하는 것이 중요하다고 판단하였으며, 이를 위해서는 미국 내 거주하는 한인들의 한국 사과에 대한 선호도 분석이 선행되어야 할 것이다.
- 소비자 조사표는 총 네 부분으로 구성하였다. 첫 번째는 선호하는 사과 생산국가와 한국산 농산품에 대한 이미지를 설문하였으며, 두 번째는 사과의 속성에 따른 만족도를 물어보았으며, 세 번째는 소비자들의 구매행태를 조사하였다. 마지막으로는 사회 인구학적·경제적 변수로 제시된 항목들에 대한 설문문항을 구성하였다.
- 미국 지역을 대상으로 한 소비자 설문조사표를 수정 보완한 후, 미 동부 뉴욕·서부 LA지역 조사 대표에게 10월 초순 우편으로 자료를 송부한 후, 조사 대표들이 10월 15일~11월 10일까지 해당지역 한인들을 대상으로 설문을 수행하였다.
- 미국 소비자 설문 조사 시기는 2011년 10월 15일~11월 10일까지 총 26일간 진행하였으며, 조사 장소는 한국·아시안 식료품점, 유동인구가 많은 대형마트 등에서 이루어졌다.
- 총 응답자는 197명이며, 응답자들의 특성변수들에 대한 기초통계는 다음의 표와 같이 요약된다. 성별은 남성 60명(30.5%), 여성 136명(69.0%)이다. 전체 응답자에서 여성이 차지하는 비중이 높은 것으로 나타났으며, 응답자의 연령은 40, 30대 순으로 차지하는 비중이 높은 편이다. 이는 사과의 주 구매 연령층을 대표하는 것으로 볼 수 있다. 그리고 응답자를 포함한 총 가구원 수는 3~4명이라고 답한 응답자가 전체의 126명(64.0%)인 것으로 나타났으며, 학력은 대졸이상인 응답자가 97명(49.2%)에 달하는 것으로 분석되었다. 월 총 가계소득의 경우 \$2,000 미만=1, \$2,001~4,000=2, \$4,001~6,000=3, \$6,001~8,000=4, \$8,001~10,000=5, \$10,001~12,000=6, \$12,001~14,000=7, \$14,001~16,000=8, \$16,001~18,000=9, \$18,001~20,000=10, \$20,001 이상=11을 부여하였으며, \$6,001~8,000이라고 답한 응답자가 42명(21.3%)인 것으로 조사되었으며, 그 다음으로는 \$4,001~6,000, \$10,001~12,000이라고 답한 응답자가 각각 32명(12.6%), 27명(13.7%)이었다(표 3-151).

표 3-151. 응답자 사회·경제적 특성

변수		빈도(명)	구성비(%)
성별	남자	60	30.5
	여자	136	69.0
연령	20대 미만	1	0.5
	20대	6	3.0
	30대	62	31.5
	40대	72	36.5
	50대	39	19.8
	60대 이상	16	8.1
	무응답	1	0.5
가족 구성원 수	1~2명	36	18.3
	3~4명	126	64.0
	5~6명	27	13.7
	7명 이상	6	3.0
	무응답	2	1.0
학력	고졸미만	3	1.5
	고졸 혹은 검정고시	19	9.6
	전문대졸	23	11.7
	대졸	97	49.2
	대학원 이상	51	25.9
	무응답	4	2.0
월평균 소득	\$ 2,000 미만	10	5.1
	\$ 2,001 ~ 4,000	20	10.2
	\$ 4,001 ~ 6,000	32	16.2
	\$ 6,001 ~ 8,000	42	21.3
	\$ 8,001 ~ 10,000	21	10.7
	\$ 10,001 ~ 12,000	27	13.7
	\$ 12,001 ~ 14,000	11	5.6
	\$ 14,001 ~ 16,001	10	5.1
	\$ 16,001 ~ 18,000	8	4.1
	\$ 18,001 ~ 20,000	4	2.0
	\$ 20,001 이상	7	3.6
무응답	5	2.5	
계		197	100.0

* 20세 미만=1, 20~29세=2, 30~39세=3, 40~49세=4, 50~59세=5, 60세 이상=6.

** 고졸미만=1, 고졸 혹은 검정고시=2, 전문대졸=3, 대졸=4, 대학원 이상=5.

*** 1~2명=1, 3~4명=2, 5~6명=3, 7명 이상=4.

**** \$ 2,000 미만=1, \$ 2,000~4,000=2, \$ 4,001~6,000=3, \$ 6,001~8,000=4, \$ 8,001~10,000=5, \$ 10,001 ~12,000=6, \$ 12,001~14,000=7, \$ 14,001~16,001=8, \$ 16,001~18,000=9, \$ 18,001~20,000=10, \$ 20,001 이상=11.

***** 1 USD=1,140원(2011년 10월 기준).

- 현지 소비자들에게 평소 사과를 얼마나 좋아하는지, 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는지, 한국산 농식품 이미지를 설문한 결과는 다음과 같다.
- 응답자 중 미국산 사과를 선호한다고 응답한 응답자는 120명(60.9%)으로 가장 많았으며 그 다음 기타 국가라고 답한 응답자는 57명(28.9%)이었으며, 이중 49명이 한국산을 선호한다고 응답하였다. 다음으로는 칠레산, 뉴질랜드산을 선호한다는 의견도 일부 있었다(그림 3-117).

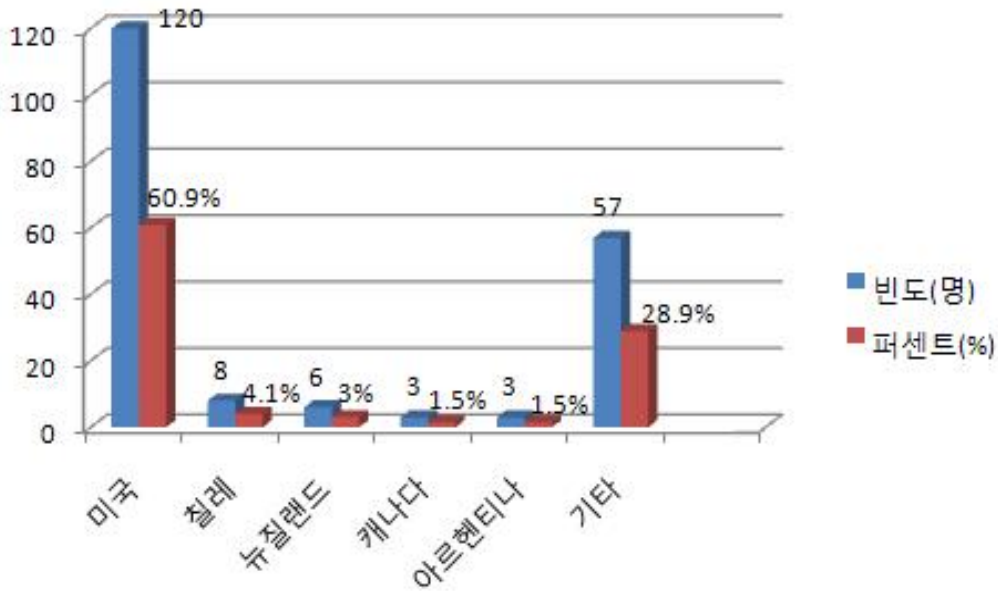


그림 3-117. 선호하는 사과 원산지

- 평소에 사과를 얼마나 좋아하는가 하는 물음에 미국 응답자 중 83명(42.1%)이 좋아한다고 응답하였으며 보통이다 65명(33%), 매우 좋아한다고 답한 응답자가 43명(21.8%)인 것으로 조사되었다. 미국 내 한인 소비자 대부분은 사과를 좋아하는 것으로 나타났다(그림 3-118).

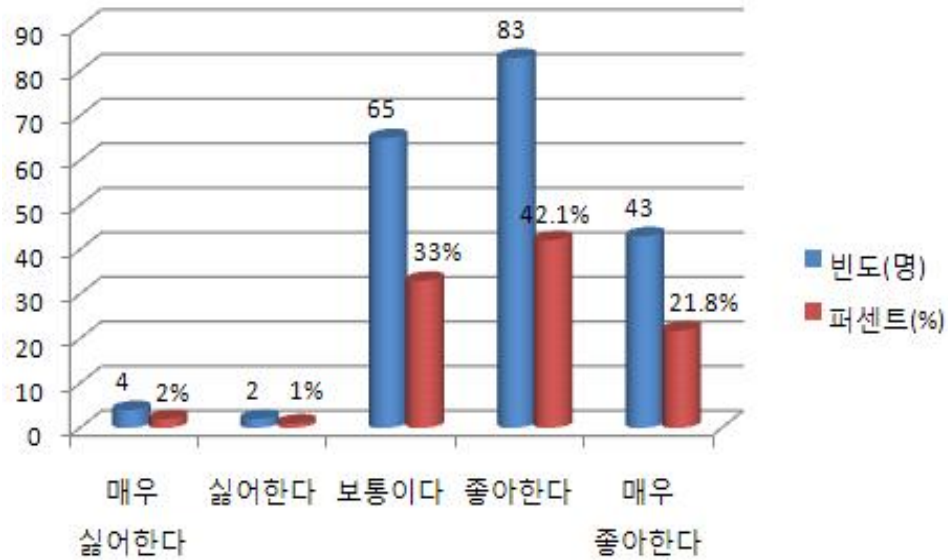


그림 3-118. 평소 사과를 좋아하는 정도

- 앞으로 한국산 사과를 구입할 의향이 있는가에 대한 설문에서 구입할 의향이 있다 186명 (94.4%)로 분석되었는데, 미국 내 한인들의 경우 한국산 사과를 구입할 의향이 높은 것으로 분석되었다(표 3-152).

표 3-152. 한국산 사과 구입 의향

(단위 : 명, %)

	빈도	구성비
예	186	94.4
아니오	11	5.6
합계	197	100.0

- 한국산 농식품 이미지를 설문조사 한 결과 이미지가 긍정적이라고 답한 응답자는 86명(43.7%), 매우 긍정적이라고 생각하는 응답자는 60명(30.5%), 보통이라고 답한 응답자는 41명(20.8%)으로 조사되었다. 미국 내 한인 응답자들의 경우, 한국산 농식품에 대한 이미지가 긍정적인 것으로 인식되고 있음을 반영하는 결과이다(그림 3-119).

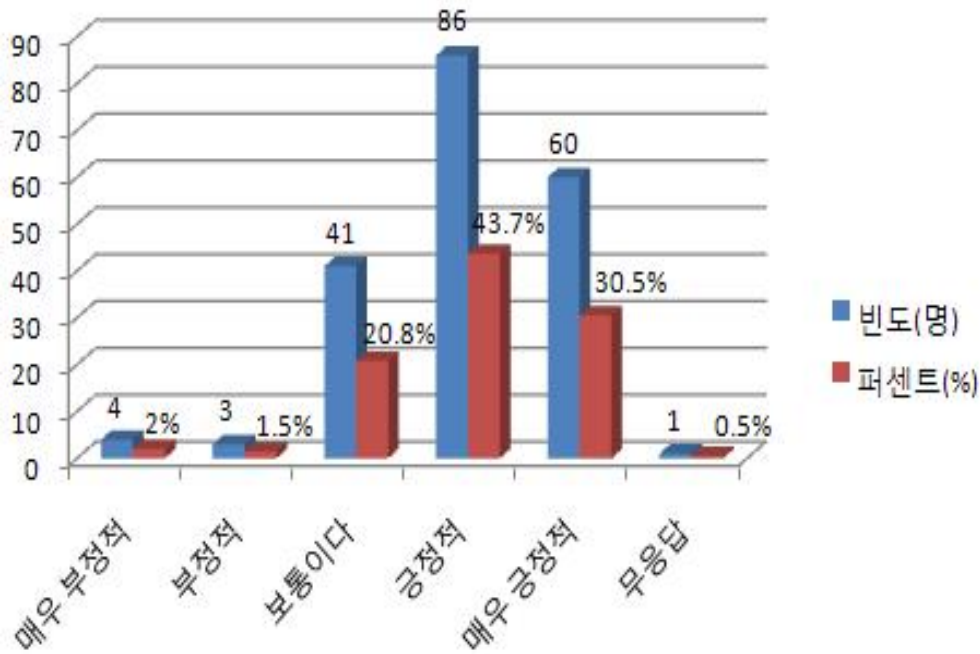


그림 3-119. 한국산 농식품 이미지

- 응답자에게 일반적인 사과와 한국 사과 만족도에 대해 설문하였으며, 사과와 중요도 항목에서 “1=전혀 중요하지 않다”, “2=중요하지 않다”, “3=그저 그렇다”, “4=중요하다”, “5=매우 중요하다”로 구분하였으며, 시식해 본 한국 사과와 만족도에 대한 항목에서는 “1=매우 불만족”, “2=불만족”, “3=그저 그렇다”, “4=만족”, “5=매우 만족”으로 값을 부여하였다. 그 결과, 응답자들은 사과와 중요도를 평가한 부분에서 당도, 가격, 빛깔 순으로 중요하다고 생각하는 것으로 나타났다. 또한 한국 사과에 대한 만족도를 평가한 부분에서는 당도를 제일 만족하는 것으로 평가되었으며, 크기·모양·씹는 느낌·빛깔 등에 대해서는 어느 정도 만족하는 것으로 분석되었다. 그리고 한국산 사과와 가격에 대한 평가에서는 11가지 속성 중 가장 낮은 평균값을 나타내어 미국에서 판매되고 있는 한국 사과와 판매가격에 대해서는 만족도가 보통 수준인 것으로 분석되었다. 향후, 소비자들이 사과를 선택할 때, 가격을 중요하게 생각한다는 점을 고려하여 한국산 사과와 판매가격도 점진적으로 조정해 나가야 할 필요성이 제기된다(표 3-153).

표 3-153. 사과 중요도 및 한국 사과 만족도 평균

속성	사과 중요도 평균	한국 사과 만족도 평균
당도	4.47	4.23
크기	3.75	3.96
모양	3.79	3.96
표면	3.91	3.85
빛깔	4.12	3.93
씹는 느낌	4.13	3.99
포장	3.47	3.75
가격	4.34	3.52
브랜드	3.56	3.65
국가	3.84	3.90

주: 1=전혀 중요하지 않다, 2=중요하지 않다, 3=그저 그렇다, 4=중요하다, 5=매우 중요하다.
1=매우 불만족, 2=불만족, 3=그저 그렇다, 4=만족, 5=매우 만족.

- 한국 사과가 개선해야 할 속성에 대해서 92명(46.7%)의 응답자가 당도를 개선해야 한다고 답하였으며, 가격, 안전성을 개선해야 한다고 답한 응답자도 각각 41명(20.8%), 21명(10.7%)인 것으로 나타났다. 수출용 사과의 당도개선, 가격의 합리성을 제고하고, 생산과정에서 안전한 관리체계에 대한 홍보를 지속적으로 추진하여 소비자 신뢰도를 향상시킬 필요가 있다(표 3-154).

표 3-154. 한국산 사과의 개선되어야 할 속성

속성	빈도	퍼센트(%)
당도	92	46.7
안전성	21	10.7
크기	5	2.5
모양	7	3.6
표면	2	1.0
빛깔	10	5.1
씹는 느낌	7	3.6
포장	3	1.5
가격	41	20.8
브랜드	7	3.6
무응답	2	1.0
합계	197	100.0

- 미국지역(LA, 뉴욕, 조지아) 소비자들의 구매 행태를 분석하기 위해 설문조사를 시행하였다. 사

과 구매빈도(1달 기준), 선호하는 사과 포장단위, 1회 구매 시 사과 구입 개수, 선호하는 사과 포장단위, 사과 주 구입 장소, 사과구입 시 정보를 얻는 경로 등 구매행태를 분석하기 위한 다양한 설문을 실시하였다.

- 첫 번째 설문 항목으로 1달 기준으로 사과를 얼마나 자주 구입하는가에 대한 문항에서 응답자의 30.5%인 60명이 1달에 4회 정도 사과를 구입하는 것으로 나타났다. 다음으로 1달에 3회 정도 구입 한다고 답한 응답자는 48명(24.4%)인 것으로 조사되어, 대부분의 소비자들은 1달을 기준으로 사과 구입 횟수가 5회인 경우가 15명(18.8%), 2회인 경우가 34명(17.3%)인 것으로 나타나고 있다(그림 3-120).

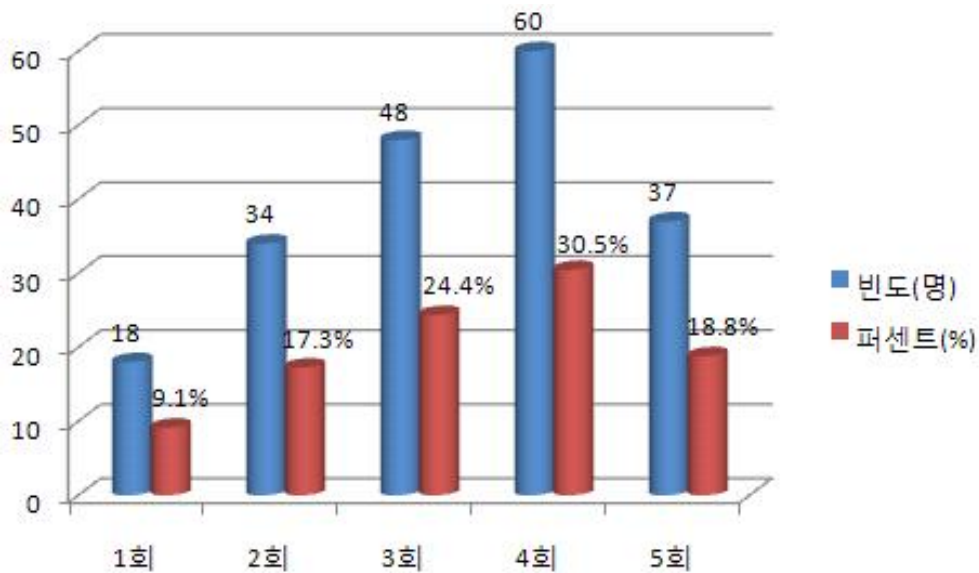


그림 3-120. 사과 구매빈도

- 사과 구매 시 사과 포장단위는 낱개 위주로 구매하는 응답자가 96명으로 48.7%를 차지하였으며, 1~5kg박스를 선호하는 소비자들도 75명(38.1%), 5~10kg박스로 구입하기를 좋아하는 소비자는 22명(11.2%)이었다. 미국 한인소비자들의 경우, 낱개위주로 사과를 주로 구입하지만 소포장 박스 단위의 사과를 구입하는 경우도 상대적으로 많은 것으로 분석되었다(그림 3-121).

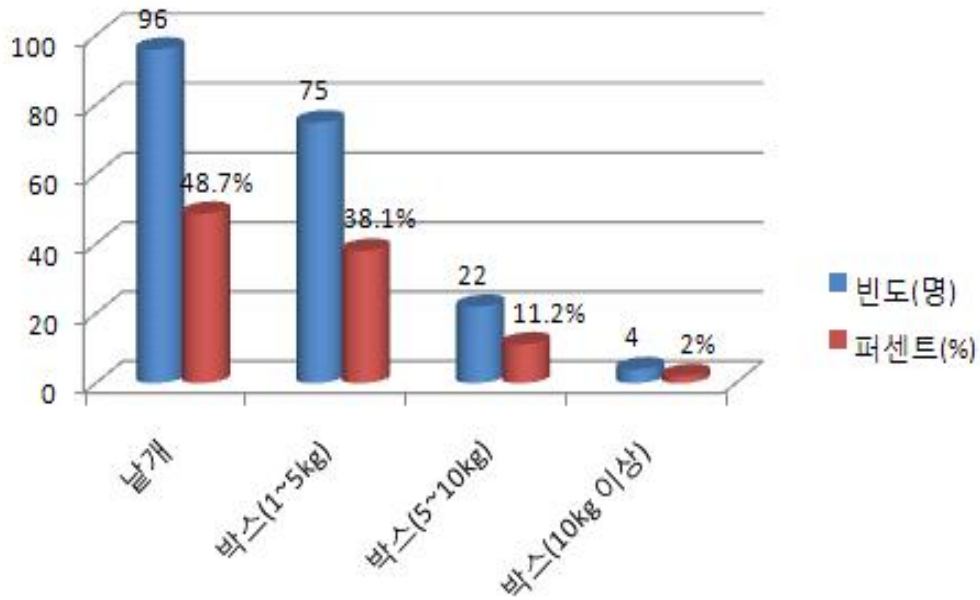


그림 3-121. 선호하는 사과 포장단위

○ 사과 1회 구매 시 4~6개 정도를 구입한다는 응답자가 99명(50.3%)으로 가장 많은 비중을 차지 하였으며, 7~9개, 10~12개를 구입한다는 응답자가 각각 40명(20.3%), 33명(16.8%)인 것으로 조사되었다. 따라서 미국 한인 소비자들은 사과를 구입할 때 날개/소포장 위주로 주로 구매하고 있다는 점을 반영하고 있는 결과이다(그림 3-122).

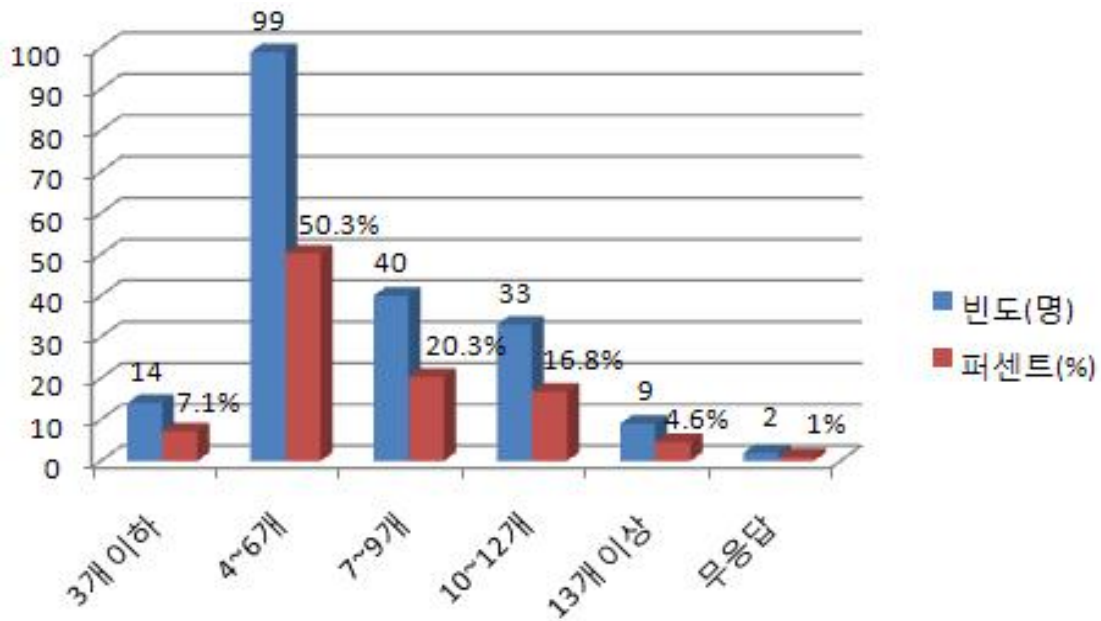


그림 3-122. 1회 구매 시 사과 구입 개수

○ 사과의 주 구입처를 조사한 결과 대형마트 170명(86.3%), 백화점이 12명(6.1%)인 것으로 나타났다. 다음으로 재래시장 7명(3.6%), 과일전문점에서 구입한다고 답한 응답자는 5명(2.5%)인 것으로 조사되었는데, 미국의 경우 대부분의 소비자들이 사과를 대형마트에서 구입하는 것으로 나타나고 있다. 따라서 한국 사과 판매 개척을 위해서는 소비자들이 주로 사과를 구입하는 대형마트 내에서 사과 홍보 행사 등을 진행하는 것이 효과적일 것으로 판단된다(그림 3-123).

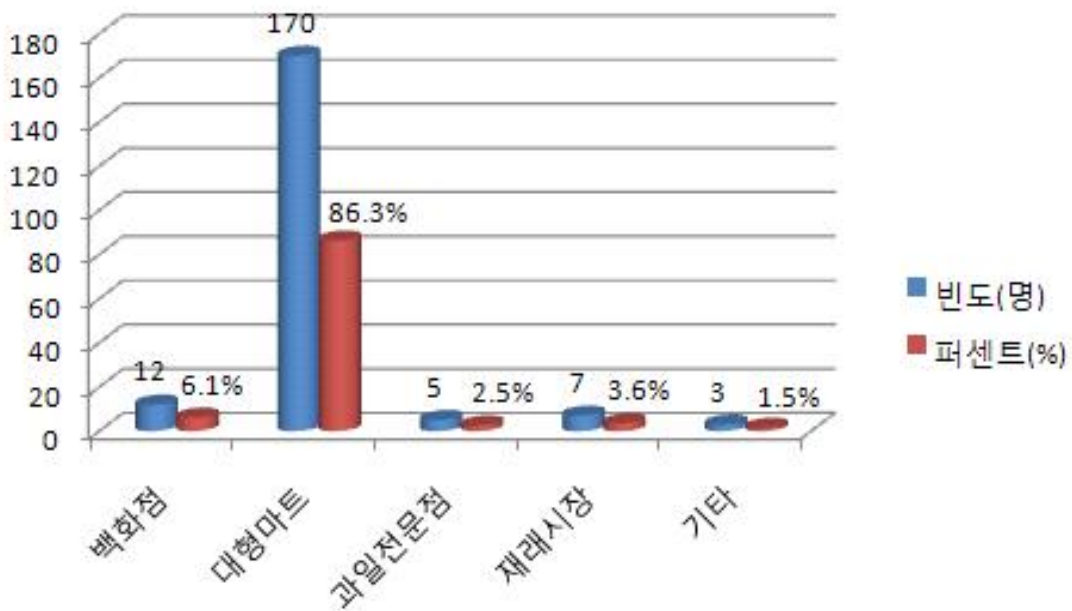


그림 3-123. 사과 구입 장소

○ 사과 구매 시 과거 구매경험으로부터 정보를 얻는 경우가 가장 많은 71명(36.0%)인 것으로 조사되었으며, 매장 내 판촉홍보 행사를 통해 정보를 얻는 경우가 68명(34.5%)로 나타났다. 지인/친구소개, 신문/잡지 광고라고 답한 응답자 각각 23명(11.7%), 21명(10.7%)으로 분석되었다. 따라서 미국 내 한인소비자들에게 한국 사과를 시식하게 하는 등 품질향상을 통한 홍보와 더불어 지속적인 매장 내 판촉홍보를 진행하여 한국 사과의 미국 내 인지도를 높이는 방안을 수립하여야 할 것으로 판단된다(그림 3-124).

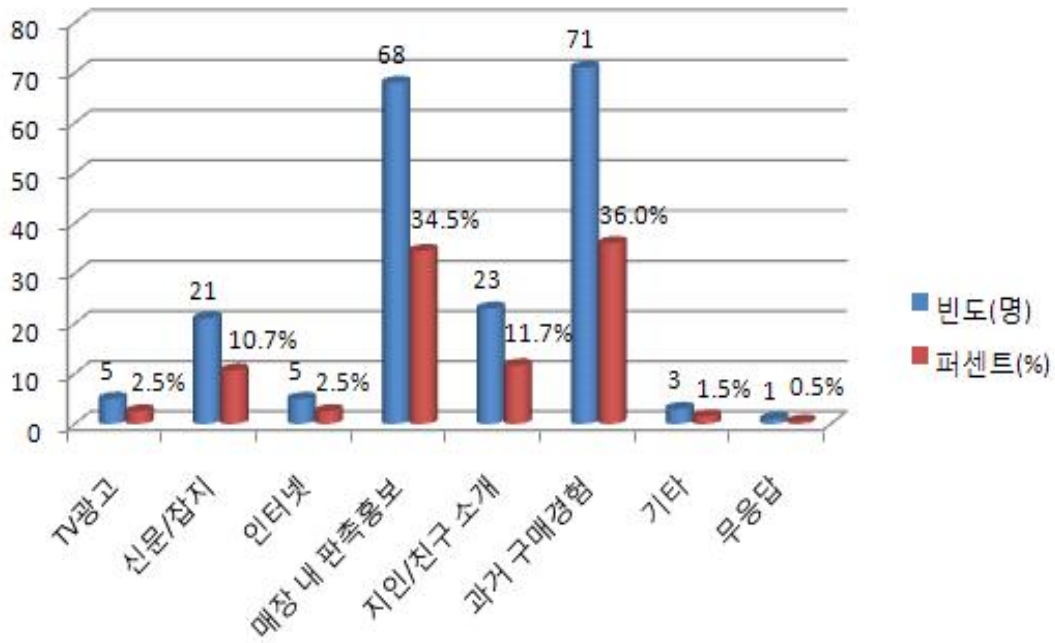


그림 3-124. 사과 구입 시 정보 경로

○ 응답자들 중 한국을 방문 한 적이 있다고 답한 응답자는 172명이었으며, 평균 방문횟수는 5.6회 인 것으로 나타났다. 응답자들의 식료품점 이용 비중을 설문한 결과 응답자의 37.6%는 미국 식료품점을 이용한다고 답하였으며, 60.8%의 응답자는 한국·아시안 식료품점을 이용한다고 밝혔다. 미국 식료품점을 이용하는 경우보다는 한국·아시안 식료품점을 이용하는 비중이 훨씬 높으며, 향후, 한인을 대상으로 한 한국 사과홍보 행사의 기획에 참고해야할 것으로 보인다 (표 3-155).

표 3-155. 한국 방문 횟수 및 미국 내 식료품점 이용 비중

변수		빈도	평균
한국 방문 횟수		172	5.6
식료품점 이용 비중	미국 식료품점	197	37.6
	한국·아시안 식료품점	197	60.8

(2) 로짓모형⁹⁾

- 한국산 사과에 대한 소비자의 중요도와 만족도가 한국산 사과 선호에 미치는 영향을 분석하고자 다음과 같은 모델을 상정하였다. 먼저 개별 소비자가 한국산 사과를 구입할 확률은 각각의 속성에 대한 중요도와 만족도, 응답자의 사회경제적 특성변수의 함수이며, 다음의 식(1)과 같이 나타난다

(1)
$$\pi_1 = G [D, S; \beta, \gamma]$$

- 여기에서 π_1 은 한국산 사과를 구입할 확률이며, $G[\cdot]$ 는 누적분포함수(cumulative distribution function)이다. D 는 각각의 속성에 대한 중요도와 만족도의 차이(중요도-만족도)로 이루어진 벡터이며, S 는 성별, 연령, 교육수준, 가족 수, 그리고 가구소득 등의 소비자 개인별 특성변수로 이루어진 벡터이다. β 는 D 에 대한 파라미터들의 벡터이고, 그리고 γ 는 S 에 대한 파라미터들로 이루어진 벡터이다.
- “귀하께서는 한국산 사과(품종: 후지)를 식료품점에서 구입할 수 있다면, 한국산 사과를 구입하실 의향이 있으십니까? 라는 설문을 통해 응답자들이 “예” 또는 “아니오” 라고 응답한 결과를 로짓모형의 종속변수로 설정할 수 있을 것이다.
- 이와 같이 종속변수의 값이 한국산 사과의 ‘구입할 의향이 있다’와 ‘구입할 의향이 없다’의 이분형으로 측정되기 때문에 모형의 추정¹⁰⁾은 로짓모형을 이용하며, 함수의 형태는 다음과 같이 나타난다.

(2)
$$\pi_1 = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta D + \gamma S)}}$$

- 위의 식(2)에서 중요도와 만족도의 차이에 대한 파라미터의 부호는 음(-)으로 예측된다. 즉 소비자가 사과의 어떤 속성에 대해 중요도는 높는데 상대적으로 한국산 사과의 만족도가 낮으면 한국산 사과를 구입할 확률이 낮을 것이며, 반대로 중요도는 낮는데 만족도가 높으면 한국산 사과를 구입할 확률이 높을 것이다. 이 모형의 추정결과로부터 미국 사과수출 신장을 위해 어떤 속성의 수준을 더 높여야 하는가에 대한 정보를 얻을 수 있다. 예를 들어 당도에 대한 중요도와 만족도의 차이의 추정계수가 음(-)이며 통계적 유의성을 가지면 당도에 대한 중요도와 만족도의 차이가 클수록 한국산 사과를 선택하지 않을 것이기 때문에 중요도와 만족도의 차이를 줄여야 한다. 그러므로 한국산 사과의 당도를 높여 소비자의 만족도를 증가시키는 방향으로 전략을 구성해야 한다.

9) 김태균 외(2012), “재미 한인들의 한국산 사과 속성에 대한 중요도-만족도 및 선호 분석”의 내용임.

10) 누적분포함수의 형태에 따라 로짓모형과 프로빗모형(probit model)이 이용되며, 일반적으로 두 모형의 추정결과는 비슷하게 나타난다. 로짓모형이 프로빗모형에 비해 상대적으로 추정과 해석이 쉽기 때문에 로짓모형을 많이 이용하는 경향이 있다.

(3) 로짓모형의 추정결과

- 조사자료를 이용하여 식(2)의 로짓모형의 파라미터를 추정하였으며, 추정방법은 최우추정법(method of maximum likelihood)을 이용하였다(Greene, 2000). 로짓모형의 추정결과는 다음의 <표 3-156>과 같이 요약된다. 설명변수로는 속성(당도, 씹는 느낌, 안전성, 크기, 모양, 표면, 빛깔, 브랜드, 포장, 가격)별 중요도와 만족도의 차이, 사회경제적 특성변수들(성별, 연령, 학력, 월 평균 가구소득, 가구원 수)을 이용하였다.
- 종속변수인 한국산 사과 구입의향과 설명변수 중에서 사회경제적 특성변수들(성별, 연령, 학력, 월 평균 가구소득, 가구원 수)은 범주형으로 나타난다. 그러므로 종속변수에서 한국산 사과 구입의향이 있는 경우 1이며, 없는 경우 0의 값을 부여한다. 사회경제적 특성변수 중에서 성별의 경우 남성은 1, 여성은 2이며, 연령은 20대는 1, 30대는 2, 40대는 3, 50대는 4, 60대 이상은 5이다. 학력은 고졸 미만은 1, 고졸은 2, 전문대졸은 3, 대졸은 4, 대학원 이상은 5이며, 가구소득의 경우 \$2000 이하는 1, \$2,001~6,000은 2, \$6,001~10,000은 3, \$10,001~16,000은 4, \$16,001~20,000은 5, \$20,001 이상은 6의 값을 부여하였다. 가구원 수는 1~2명은 1, 3~4명은 2, 5~6명은 3, 7명 이상은 4이다.
- 속성들 중에서 중요도와 만족도의 차이에 대한 파라미터 추정치가 1% 또는 5% 유의수준에서 통계적 유의성을 가지는 속성은 당도, 씹는 느낌, 안전성, 가격이다. 부호는 예측한 바와 같이 모두 음(-)으로 중요도와 만족도의 차이가 클수록 한국산 사과를 구입할 확률은 감소한다. 즉 당도, 씹는 느낌, 안전성, 가격은 중요도에 비해 한국산 사과의 만족도가 낮을 경우 한국산 사과 구입확률은 감소할 것이며, 그 영향은 통계적으로 유의적이다. 개인별 특성변수 중에서 가구소득과 연령은 10% 유의수준에서 통계적 유의성이 있으며, 두 변수의 추정계수는 모두 양(+)이다. 이는 연령이 많을수록 또는 소득 수준이 높을수록 한국산 사과를 구입할 확률이 증가한다는 것을 반영한다.
- 로짓모형의 추정결과는 다음과 같은 함의를 제시한다. 첫째, 미국 사과수출을 위해 중요한 속성은 당도, 씹는 느낌, 안전성 등의 내적 요인이다. 당도를 높이고, 씹는 느낌을 아삭 아삭하게 하며, 안전성을 제고하여 소비자들의 만족도를 높여야 한다. 즉 한국산 사과 중에서 고품질 사과를 엄선하여 수출할 경우 미국산 사과와 경쟁이 가능하다는 것을 의미한다. 둘째, 미국 사과수출의 또 다른 중요한 요인은 가격이다. 즉 한국산의 사과가격의 인하는 매우 중요한 조건이며, 한국산 사과가격이 인하되지 않고서는 저가격의 미국산 사과와 경쟁하기 어렵다는 것을 나타낸다. 셋째, 소비자의 사회경제적 특성변수 중에서 연령과 가구소득이 통계적 유의성을 가지기 때문에 한국산 사과의 목표 3-소비자는 재미 한인 중에서 장년층과 고소득층으로 설정하는 것이 효과적이다.

표 3-156. 로짓모형의 추정결과

변 수		계수	표준오차	p-value
상 수		-0.031	1.976	0.987
중요도-만족도	당도	-1.081	0.372	0.004
	씹는 느낌	-0.834	0.422	0.048
	안전성	-0.688	0.305	0.024
	크기	-0.042	0.295	0.886
	모양	0.051	0.347	0.883
	표면	0.521	0.346	0.132
	빛깔	-0.404	0.295	0.172
	브랜드	-0.128	0.270	0.636
	포장	-0.093	0.222	0.675
	가격	-0.447	0.217	0.040
특성변수	성별	-0.108	0.512	0.834
	연령	0.460	0.255	0.071
	학력	-0.012	0.244	0.961
	가구소득	0.334	0.200	0.096
	가구원 수	-0.052	0.288	0.857

주: 관측치의 개수: 181

Likelihood Ratio 통계량(p-value): 83.92(<0.001)

% of Right Prediction: 86.2

아. 중국(북경)

(1) 소비자 조사

- 첫째, 현재 대중국 농식품 수출은 불가한 상황이나, 한·중 FTA 혹은 한·중·일 FTA 등이 추진되고 있는 시점에서 중국에 대한 한국 사과 수출가능성을 타진해 볼 필요성이 제기된다. 따라서 K-POP과 한국 드라마의 인기로 인해 중국 내 한류가 형성되고 있다는 점과 한국 화장품, 가전제품 등 한국산 공산품에 대한 인지도가 높아져 중국인들의 한국산 제품에 대한 호감도가 증대되고 있다는 점을 적극 활용하고자 한다. 한류를 활용한 국가·한국산 농식품 이미지 제고를 통해 사과 수출 신규시장 확보를 위한 기초 자료 수집에 대한 필요성이 있다.
- 둘째, 중국 내 사과 유통가격을 살펴보면, 중국산을 제외한 수입 사과의 경우 높은 가격대가 형성되어 있어 판매되고 있으므로 중국의 고소득층을 대상으로 한 고급시장 진출을 목표로 설정하고자 한다
- 셋째, 2011년 3월 발생한 일본대지진의 여파로 일본산 농식품에 대한 중국인들 선호가 반감되

고 있으므로 일본 상품을 대체하여 한국산 농식품의 판로를 개척하고 시장점유율을 확대해야 할 필요성이 제기되고 있다. 수출 대상국에 대한 소비자 선호를 분석하여 중국 시장에 대한 한국 사과 수출가능성과 접근 전략을 제시하고자 한다.

- 중국 북경 소비자 설문 조사의 시기는 2012년 7월 3일(화)~5일(목)까지 총 3일간 진행하였으며, 중국의 수도인 북경지역 소비자들을 대상으로 조사하였다. 조사 장소는 북경지역의 단결호 지역(유동인구 많으며 고급백화점 다수 입점), 경미식부(고급 음식점 입점 지역), 연사우이 백화점(고급 백화점) 등지에서 현지인들을 대상으로 설문 조사하였다.
- 소비자 조사표는 총 네 부분으로 구성하였으며, 첫 번째는 수입산에 대한 선호도 및 한류에 대해서, 두 번째는 사과의 속성에 따른 중요도와 사과 구매행태에 대해 질문하였으며, 세 번째는 응답자들에 대한 성별·나이 등 사회 인구학적·경제적 변수를 제시하였다. 마지막으로 사과의 속성에 따른 소비자 선호도를 분석하기 위한 선택형실험 문항으로 구성하였다.
- 설문조사의 특성과 내용을 이해할 수 있으며 조사 경험이 풍부한 현지 대학생 6인을 대상으로 예비조사와 교육을 실시하였으며, 설문조사 교육을 철저히 받은 6인이 북경 시내에서 소비자 설문조사를 수행하였다.
- 총 응답자는 311명이며, 응답자들의 특성변수들에 대한 기초통계는 다음의 <표 3-157>와 같이 요약된다. 성별은 남성 95명(30.5%), 여성 215명(69.1%)이다. 전체 응답자에서 여성이 차지하는 비중이 높은 것으로 나타났으며, 응답자의 연령은 20대가 124명(39.9%), 30대 105명(33.8%), 40대가 52명(16.7%)인 것으로 조사되었다. 학력은 대졸인 경우 182명(58.5%), 고졸 55명(17.7%), 대학원 이상인 응답자가 27명(8.7%)인 것으로 분석되었으며, 20~30대 응답자가 많아 학력의 경우 고학력자의 비율이 높은 것으로 판단된다. 응답자를 포함한 총 가구원 수는 3~4명이라고 답한 응답자가 전체의 214명(68.8%)로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 1~2명인 경우가 52명(16.7%)인 것으로 나타났다. 직업의 경우 사무직/회사원인 경우가 85명(27.3%)이었으며, 판매/서비스직이라고 답한 응답자가 77명(24.8%)으로 많은 것으로 조사되었다. 마지막으로 월 총 가계소득의 경우 CNY5,000 미만=1, CNY5,001~10,000=2, CNY10,001~30,000=3, CNY30,001~60,000=4, CNY60,001~100,000=5, CNY 100,001 이상=6의 값을 부여하였으며, CNY10,001~30,000미만이라고 답한 응답자가 117명(37.6%)인 것으로 조사되었으며, 그 다음으로는 CNY5,001~10,000미만, CNY30,001~60,000미만이라고 답한 응답자가 각각 82명(26.4%), 42명(13.5%)이었다. CNY60,001~100,000미만, CNY100,000 이상이라고 답한 응답자도 28명(9.0%), 16명(5.1%)인 것으로 나타나 고소득자의 비중도 높은 것으로 집계되었다. 따라서 한국 사과 수출 대상 목표 3-계층을 설정할 때 참고해야 할 것이며, 고소득층을 대상으로 하는 수출전략도 수립하여야 할 것이다.

표 3-157. 응답자 사회·경제적 특성

변수		빈도(명)	구성비(%)
성별	남자	95	30.5
	여자	215	69.1
	무응답	1	0.3
연령	20대미만	10	3.2
	20대	124	39.9
	30대	105	33.8
	40대	52	16.7
	50대	15	4.8
	60대이상	1	0.3
	무응답	4	1.3
학력	초졸	4	1.3
	중졸	9	2.9
	고졸	55	17.7
	대졸	182	58.5
	대학원 이상	27	8.7
	무응답	34	10.9
가족 구성원 수	1~2명	52	16.7
	3~4명	214	68.8
	5~6명	32	10.3
	7명 이상	3	1.0
	무응답	10	3.2
직업	농/축산업	2	0.6
	자영업(상업)	35	11.3
	판매/서비스직	77	24.8
	기능/생산직	8	2.6
	사무직/회사원	85	27.3
	교사/공무원	32	10.3
	전문/연구직	11	3.5
	주부	22	7.1
	학생	15	4.8
	무직	8	2.6
기타	16	5.1	
월평균 소득	5천 위안 미만	24	7.7
	5천 위안~1만 위안 미만	82	26.4
	1만 위안~3만 위안 미만	117	37.6
	3만 위안~6만 위안 미만	42	13.5
	6만 위안~10만 위안 미만	28	9.0
	10만 위안 이상	16	5.1
	무응답	2	0.6
계		311	100.0

* 20대 미만=1, 20대(20~29세)=2, 30대(30~39세)=3, 40대(40~49세)=4, 50대(50~59세)=5, 60대 이상=6.

** 1~2명=1, 3~4명=2, 5~6명=3, 7명 이상=4.

*** 초졸=1, 중졸=2, 고졸=3, 대졸=4, 대학원 이상=5.

**** CNY 5,000 미만=1, CNY 5,001~10,000=2, CNY 10,001~30,000=3, CNY 30,001~60,000=4, CNY 60,001~100,000=5, CNY 100,001 이상=6.

***** 1 CNY=191.42원(2012년 7월 6일 기준).

- 현지 소비자들에게 수입산 제품과 과일을 어느 정도 좋아하는지, 한류에 대한 인식을 조사한 결과는 다음과 같다.
- 수입산 제품을 얼마나 선호하는가에 대한 질문에 응답자의 140명(45.0%)이 보통이라고 답해 가장 많은 분포를 나타내고 있다. 다음으로는 수입산 제품을 선호한다고 답한 응답자는 122명(39.2%)이었으며, 아주 선호한다고 답한 응답자는 39명(12.5%)으로 나타났다. 따라서 중국인 응답자의 50% 이상은 수입산 제품을 선호하고 있으며, 이는 중국인들의 소득 수준이 높아지고 수입산 제품을 경험할 기회가 많아짐에 따른 기호 변화임을 반영하는 것이라고 할 수 있다. 수입산 제품을 선호하지 않거나 전혀 선호하지 않는 경우는 10명(3.3%)에 그치는 것으로 나타났다(그림 3-125).

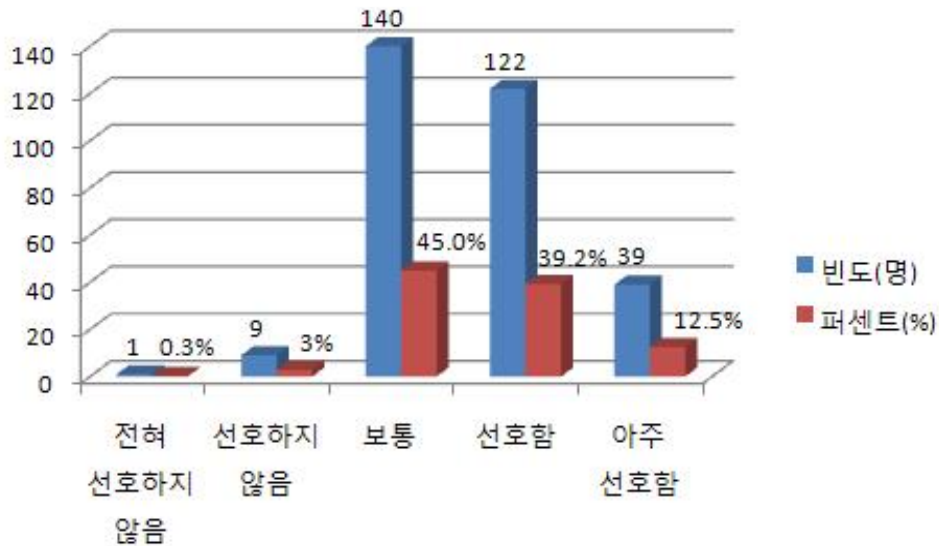


그림 3-125. 수입산 제품 선호 정도

- 평소에 수입산 과일을 얼마나 좋아하는가 하는 물음에 응답자 중 169명(54.3%)이 보통이라고 응답하였으며, 선호한다고 답한 응답자는 104명(33.5%), 아주 선호한다고 답한 응답자는 26명(8.4%)인 것으로 조사되었다. 따라서 중국 소비자 대부분은 수입산 과일을 선호하고 있는 것으로 나타났다(그림 3-126).

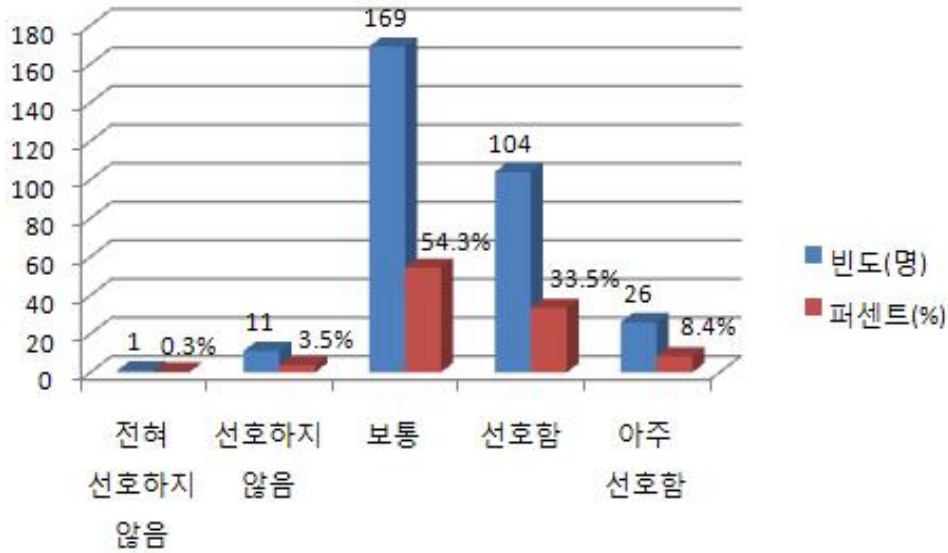


그림 3-126. 수입산 과일을 좋아하는 정도

○ 농산물(농식품)에 대한 품질, 디자인, 안전성, 가격에 대한 항목에 대해 제시된 원산지별 농산물에 대한 응답자 인식을 설문한 결과는 다음과 같이 분석되었다(표 3-158).

- 첫째, 품질이 좋다는 항목에 대해 원산지별 응답자들의 인식수준은 다음과 같다. EU국가의 경우 평균 5.32로 농산물 품질에 대해 가장 높은 평가를 받고 있으며, 다음으로 미국 농산물에 대한 응답자 인식은 평균 5.12로 나타나 EU국가 다음으로 품질이 좋은 것으로 평가되고 있다. 한국산의 경우 평균 5.00, 일본산은 평균 4.84, 중국산은 평균 4.79로 조사되었다. 한국산 농식품에 대한 품질수준에 대한 인식이 일본산에 비해 약간 상회하는 것으로 나타났다.
- 둘째, 디자인이 좋다는 항목에 대해서 EU국가에 대한 평균이 5.37로 나타나 가장 높았으며, 다음으로는 한국과 미국이 각각 5.18, 5.17로 조사되었다. 일본의 경우 5.08을, 중국은 4.39로 조사되어 중국산 농식품에 대한 디자인에 대한 인식이 타 국가에 비해 가장 낮다는 것을 알 수 있다.
- 셋째, 안전성이 높다는 항목에 대한 조사 결과, EU국가의 경우 평균 5.40인 것으로 나타나 북경 시민들은 EU국가의 농산물의 안전성에 대해서 가장 높은 점수를 부여하고 있음을 나타낸다. 다음으로는 미국이 5.15인 것으로 나타났으며, 한국, 일본, 중국은 각각 4.88, 4.68, 4.22의 평균값을 나타내고 있다. 한국은 중국인들이 EU국가와 미국 농산물의 안전성에 대해 가장 높게 평가하고 있다는 점을 상기하고 농산물 안전성 강화에 주력하고 이미지를 개선해 나가야 할 필요가 있는 것으로 판단된다. 그리고 한국산 농산물에 대한 안전성 항목에서 일본산 보다 조금 높은 것으로 조사되었으므로 중국내 일본산 농산물(농식품)을 대체할 수 있는 유인이 존재하는 것으로 보인다. 또한 중국인은 타 국가에 비해 자국의 농산물 안전성에 대해 가장 낮은 평가를 하고 있다.
- 넷째, 가격이 비싸다는 항목에 대해서 중국 소비자들의 인식정도는 다음과 같다. EU국가에

서 수입되는 농산물의 경우 가격이 비싸다고 인식하고 있으며 평균값은 5.83인 것으로 나타났다. 다음으로는 미국이 5.76, 일본이 5.45인 것으로 집계되었으며, 한국은 4.99, 중국은 3.97로 조사되었다. 그러므로 농산물의 재배환경과 수출 시 중복되는 품목이 많은 일본과의 수출경쟁에서 안전성이 높고 가격 또한 경쟁력이 있다는 점을 부각시킨다면 한국 농산물(농식품)에 대한 중국 소비자들의 관심을 충분히 이끌어 내 구매를 유도할 수 있을 것이다.

표 3-158. 항목별·원산지별 농산물에 대한 응답자 인식

항목 \ 원산지	미국	일본	EU	한국	중국
품질이 좋다	5.12	4.84	5.32	5.00	4.79
디자인이 좋다	5.17	5.08	5.37	5.18	4.39
안전성이 높다	5.15	4.68	5.40	4.88	4.22
가격이 비싸다	5.76	5.45	5.83	4.99	3.97

주: 전혀 그렇지 않다=1, 그렇지 않다=2, 약간 그렇지 않다=3, 보통이다=4, 약간 그렇다=5, 그렇다=6, 매우 그렇다=7.

- 한류에 대해 어느 정도 알고 있는지 소비자들에게 인지 정도를 설문한 결과 한류라는 말을 들어본 응답자는 262명(84.3%)이었으며, 한류라는 말을 들어본 적이 없다고 대답한 응답자는 48명(15.4%)인 것으로 조사되었다. 북경 소비자들의 대부분은 한류라는 용어를 들어본 경험이 있는 것으로 나타났다(그림 3-127).

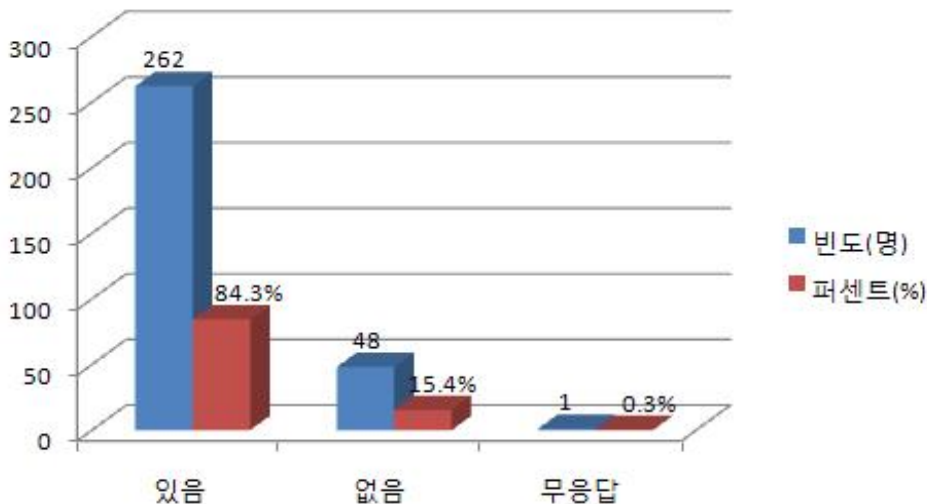


그림 3-127. 한류라는 용어를 들어본 경험

- 한류에 대한 인식을 설문한 결과 한류에 대해 보통이라고 답한 응답자는 160명(61.1%)이었으며, 한류를 좋다고 평가한 응답자는 71명(27.1%)인 것으로 조사되었다. 한류에 대해서 아주 좋다고 답한 응답자는 15명(5.7%)으로 나타나 한류에 대한 북경 소비자들의 인식 정도는 긍정적인 것으로 평가할 수 있을 것이다(그림 3-128).

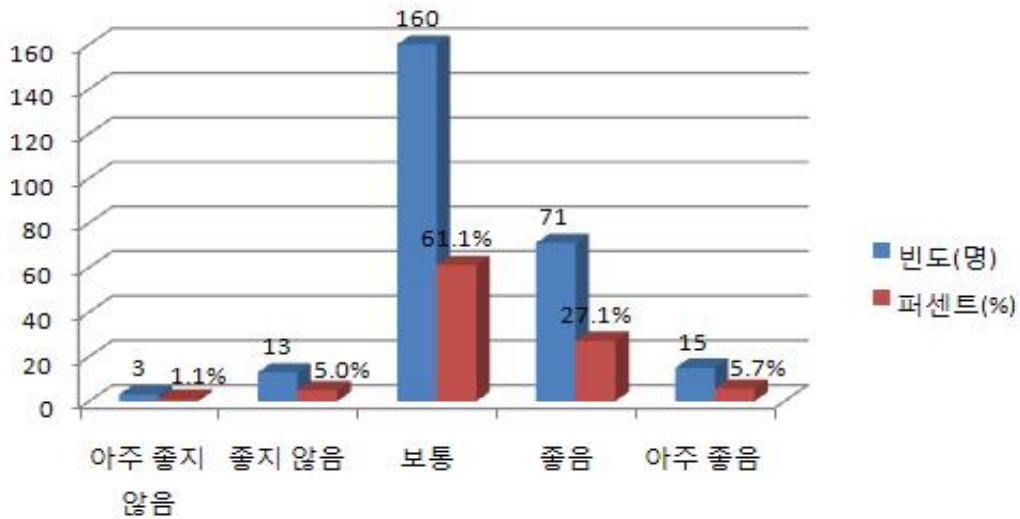


그림 3-128. 한류에 대한 인식

○ 한류에 가장 큰 기여를 한 분야에 대해서 조사한 결과 한국 드라마라고 답한 응답자가 134명 (51.1%)으로 가장 많았으며, 다음으로 화장품, 패션, 전자제품이 각각 42명(16.0%), 31명 (11.8%), 30명(11.5%)인 것으로 나타났다. 한국 드라마가 한류에 가장 큰 기여를 한 분야인 것으로 조사되었으며, 반면 영화나 K-POP 분야는 예상했던 것과는 달리 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 보인다(그림 3-129).

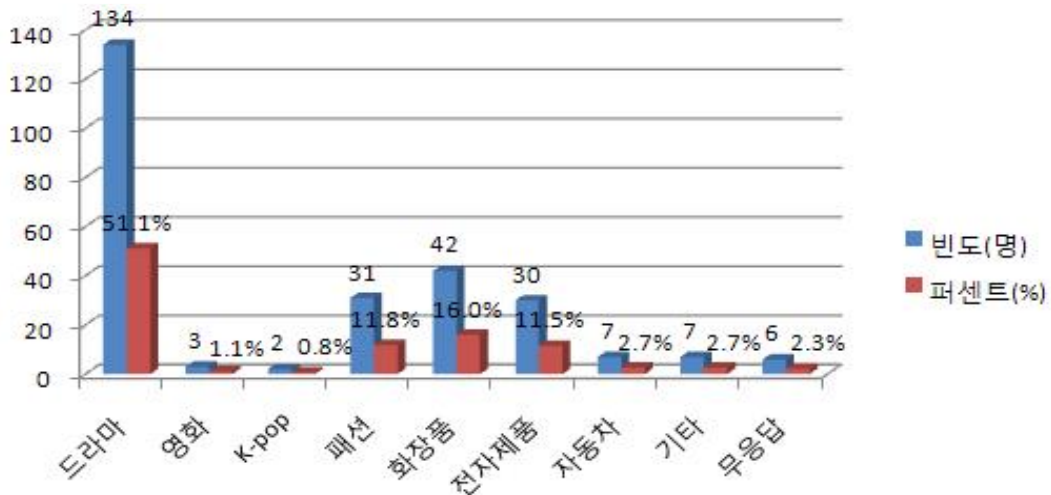


그림 3-129. 한류에 가장 큰 기여를 한 분야

○ 만약 한국산 사과가 중국으로 수입된다면 구매할 의향이 어느 정도 있는지 설문한 결과, 잘 모르겠다고 답한 응답자는 149명(47.9%)으로 가장 많았으며 한국산 사과를 구매하겠다고 답한 응답자는 87명(28.0%), 구매하지 않겠다고 답한 응답자는 32명(10.3%), 확실히 구매하겠다 7명

(2.2%), 확실히 구매하지 않겠다는 4명(1.3%)으로 나타났다. 한국산 사과가 수입될 경우 구매하거나 확실히 구매하겠다고 답한 응답자가 30% 수준인 것으로 조사되어 한국산 사과에 대한 구매 의사를 가진 소비자는 일정 수준 존재하고 있는 것으로 파악할 수 있다. 또한, 구매의사를 명확히 밝히지 않은 소비자들의 경우는 향후 한국산 사과의 고품질 이미지를 적극 홍보하여 잠재구매 고객을 확보할 필요성도 있을 것이다(그림 3-130).

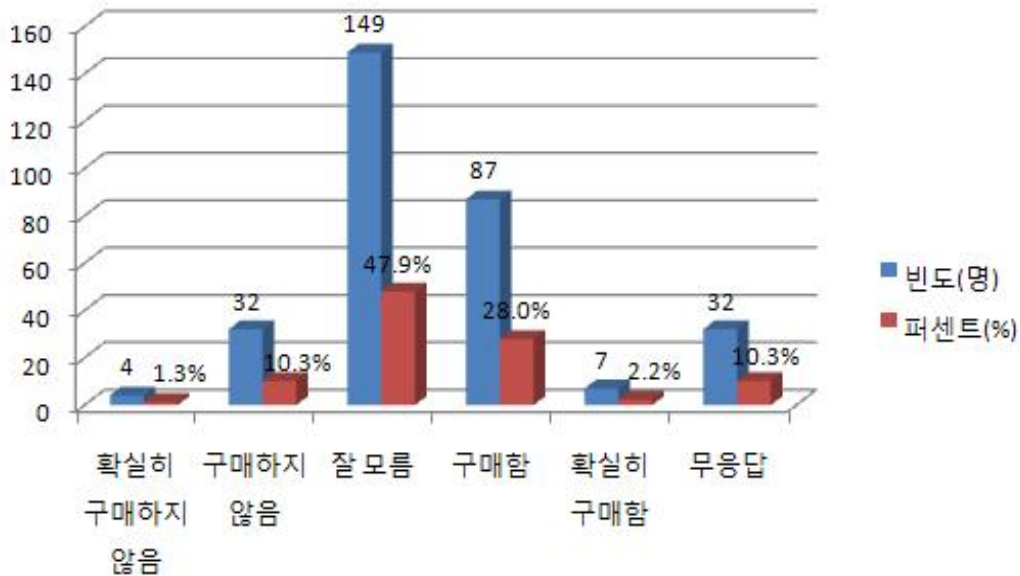


그림 3-130. 한국산 사과의 구매의향

- 위의 설문에서 한국산 사과를 구매하거나 확실히 구매할 의향이 있다고 답한 응답자 94명을 대상으로 전체 사과 소비량 중에서 한국산 사과를 어느 정도 구매할 의향이 있는가에 대한 설문을 진행하였다. 10~15% 미만 구매할 것이라고 답한 응답자가 31명(33.0%)으로 가장 많았으며, 5~10% 미만은 20명(21.3%), 35% 이상 구매하겠다고 답한 응답자는 9명(9.6%)인 것으로 조사되었다(그림 3-131).

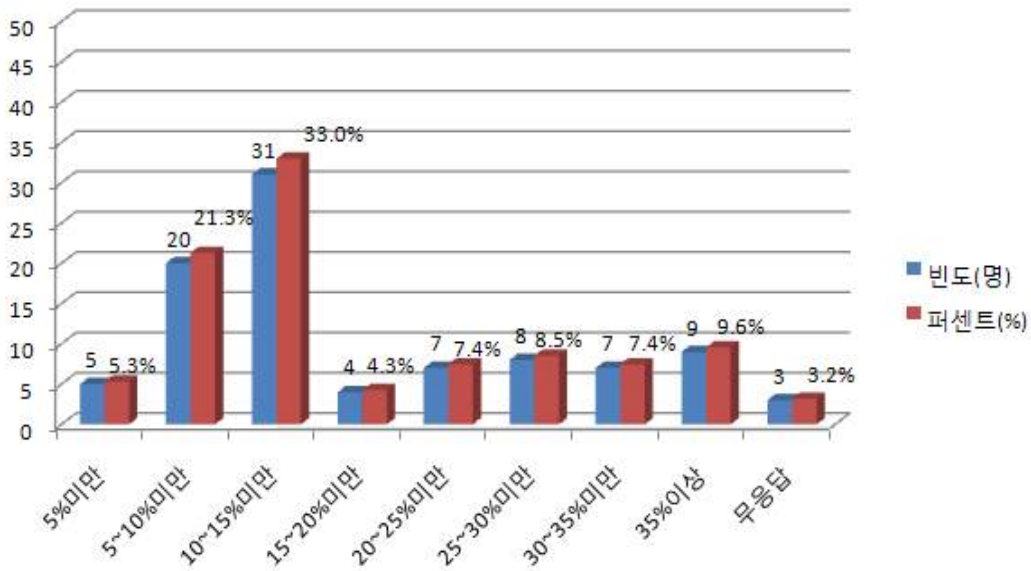


그림 3-131. 한국산 사과 구매 비중 의향

○ 응답자에게 사과 구입 시 제시된 항목들에 대한 중요도에 대해 설문한 결과는 다음과 같다(표 3-159). 우선 설문 항목들은 7점 척도로 구분하여 조사하였으며, ‘전혀 중요하지 않음’=1, ‘중요하지 않음’=2, ‘약간 중요하지 않음’=3, ‘보통’=4, ‘약간 중요함’=5, ‘중요함’=6, ‘매우 중요함’=7로 두었다.

- 분석 결과, 응답자들은 사과의 중요도를 묻는 평가 항목에서 안전성, 씹는 느낌에 대해서 가장 중요하다고 인식하고 있으며, 그 다음으로 당도, 표면, 빛깔의 항목 순으로 중요하다고 생각하는 것으로 나타나고 있다.
- 반면 사과의 브랜드나 포장 상태에 대한 항목에서는 덜 중요하다고 생각하고 있는 것으로 분석되었다.
- 그러므로 향후 중국으로 한국 사과를 수출할 경우, 소비자들에게는 한국 사과의 안전성과 품질의 우수성을 적극 홍보할 필요가 있으며 현지인들의 기호에 맞는 품종 확보가 요구된다. 사과의 당도 및 표면과 빛깔 등 사과의 외적요인에 대해서도 중요시 하고 있으므로 생산 및 수출 전·후에 따른 품질관리에도 소홀함이 없어야 할 것으로 판단된다.

표 3-159. 사과 중요도에 따른 만족도 평균

속 성	사과 중요도 평균
당 도	5.49
크 기	4.29
모 양	4.78
표 3- 면	5.1
빛 깔	5.08
씹 는 느낌	6.16
브 랜 드	3.7
포 장	3.58
가 격	4.67
원 산 지	4.19
안 전 성	6.56

주: 전혀 중요하지 않음=1, 중요하지 않음=2, 약간 중요하지 않음=3, 보통=4, 약간 중요함=5, 중요함=6, 매우 중요함=7.

- 중국 북경지역 소비자들의 구매행태를 분석하기 위한 설문조사를 시행하였다. 사과를 좋아하는 정도, 사과 구매빈도(1달 기준), 선호하는 사과의 포장단위, 1회 구매 시 사과 구입 개수, 선호하는 사과 포장단위, 사과 주 구입 장소, 사과구입 시 정보를 얻는 경로 등 구매행태 및 일본 대지진으로 인해 방사능 유출에 따른 일본 농산물의 오염 정도에 대한 중국 소비자들의 인식을 조사하기 위해 다양한 설문을 실시하였다.
- 첫 번째 설문 항목으로 중국인들이 사과를 얼마나 좋아하는지에 대해서 설문하였다. 사과를 좋아한다고 답한 응답자는 170명으로 전체 응답자의 54.7%를 차지하였으며, 보통이라고 답한 응답자는 114명(36.7%), 매우 좋아한다는 19명(6.1%)인 것으로 집계되었다. 조사결과, 사과를 좋아한다고 답한 응답자가 60% 정도 되는 것으로 조사되었다(그림 3-132).

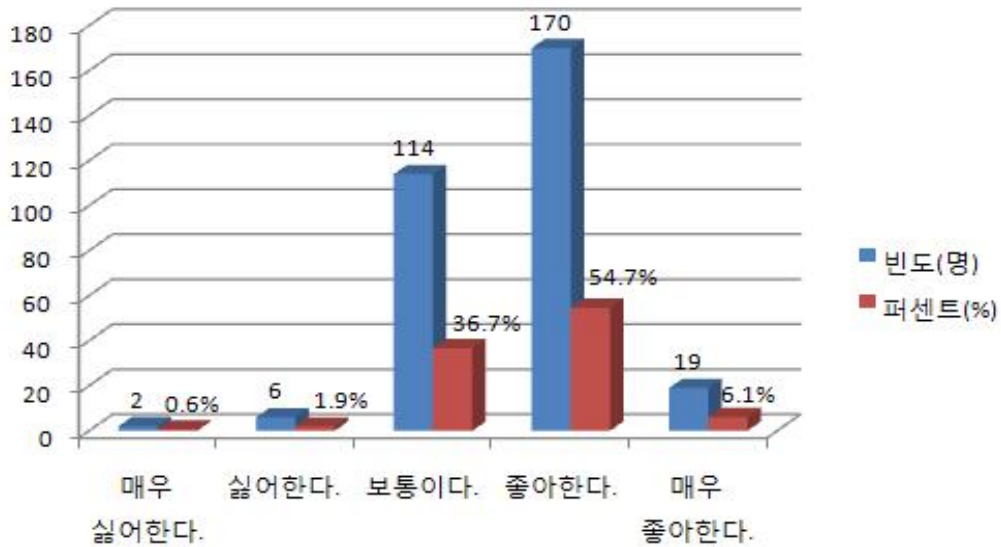


그림 3-132. 사과를 좋아하는 정도

○ 다음으로 1달 기준으로 사과를 얼마나 자주 구입하는가에 대한 문항에서 응답자의 29.9%인 93 명이 1달에 3회 정도 사과를 구입하는 것으로 나타난다. 다음으로 1달에 4회 정도 구입 한다고 답한 응답자는 80명(25.7%)인 것으로 조사되었으며, 1달을 기준으로 2회 정도 구입한다고 답한 응답자도 76명(24.4%)으로 파악된다. 중국의 경우 1달 기준으로 사과를 구입하는 횟수가 다른 동남아 국가(1~2회/1달)와 비교해 보았을 때 빈도가 높은 것으로 분석된다. 이는 수입사과에 비해 매우 저렴한 중국산 사과가 길거리 난전, 도매시장, 대형할인마트 등을 통해 널리 유통되고 있어 소비자들이 손쉽게 사과를 구매할 수 있기 때문인 것으로 보인다(그림 3-133).

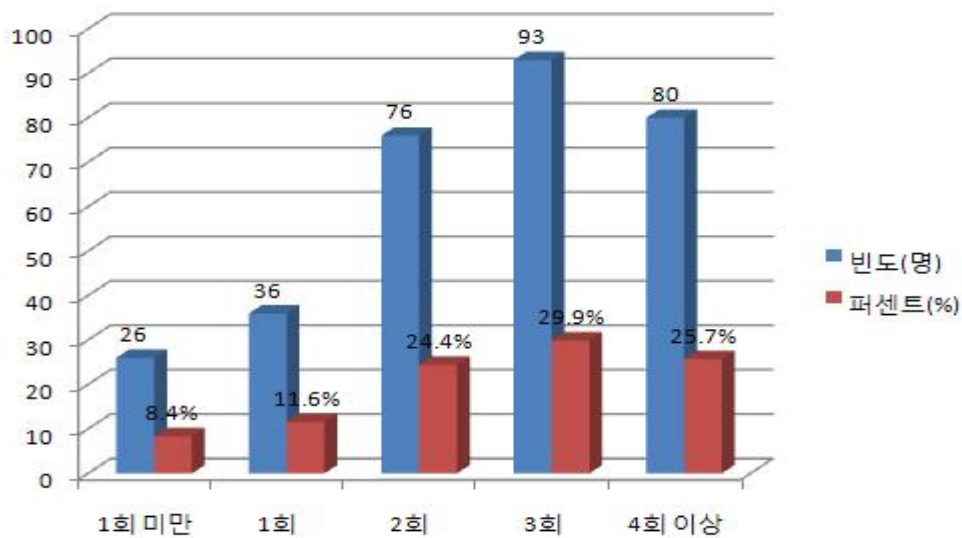


그림 3-133. 사과 구매빈도

○ 사과 구매 시 사과 포장단위는 날개 위주로 구매한다고 답한 응답자가 206명으로 66.2%를 차지

하였으며, 5kg박스를 선호하는 소비자들도 71명(22.8%), 10kg박스로 구입한다고 답한 소비자는 22명(7.1%)이다. 중국 소비자들의 경우, 낱개위주로 사과를 주로 구입하는 경향이 대부분인 것으로 나타났으나 5kg, 10kg의 박스 단위로 사과를 구입하는 경우도 30% 수준인 것으로 조사되었으며, 이는 선물용, 병문안 등을 위해 박스 구매를 하는 문화가 있기 때문인 것으로 판단된다(그림 3-1260).

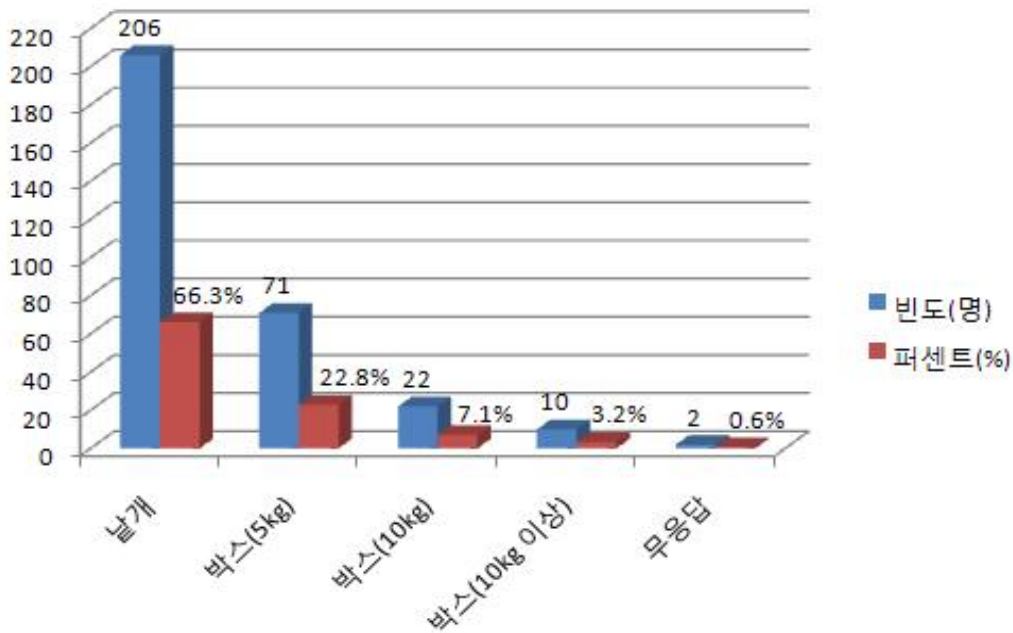


그림 3-134. 선호하는 사과 포장단위

- 사과 1회 구매 시 4~6개 정도를 구입한다는 응답자가 149명(47.9%)으로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 7~9개, 10~12개, 3개 이하를 구입한다는 응답자가 각각 95명(30.5%), 44명(14.2%), 16명(5.2%)인 것으로 조사되었다. 따라서 중국 소비자들은 사과를 구입할 때 낱개/소포장 위주로 주로 구매하고 있음을 반영하며, 동남아시아 국가들의 경우 3개 이하 구입 빈도가 높은 반면 중국은 낱개로 구입할 경우 7~9개, 10~12개를 구입한다고 답한 응답자의 비중이 상대적으로 높은 것도 특징 중 하나이다(그림 3-135).

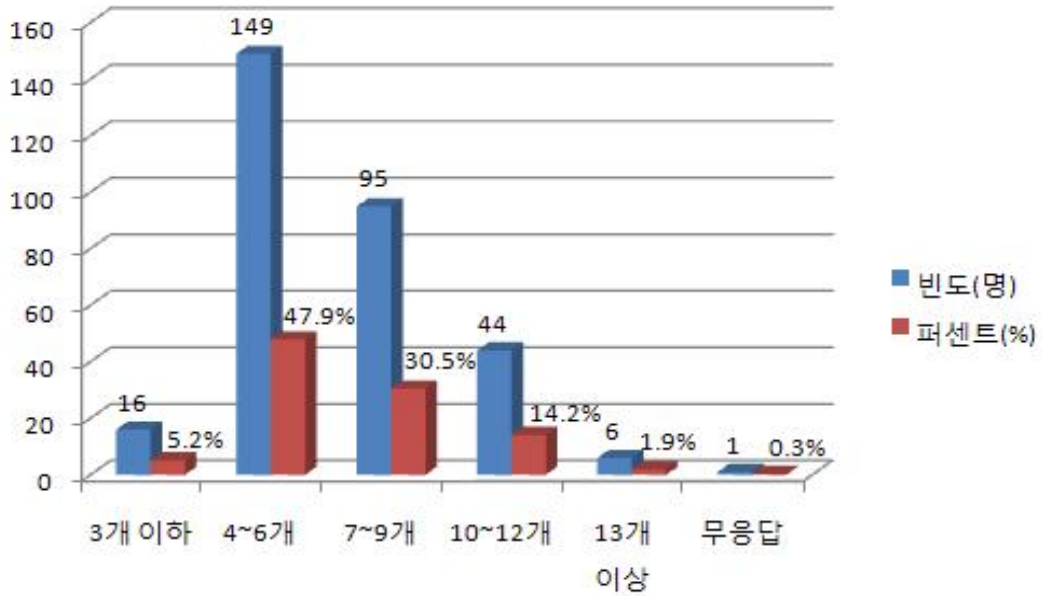


그림 3-135. 1회 구매 시 사과 구입 개수

○ 식용을 위해 구입하는 사과 이외에 사과를 구입하게 될 때, 주요 용도를 조사한 결과 선물용 130명(41.8%), 병문안을 위해 사는 경우가 114명(36.7%)으로 나타나 매우 높은 비중을 차지하고 있다. 제사나 종교의식용으로 사용한다고 답한 응답자는 40명(12.9%) 순으로 나타나는데, 중국의 경우 대부분 선물용, 병문안을 위해 사과를 구입하는 소비자들이 많음을 알 수 있다(그림 3-136).

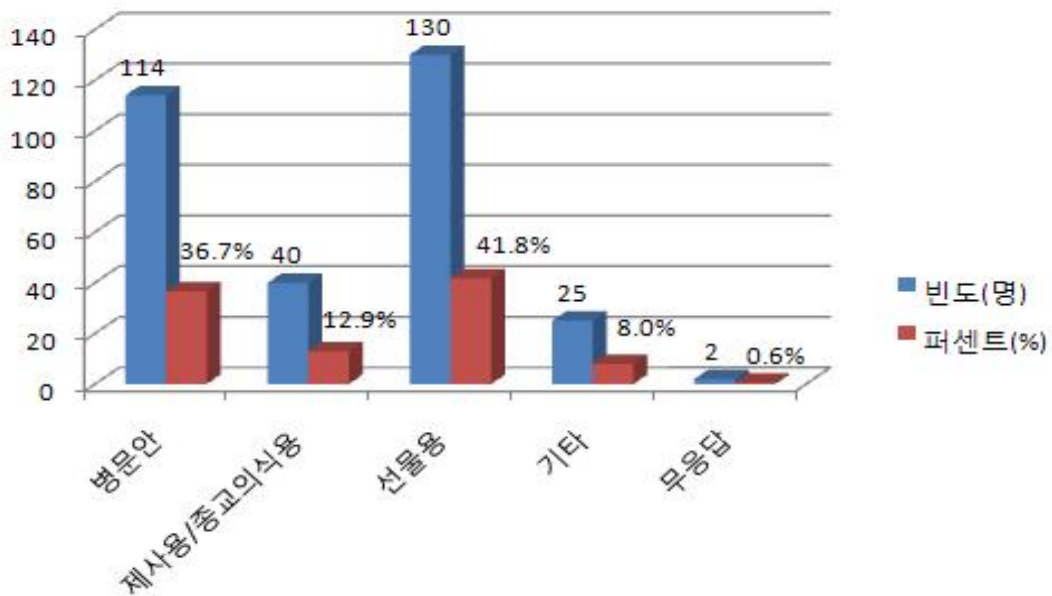


그림 3-136. 사과 구매 용도

○ 사과 구매처를 조사한 결과 대형마트 161명(51.8%)으로 가장 많은 응답자들이 대형마트에서 사과를 주로 구입한다고 밝혔다. 그 다음으로 과일전문점 108명(34.7%)이며, 재래시장 25명(8.1%), 노점에서 구입한다고 답한 응답자는 9명(2.9%)인 것으로 조사되었다. 중국의 경우, 대부분의 소비자들이 사과를 대형마트에서 구입하고 있는 것으로 나타나는데, 이와 같은 결과는 조사 장소가 백화점 등 고급 상가가 밀집해 있는 지역이었기 때문인 것으로 판단되며, 중국에서 판매되고 있는 사과의 경우 중국산과 수입산 사과의 판매가격 격차가 높은 것이 가장 큰 특징 중 하나로 꼽을 수 있다. 그리고 과일전문점이나 재래시장, 노점에서 사과를 구입한다고 밝힌 응답자의 비율도 44% 수준에 달해 중국의 경우 대형마트나 백화점을 통해 사과를 구매하는 것 뿐 아니라 과일전문점이나 재래시장을 통해 구매하는 소비자도 많은 것으로 조사되었다(그림 3-137).

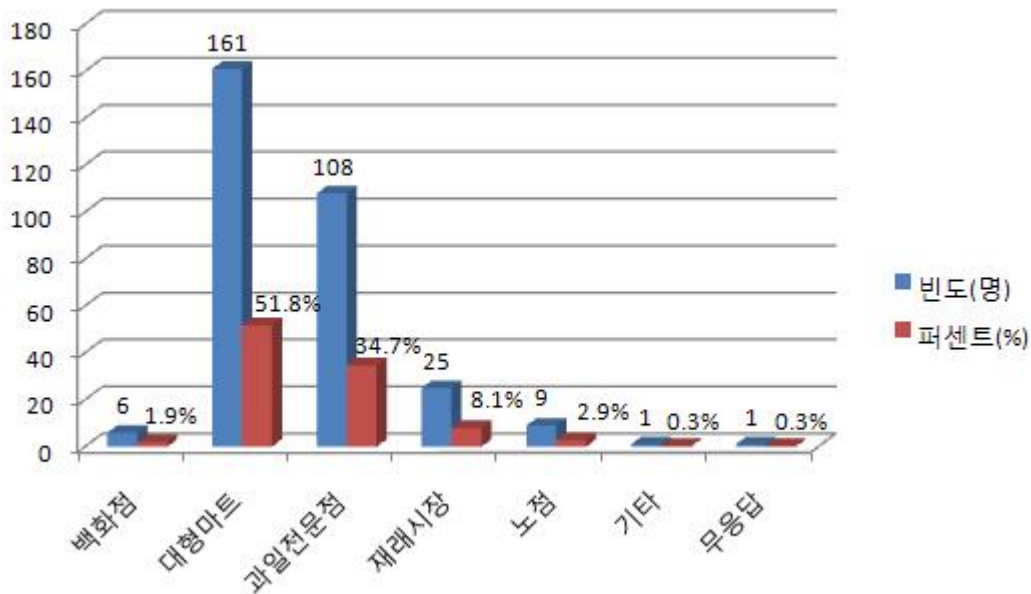


그림 3-137. 사과 구입 장소

○ 사과 구매 시 과거 구매경험으로부터 정보를 얻는 경우가 가장 많은 184명(59.2%)인 것으로 조사되었으며, 매장 내 관촉홍보 행사를 통해 정보를 얻는 경우가 66명(21.2%)으로 그 다음 순으로 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 지인/친구소개, 인터넷, 신문/잡지 광고라고 답한 응답자 각각 32명(10.3%), 11명(3.5%), 8명(2.6%)인 것으로 분석되었다. 따라서 중국 소비자에게 한국 사과를 시식하게 하는 등 품질 향상을 통한 홍보와 더불어 시장진입을 효율적으로 이루어내기 위해서는 지속적인 매장 내 관촉홍보를 진행하여 한국 사과의 중국 내 인지도를 높이는 방안을 강구하여야 할 것으로 판단된다(그림 3-138).

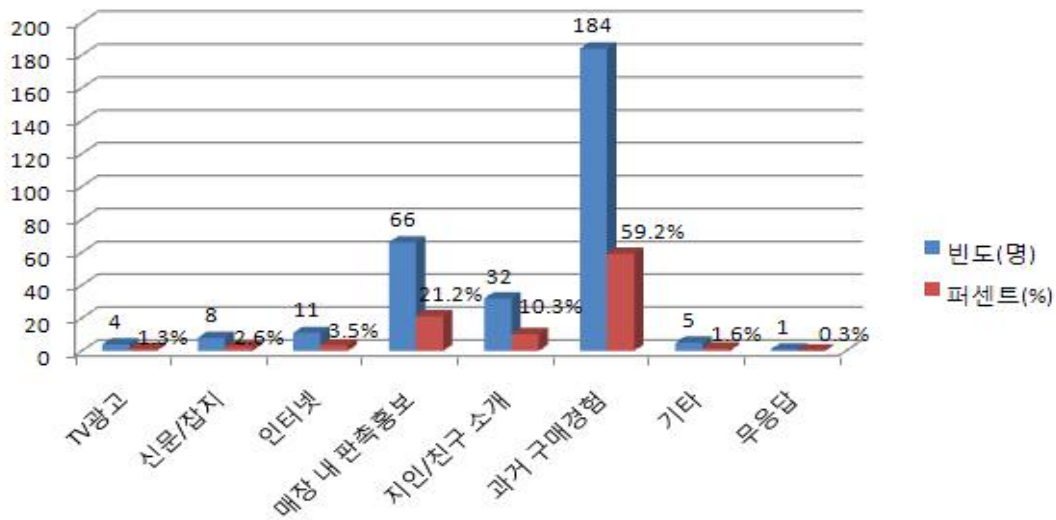


그림 3-138. 사과 구입 시 정보 경로

- 2011년 일본 대지진의 여파로 인해 중국 소비자들의 일본산 농산물 오염에 대한 인식조사도 병행하여 진행하였다. 일본산 농산물의 오염에 대해 인지하거나 염려하는 중국인들이 많다면 한국산 농산물의 중국 시장 진출 시, 안전성과 생산품질에 대한 인식을 심어준다면 일본산 농산물 시장을 대체할 수 있는 효과도 기대할 수 있을 것으로 판단된다.
- 2011년 3월 일본에서 일어난 방사능 유출에 대해서 어느 정도 알고 있는지 설문한 결과, 210명(67.5%)이 알고 있다고 답하였으며 55명(17.7%)이 매우 잘 알고 있다고 응답하였다. 보통수준으로 알고 있다고 답한 응답자는 37명(11.9%)인 것으로 집계되었으며, 설문에 답한 응답자의 대부분이 일본 대지진에 따른 방사능 유출사고에 대해서 인지하고 있는 것으로 나타났다(그림 3-139).

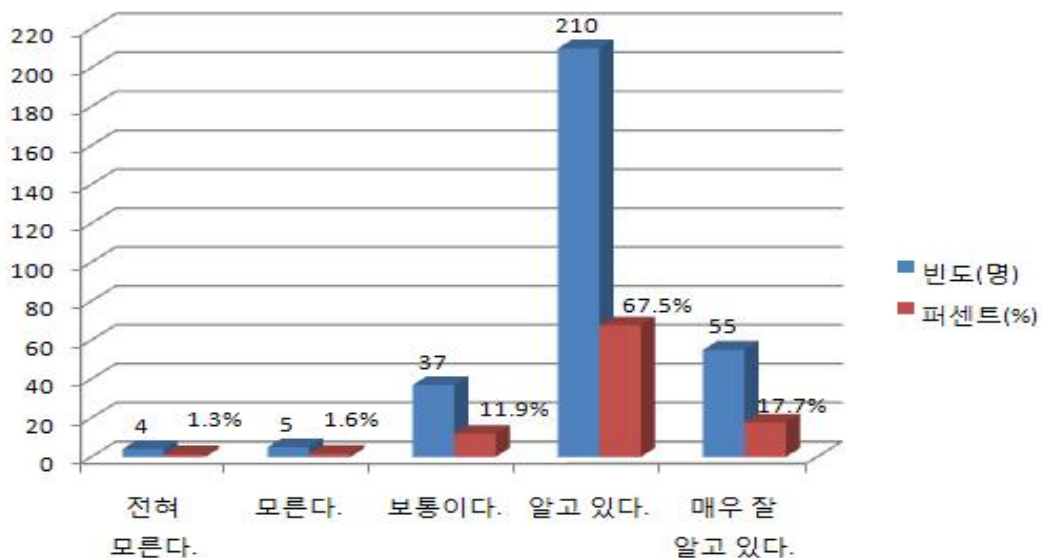


그림 3-139. 일본 방사능 유출 인지 정도

○ 다음으로는 일본 방사능 오염으로 인해 일본 농산물을 얼마나 오염시킬 것인가에 대한 설문을 진행하였으며, 응답자의 58.2%인 181명이 그렇다고 답하였으며 보통일 것이라고 답한 응답자는 60명(19.3%), 매우 오염시킬 것이라고 답한 응답자는 58명(18.7%), 그렇지 않을 것이라고 생각하는 소비자는 10명(3.2%)인 것으로 나타났다. 따라서 응답한 소비자들의 절반 이상은 방사능 유출에 따른 일본 농산물 오염이 일어날 것이라고 인식하고 있는 것으로 조사되었다(그림 3-140).

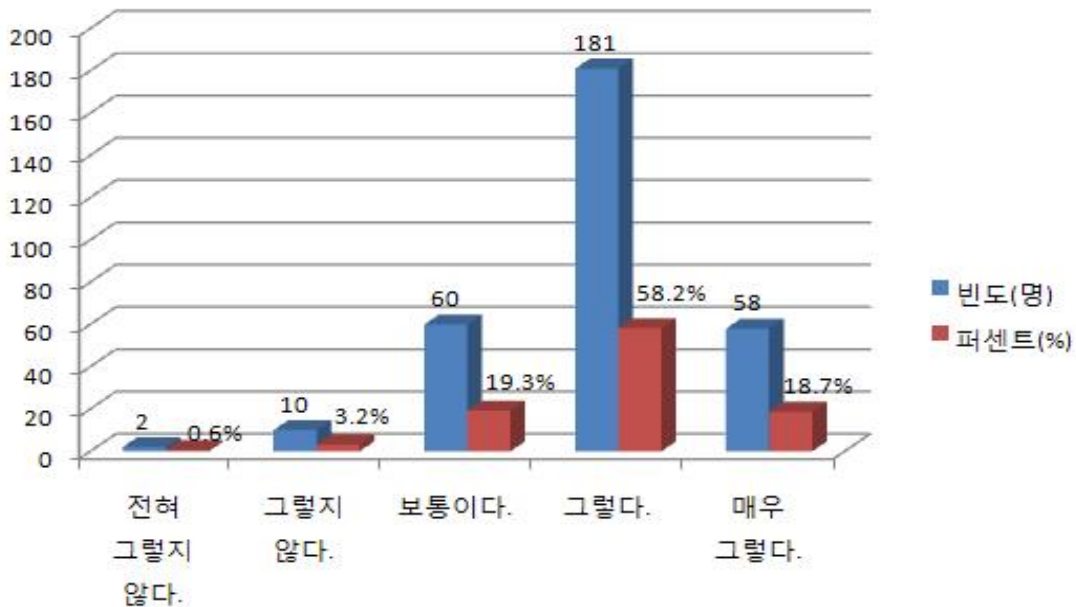


그림 3-140. 일본 농산물 오염에 대한 인지 정도

(2) 선택형 실험 추정결과

○ 비시장제화에 대한 가치를 측정하는 방법으로는 가상가치평가법(Contingent Valuation Method: CVM)과 컨조인트분석(Conjoint Analysis)이 대표적이라 할 수 있다. 가상가치평가법은 환경경제학자들에 의해 핵심적으로 연구된 분야이며, 영어권에서는 연구실만 2,000여 건이 넘는 것으로 집계됨. 컨조인트분석¹¹⁾의 경우도 가상가치평가법이 가지는 한계를 극복하고자 지속적인 연구가 이루어져 왔으며, 상기의 두 방법론은 경제학 뿐 아니라 환경, 경제, 경영, 심리학, 관광, 농식품 등의 분야에서 다양하게 사용되고 있다(김태균·홍나경, 2005; 이진홍 외, 2006; 김성철 외, 2008).

○ 가상가치평가법과 컨조인트분석은 응답자에게 가상의 상황을 제공하는 설문조사를 통해 의사결정을 하게끔 하는 방식에서는 공통점을 가지지만, 조사방법에 의해 차이가 발생한다. 전자는 평가하는 재화에 대한 선호나 이용여부에 대한 결과를 통해 전체효용에 대해서 추정하지만, 후

11) 추정방식에 따라 조건부 순위결정법(conjoint ranking method), 등급결정법(conjoint rating method), 선택형실험(choice experiments: CE)의 3가지 형태로 구분할 수 있다(이현주 외, 2012; 이진관·임영아, 2007).

자의 경우는 응답자가 평가하게 될 하나의 재화가 가지는 각 속성별 효용수준을 측정하고 다양한 속성들 간 상충관계를 추정할 수 있다.

- 따라서 특정 재화가 가지는 다양한 속성에 대해서 세분화된 가치평가를 추정할 수 있다는 장점이 있으므로 본 연구에서는 컨조인트 분석을 사용하는 것이 적합하다고 판단되며, 소비자들에게 제시된 프로파일 중 하나의 프로파일을 선택하게 하였으므로 선택형실험을 사용하였다.
- 응답자들에게는 선정된 원산지 3개국(한국, 일본, 중국)의 사과 속성으로 설정된 인증여부와 등급, 가격이 각기 다른 가상의 프로파일을 제공하여 가장 선호하는 하나의 선택대안을 선택하도록 하였다(표 3-160).

표 3-160. 선택형실험 설문지 예

원산지	가격(위엔/kg)	등급	인증여부	선택(√)
한 국	120	특급	한국유기	<input type="checkbox"/>
일 본	50	2급	일본유기	<input type="checkbox"/>
중 국	120	1급	인증없음	<input type="checkbox"/>

- 응답자에게 설문 시작 전, 경험이 풍부한 조사원들을 통해 한국·일본·중국의 각국에서 시행되고 있는 유기인증제도에 대해서 충분히 설명하였으며, 중국의 사과 등급에 관해서도 이해시킨 뒤 조사를 수행하였다. 이와 같은 프로파일 1set를 한 응답자에게 6개씩 설문하였다.

중국, 한국, 일본의 국가별 유기인증제도에 대한 내용은 다음과 같습니다. 아래의 내용을 잘 읽어보신 후, 설문에 응답해 주십시오.

중국(CHINA)	한국(KOREA)	일본(JAPAN)
		
<ul style="list-style-type: none"> •국제연합식량농업기구(FAO)와 세계보건기구(WHO)의 국제식품규격위원회(CODEX)에서 정의한 "ORGANIC FOOD" 를 유기식품으로 함. •유기농산물은 생산과정에 인공적으로 합성한 비료, 농약 및 성장조절제 등 물질을 첨가하지 않음. •유전자변형공법을 사용하지 않고 자연의 생태학적 원리에 충실한 지속가능한 농업 •인증 유효기간: 1년 	<ul style="list-style-type: none"> •한국정부의 친환경농업육성법에 의거, 전문인증기관이 엄격한 기준으로 선별, 검사하고 한국 정부가 안전성을 인증하는 제도 •환경보전기능 증대, 농업으로 인한 환경오염 감소, 친환경농업을 실천하는 농업인 육성→지속가능하며 환경친화적 농업 추구 •유기합성농약과 화학비료를 일체 사용하지 않고 제비(전환기간: 다년생 작물은 3년, 그 외 작물은 2년) 	<ul style="list-style-type: none"> •Codex 총회에서 채택된 가이드라인에 의거하여 "농림물자 규격 조사회(JAS 조사회)" 의 심의를 거쳐 2000년에 도입 •유기농산물의 기준인 JAS규격은 코덱스위원회의 국제기준에 적합한 한지 업무에 두고 제정 •농약이나 화학비료 등 사용금지 자체의 농가 직접 사용금지 및 논밭 외부에서도 사용금지 자체가 남아 들어오지 않도록 조치 강구, 유전자 재조합 기술 사용금지 •파종 또는 식부전 2년 이상 금지된 농약이나 화학비료를 사용하고 있지 않은 전답에서 제배

중국의 사과 등급(동일품종기준)

구분	우등	1등급	2등급
과형	과형에 있어서 해당품종이 가지고 있는 특징이 잘 나타나야 하며 결점이 없어야 함	과형에 소량의 결점을 허용함	과형에 있어서 결점이 있으나, 해당품종의 특징을 어느 정도 나타냄
색깔	표면적에서 붉은색의 비율이 90% 이상	표면적에서 붉은색의 비율이 80% 이상	표면적에서 붉은색의 비율이 55% 이상
표면	사과표면에 결함이 없어야 함	사과표면에 결함이 없어야 함	과육이나 과피에 4군데 이상 결점이 있으면 안됨
크기	≥ 70mm		≥ 65mm

자료: 중화인민공화국국가표준 GB/T10651-2008(Fresh apple)

그림 3-141. 응답자에게 제공한 국가별 유기인증 및 사과 등급에 대한 설명

□ 추정결과

○ 선택형실험의 경우 대체로 다항로짓 모형을 사용해 분석하며, 추정방법은 최우추정법을 사용하였다(표 3-161). 또한, 추정결과를 바탕으로 소비자 지불의사금액을 추정하였다.

표 3-161. 다항로짓모형 추정결과

구분	추정계수	표준오차	유의확률
한국산*	0.33574	0.19197	0.0803
중국산	0.25509	0.17261	0.1394
한국유기인증***	0.61411	0.15180	<.0001
한국+중국유기인증***	0.84818	0.17702	<.0001
일본유기인증***	0.79458	0.16938	<.0001
일본+중국유기인증***	0.98592	0.19320	<.0001
중국유기인증***	0.62338	0.13247	<.0001
등급***	0.27014	0.04406	<.0001
성별	0.07735	0.17306	0.6549
연령	-0.06713	0.07086	0.3435
직업	-0.02613	0.03223	0.4177
소득수준**	0.21588	0.06855	0.0016
가격***	-0.01391	0.00160	<.0001

관측치의 개수: 4,176

wald 통계량(p-value) : 381.7165(<.0001)

loglikelihood ratio(p-value) : 485.0588(<.0001)

*: 10% 유의수준에서 유의함.

**: 5% 유의수준에서 유의함.

***: 1% 유의수준에서 유의함.

- 한국산과 중국산 원산지에 대한 추정계수는 양(+)으로 추정되어, 한국산과 중국산에 대한 소비자의 선택확률이 일본산에 비해 높다는 것을 알 수 있다.
- 한국, 일본, 중국 유기인증에 대한 추정계수는 양(+)으로 나타나, 한국산 사과가 유기인증을 받을수록, 일본산 사과가 유기인증을 받을수록, 중국산 사과가 유기인증을 받을수록 소비자들의 선택확률이 증가한다는 것을 실증적으로 확인할 수 있다.
- 한국유기인증+중국유기인증에 대한 추정계수는 양(+)으로 분석되어, 한국유기인증 뿐 아니라 중국유기인증을 획득할수록 선택확률이 증가한다는 것을 의미한다.
- 일본유기인증+중국유기인증에 대한 추정계수는 양(+)으로 나타났으며, 일본유기인증과 중국유기인증을 동시에 받을수록 소비자 선택확률이 증가함을 알 수 있다.
- 등급에 대한 추정계수는 양(+)으로 높은 등급을 받은 사과일수록 선택확률이 증가한다는 것을 반영하고 있다.
- 가격에 대한 계수의 추정치의 부호는 음(-)으로 분석되었으며, 사과의 가격이 높을수록 선택확률이 감소한다는 것을 알 수 있다.

○ 성별, 연령, 직업에 대한 변수는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타난다. 반면, 소득수준에 대한 계수의 추정치는 양(+)으로 나타나 소득이 높을수록 선택확률이 높다는 것을 나타내며 5% 유의수준에서 유의한 것으로 분석되었다.

□ 지불의사금액 추정결과

- 설문조사 결과, 제시된 사과와 각 속성별(인증여부, 등급)로 지불하고자하는 소비자 지불의사금액(Willingness to Pay:WTP)은 다음의 <표 3-162>과 같이 요약된다. 다항로짓 모형의 추정결과를 바탕으로 중국소비자들의 한국, 일본, 중국 3개국 유기인증에 대한 지불의사금액을 분석해 본 결과, 한국유기인증에 대해 지불하고자하는 지불의사금액은 44.14위엔/kg, 일본유기인증에 대한 소비자 지불의사금액은 57.11위엔/kg, 중국유기인증에 대한 소비자 지불의사금액은 44.81위엔/kg으로 분석되었다.
- 또한, 한국과 일본의 경우 자국의 유기인증과 더불어 중국 자체 유기인증을 함께 받을 경우를 가정하여 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 한국유기인증+중국유기인증에 대한 중국소비자들의 지불의사금액은 60.96위엔/kg, 일본유기인증+중국유기인증에 대한 중국소비자들의 지불의사금액은 70.86위엔/kg인 것으로 분석되었다. 마지막으로 등급에 대한 중국소비자들의 지불의사금액은 19.42위엔/kg으로 추정되었다.

표 3-162. 지불의사금액 추정결과

(단위: 위엔)

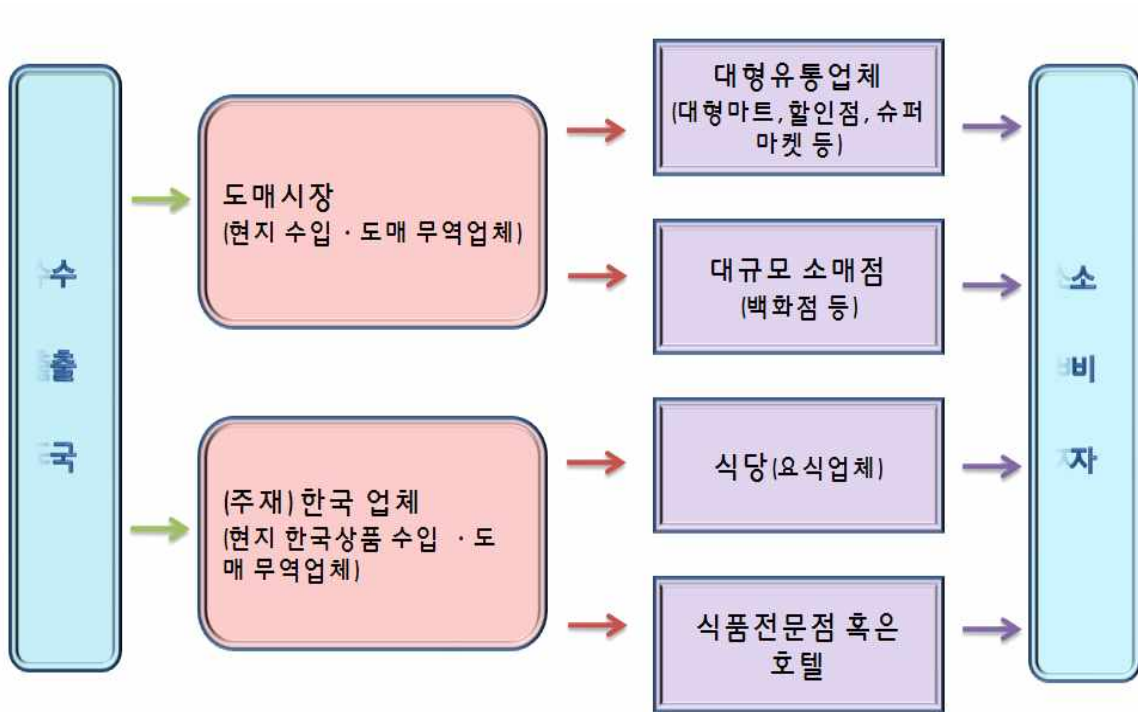
구 분	지불의사금액
한국유기	44.14
한국유기+중국유기	60.96
일본유기	57.11
일본유기+중국유기	70.86
중국유기	44.81
등급	19.42

(3) 중국의 농식품 및 과일류 유통경로

(가) 농식품 유통경로

- 현재 중국에 한국 농식품의 수출이 이루어지고 있지 않고 있으며, 동남아 국가와는 달리 한국의 농산물 무역업체(NH무역, 경북통상 등)를 통한 수출은 전무한 상황이다. 중국내 수입 농식품의 유통경로는 크게 2가지 유형으로 구분되며, 각각은 다음과 같이 설명할 수 있다. 첫째, 경로1의 경우에는 수출국에서 현지 수입·도매 무역업체와 거래→ 현지 대형유통업체나 대규모 소매점, 도심의 2급 도매시장, 호텔 등 납품→ 소비자에게 유통되는 형태이다. 둘째, 경로2는

중국에 주재하고 있는 한국 업체(수입상, 오퍼상) → 현지 대형유통업체나, 도매시장, 식당, 호텔 등 → 소비자가 최종 소비하는 경로를 나타내고 있다.

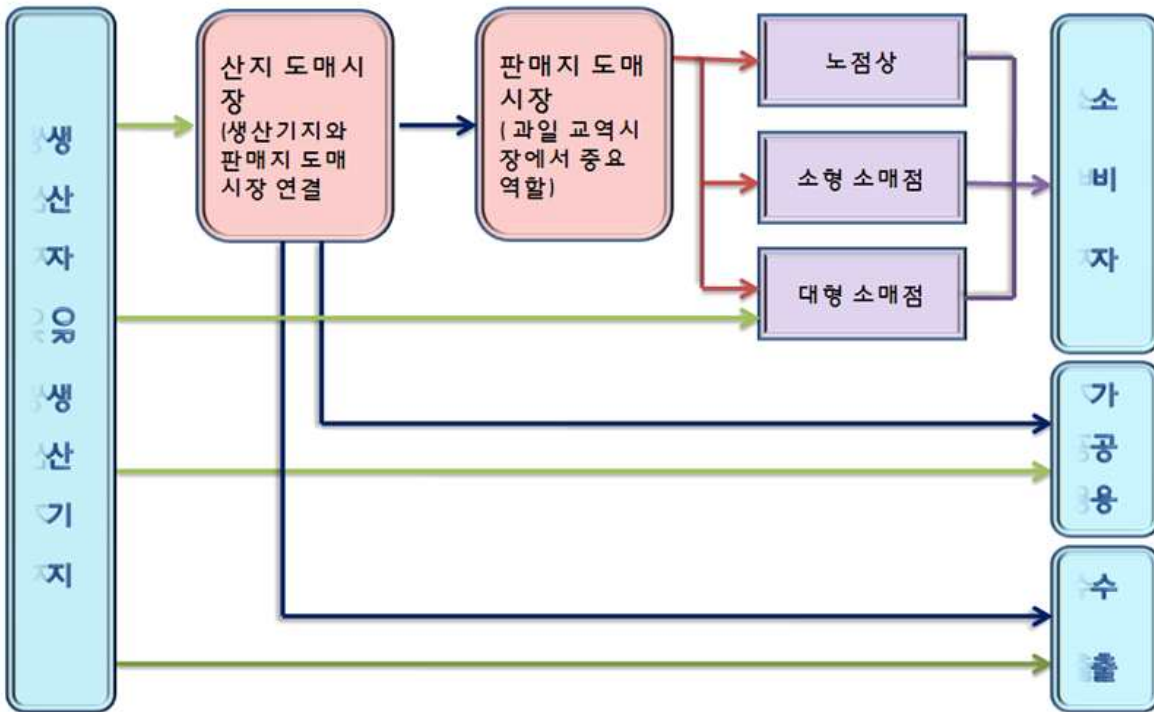


자료: 현지조사 및 바이어 인터뷰

그림 3-142. 중국내 수입 농식품 유통경로

(나) 과일류 유통경로

- 중국의 과일 도매시장은 2006년 기준으로 1,000여개가 있으며(도시:612개, 농촌:400개), 도매시장은 크게 산지 도매시장과 판매지 도매시장으로 구분된다. 산지 도매시장의 경우에는 생산기지와 소비지 도매시장을 연결해주는 역할을 하고 있으며, 과일 생산기지는 모두 도매시장이 설치되어 있다. 판매지 도매시장은 과일 교역시장에서 중요 역할을 담당하고 있으며, 산지 도매상으로부터 물량을 공급받고 있다. 과일 소매시장은 도시 소비자에게 최종적으로 농산물을 공급하는 역할을 담당하고 있으며, 소형소매점의 비중이 가장 높고, 노점상, 대형소매점을 거친 뒤 소비자에게 유통되는 구조를 가지고 있다. 그러나 최근에는 대형소매점인 종합매장, 슈퍼, 체인점 등의 비중이 점차 증가하고 있는 추세이다.



자료: 한국농림수산물유통공사(2007); 농협중앙회(2006); 중국 원예산업의 발전과 대응방안 연구보고 R555, pp.72(어명근 외, 2007), KREI .

그림 3-143. 중국내 과일류 유통경로

자. 홍콩

(1) 소비자 조사

- 첫째, 홍콩은 오래전부터 중개무역 도시로 무역과 관광 등이 발전한 국가이다. 최근에는 중국과의 CEPA 협정을 맺어 중국과 우호적 동맹을 맺고 다양한 컨퍼런스 및 전시회 개최를 통해 세계 각국의 산업 비즈니스를 편리하고 유용하게 연결해 주기 위한 노력도 지속하고 있다. 따라서 홍콩은 중국 및 아세안 시장 진출을 위한 교두보로서의 역할을 하는 국제도시이며, 관광산업이 발달한 관계로 유동인구가 많아 소비 잠재력 또한 큰 도시이다. 또한 홍콩을 방문하는 중국인 관광객의 경우 홍콩의 최신 트렌드에 매우 민감하게 반응하기 때문에 홍콩에서 성공한 품목은 중국 현지에서도 성공할 확률이 상당히 높은 것으로 평가되고 있다. 그러므로 세계시장 진출을 위한 마켓 테스트지로서의 역할도 수행하고 있다. 무역이 활발하게 이루어지는 도시이므로 한국 사과의 홍콩진출이 성공적으로 이루어진다면, 홍콩 내국인 뿐 아니라 홍콩을 방문하는 다양한 국가의 소비자들에게도 간접적으로 홍보가 되는 효과를 누릴 수 있을 것으로 판단된다.

- 둘째, 최근 경기침체에도 불구하고 소비자들은 2011년 3월 발생한 일본대지진의 여파 따른 일본산 농식품의 불안함을 안전성을 확보한 한국산 농식품으로 대체구매하려는 경향이 있다. 홍콩 소비자들은 대체로 아시아 국가중에서는 일본산 제품 다음으로 한국산 제품을 구매하는 경향이 있기 때문에, 이러한 소비자들의 심리를 적극 활용할 필요가 있다. 따라서 일본산을 대체할 수 있도록 한국산 농식품의 판로 개척에 노력해야 할 것이며, 홍콩 현지에서 한국산 사과와 우수성·고품질·안전성을 부각시켜 경쟁력을 갖출 필요성이 제기되고 있다.
- 셋째, 동남아시아 뿐 아니라 홍콩 현지에서도 한류현상이 지속되고 있다. 이러한 현상은 한국에 대한 이미지 개선 뿐 아니라 한국산 전 제품 구매에 긍정적인 요인으로 작용할 것으로 판단된다. 현재 홍콩에서는 한국산 농식품의 위상이 제고되고 있으며, 한식당의 인기가 상승하는 등 한류로 인한 현지인들의 호감도가 꾸준히 상승하고 있는 추세이다. 또한 바이어 및 유통업체 등에서도 한국산 취급을 확대하는 등 수출이 증가될 것으로 예상된다. 이러한 현실을 반영하기 위해서는 수출 대상국에 대한 소비자 선호 분석을 통한 실증자료를 제시할 필요성이 있으며, 이를 근거로 홍콩 시장에 대한 한국산 사과와 수출가능성과 접근 전략을 제시해 장기적으로 한국산 사과와 수출점유율을 확대하는데 기여하고자 한다.
- 홍콩 소비자 설문 조사의 시기는 2012년 12월 6일(목)~8일(토)까지 총 3일간 진행하였으며, 홍콩에 거주하고 있는 현지 소비자들을 대상으로 조사를 실시하였다. 조사 장소는 홍콩 농수산물 박람회(2012 AGRIPRO ASIA EXPO)가 열린 홍콩컨벤션전시센터의 내방객 및 현지 유력 유통업체인 WELLCOM社에서 운영중인 MAO SHAN SUNSHINE CITY PLAZA 매장을 방문한 소비자들을 대상으로 설문 조사하였다.
- 소비자 조사표는 총 세 부분으로 구성하였는데, 첫 번째는 수입산에 대한 선호도 및 한류에 대한 소비자 인식조사, 두 번째는 사과와 속성에 따른 중요도와 사과 구매행태에 대해 질문하였으며, 마지막으로 응답자들에 대한 성별·나이 등 사회 인구학적·경제적 변수를 제시하였다.
- 홍콩에서는 라이선스를 가진 전문 설문조사원이 설문조사를 진행할 수 있기 때문에, 현지 바이어를 통해 채용된 3인이 조사를 수행하였다. 이들은 경험이 풍부하여 설문조사의 특성과 내용을 잘 이해하였다. 현지 전문 설문조사원 3인을 대상으로 예비조사와 교육을 실시하였으며, 조사의 내용을 잘 숙지한 뒤, 홍콩컨벤션전시센터 및 마오산 선샤인시티플라자에서 소비자 설문조사를 수행하였다.
- 총 응답자는 209명이며, 응답자들의 특성변수들에 대한 기초통계는 다음의 <표 3-163>과 같이 요약된다. 성별은 남성 38명(18.2%), 여성 171명(81.8%)이다. 전체 응답자에서 여성이 차지하는 비중이 남성보다 높은 것으로 나타났다. 응답자의 연령은 50대가 52명(24.9%), 40대 43명(20.6%), 60대 이상이 40명(19.1%), 30대가 34명(16.3%)인 것으로 분석되었다. 학력은 고졸인 경우 97명(46.4%), 대졸 44명(21.1%), 중졸이라고 답한 응답자가 41명(19.6%)인 것으로 나타나, 고졸의 응답자가 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 조사되었다. 응답자를 포함한 총 가구원수는 3~4명이라고 답한 응답자가 전체의 107명(51.2%)으로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 5~6명인 경우가 48명(23.0%), 1~2명인 경우라고 답한 소비자들은 45명(21.5%)인 것으로 나타

나고 있다. 직업의 경우 주로 사과를 구매하는 기회가 빈번한 주부라고 답한 응답자가 103명 (49.3%)이었으며, 사무직/회사원인 경우가 32명(15.3%), 학생 또는 교사/공무원이라고 답한 응답자가 각각 22명(10.5%), 12명(5.7%)으로 조사되었다. 월 총 가계소득의 경우 HKD 20,000 미만=1, HKD 20,001~40,000=2, HKD 40,001~60,000=3, HKD 60,001~80,000=4, HKD 80,001~100,000=5, HKD 100,001 이상=6의 값을 부여하였다. HKD 20,000미만이라고 답한 응답자가 81명(38.8%)으로 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 조사되었으며, 다음으로는 HKD 20,001~40,000미만, HKD 40,001~60,000미만이라고 답한 응답자가 각각 76명(36.4%), 26명(12.4%)이었다. HKD 80,001~100,000미만, HKD 100,000 이상이라고 답한 응답자도 각각 8명(3.8%)인 것으로 나타나 고소득자의 비중이 10% 미만 수준인 것으로 나타났다.

표 3-163. 응답자 사회·경제적 특성

변수		빈도(명)	구성비(%)
성별	남자	38	18.2
	여자	171	81.8
연령	20대미만	12	5.7
	20대	28	13.4
	30대	34	16.3
	40대	43	20.6
	50대	52	24.9
	60대이상	40	19.1
학력	초졸	24	11.5
	중졸	41	19.6
	고졸	97	46.4
	대졸	44	21.1
	대학원 이상	3	1.4
가족 구성원 수	1~2명	45	21.5
	3~4명	107	51.2
	5~6명	48	23.0
	7명 이상	9	4.3
직업	농/축산업	1	.5
	자영업(상업)	3	1.4
	판매/서비스직	11	5.3
	기능/생산직	1	.5
	사무직/회사원	32	15.3
	교사/공무원	12	5.7
	전문/연구직	3	1.4
	주부	103	49.3
	학생	22	10.5
	무직	17	8.1
	기타	4	1.9
월평균 소득	2만 HKD 미만	81	38.8
	2만 HKD~4만 HKD 미만	76	36.4
	4만 HKD~6만 HKD 미만	26	12.4
	6만 HKD~8만 HKD 미만	10	4.8
	8만 HKD~10만 HKD 미 만	8	3.8
	10만 HKD 이상	8	3.8
계		209	100.0

*20대 미만=1, 20대(20~29세)=2, 30대(30~39세)=3, 40대(40~49세)=4, 50대(50~59세)=5, 60대 이상=6.

**1~2명=1, 3~4명=2, 5~6명=3, 7명 이상=4.

***초졸=1, 중졸=2, 고졸=3, 대졸=4, 대학원 이상=5.

***HKD 20,000 미만=1, HKD 20,001~40,000=2, HKD 40,001~60,000=3, HKD 60,001~80,000=4, HKD 80,001~100,000=5, HKD 100,001 이상=6.

*****1 HKD=136.28원(2012년 12월 6일 기준).

- 현지 소비자들에게 수입산 제품과 과일을 어느 정도 좋아하는지, 한류에 대한 인식을 조사한 결과는 다음과 같다.
- 수입산 제품을 얼마나 선호하는가에 대한 질문에 응답자의 162명(77.5%)이 선호한다고 답해 가장 많은 분포를 나타내고 있다. 다음으로 아주 선호한다고 답한 응답자는 24명(11.5%)이었으며 보통이라고 답한 응답자는 23명(11.0%)으로 나타났다. 따라서 홍콩 응답자의 89% 이상은 수입산 제품을 선호하는 것으로 분석되었으며, 홍콩은 자국 생산되는 제품이 없어 수입에 의존하는 국가이므로 소비자들이 수입산 제품에 대한 거부감이 없고, 소득 수준도 높아 수입산 제품을 구입할 수 있는 구매력도 높은 편이다. 따라서 대다수의 응답자가 수입산 제품에 대한 선호가 매우 높다는 것을 알 수 있다(그림 3-144).

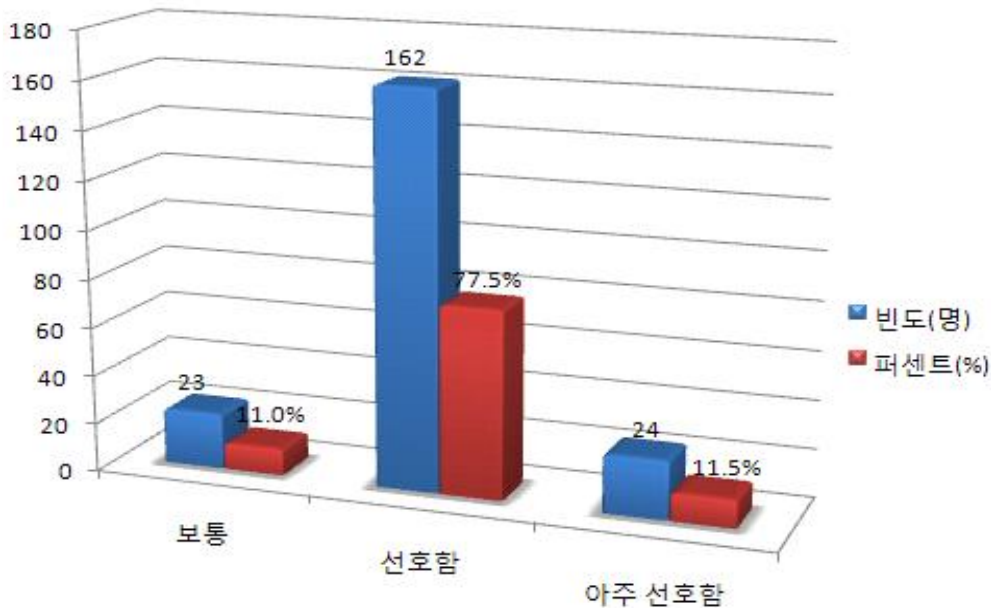


그림 3-144. 수입산 제품 선호 정도

- 평소에 수입산 과일을 얼마나 좋아하는가라는 물음에 응답자 중 151명(72.2%)이 선호한다고 답하였으며, 아주 선호한다고 답한 응답자는 28명(13.4%), 보통이라고 답한 응답자는 26명(12.4%)인 것으로 조사되었다. 홍콩 소비자 대부분은 수입산 과일을 선호하고 있는 것으로 나타났다. 수입산 과일을 선호하지 않는다고 답한 응답자는 전체 응답자의 2% 수준 미만인 것으로 파악된다(그림 3-145).

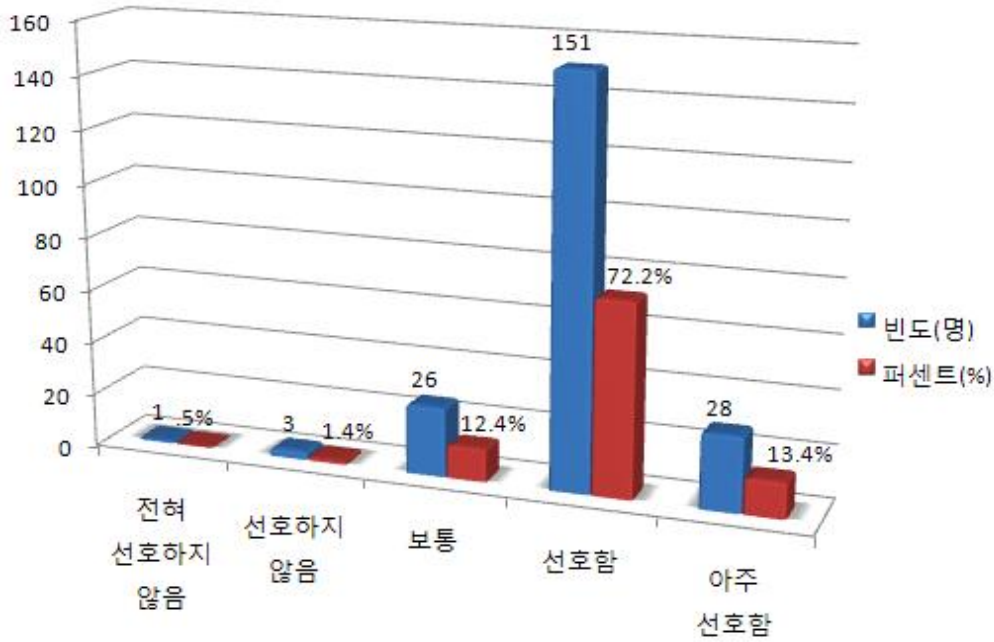


그림 3-145. 수입산 과일을 좋아하는 정도

○ 또한, 수입산 과일 중 수입 사과를 구매한 경험이 있는가를 조사한 결과는 다음과 같이 요약된다. 응답자 중 181명(86.6%)이 수입산 사과를 구입해 본 적이 있다고 답하였으며, 28명(13.4%)이 수입산 사과를 구입해 본 적이 없는 것으로 나타나, 대부분의 응답자들은 수입산 사과를 구매해 본 경험이 있는 것으로 집계되었다(그림 3-146).

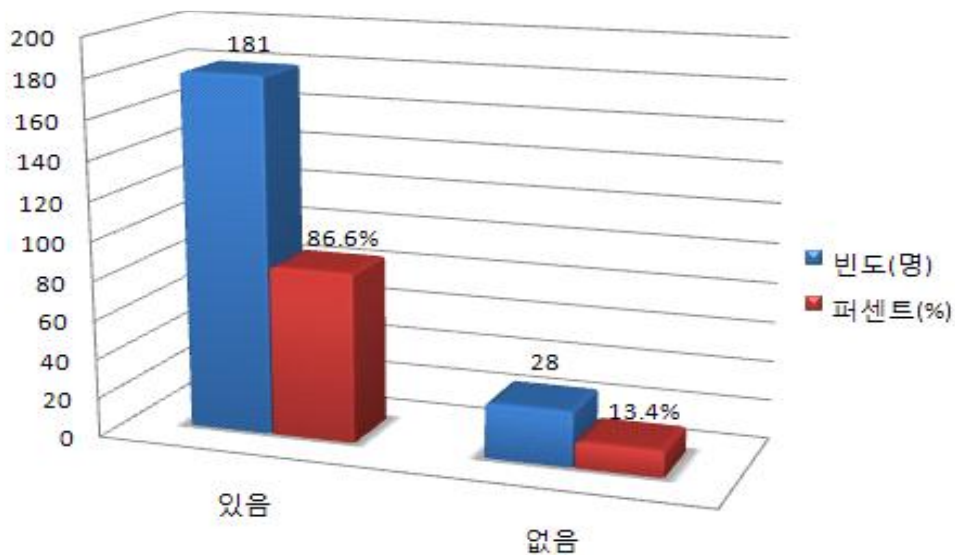


그림 3-146. 수입산 사과 구매 경험 여부

○ 수입 사과 구매 시, 주로 구매하는 국가를 설문하였으며, 조사자들에게 중복응답을 허용하였다. 제시된 국가 중 일본을 선택한 응답자가 104명(33.5%), 미국 84명(27.1%)의 순으로 답해 일본과 미국산 사과를 구매해 본 경험이 있는 소비자들이 가장 많은 것으로 나타났다. 다음으로는 뉴질랜드, 한국, 호주산 사과를 주로 구매한다고 답한 것으로 나타났으며, 각각 42명(13.5%), 41명(13.2%), 21명(6.8%)인 것으로 조사되었다. 유럽의 경우는 8명(2.6%)으로 미미한 수준인 것으로 보인다. 홍콩 소비자들 중 대부분의 응답자들은 수입 사과 구매 시, 일본과 미국산 사과를 주로 구매하고 있는 것으로 나타났다(그림 3-147).

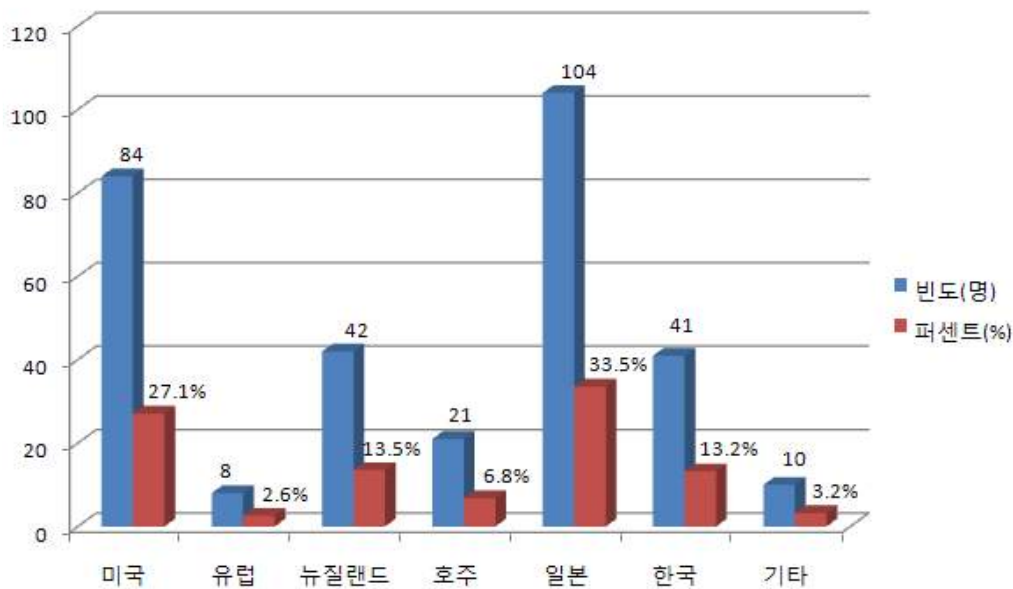


그림 3-147. 수입산 사과의 주요 구매 국가

○ 수입 사과의 주요 국가별 만족도를 설문한 결과, 일본산에 대한 만족도가 가장 높은 것으로 분석되었다. 일본산을 구매한 경험이 있는 소비자의 경우 만족 또는 매우 만족이라고 답한 경우가 96명으로 만족도가 가장 높은 것으로 조사되었다. 다음으로는 미국의 경우, 만족 또는 매우 만족이라고 답한 응답자가 68명인 것으로 나타났고, 한국의 경우는 39명, 뉴질랜드는 32명, 호주는 19명의 순으로 집계되었다. 결과를 살펴보면 수입산 사과의 구매 응답자 중 일본과 미국산 사과에 대한 만족도가 순차적으로 가장 높은 것으로 나타났으며, 한국산이 3번째 순서인 것으로 조사되었다. 일본산 사과(1등급)의 경우 품질에 대한 클레임이 거의 없고, 미국산의 경우는 표면에 왁스처리가 되어 외관상 품질에 문제가 거의 발생하지 않는 것이 일반적이다. 따라서 한국산 사과도 선별과 선적과정, 사후 유통과정에서 발생할 수 있는 품질에 대한 불만족 사항들을 수렴하여 품질관리와 수입물량의 공급이 지속적으로 이어질 수 있도록 수출대상국을 체계적으로 관리할 수 있는 시스템 구축이 필요한 것으로 판단된다(그림 3-148).

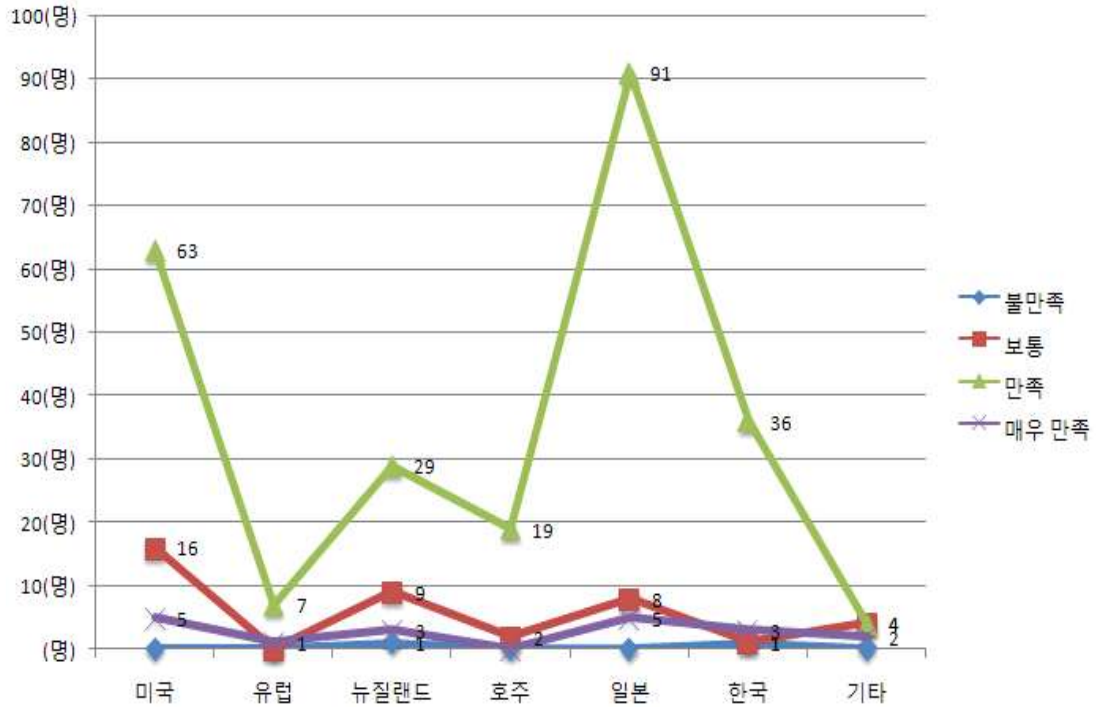


그림 3-148. 주요 구매 국가별 만족도

○ 한국산 사과를 구매할 의향이 어느 정도 있는지 설문한 결과, 한국산 사과를 구매하겠다고 답한 응답자는 126명(60.3%), 잘 모르겠다 55명(26.3%), 확실히 구매하겠다고 답한 응답자가 20명(9.6%)인 것으로 나타났다. 홍콩 소비자들의 한국산 사과를 구매하거나 확실히 구매하겠다고 대답한 긍정적 구매 의향을 가진 소비자들이 70% 수준을 상회하고 있는 것으로 보인다. 향후, 한국산 사과 구매의사를 가진 소비자 비중도 높은 것으로 나타난다. 그러나 구매의사를 명확히 밝히지 않은(잘 모르겠다) 미온적 태도를 지닌 소비자들의 경우, 한국산 사과의 고품질 및 안전성 이미지를 적극 홍보하여 잠재구매고객에서 구매고객으로 전환될 수 있도록 한국산 사과 홍보 및 시식회를 지속적으로 진행하여야 할 것이다(그림 3-149).

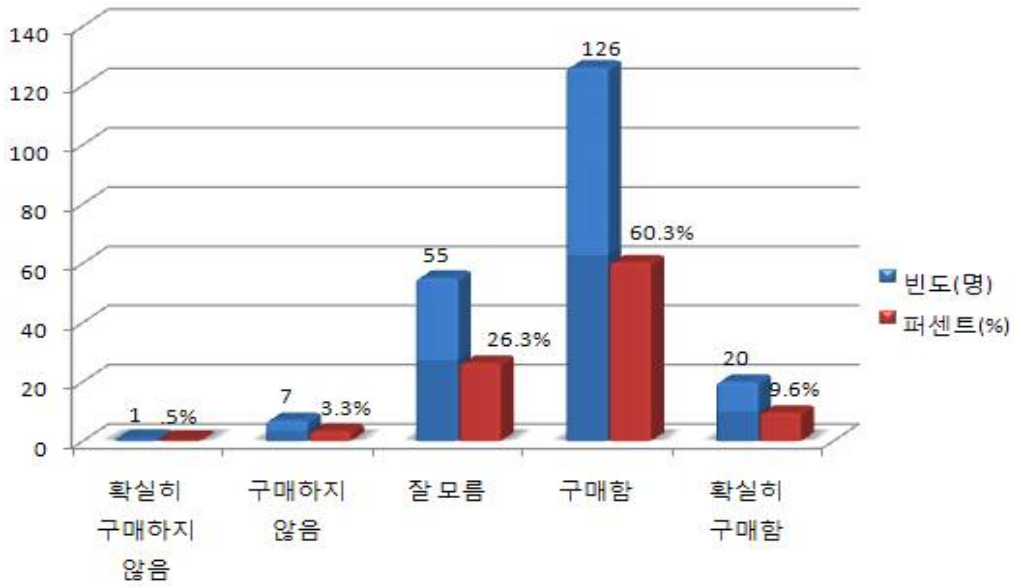


그림 3-149. 한국산 사과 구매의향

○ 위의 설문에서 한국산 사과를 구매하거나 확실히 구매할 의향이 있다고 답한 응답자 146명을 대상으로 전체 사과 소비량 중에서 한국산 사과를 어느 정도 구매할 의향이 있는가에 대한 설문을 진행하였다. 10~15% 미만 구매할 것이라고 답한 응답자가 27명(18.5%)으로 가장 많았으며, 15~20% 미만은 25명(17.1%), 30~35% 미만은 19명(13.0%), 5% 미만으로 구매하겠다고 답한 응답자는 18명(12.3%)이었다(그림 3-150).

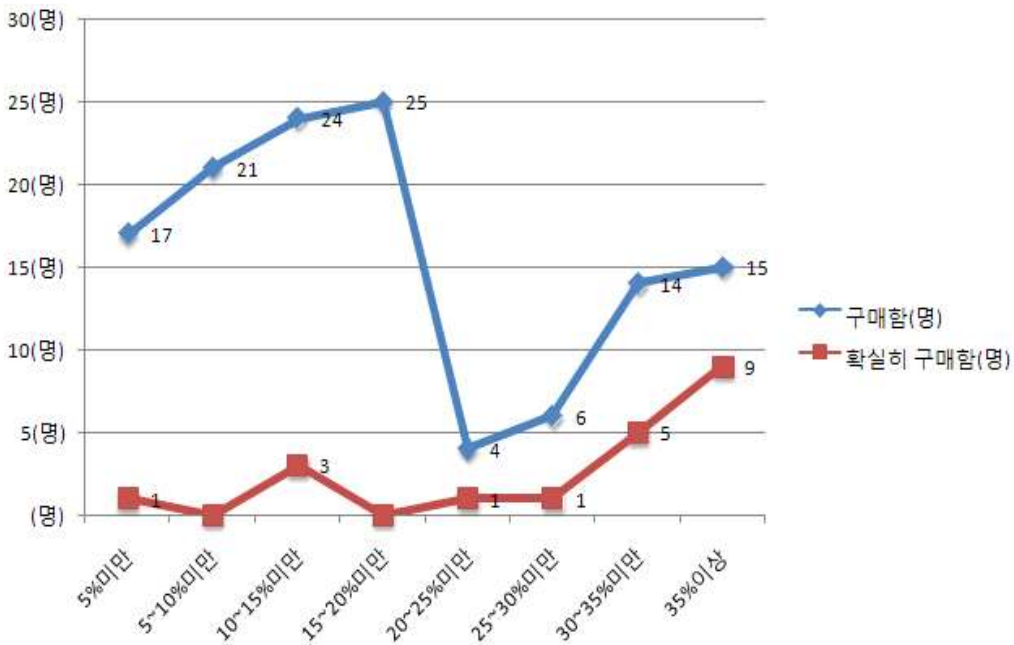


그림 3-150. 한국산 사과 구매 비중 의향

○ 한류에 대한 인식을 설문한 결과 한류에 대해 보통 또는 좋다고 답한 응답자는 각각 76명(36.4%)이었으며, 한류를 아주 좋아한다고 평가한 응답자는 11명(5.3%)인 것으로 조사되었다. 또한 한류에 대한 인식조사에서 무응답이 37명(17.7%)으로 나타나 한류에 대한 홍콩 소비자들의 인식 정도는 일정 수준 미온적이지만 호의적인 응답자도 40% 수준인 것으로 평가할 수 있다. 이는 응답자의 연령이 40~60대가 주류를 이루고 있어 실제 한류의 파급력을 지진 20대 미만 또는 20대 응답자의 비중이 낮았다는 점을 상기할 필요가 있다(그림 3-151).

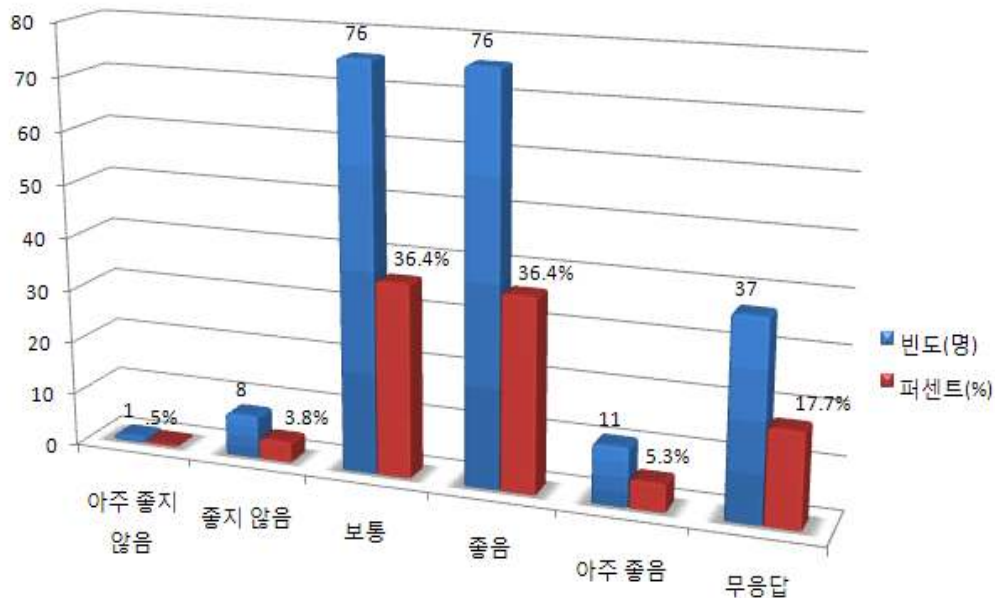


그림 3-151. 한류에 대한 인식

○ 한류에 가장 큰 기여를 한 분야에 대해서 조사한 결과 한국 드라마라고 답한 응답자가 90명(43.1%)으로 가장 많았으며, 다음으로 화장품 24명(11.5%), 전자제품, K-POP 분야라고 답한 응답자가 각각 22명(10.5%), 20명(9.6%)인 것으로 나타났다. 조사 결과 한국 드라마가 한류에 가장 큰 기여를 한 분야인 것으로 조사되었으며, 화장품·전자제품·K-POP에 대한 기여도 정도는 비슷한 것으로 분석되었다(그림 3-152).

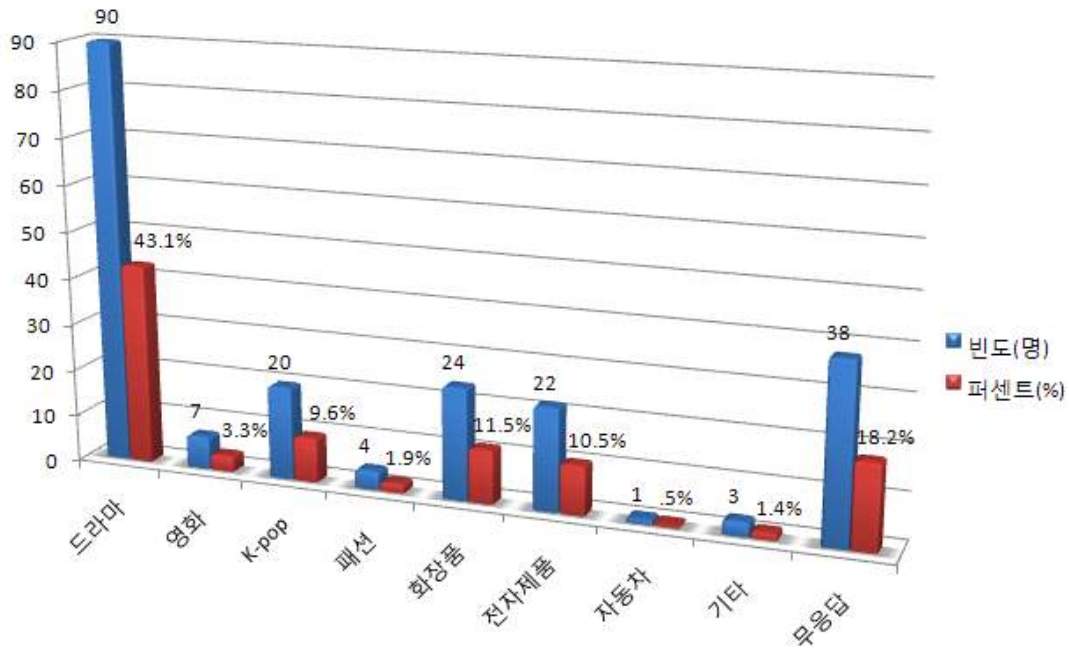


그림 3-152. 한류에 가장 큰 기여를 한 분야

○ 응답자에게 사과 구입 시 제시된 항목들에 대한 중요도에 대해 설문한 결과는 다음과 같다<표 3-164>. 우선 설문 항목들은 7점 척도로 구분하여 조사하였으며, ‘전혀 중요하지 않음’=1, ‘중요하지 않음’=2, ‘약간 중요하지 않음’=3, ‘보통’=4, ‘약간 중요함’=5, ‘중요함’=6, ‘매우 중요함’=7로 값을 부여하였다.

- 분석 결과, 홍콩 현지인들은 사과의 중요도를 묻는 평가 항목에서 안전성, 씹는 느낌에 대해서 가장 중요하다고 인식하고 있다. 그 다음으로 당도, 가격 요인을 중요하게 생각하는 것으로 나타난 반면, 사과의 포장 상태나 브랜드, 크기에 대한 항목은 덜 중요하다고 생각하고 있는 것으로 분석되었다.
- 그러므로 향후 홍콩으로 한국 사과를 수출할 경우, 소비자들에게는 한국 사과 재배기술의 우수성을 통해 재배된 안전성이 보장되며 고품질의 사과라는 점을 내세워 적극 홍보할 필요가 있다. 또한 홍콩에는 미국, 칠레, 네덜란드, 호주 등 다양한 국가의 사과 품종이 수입되고 있으므로 후지를 제외한 현지인들의 기호에 맞는 품종 확보도 요구되는 실정이다. 중국 소비자들에 비해 사과의 당도 및 표면과 빛깔 등 사과의 외적요인에 대한 중요도의 평균값은 상대적으로 낮은 편이지만, 홍콩 소비자들도 중요시 하고 있는 요인이므로 생산 및 수출 전·후에 따른 품질관리에도 소홀함이 없어야 할 것으로 판단된다.
- 한국 사과의 경우, 수작업을 통한 선별과정으로 인해 사과 외부에 나타나는 결점사항들이 지적되는 경우가 많다. 이는 곧 품질문제에 대한 신뢰도 하락으로 연결될 수 있기 때문에 선별과정 및 선적 과정에 대한 각별한 주의가 요구된다.

표 3-164. 사과 중요도에 따른 만족도 평균

속 성	사과 중요도 평균
당 도	5.61
크 기	4.68
모 양	5.18
표 3- 면	5.42
빛 깔	5.44
씹 는 느 낌	5.89
브 랜 드	4.51
포 장	4.10
가 격	5.60
원 산 지	5.32
안 전 성	6.12

주: 전혀 중요하지 않음=1, 중요하지 않음=2, 약간 중요하지 않음=3, 보통=4, 약간 중요함=5, 중요함=6, 매우 중요함=7.

- 홍콩지역 소비자들의 구매행태를 분석하기 위한 설문조사를 시행하였다. 사과를 좋아하는 정도, 사과 구매빈도(1달 기준), 선호하는 사과의 포장단위, 1회 구매 시 사과 구입 개수, 선호하는 사과 포장단위, 사과 주 구입 장소, 사과구입 시 정보를 얻는 경로 등 구매행태 및 일본 대지진으로 인해 방사능 유출에 따른 일본 농산물의 오염 정도에 대한 홍콩 소비자들의 인식을 조사하기 위해 다양한 설문을 실시하였다.
- 첫 번째 설문 항목으로 홍콩인들이 사과를 얼마나 좋아하는지에 대해서 설문하였다. 사과를 좋아한다고 답한 응답자는 155명으로 전체 응답자의 74.2%를 차지하였으며, 보통이라고 답한 응답자는 29명(13.9%), 매우 좋아한다는 17명(8.1%)인 것으로 나타났다. 조사결과 사과를 좋아하거나 매우 좋아한다고 답한 응답자가 82%정도로 매우 높은 수준인 것으로 조사되었다(그림 3-1450).

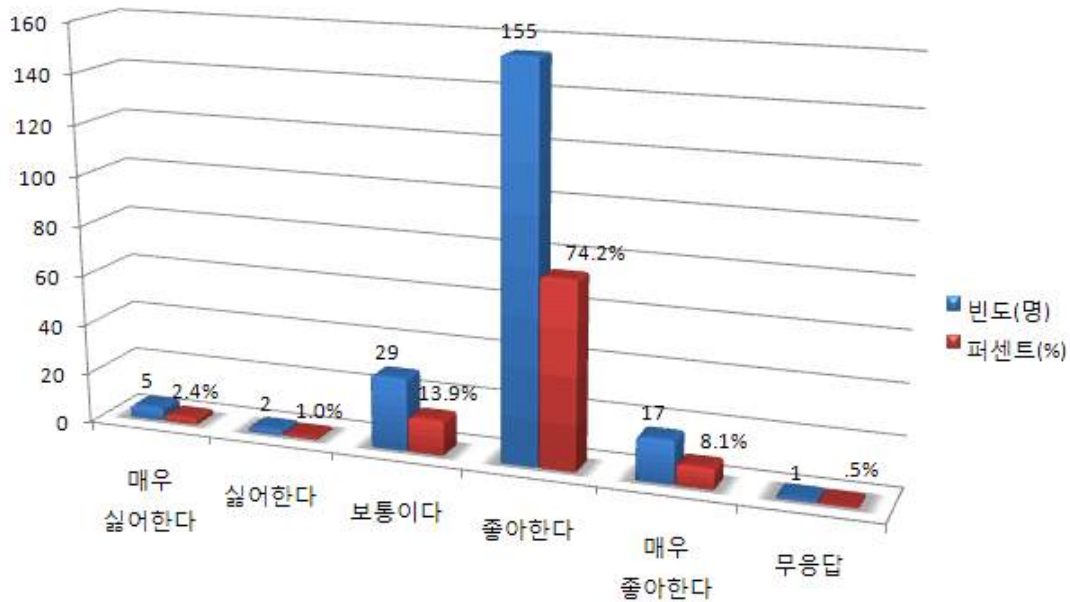


그림 3-153. 사과를 좋아하는 정도

○ 다음으로 1달 기준으로 사과를 얼마나 자주 구입하는가에 대한 문항에서 응답자의 51.2%인 107명이 1달에 4회 이상 사과를 구입하는 것으로 나타난다. 다음으로 1달에 3회 정도 구입 한다고 답한 응답자는 51명(24.4%)인 것으로 조사되었으며, 1달을 기준으로 2회 정도 구입한다고 답한 응답자도 25명(12.0%)인 것으로 나타났다. 홍콩의 경우 1달 기준으로 사과를 구입하는 횟수가 다른 동남아 국가(1~2회/1달)와 비교해 보았을 때, 구매 빈도가 높은 것으로 분석된다. 오래전부터 수입이 많은 국가이었으므로, 다양한 국가의 사과 수입으로 인해 사과에 대한 거부감이 적어 수용성이 높은 편이라 할 수 있다. 또한 중국산과의 무역장벽 해소로 인해 중국산 사과의 유통비중이 높은 상황이며 전통시장, 도매시장, 대형할인마트 등의 채널을 통해 널리 유통되고 있기 때문에 소비자들이 손쉽게 사과를 구매할 수 있는 여건인 것으로 판단된다(그림 3-154).

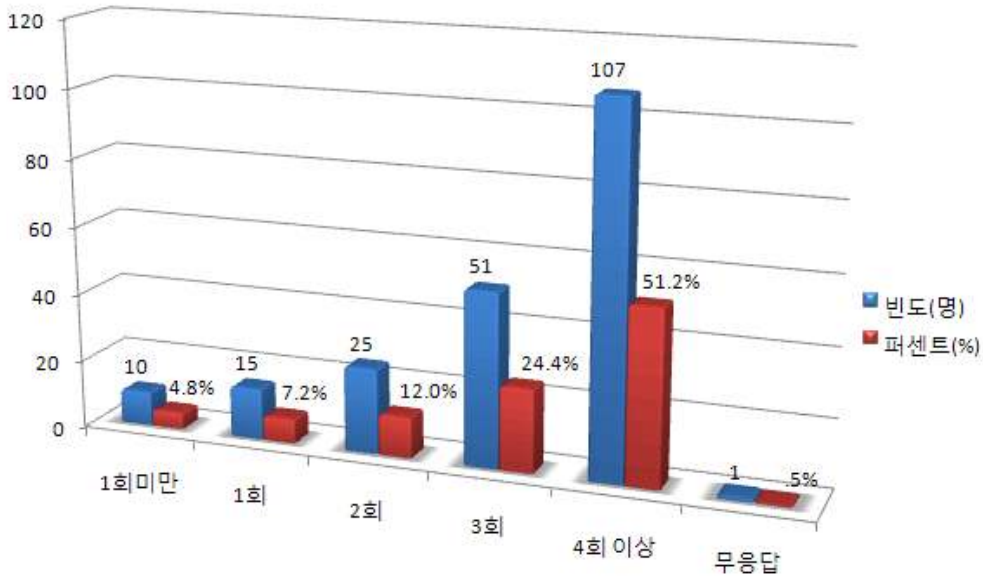


그림 3-154. 사과 구매빈도

○ 사과 구매 시 사과의 포장 단위로는 응답자의 78.9%인 165명이 낱개 위주로 구매한다고 답한 경우가 가장 많았으며, 5kg박스를 선호하는 소비자들은 20명(9.6%), 10kg박스로 구입한다고 답한 소비자는 16명(7.7%)인 것으로 나타난다. 홍콩 소비자들의 경우, 낱개위주로 사과를 주로 구입하는 경향이 대부분인 것으로 조사되었으나 5kg, 10kg의 박스 단위로 사과를 구입하는 경우는 17% 수준인 것으로 집계되었다. 중국(30%)에 비해 5kg, 10kg의 박스 단위의 구매 비율을 다소 낮은 것으로 분석되었다(그림 3-155).



그림 3-155. 선호하는 사과 포장단위

○ 사과 1회 구매 시 4~6개 정도를 구입한다는 응답자가 145명(69.4%)으로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 7~9개, 3개 이하를 구입한다는 응답자가 각각 31명(14.8%), 21명(10.0%)인 것으로 조사되었다. 따라서 홍콩 소비자들은 사과를 구입할 때 날개/소포장 위주의 구매행태를 보이고 있다는 사실은 반영하며, 중국 소비자들의 경우 7~9개, 10~12개를 구입한다고 답한 응답자의 비중이 높지만 홍콩 소비자들은 4~6개 정도를 구입하는 비중이 높은 것도 비교해 보아야 할 사항이다(그림 3-156).

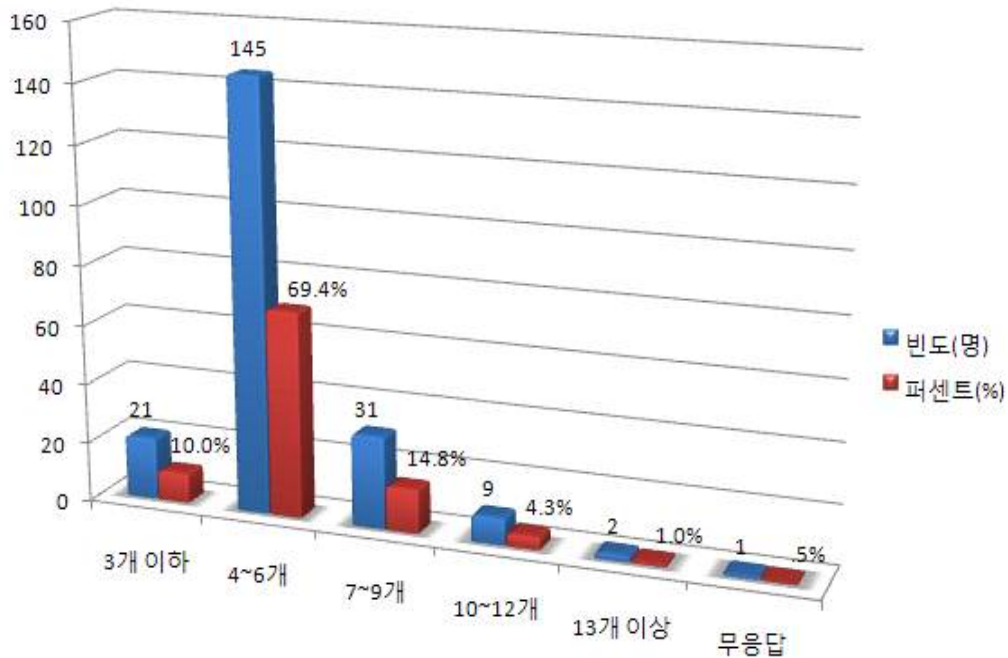


그림 3-156. 1회 구매 시 사과 구입 개수

○ 식용을 위해 구입하는 사과 이외에 사과를 구입하게 될 때, 주요 용도를 조사한 결과 응답자들은 선물용으로 구입하는 경우가 83명(39.7%), 제사나 종교의식을 위해 구입하는 경우가 51명(24.4%)으로 나타나 매우 높은 비중을 차지하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 병문안을 위해 구매한다고 답한 응답자는 45명(21.5%)의 순으로 나타났다. 식용을 제외한 경우 중국 소비자들의 경우 대부분 선물용 또는 제사용이나 종교의식을 위해 사과를 구입하는 경우가 많다는 것을 알 수 있다(그림 3-157).

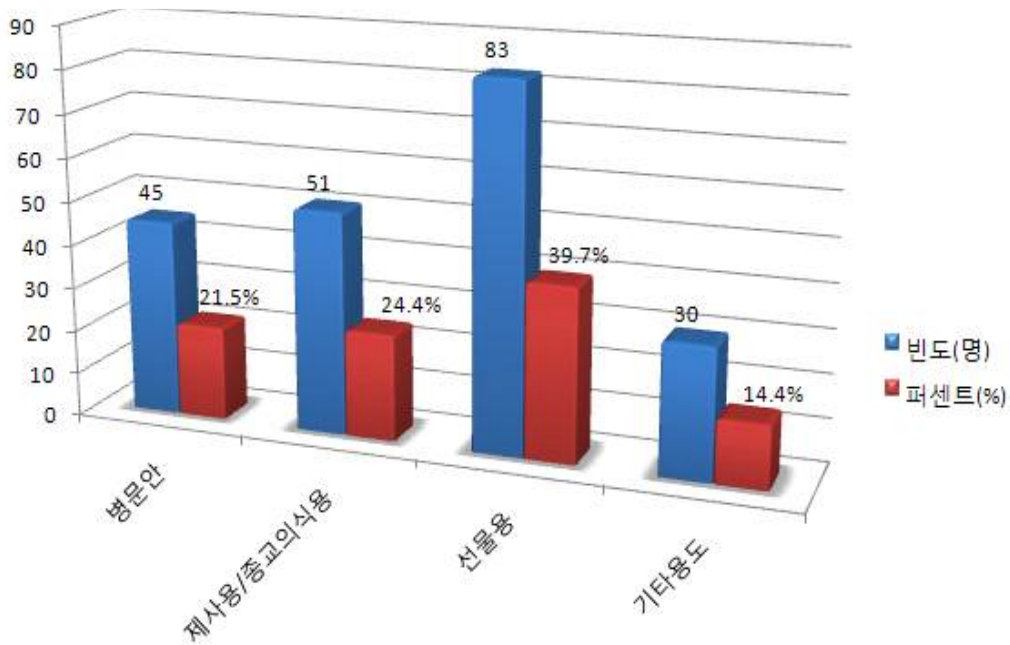


그림 3-157. 사과 구매 용도

○ 사과의 주 구입처를 조사한 결과 대형마트 156명(58.4%)으로 가장 많은 응답자들이 대형마트(로컬슈퍼마켓)에서 사과를 주로 구입한다고 밝혔다. 그 다음으로 과일전문점 48명(18%)이며, 재래시장 31명(11.6%), 백화점에서 구입한다고 답한 응답자는 25명(9.4%)인 것으로 조사되었다. 홍콩의 경우, 대부분의 소비자들이 사과를 대형마트에서 구입하고 있는 것으로 나타나고 있는데, 이는 홍콩 내 유통망을 갖춘 대형마트는 약 1,300여개 이므로 접근성이 매우 좋기 때문으로 판단된다. 2012년 홍콩에서 판매되고 있는 사과의 경우 중국산과 미국·뉴질랜드산 사과의 판매가격 격차가 크지 않은 것이 가장 큰 특징 중 하나이다. 그리고 과일전문점이나 재래시장(웻마켓), 식료품점에서 사과를 구입한다고 밝힌 응답자의 비율도 30% 수준에 달해 홍콩의 경우 대형마트나 백화점을 통해 사과를 구매하는 것 뿐 아니라 과일전문점이나 재래시장의 유통경로를 통해 사과를 구매하는 소비자의 분포도 높은 것으로 조사되었다(그림 3-158).

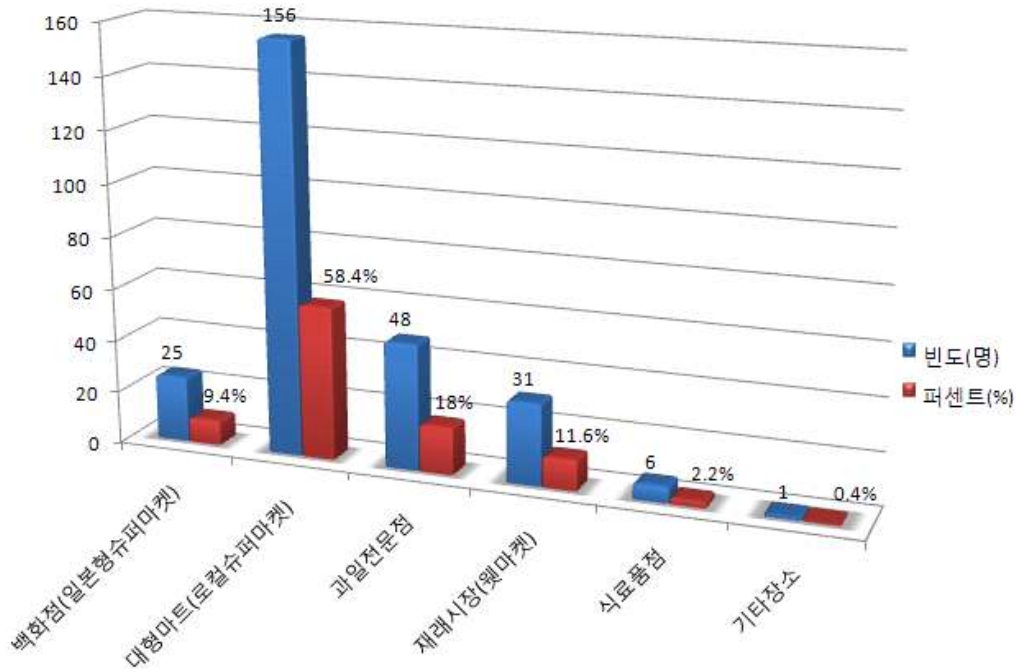


그림 3-158. 사과 구입 장소

- 사과 구매 시 과거 구매경험으로부터 정보를 얻는 경우가 가장 많은 112명(50.2%)인 것으로 조사되었으며, 지인/친구소개를 통해 정보를 얻는 경우가 33명(14.8%)으로 그 다음순인 것으로 나타났다. 신문잡지, 매장 내 관측홍보, TV광고라고 답한 응답자는 각각 25명(11.2%), 21명(9.4%), 19명(8.5%)인 것으로 분석되었다. 그러므로 홍콩 소비자들은 한국 사과를 시식하게 하는 등 품질 향상을 통한 홍보와 더불어 시장진입을 효율적으로 이루어내기 위해서는 지속적인 매장 내 관측홍보와 더불어 전통적인 광고수단인 TV나 신문잡지 등을 통한 홍보도 효과적인 홍보 수단인 것으로 보여진다. 따라서 소비계층에 따른 다양한 홍보 전략을 추진하여 한국 사과의 홍콩 내 인지도를 높이는 방안을 강구하여야 할 것으로 판단된다(그림 3-159).

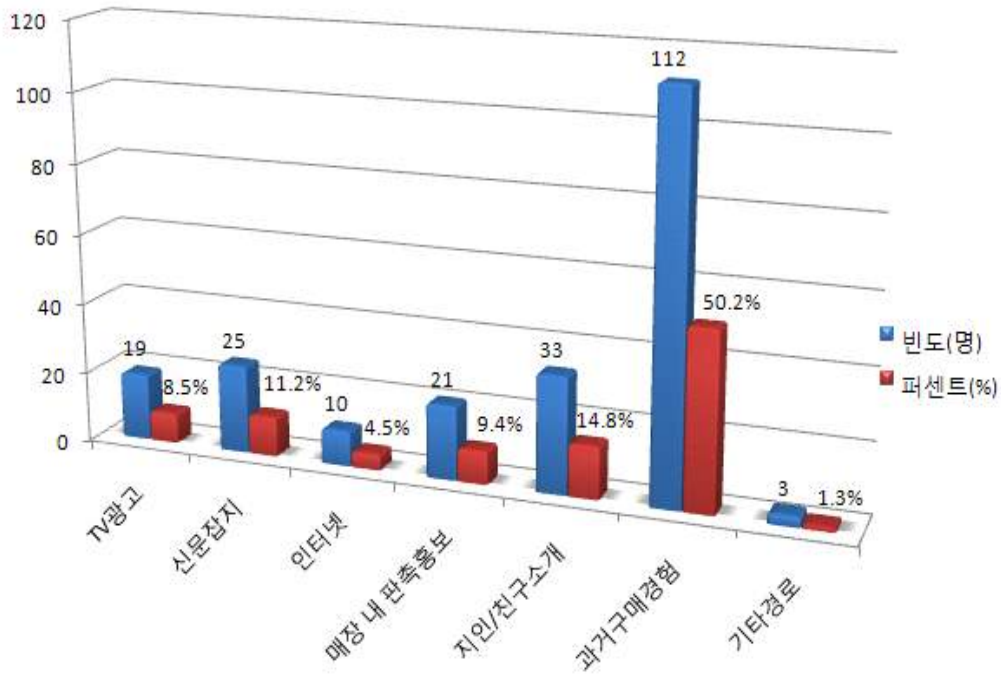


그림 3-159. 사과 구입 시 정보 경로

- 2011년 일본 대지진의 여파로 인해 홍콩 소비자들의 일본산 농산물 오염에 대한 인식조사도 병행하여 진행하였다. 일본산 농산물의 오염에 대해 인지하거나 염려하는 홍콩인들이 많다면 한국산 농산물의 홍콩 시장 점유율 확대에 좋은 기회가 될 것으로 판단된다. 홍콩 소비자들은 대체로 아시아 국가중에서 일본과 한국산에 대한 신뢰도와 충성도가 높은 것으로 보고되고 있다. 따라서 한국산 농산물의 안전성과 생산품질에 대한 신뢰도를 높인다면, 일본산 농산물의 시장을 대체할 수 있는 효과가 기대된다.
- 2011년 3월 일본에서 일어난 방사능 유출에 대해서 어느 정도 알고 있는지 설문한 결과, 174명(83.3%)이 알고 있다고 답하였으며 17명(8.1%)이 매우 잘 알고 있다고 응답하였다. 보통수준으로 알고 있다고 답한 응답자는 16명(7.7%)인 것으로 집계되었는데, 설문에 답한 응답자의 대부분(95%)이 일본 대지진에 따른 방사능 유출사고에 대해서 인지하고 있는 것으로 나타났다(그림 3-160).

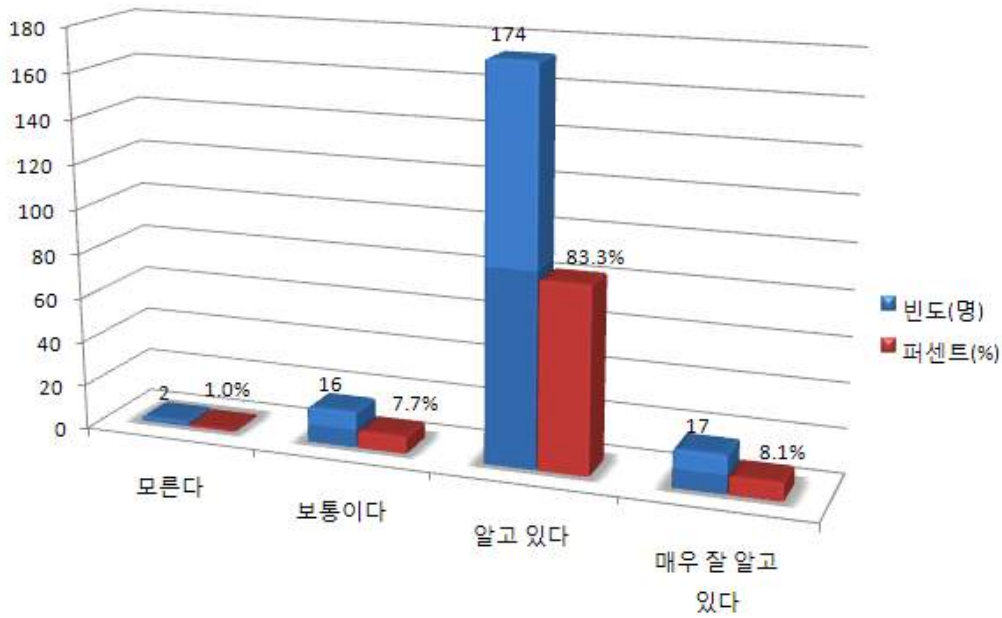


그림 3-160. 일본 방사능 유출 인지 정도

○ 다음으로는 일본 방사능 오염으로 인해 일본 농산물에 어느 정도 영향을 미칠 것인가에 대한 설문을 진행하였으며, 응답자의 70.8%인 148명이 그렇다고 답하였으며 보통일 것이라고 답한 응답자는 25명(12.0%), 매우 오염시킬 것이라고 답한 응답자는 24명(11.5%), 그렇지 않을 것이라고 생각하는 소비자는 11명(5.3%)인 것으로 나타났다. 응답한 소비자들의 82%정도가 방사능 유출에 따른 일본산 농산물에 영향(방사능 오염)이 있을 것이라고 인식하고 있는 것으로 분석되었다(그림 3-161).

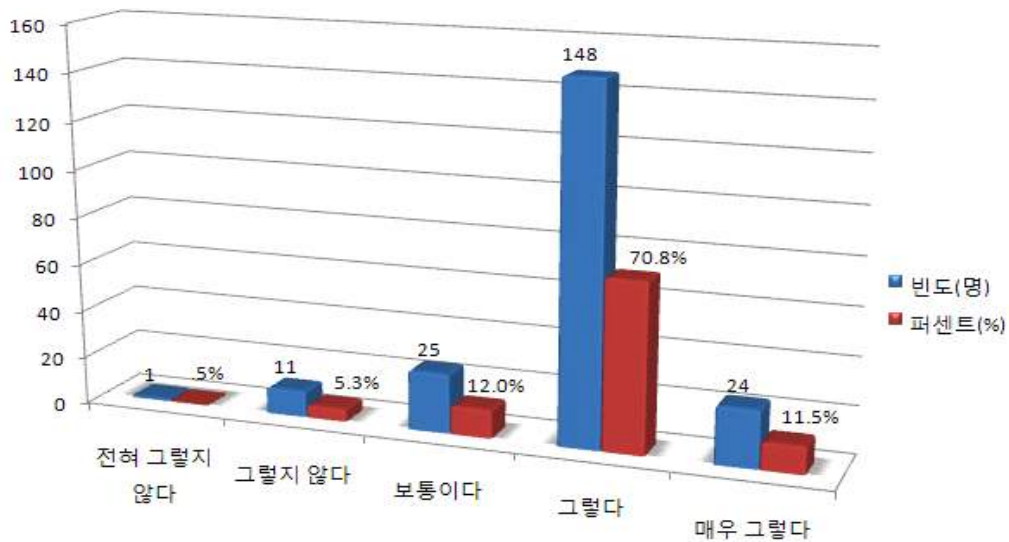
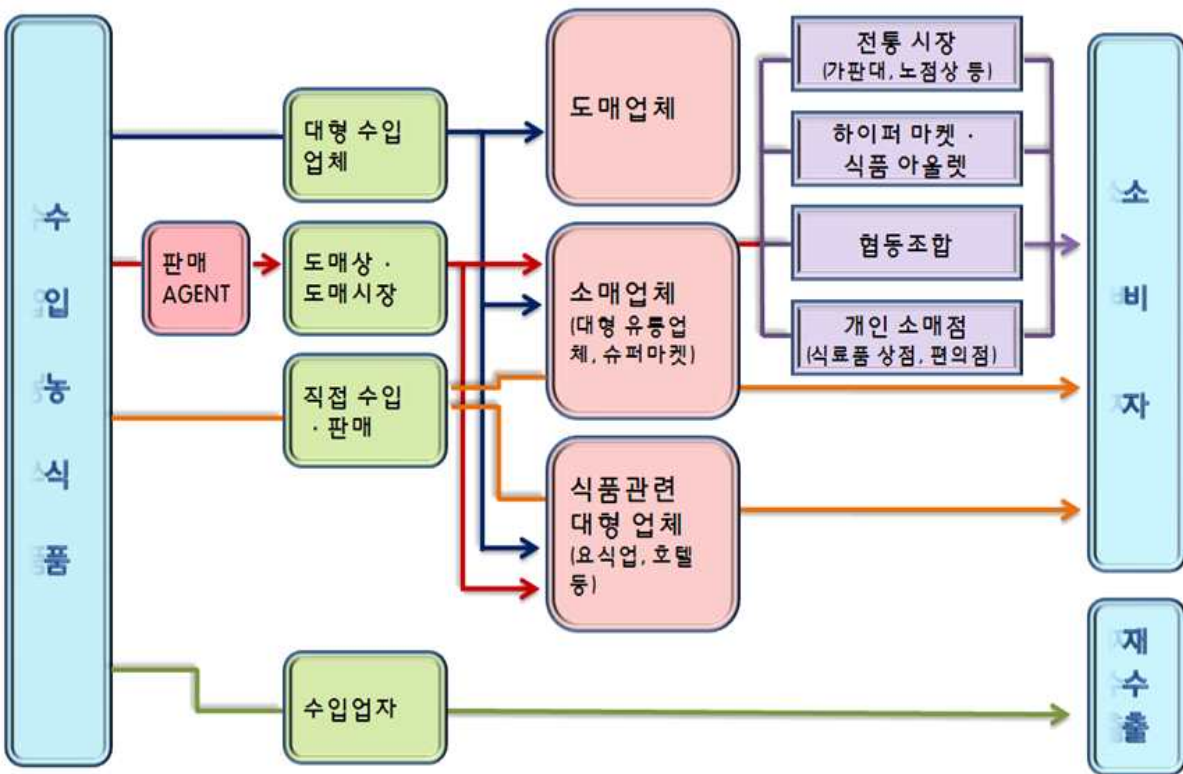


그림 3-161. 일본 농산물 오염에 대한 인지 정도

(2) 농식품 유통경로

○ 홍콩 내 식품시장은 매우 제한적이나 다양한 형태의 유통채널을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 또한, 판매 에이전트를 통한 수입, 대량·도매상·직접 판매를 위한 수입 유통경로의 형태를 취하고 있다. 일부 식품관련 대형 고객(업체)과 슈퍼마켓의 경우 직접 수입하는 경우도 있으며, 홍콩의 경우 식품 소매 아울렛의 집중화가 높은 편이다. 첫째, 일반 식료품 상점의 개수는 약 1만 5천여개로 판매량은 28%, 매출은 10억 달러에 달하는 것으로 조사되었다. 둘째, 슈퍼마켓은 약 1,300여개로 슈퍼마켓의 판매량은 37%, 매출은 40억 달러 수준으로 나타나며, 셋째, 이외의 소매점 형태를 살펴보면, 하이퍼마켓, 식품 아울렛, 편의점, 협동조합, 전통 시장 등으로 형성된 것을 알 수 있다(그림 3-162).



자료: 홍콩 유통구조 자료, 한국농림수산식품유통공사(2010) 및 현지 바이어 의견 참조.

그림 3-162. 홍콩내 수입 농식품 유통경로

차. 베트남

(1) 소비자 조사

- 첫째, 베트남은 1990년대 생활수준의 향상과 함께 시장경제 발전이 가속화 될 수 있는 경제 성장의 발판을 구축하였다. 이러한 사회적 변화는 2001년 미국과 무역협정을 체결함으로써 대외 교역 확대를 위한 근간을 마련하였다. 이처럼 대내외적으로 경제성장을 지속하기 위한 노력이 이어지고 있으며, 인적자원이 풍부하고 젊은 소비계층이 두터운 점은 베트남 시장이 발전 가능성이 높다는 것을 시사하고 있다. 따라서 경제성장에 따른 베트남 현지 한국 사과의 수출가능성을 타진해 볼 필요성이 제기된다. 또한, K-POP과 한국 드라마의 인기로 인해 베트남 내 한류가 형성되고 있다는 점과 한국 화장품, 가전제품 등 한국산 공산품에 대한 인지도가 높아져 한국산 제품에 대한 호감도가 증대되고 있다는 점을 적극 활용하고자 한다.
- 둘째, 베트남에서 현재 유통되고 있는 사과가격을 살펴보면, 중국산 대비 1.5~3배가량 고가로 가격대가 형성되어 있어 판매되고 있다. 베트남 소득 수준과 여건을 고려해 보았을 때, 일반적인 로컬 소비자들이 수입 사과를 구매하는 것은 어려운 것으로 판단된다. 따라서 초기 시장 진입을 위해서는 현지 한인들과 외국인, 그리고 베트남 고소득층을 대상으로 시장 진출에 대한 목표를 설정해야 할 것이다.
- 셋째, 베트남의 현지 물류체계는 매우 열악하며, 통관 및 검역절차는 비합리적인 것으로 분석된다. 따라서 한국산 농식품의 판로를 개척하고 시장점유율을 확대하기 위해서는 초기 시장진입을 위한 전략이 필수적이다. 따라서 한국산 사과의 수요 계층을 정확히 파악하는 것이 전제되어야 하며, 이를 통해 프리미엄·고가 마케팅 전략을 수립할 수 있을 것이다. 그러므로 수출 대상국에 대한 소비자 선호 분석을 통해 베트남 시장에 대한 한국 사과의 수출가능성과 접근 전략을 제시하고자 한다. 한국 사과의 신규시장 확보를 위한 기초 자료 수집을 위해 현지 소비자 선호 조사가 우선적으로 수반되어야 할 것이다.
- 베트남 호치민 소비자 설문 조사의 시기는 2013년 4월 23일(수)~25일(금)까지 총 3일간 진행하였으며, 베트남 제2의 도시인 호치민 지역 거주 한인들과 현지 소비자들을 대상으로 조사하였다. 조사 장소는 호치민 식품박람회 개최된 컨벤션센터, 퀸즈랜드 푸미홍 지점, 롯데마트 푸미홍 지점 등지에서 설문 조사를 수행하였다. 응답 내용이 미흡하거나 불성실한 조사표를 제외하고 분석에 사용한 설문지는 총 148부이다.
- 소비자 조사표는 총 세 부분으로 구성하였는데, 첫 번째는 수입산에 대한 선호도 및 한류에 대해서, 두 번째는 사과의 속성에 따른 중요도와 사과 구매행태에 대해 질문하였으며, 마지막으로 응답자들에 대한 성별·나이 등 사회 인구학적·경제적 변수에 대해 설문하였다.
- 설문조사의 특성과 내용을 이해할 수 있으며 조사 경험이 풍부한 현지 대학생 6인을 대상으로 예비조사와 교육을 실시하였다. 그리고 설문조사 교육을 철저히 받은 6인이 각 설문조사 장소에서 소비자 설문조사를 수행하였다.
- 총 응답자는 148명이며, 응답자들의 특성변수들에 대한 기초통계는 아래의 표와 같이 요약된다. 성별은 남성 36명(24.3%), 여성 112명(75.7%)이다. 전체 응답자에서 여성이 차지하는 비중

이 높은 것으로 나타났다. 응답자의 연령은 20대가 89명(60.1%), 30대 20명(13.5%), 20대 미만 16명(10.8%), 40대가 13명(8.8%), 50대가 8명(5.4%), 60대 이상 2명(1.4%)인 것으로 나타난다. 학력은 대졸인 경우 74명(50.0%), 고졸 65명(43.9%), 대학원 이상인 응답자가 4명(2.7%) 순으로 집계되어, 대학을 졸업했다고 답한 응답자가 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 직업의 경우 학생이라고 답한 응답자 수가 33명(22.3%)으로 가장 많았으며, 판매/서비스직인 경우가 32명(21.6%)이었으며, 사무직/회사원이라고 답한 응답자가 31명(20.9%)으로 조사되었다. 다음으로 자영업(상업)인 경우가 23명(15.5%)인 것으로 나타났다. 평일 낮 시간대에 조사가 이루어져 학생 응답자의 수가 많은 것으로 분석되었다. 마지막으로 응답자를 포함한 총 가구원 수가 3~4명이라고 답한 응답자가 전체의 74명(50.0%)으로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 5~6명인 경우가 45명(30.4%)으로 두 번째로 높은 것으로 나타났다. 다음으로 7명 이상인 경우가 14명(9.5%), 1~2명은 6명(4.1%)으로 집계되었다. 월 총 가계소득의 경우 VND 4,000,000 이하=1, VND4,000,001~8,000,000=2, VND8,000,001~12,000,000=3, VND12,000,001~16,000,000=4, VND16,000,001~20,000,000=5, VND20,000,001~24,000,000=6, VND24,000,001~28,000,000=7, VND28,000,001~32,000,000=8, VND32,000,001~36,000,000=9, VND36,000,001~40,000,000=10, VND40,000,00 이상=11의 값을 부여하였으며, VND8,000,001~12,000,000이라고 답한 응답자가 36명(24.3%)으로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 조사되었으며, 그 다음으로는 VND 4,000,000 이하, VND4,000,001~8,000,000, VND16,000,001~20,000,000이라고 답한 응답자가 각각 35명(23.6%), 26명(17.6%), 12명(8.1%)인 것으로 파악된다(표 3-165).

표 3-165. 응답자 사회·경제적 특성

변수		빈도(명)	구성비(%)
성별	남자	36	24.3
	여자	112	75.7
연령	20대 미만	16	10.8
	20대	89	60.1
	30대	20	13.5
	40대	13	8.8
	50대	8	5.4
	60대 이상	2	1.4
학력	중졸	5	3.4
	고졸	65	43.9
	대졸	74	50
	대학원 이상	4	2.7
가족 구성원 수	1~2명	6	4.1
	3~4명	74	50
	5~6명	45	30.4
	7명 이상	14	9.5
	무응답	9	6.1
직업	자영업(상업)	23	15.5
	판매/서비스직	32	21.6
	기능/생산직	3	2
	사무직/회사원	31	20.9
	교사/공무원	6	4.1
	전문/연구직	1	0.7
	주부	12	8.1
	학생	33	22.3
	은퇴	2	1.4
	기타	5	3.4
월평균 소득	VND 4,000,000 이하	35	23.6
	VND4,000,001 ~8,000,000	26	17.6
	VND8,000,001 ~12,000,000	36	24.3
	VND12,000,001 ~16,000,000	5	3.4
	VND16,000,001 ~20,000,000	12	8.1
	VND20,000,001 ~24,000,000	1	.7
	VND24,000,001 ~28,000,000	7	4.7
	VND28,000,001 ~32,000,000	2	1.4
	VND32,000,001 ~36,000,000	4	2.7
	VND36,000,001 ~40,000,000	3	2.0
VND40,000,001 이상	17	11.5	
계		148	100.0

* 20대 미만=1, 20대(20~29세)=2, 30대(30~39세)=3, 40대(40~49세)=4, 50대(50~59세)=5, 60대 이상=6.

** 1~2명=1, 3~4명=2, 5~6명=3, 7명 이상=4.

*** 초졸=1, 중졸=2, 고졸=3, 대졸=4, 대학원 이상=5.

**** VND 4,000,000 미만=1, VND 4,000,001~8,000,000=2, VND8,000,001~12,000,000=3, VND 12,000,001~16,000,000=4, VND 16,000,001~20,000,000=5, VND 20,000,001~24,000,000=6, VND 24,000,001~28,000,000=7, VND 28,000,001~32,000,000=8, VND 32,000,001~36,000,000=9, VND 36,000,001~40,000,000=10, VND 40,000,001 이상=11.

***** 1 VND=5.94원(2013년 4월 25일 기준).

- 현지 소비자들에게 수입산 제품과 과일을 어느 정도 좋아하는지, 한류에 대한 인식을 조사한 결과는 다음과 같다.
- 수입산 제품을 얼마나 선호하는가에 대한 질문에 응답자의 91명(61.5%)이 선호한다고 답해 가장 많은 분포를 나타내고 있다. 다음으로는 수입산 제품 선호 정도가 보통이라고 답한 응답자는 29명(19.6%)이었으며, 아주 선호한다고 답한 응답자는 26명(17.6%)으로 나타났다. 베트남 응답자의 79% 정도가 수입산 제품을 선호하거나 아주 선호하는 것으로 조사되었다. 이는 베트남인들의 소득 수준이 높아지고 수입산 제품을 경험할 기회가 많아진 것에 따른 기호 변화에 기인한 것이라고 설명할 수 있다. 반면, 수입제품을 선호하지 않거나 전혀 선호하지 않는 경우는 2명(1.4%)에 그치는 것으로 나타났다(그림 3-163).

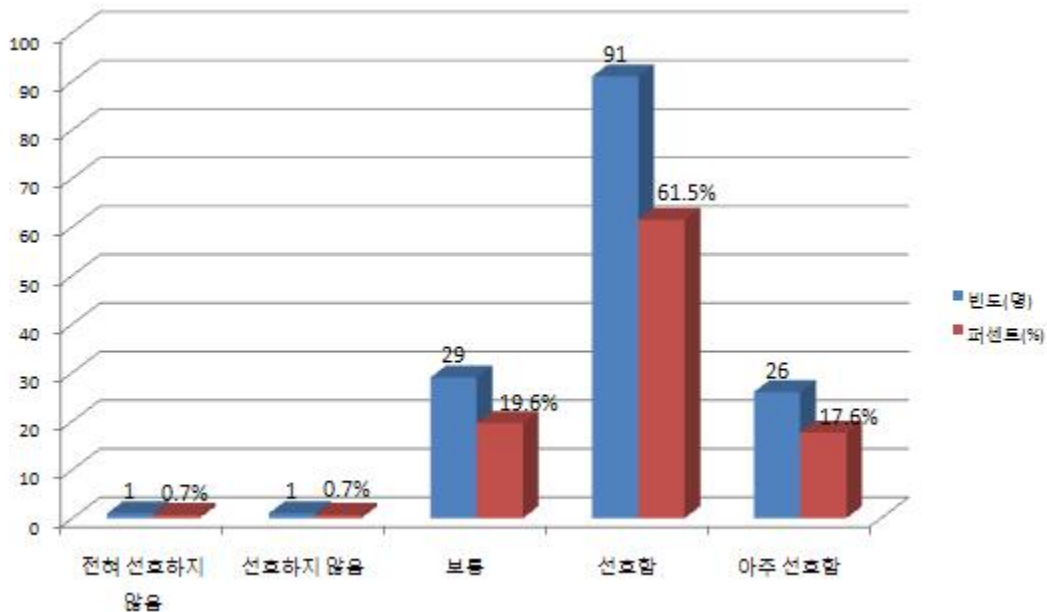


그림 3-163. 수입산 제품 선호 정도

- 평소에 수입산 과일을 얼마나 좋아하는가 하는 물음에 응답자 중 89명(60.1%)이 선호한다고 응답하였으며, 보통이다 33명(22.3%), 아주 선호한다고 답한 응답자가 22명(14.9%)인 것으로 조사되었다. 그러므로 베트남 소비자 대부분은 수입산 과일을 선호하고 있는 것으로 분석된다(그림 3-163).

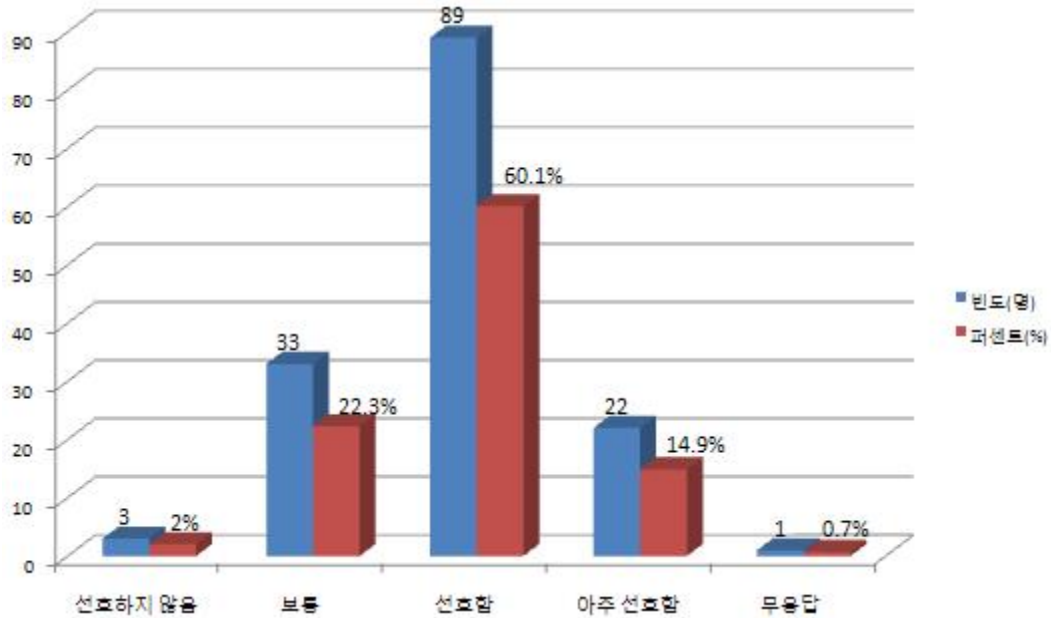


그림 3-163. 수입산 과일을 좋아하는 정도

○ 다음으로 수입산 사과를 구매한 경험이 있는지 물어본 결과 수입산 사과를 구매한 경험이 있는 소비자는 140명(94.6%), 수입산 사과를 구매해 본 경험이 없는 응답자는 8명(5.4%)으로 나타난다. 따라서 베트남(호치민) 소비자들의 경우 수입산 사과를 구매한 경험이 있는 소비자가 대다수인 것으로 분석되었다(표 3-166).

표 3-166. 수입산 사과 구매 경험

변수	빈도(명)	구성비(%)
구매 경험 있음	140	94.6
구매 경험 없음	8	5.4
합계	148	100.0

○ 다음으로 수입산 사과를 구매한 경험이 있다고 답한 응답자 140명을 대상으로 구매한 국가에 대해 설문한 결과는 다음의 <그림 3-164>과 같다. 가장 많은 사과 구매 국가는 미국으로 63명(45.0%)으로 나타났으며, 다음으로는 한국이 51명(36.4%)인 것으로 조사되었다. 태국은 13명(9.3%), 뉴질랜드와 호주는 각각 4명(2.9%)인 것으로 분석되었다. 일본 및 기타, 중국이라고 답한 경우는 각각 2명(1.4%), 1명(0.7%)인 것을 알 수 있다. 미국 사과는 베트남 현지 매장에서 다양한 품종 및 가격으로 전시되어 판매되고 있음을 확인할 수 있었다.

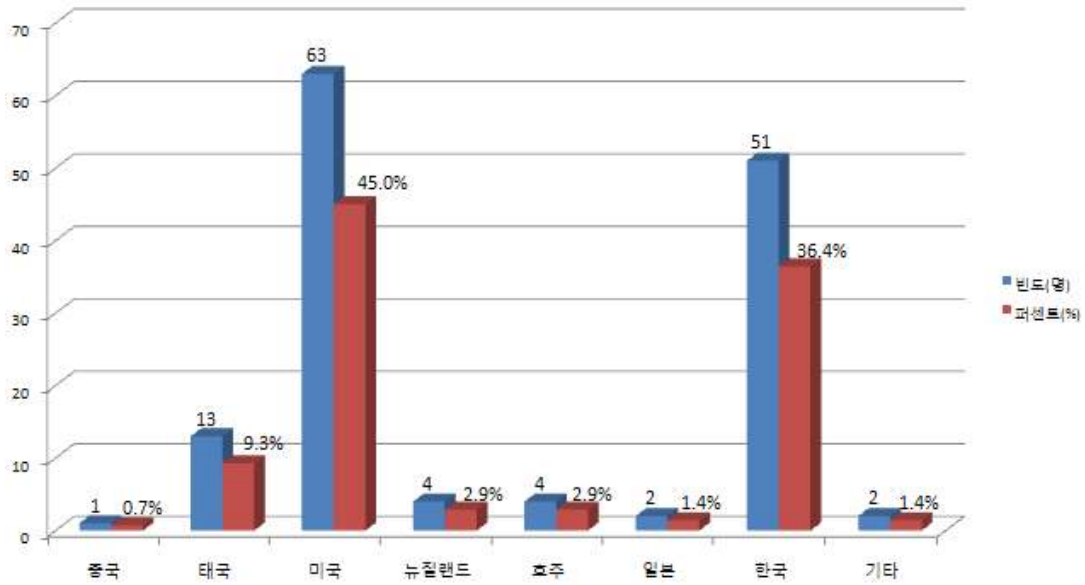


그림 3-164. 수입산 사과 구입 국가

○ 따라서 소비자들이 기존에 구입한 수입 사과에 대한 만족도를 설문한 결과는 <그림 3-165>와 같이 나타난다. 구입한 사과에 대해 만족한다고 답한 응답자는 82명(58.6%), 매우 만족 30명(21.4%), 보통이라고 답한 경우는 25명(17.9%)이다. 따라서 구입한 수입 사과에 대해 만족하거나 매우 만족하는 소비자들이 80% 수준으로 대체로 만족도가 높은 편이라고 설명할 수 있다.

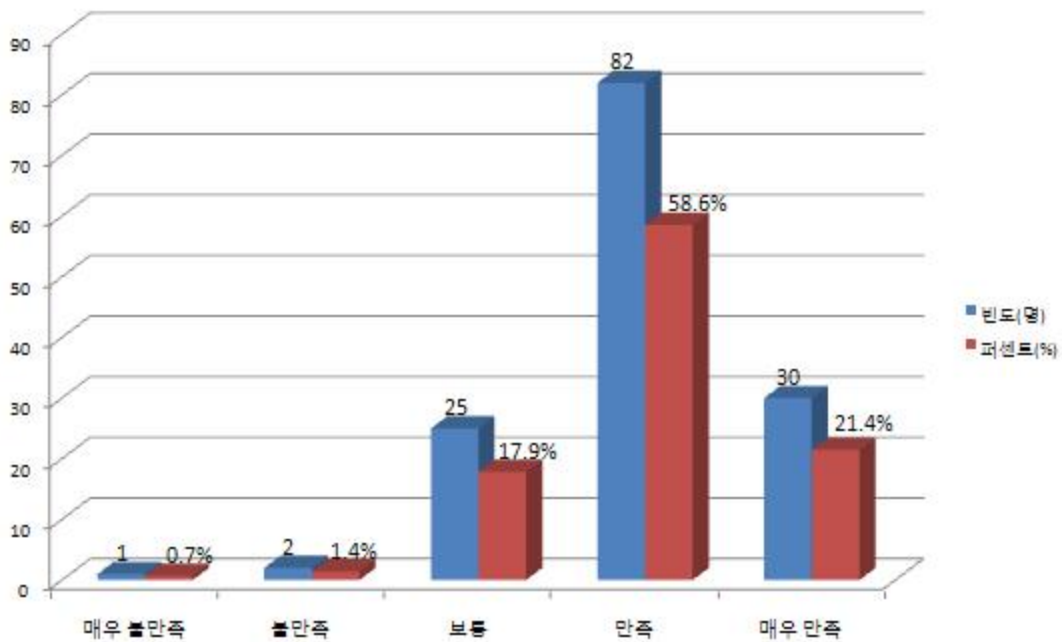


그림 3-165. 수입산 사과 만족도

○ 베트남 소비자들에게 한국산 사과를 구매할 의향이 어느 정도 있는지 설문한 결과, 한국산 사과를 구매하겠다고 답한 응답자는 95명(64.2%)으로 가장 많은 수가 응답하였으며, 확실히 구매하겠다고 답한 경우도 29명(19.6%)으로 한국산 사과에 대한 구매 의향은 높은 것으로 파악된다. 반면, 향후 구매의향에 대해 잘 모르겠다고 답한 응답자는 21명(14.2%)이었으며, 구매하지 않거나 확실히 구매하지 않겠다는 총 3명(2.1%)으로 나타났다. 따라서 한국산 사과에 대한 적극적인 구매 의사를 가진 소비자층이 존재하고 있는 것으로 파악되며, 향후 한국산 사과의 고품질 이미지를 적극 홍보하여 잠재구매 고객을 확보할 필요 있다(그림 3-166).

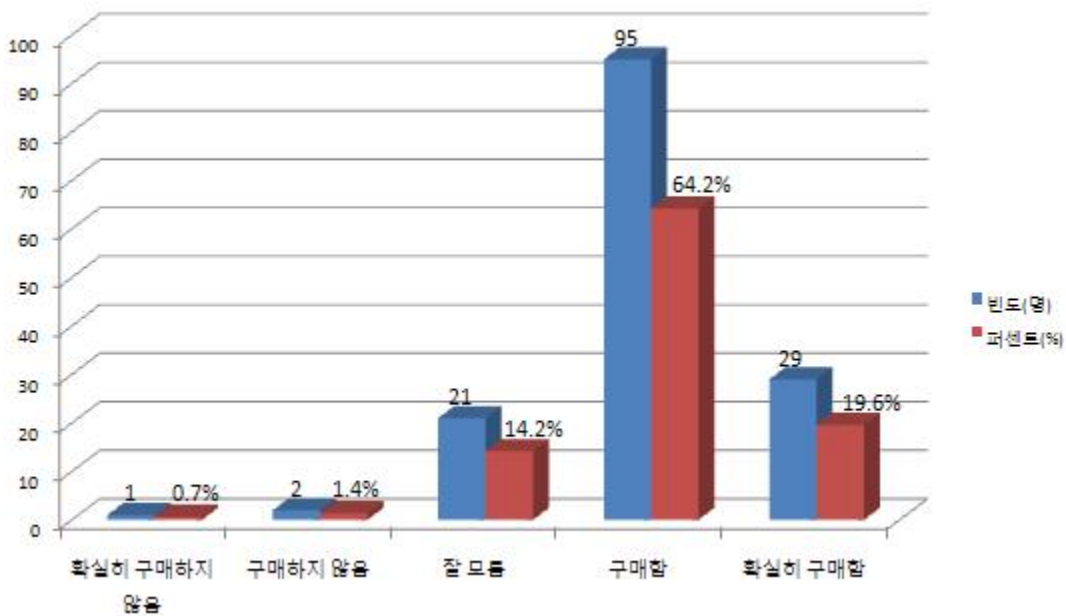


그림 3-166. 한국산 사과의 구매의향

○ 위의 설문에서 한국산 사과를 구매하거나 확실히 구매할 의향이 있다고 답한 응답자 124명을 대상으로 전체 사과 소비량 중에서 한국산 사과를 어느 정도 구매할 의향이 있는가에 대한 설문을 진행하였다. 35% 이상 구매할 것이라고 답한 응답자가 41명(33.1%)으로 가장 많았으며, 30~35% 미만은 20명(16.1%), 25~30% 미만 구매하겠다고 답한 응답자는 15명(12.1%)이었다. 한국 사과를 구매하고자 하는 비율이 비교적 높게 나타나는데 설문조사 장소가 한국인들이 많이 거주하는 대형마트 내에서 이루어진 점, 한국에 대한 호감도가 높은 점 등이 한국 사과에 대한 높은 구매 비율로 결과가 도출된 것으로 판단된다(그림 3-167).

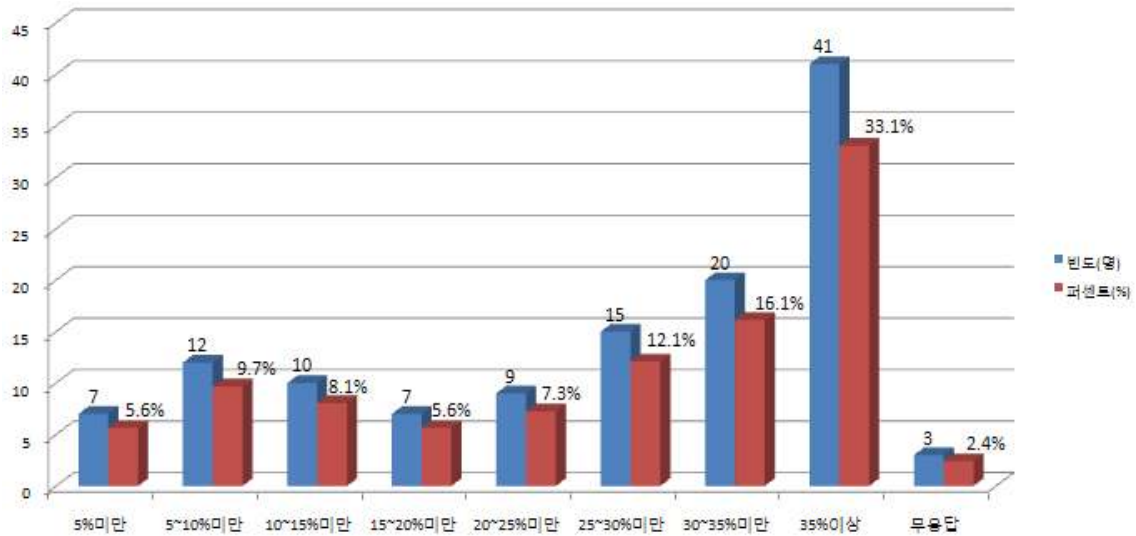


그림 3-167. 한국산 사과 구매 비중 의향

○ 한류에 대한 인지정도를 설문한 결과 한류라는 말을 들어본 응답자는 125명(84.5%)이었으며, 한류라는 말을 들어본 적이 없다고 대답한 응답자는 23명(15.5%)인 것으로 조사되었다. 베트남 소비자들의 대부분은 한류라는 용어를 들어본 경험이 있는 것으로 조사되었다(그림 3-168).

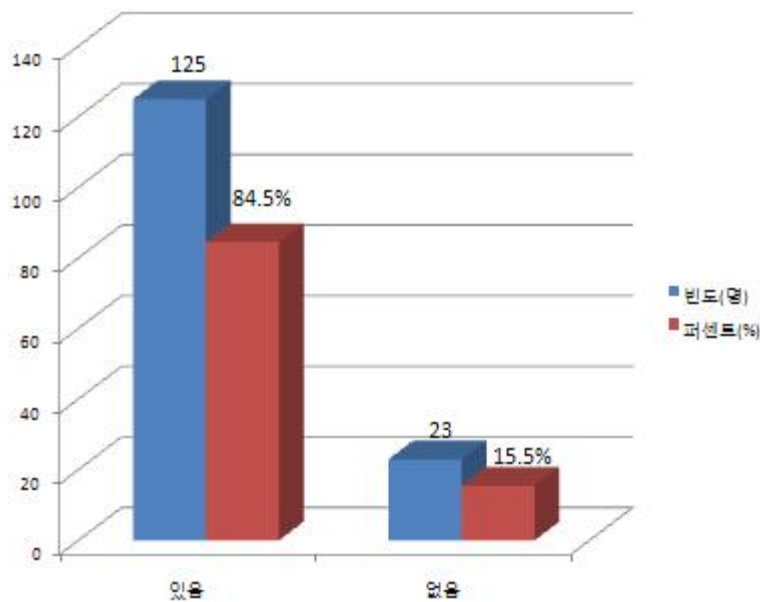


그림 3-168. 한류라는 용어를 들어본 경험

○ 한류에 대한 인식을 설문한 결과 한류에 대해 긍정적이라고 답한 응답자는 69명(55.2%)이었으며, 보통이라고 평가한 응답자는 28명(22.4%)인 것으로 조사되었다. 또한, 한류에 대해서 아주 좋다고 답한 응답자는 24명(19.2%)으로 나타나 한류에 대한 베트남 호치민 소비자들의 인식 정도는 어느 정도 긍정적인 것으로 평가할 수 있다(그림 3-169).

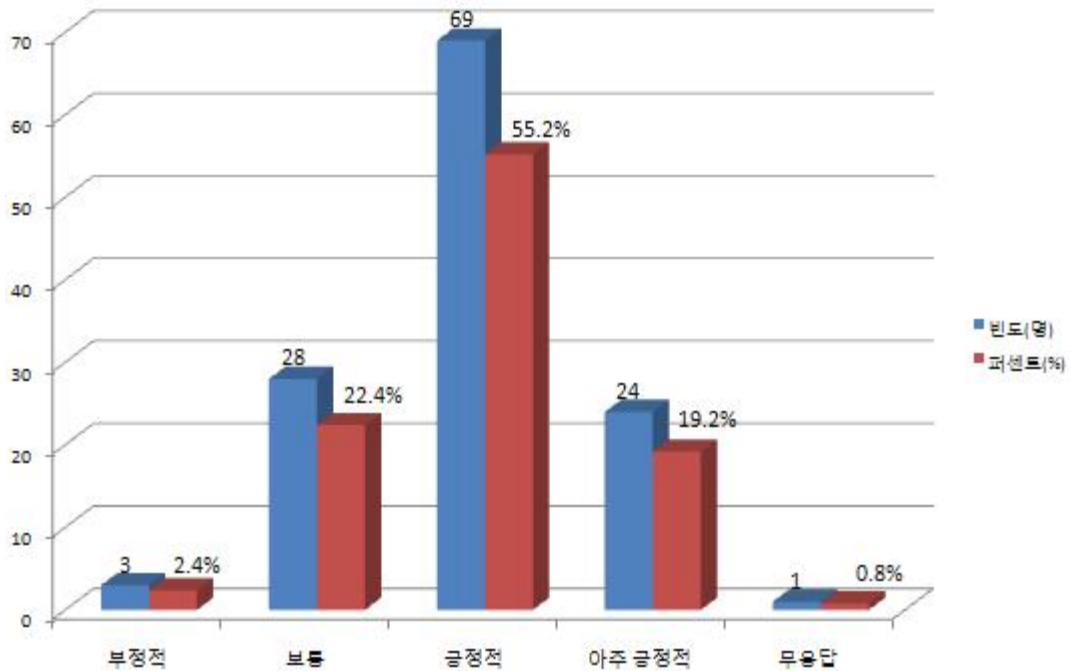


그림 3-169. 한류에 대한 인식

○ 한류에 가장 큰 기여를 한 분야에 대해서 조사한 결과 한국 드라마라고 답한 응답자가 47명(37.6%)으로 가장 많았으며, 다음으로 영화와 K-POP 분야라고 답한 경우가 각각 19명(15.2%)로 나타나 기여가 높은 분야로 조사되었다. 이외에도 패션 13명(10.4%), 화장품 11명(8.8%), 전자제품과 자동차 분야가 기여도가 높다고 생각하는 경우도 각각 7명(5.6%)인 것으로 나타났다(그림 3-170).

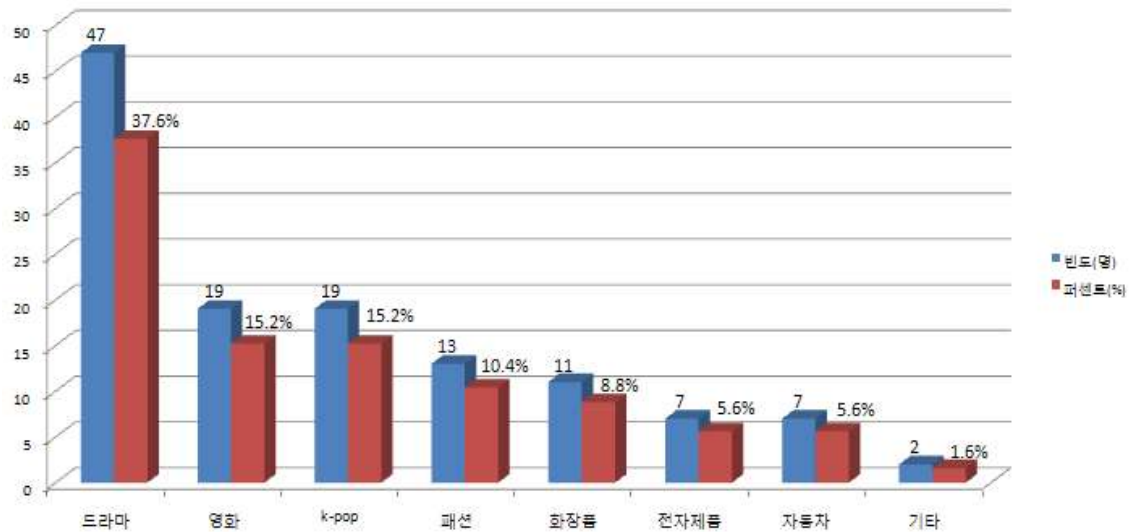


그림 3-170. 한류에 가장 큰 기여를 한 분야

○ 응답자에게 사과 구입 시 제시된 항목들에 대한 중요도에 대해 설문한 결과는 다음과 같이 나타난다(표 3-167). 우선 설문 항목들은 5점 척도로 구분하여 조사하였으며, ‘전혀 중요하지 않음’=1, ‘중요하지 않음’=2, ‘보통’=3, ‘중요함’=4, ‘매우 중요함’=5로 두었다.

- 분석 결과, 응답자들은 사과의 중요도를 묻는 평가 항목에서 안전성, 원산지, 가격, 브랜드, 당도, 빛깔에 대한 평균이 4(중요함)이상인 것으로 나타나 중요한 속성으로 인식하고 있다는 것을 알 수 있다. 그 다음으로는 포장, 표면, 씹는 느낌, 모양, 크기 순으로 중요하게 생각하는 것으로 나타났다.
- 이중, 사과의 외적 요인으로 구분할 수 있는 크기에 대한 중요도가 가장 낮은 것으로 조사되었다.
- 그러므로 향후 베트남으로 한국 사과를 수출할 경우, 소비자들에게는 한국 사과의 안전성과 한국 사과라는 원산지에 대한 신뢰도를 높여 판매하는 마케팅 전략이 필요한 것으로 판단된다. 또한, 사과의 내적요인인 당도와 안전성 뿐 아니라 외적요인인 브랜드와 빛깔에 대한 중요도 역시 높아, 고품질 사과에 대한 수요도 존재하고 있으므로, 한국 사과에 대한 우수성을 적극 홍보하고 열대 과일에 익숙한 현지인들의 기호에 맞는 품종 확보가 요구된다고 하겠다. 저장시설 등이 충분하지 않은 점 등 현지 여건을 감안해 보았을 때, 수확 후 관리를 통한 품질 관리에도 관심을 기울여야 할 것이다.

표 3-167. 사과 중요도에 따른 만족도 평균

속 성	사과 중요도 평균
당 도	4.07
씹 는 느 낌	3.74
안 전 성	4.70
크 기	3.39
모 양	3.72
표 3- 면	3.82
빛 깔	4.01
브 랜 드	4.08
포 장	3.97
가 격	4.24
원 산 지	4.36

주: 전혀 중요하지 않음=1, 중요하지 않음=2, 약간 중요하지 않음=3, 보통=4, 약간 중요함=5, 중요함=6, 매우 중요함=7.

- 베트남 호치민시에 거주하는 소비자들의 구매행태를 분석하기 위한 설문조사를 시행하였다. 사과를 좋아하는 정도, 사과 구매빈도(1달 기준), 선호하는 사과의 포장단위, 1회 구매 시 사과 구입 개수, 선호하는 사과 포장단위, 사과 주 구입 장소, 사과구입 시 정보를 얻는 경로 등 구매 행태에 대한 현지 소비자들의 인식을 조사하기 위해 다양한 설문을 실시하였다.
- 첫 번째 설문 항목으로 베트남인들이 사과를 얼마나 좋아하는지에 대해서 설문하였다. 사과를 좋아한다고 답한 응답자는 94명으로 전체 응답자의 63.5%를 차지하였으며, 매우 좋아한다 30명(20.3%), 보통이라고 답한 응답자는 20명(13.5%)인 것으로 나타났다. 조사결과 살펴보면, 사과를 좋아한다고 답한 응답자가 전체 응답자의 83% 정도 되는 것으로 조사되어 소비자들이 사과를 선호하는 정도가 매우 높은 편으로 분석된다(그림 3-1630).

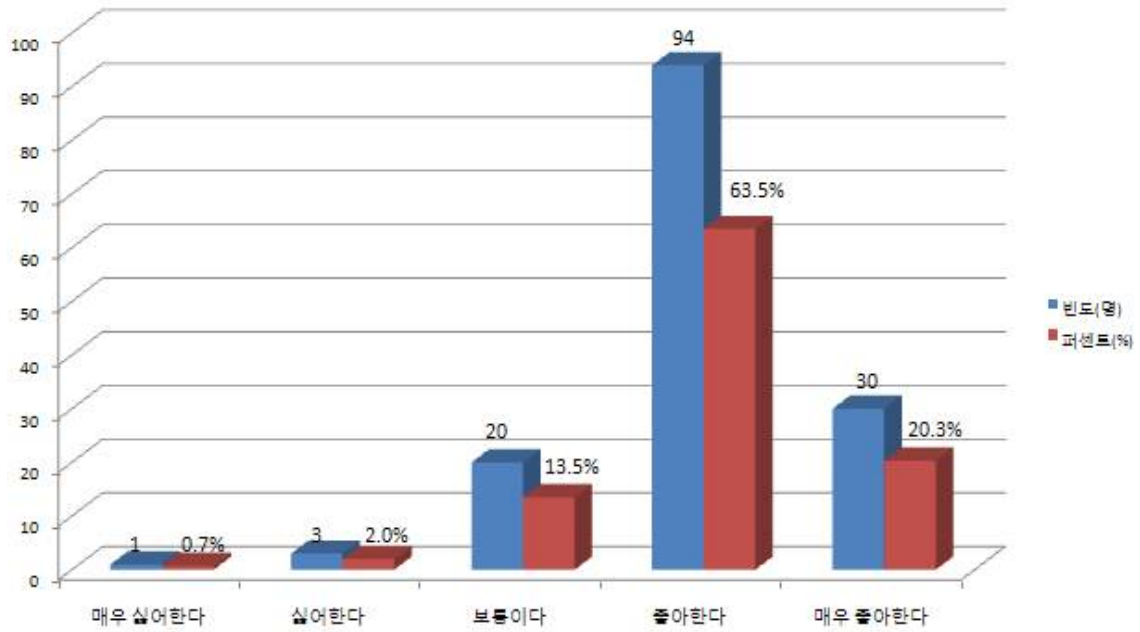


그림 3-171. 사과를 좋아하는 정도

○ 다음으로 1달 기준으로 사과를 얼마나 자주 구입하는가에 대한 문항에서 1회 또는 2회 구입한다고 답한 응답자가 각각 37명(25.0%)으로 가장 많은 것으로 나타났으며, 27명이 1달에 1회 미만으로 사과를 구입하는 것으로 조사되었다. 다음으로 1달에 3회 정도 구입한다고 답한 응답자는 24명(16.2%)이었으며, 1달을 기준으로 4회 이상 사과를 구입한다고 답한 응답자는 23명(15.5%)인 것으로 나타난다. 베트남의 경우 1달 기준으로 사과를 구입하는 횟수 및 구매 응답자 비율이 다른 동남아 국가에 비해 골고루 분포되어 있다. 베트남은 불교문화권이며, 현지인들은 사과를 고급 과일로 인식하고 있다. 또한, 설문조사 장소가 한인들이 많이 거주하는 지역에 있는 대형마트라는 점과, 응답자중 한국 교민들도 다수 포함되어 있다는 점이 타 동남아시아 국가에 비해 사과 구입 횟수가 높게 나타나는 결과에 영향을 미친 것으로 판단된다(그림 3-172).

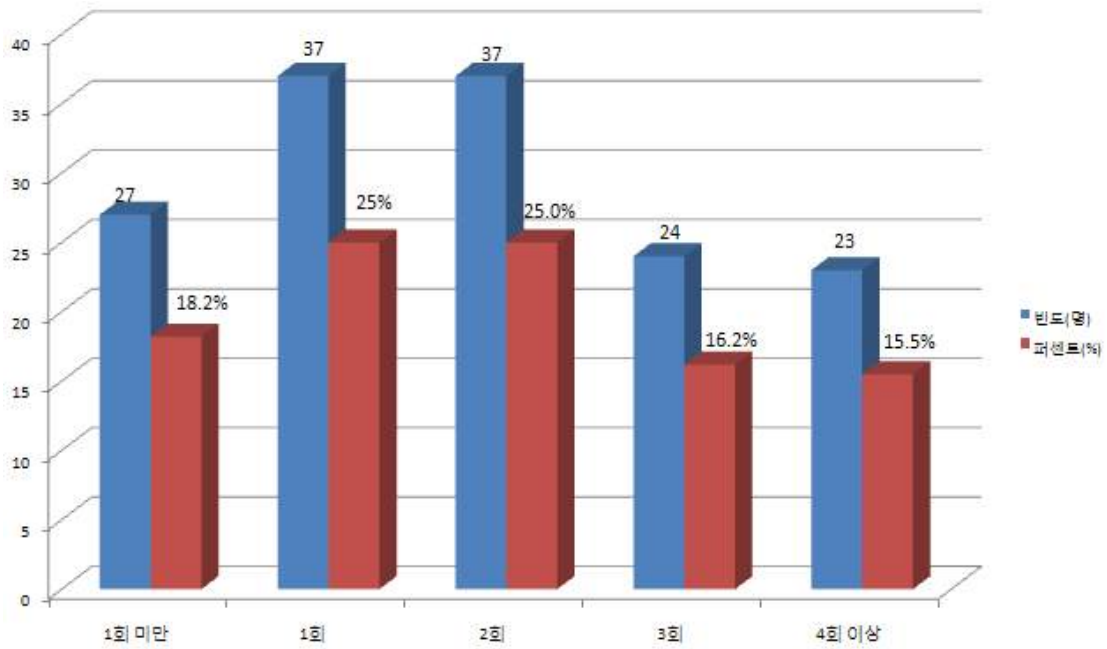


그림 3-172. 사과 구매빈도

- 사과 구매 시 사과 포장단위는 날개 위주로 구매한다고 답한 응답자가 93명(62.8%)으로 가장 많았으며, 5kg박스를 선호하는 소비자들은 47명(31.8%), 10kg박스로 구입한다고 답한 소비자는 5명(3.4%)이다. 베트남 소비자들의 경우, 날개위주로 사과를 구입하는 경향이 대부분인 것으로 나타났으나 5kg, 10kg 박스 단위로 사과를 구입하는 경우도 35% 수준인 것으로 조사되었다. 이는 선물용, 병문안 등을 위해 박스 구매를 하는 문화가 있기 때문인 것으로 판단된다. 향후, 한국 사과 수출 확대를 위해서 특정 용도(선물용, 병문안 등)나 시즌(크리스마스, 새해, 국경일 등)에 판매가 잘 될 수 있도록 이에 적합한 용기나 문구 제작 등 포장방법에도 관심을 가져야 할 것으로 보인다(그림 3-173).

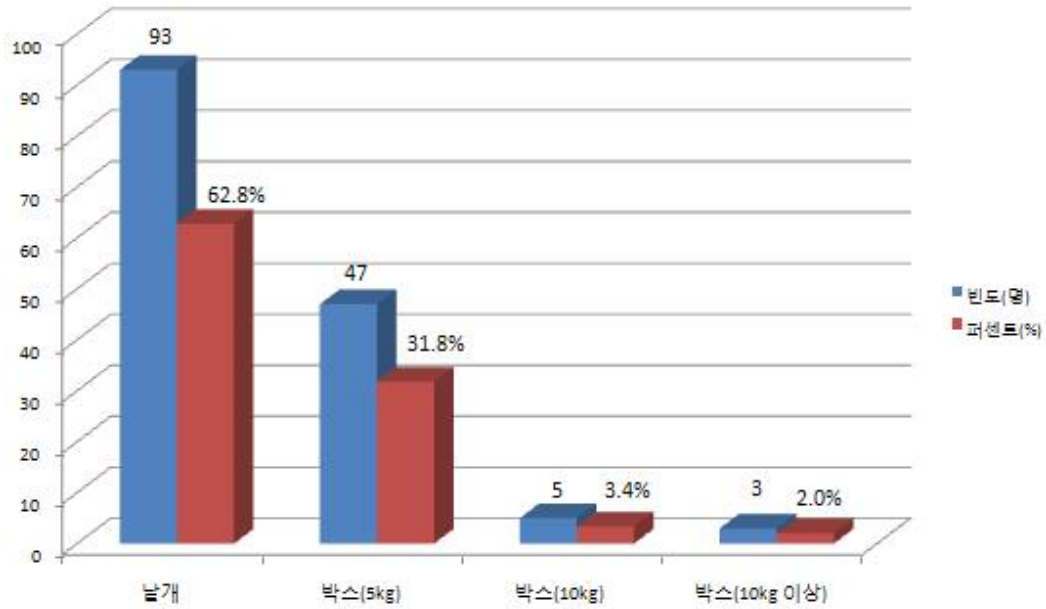


그림 3-173. 선호하는 사과 포장단위

○ 사과 1회 구매 시 4~6개 정도를 구입한다는 응답자가 79명(53.4%)으로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 7~9개, 3개 이하, 10~12개를 구입한다는 응답자가 각각 30명(20.3%), 19명(12.8%), 11명(7.4%)인 것으로 조사되었다. 따라서 베트남 소비자들은 사과를 구입할 때 날개 위주로 구매하고 있다는 사실을 반영하고 있으며, 소포장 단위인 4~6개를 구입하는 비중이 많다는 것을 알 수 있다. 그러므로 설문결과는 베트남 수출 사과의 포장 단위를 결정하는데 중요한 정보를 제공하고 있다(그림 3-174).

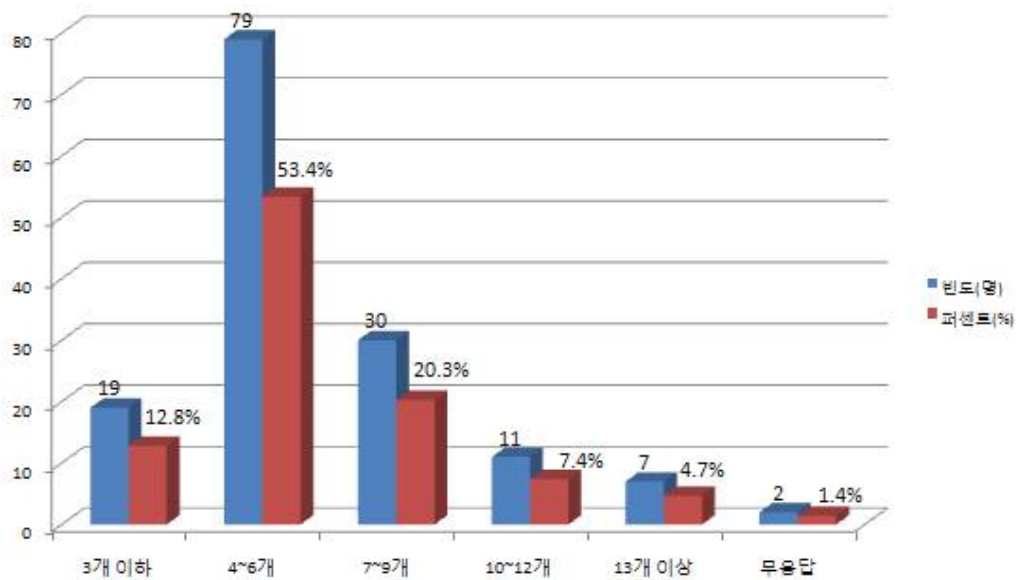


그림 3-174. 1회 구매 시 사과 구입 개수

○ 식용을 위해 구입하는 사과 이외에 사과를 구입하게 될 때, 주요 용도를 조사한 결과 병문안 52명(35.1%), 선물용을 위해 사는 경우가 46명(31.1%)으로 나타나 매우 높은 비중을 차지하고 있다. 베트남의 경우 대부분 제사용이나 종교의식용으로 사과를 구입하는 경우보다, 병문안이나 선물용을 위해 사과를 구입하는 소비자들이 많음을 알 수 있으므로 이에 대응할 수 있는 포장에도 관심을 가지고 현지 소비자들의 관심을 유도할 수 있는 전략이 요구된다(그림 3-175).

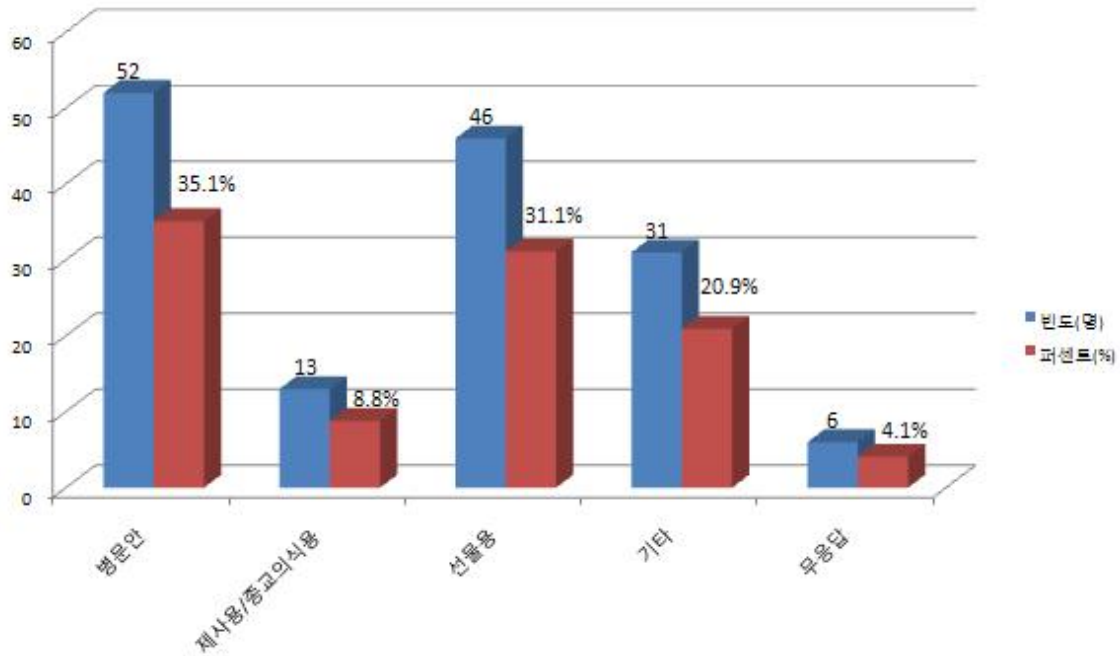


그림 3-175. 사과 구매 용도

○ 사과의 주 구입처를 조사한 결과 백화점 106명(71.6%)으로 나타나 가장 많은 응답자들이 백화점에서 사과를 주로 구입한다고 밝혔다. 그 다음으로 과일전문점 27명(18.2%)이었으며, 로컬마켓 6명(4.1%), 대형마트에서 구입한다고 답한 응답자는 3명(2.0%)인 것으로 조사되었다. 베트남의 경우, 대부분의 소비자들이 사과를 백화점에서 구입하고 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는, 사과의 경우 현지인들의 소득 수준에 비해 가격이 높고 현지에서 유통되는 물량이 현지 과일에 비해 많지 않기 때문인 것으로 판단된다. 그리고 과일전문점이나 로컬마켓에서 사과를 구입한다고 밝힌 응답자의 비율도 20% 수준에 베트남의 경우 백화점이나 대형마트를 통해 사과를 구매하는 것 뿐 아니라 과일전문점이나 로컬마켓을 통한 유통경로를 통해 사과를 구매하는 소비자도 많은 것으로 조사되었다(그림 3-176).

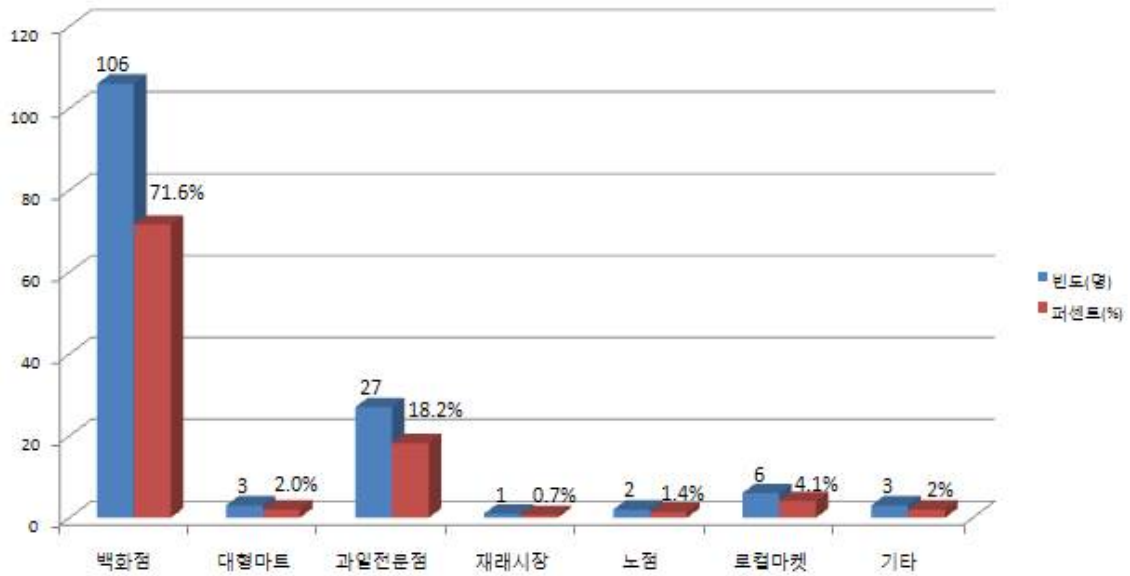


그림 3-176. 사과 구입 장소

○ 사과 구매 시 과거 구매경험으로부터 정보를 얻는 경우가 가장 많은 36명(24.3%)인 것으로 조사되었으며, 매장 내 판촉홍보 행사를 통해 정보를 얻는 경우가 32명(21.6%)으로 다음순으로 나타났다. 또한, TV광고, 인터넷, 신문/잡지 광고, 지인/친구소개로 사과를 구입할 때 정보를 얻는다고 답한 응답자 각각 27명(18.2%), 18명(12.2%), 14명(9.5%), 13명(8.8%)인 것으로 조사되었다. 베트남의 경우, 사과 구입 시 얻는 정보의 경로가 타 국가에 비해 매우 다양한 것이 특징이다. 그러므로 매장 내 뿐만 아니라, 다양한 언론 매체를 통한 홍보도 효과적일 것으로 판단된다. 우선, 베트남 소비자들에게 한국 사과를 시식하게 하는 등 시장진입을 효율적으로 이루어내기 위해서는 지속적인 매장 내 판촉홍보를 진행하여 한국 사과의 베트남 내 인지도를 높이도록 해야 할 것이며, 광고 매체 수단의 적극적 활용도 고려 대상이 될 것이다(그림 3-177).

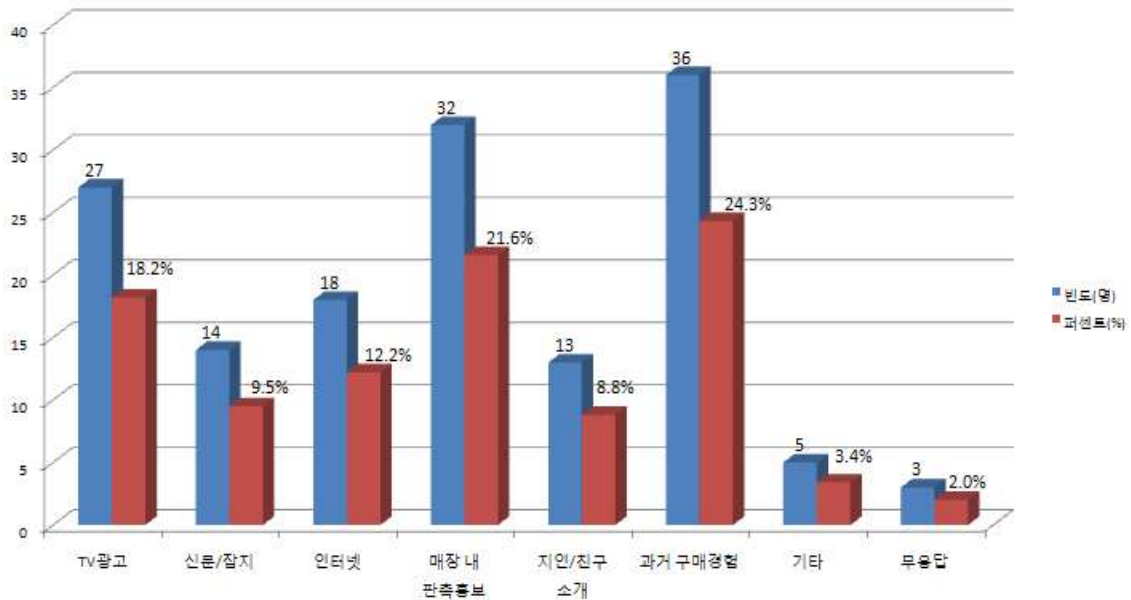


그림 3-177. 사과 구입 시 정보 경로

(2) 사과 가격 조사 결과

○ 2013년 4월 25일에 베트남 호치민 시 롯데마트 푸미흥 지점에서 판매되고 있는 수입 사과의 가격을 조사한 결과는 다음과 같다. 베트남 롯데마트 내 판매되고 있는 사과의 원산지는 한국, 미국, 중국, 뉴질랜드 등이 있었으며, 이중 미국산 사과의 경우 다양한 품종 및 가격대로 소비자에게 판매되는 것으로 나타났다(표 3-168).

- 이중, 한국, 미국, 뉴질랜드산 사과는 중국산 대비 kg당 가격이 1.5~3배가량 높은 것으로 조사되었으며, 이로 인해 중국산 사과의 경우 품질보다는 가격경쟁력을 갖춘 것으로 평가되고 있는 것으로 해석할 수 있다.
- 한국산 사과의 경우 안동무역을 통해 납품된 부사가 판매되고 있었으며, 전시된 국가들의 사과 가격 중 최고가로 판매되고 있었다. 현지 물가나 소득 수준을 고려해 보았을 때, 로컬 소비자를 대상으로 한 판매가격 수준이라고 보기는 어려웠으며, 한인(외국인) 혹은 고소득 부유층을 대상으로 판매하고자 하는 것으로 판단되었다.

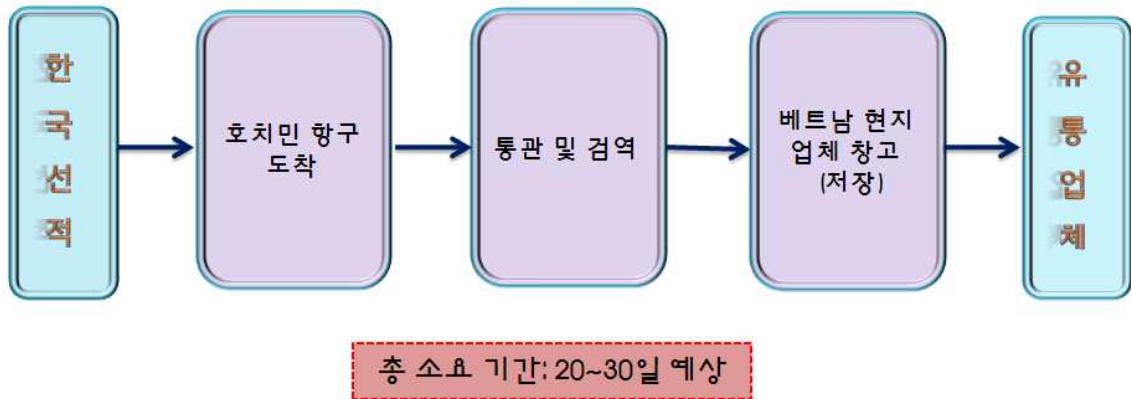
표 3-168. 베트남 호치민 시 사과 가격 조사 결과

원산지	품종(품명)	가격(vnd/kg)
한국	부사	150,000
	갈라	78,500
미국	채즈	89,500
	그레니스미스	75,500
	골든딜리셔스	75,500
	타오피나타	95,500
	핑크	84,500
	조나골드	78,500
	후지	64,500~74,500
	레드딜리셔스	69,500
	암보시아	114,500
	중국	후지
뉴질랜드	키쿠	68,900
	채즈	89,500
	퍼시픽뷰티	79,500
	갈라	68,500

주: 1 VND=5.94원(2013년 4월 25일 기준).

- 따라서 시장 진출을 위한 초기 판매 대상은 교민과 현지 고소득 부유층을 목표 3-대상으로 해야 할 것으로 판단되며, 현지 소비들에게 한국 사과에 대한 인지도를 높이기 위해서는 한류 콘텐츠를 활용한 한류 마케팅 및 한국산 과일전시를 통해 친숙함을 높일 수 있도록 해야 할 것이다. 열대 과일이 풍부한 국가이므로 한국산 사과 및 타 과수품종에 대한 시식 행사도 꾸준히 지속되어야 현지인들의 선호도 및 인지도가 높아질 수 있을 것으로 보인다.
- 반면, 현지 한국산 농산물의 유통경로나 판매망(열악한 실정임)을 고려해 보았을 때, 한국산 사과 수출의 활성화를 위해서는 물류시설 확보 및 통관절차 개선 등 한국·베트남 양국간의 국가적(농림부) 협의가 필요한 것으로 판단된다. 기반 인프라 구축이 활성화 된다면 한국산 사과의 베트남 수출 가능성 및 수출 조건이 호전될 수 있을 것으로 판단된다.
- 베트남 현지에서 유통되고 있는 농산물의 유통경로를 살펴보면, <그림 3-178>과 같이 나타난다. 한국에서 선적되어 유통업체까지 통관 및 검역 절차를 거쳐 유통되는데 소요되는 기간이 20~30일이 예상되어 유통과정이 다소 긴 것으로 나타난다. 한국산 농산물 유통은 현재 합법적 혹은 비합법적 방법으로 소량 유통되고 있는데, 현지에서 법규가 정확하지 않아 세관공무원의

자의적 해석이 많은 것이 현실이다(뇌물을 요구하기도 함). 향후, 시장 개척을 위해서는 이와 같은 베트남 국내 실정을 고려해 볼 필요성이 제기된다.



자료: 대한무역투자진흥공사 (KOTRA), 베트남 호치민 사무소 내부자료.

그림 3-178. 베트남 현지 농산물 유통경로

5. IPA(Importance-Performance Analysis)를 활용한 수출·마케팅 전략

가. 중요도-만족도 분석 결과를 통한 수출 전략

(1) 중요도-만족도 분석

- Martilla and James(1977)에 의하면 자동차 딜러의 서비스 분야에 대한 중요도와 만족도에 대해 등급으로 구분하여 연구한 결과, 소비자들이 각 속성에 대한 중요도와 만족도를 어떻게 인식하고 있는지를 분석할 수 있으며, 이는 4분면에 나타난 각 속성들을 통해 상품이나 재화가 가지는 속성별 중요도와 만족도를 쉽게 해석할 수 있다. 중요도-만족도 분석은 마케팅 분야에서 소비자의 수용을 평가하기 위한 많은 장점을 제공하며, 이 분석 방법은 저렴한 비용으로 제품 속성 및 기술을 쉽게 이해할 수 있다는 장점이 있다. 마케팅 믹스를 활용하는 관점에서 살펴볼 때, 너무 많은 자원들을 불필요하게 소비하게 되는 경우를 증명할 수 있어, 보다 중요한 속성에 대한 전략 개발과 자원 투자가 이루어질 수 있다. 이를 통해, 데이터 관리의 해석을 용이하게 하고 전략적 마케팅 의사 결정을 할 때 이 분석 기법의 유용성을 향상시킬 수 있을 것이다.
- 김태균 외(2012)에서는 중요도-만족도 분석에 대한 해석을 위해 4분면의 A, B, C, D영역으로 구분하였다. A사분면은 중요도는 높지만 만족도는 낮아 집중 관리(Concentrate Here)가 필요한 영역이며, B사분면은 중요도와 만족도가 모두 높아 지속적으로 잘 유지할(Keep Up The Good Work) 필요가 있는 영역이다. 또한, C영역은 중요도와 만족도가 모두 낮아 제품이 가진

여러 가지 속성들 중 우선순위를 낮추어도(Low Priority) 좋은 영역이며, D사분면은 중요도는 낮지만 만족도가 높아 불필요한 과잉 관리를 개선할(Possible Overkill) 필요가 있는 영역으로 설명할 수 있다(그림 3-1 참조). 노민경·원용희(2008)의 연구를 살펴보면, 4분면에서 위치하는 속성들을 통해 우선적으로 개선되어야 할 속성들을 쉽게 발견할 수 있고, 한정된 인력과 예산으로 우선적으로 해결해야 할 사안들을 결정하는데 유용한 정보를 제공한다. 또한 A영역(집중 관리)에 속한 항목들이 우선 관리해야 할 대상이 된다는 것을 알 수 있다(변우희·노정철, 2002).

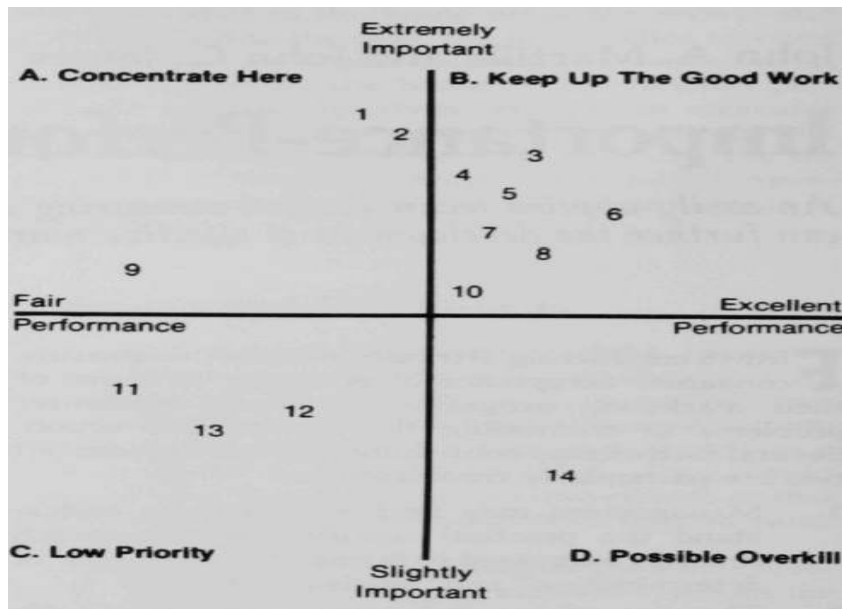


그림 3-179. 4분면에 표현된 자동차 딜러의 서비스 분야 중요도-만족도 분석 결과

(2) 한국산 사과 속성에 대한 현지 소비자 선호 분석

- 따라서 한국산 사과의 수출 역량을 강화하기 위해서는 사과가 가진 속성별 특성에 대한 현지 소비자들의 인식조사가 선행되어야 할 것이며, 이를 기반으로 현지에 적합한 마케팅 전략 및 수출 확대 전략을 수립할 수 있을 것으로 판단된다. 경북대학교 사과수출연구사업단에서는 2009년부터 2013년까지 다수의 동남아시아 국가 및 미국·러시아 지역에서 한국산 사과에 대한 소비자 설문조사를 수행하였으며, 현지 소비자들의 사과에 대한 인식조사를 병행하였다. 설문조사 내용을 기반으로 사과의 속성에 대한 중요도-만족도 분석에 대한 결과를 수출대상국 별로 본고에 수록할 예정이며, 연구결과는 향후 한국산 사과 수출대상국별 적합한 생산기준 및 마케팅 전략을 위한 기초 정보를 제공할 것으로 기대된다.
- 현지 소비자들을 대상으로 한 설문조사에 사용한 사과의 속성 구분은 다음과 같다. 사과 속성은 임청룡 외(2011)에서와 같이 내적요인(내부품질), 외적요인(외부품질), 유통요인, 가격요인의 네 가지로 분류하였다. 내적요인은 사과의 당도, 씹는 느낌의 두 가지 속성으로, 외적요인은 크기, 모양, 표면(과피의 미려도), 빛깔(과피의 착색정도)의 네 가지 속성으로, 유통요인은 포장,

가격요인은 가격으로 속성을 분류하여 총 8가지 속성으로 구분하였다.

표 3-169. 사과속성의 속성 구분

구분	속성
내적 요인	당도, 씹는 느낌
외적 요인	크기, 모양, 표면, 빛깔
유통 요인	포장
가격 요인	가격

○ 현지 소비자들이 인식하고 있는 사과의 중요도와 한국산 사과의 만족도 문항에서는 리커트 5점 척도를 사용하였다. 사과의 속성별 중요도를 묻는 항목에서는 “1=전혀 중요하지 않다”, “2=중요하지 않다”, “3=보통이다”, “4=중요하다”, “5=매우 중요하다”로 설문하였다. 현지 한국산 사과 프로모션 행사를 통해 한국산 사과를 시식해 본 소비자들을 대상으로 한국산 사과 만족도를 설문한 항목에서는 “1=매우 불만족”, “2=불만족”, “3=보통이다”, “4=만족”, “5=매우 만족”으로 구분하여 조사를 수행하였다. 중요도-만족도 분석을 실시한 국가는 2009년 인도네시아, 말레이시아, 대만 3개국이며, 2010년에는 미국, 러시아, 싱가포르 3개국, 2011년은 태국 1개국으로 총 7개국을 대상으로 하였다¹²⁾.

나. 대만

○ 대만의 중요도-만족도 분석 결과는 다음과 같이 해석할 수 있다. 대만 소비자 선호 조사 결과, X축과 Y축의 기준값으로는 전체 속성의 평균을 사용하였으며, 중요도는 3.52, 만족도는 3.34이다(그림 3-180). 집중관리가 필요한 제 A사분면의 속성으로는 가격과 외적 요인인 표면인 것으로 나타나며, 지속적으로 잘 유지할 필요가 있는 제 B사분면의 속성은 내적 요인인 씹는 느낌과 당도, 외적 요인인 빛깔이 속해 있는 것으로 파악된다. 다음으로 우선순위를 낮추어도 좋은 제 C사분면에 해당하는 속성은 외적 요인인 모양과 크기, 포장인 것으로 나타났다. 마지막으로 과잉 관리를 개선할 필요가 있는 제 D사분면은 해당하는 요인은 나타나지 않았다.

12) 2012년 중국, 홍콩 2개국과 2013년 베트남 1개국은 사과의 중요도에 대한 현지 소비자들의 인식조사만 수행하였다.

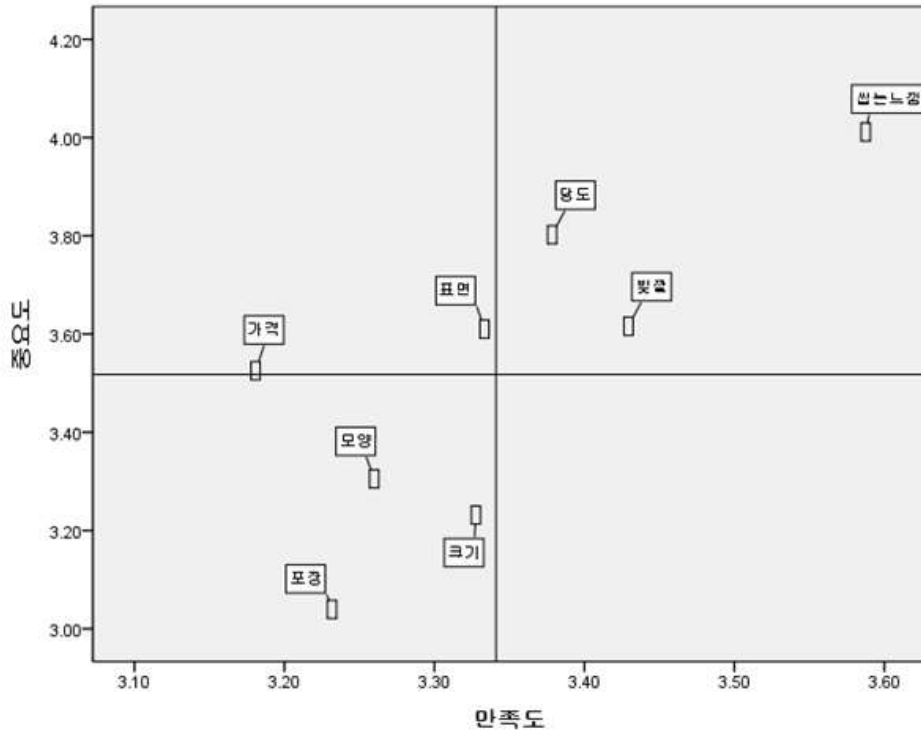


그림 3-180. 한국산 사과 속성별 중요도-만족도 분석 결과: 대만

○ 대만의 경우 한국 사과의 주요 수출국이었으나, 현지 바이어와 소비자들이 인식하고 있는 한국 사과는 일본산에 비해 품질이 떨어지고 가격은 중국산 보다 비싼 것으로 인식되어 있다. 대만 소비자들의 경우 전통적으로 일본제품에 대한 선호 경향이 강하고 신뢰도가 높은 것으로 나타난다. 이처럼 현지인들의 고정관념을 뛰어넘어 한국 사과의 이미지를 제고하기 위해서라도 품질과 가격에 대한 수출 전략 수립이 필요한 시점이라 하겠다. 따라서 그림에 나타난 결과를 살펴보면, A사분면에 위치하고 있는 요인으로 외적 요인인 표면과 가격의 경우 중요도는 매우 높은 반면, 만족도는 가장 낮기 때문에 집중적인 관리가 필요한 것으로 나타나고 있다. 대만 시장은 연중 사과를 수입하고 있는 유통구조 이므로 한국산 수출시기와 겹치는 국가로는 미국, 일본, 프랑스, 캐나다 등을 꼽을 수 있을 것이다. 미국의 경우 “워싱턴”과 같은 사과 단일 브랜드를 통해 대만 소비자들에게 인상적인 광고 메시지를 전달하고 있으며, 저장단계에서 사과 겉 표면에 얇은 왁싱 처리를 함으로써 신선도를 유지하고 과중의 감소나 표면이 쪼글쪼글해지는 현상을 막는 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

○ 또한, 일본산 사과의 경우 상인과 바이어들의 품질에 대한 평가가 매우 긍정적이며, 포장 상자에 적힌 등급에 대한 신뢰도 역시 매우 높았다. 이처럼 한국산 사과 수출시기와 겹치는 국가들의 품질 경쟁력이 매우 높은 것으로 나타나고 있으므로 한국 사과의 경우도 이에 따른 품질 경쟁력 향상이 요구된다. 특히, 그림을 통해 나타난 것과 같이 대만 소비자들의 경우 표면과 같은 외적 요인에 대한 중요도가 높아야 한다는 점을 알 수 있으며, 합리적인 판매 가격에 대한

요구도 있음을 알 수 있으므로 상기의 요인들에 대한 집중관리가 필요하다. 다음으로 씹는 느낌, 당도가 포함된 내적 요인과 외적 요인인 빛깔의 경우 중요도와 만족도가 모두 높기 때문에 지속적인 관리를 통해 해당 요인을 잘 관리해야 할 필요가 있다. 이미 고품질의 일본산과 품질 관리가 잘 이루어진 미국과 뉴질랜드 등의 다양한 국가의 사과를 접해본 대만 소비자들의 경우, 타 조사 국가들에 비해 한국산 사과에 대한 만족도가 상대적으로 낮은 것을 알 수 있다. 현지 소비자들의 높은 수요에 대한 만족도를 충족시켜주기 위한 한국 사과의 내적·외적 품질 관리가 지속적으로 잘 이루어져야 할 것으로 판단된다. 이와 같은 품질 관리가 선행되어야 경쟁국들에 비해 사과 가격이 높더라도 한국산을 선택할 수 있는 결정요인이 될 것이기 때문이다.

- 반면, 외적 요인인 모양과 크기, 유통 요인인 포장의 경우는 중요도와 만족도가 모두 낮기 때문에 우선적인 관리 대상 요인이 아니므로 우선순위를 낮추어도 좋은 것으로 판명되었다. 기존의 수출된 사과들이 외적 요인인 모양과 크기, 포장에 대한 만족도는 대만 소비자들에게 어느 정도 만족감을 주고 있는 것으로 나타나므로 현재 개선해야 할 다양한 요인들 중 우선순위를 낮추어 관리해도 좋은 것으로 설명할 수 있다. 마지막으로 기존의 과잉관리로 인해 개선할 필요가 있는 해당 요인은 그림의 제 D사분면에서 나타나지 않고 있음을 알 수 있다.

다. 인도네시아

- 인도네시아 소비자 선호 조사 결과, X축과 Y축의 기준값으로는 전체 속성의 평균을 사용하였으며, 중요도는 3.78, 만족도는 3.37이다(그림 3-181). 집중관리가 필요한 제 A사분면의 속성으로는 가격이 나타나며, 지속적으로 잘 유지할 필요가 있는 제 B사분면의 속성은 씹는 느낌, 당도로 내적 요인인 것으로 파악된다. 다음으로 우선순위를 낮추어도 좋은 제 C사분면에 해당하는 속성은 포장으로 나타났다. 마지막으로 과잉 관리를 개선할 필요가 있는 제 D사분면은 표면, 크기, 빛깔, 모양의 외적 요인인 것으로 표시된다.
- 그림에 나타난 결과를 살펴보면, 가격 속성은 중요도는 매우 높은 반면, 만족도는 가장 낮기 때문에 집중적인 관리가 필요한 것으로 나타나고 있다. 인도네시아 소비자들에게 한국산 사과는 가격에 대한 인하가 없을 경우, 신규 수요가 창출되기 어렵다는 점을 설명하는 것이다. 한국산 사과가 수출되는 시점인 추석 전후를 기준으로 볼 때(10월경), 인도네시아 망고가 본격적으로 출하되는 시기와 겹쳐 인도네시아 내 모든 수입과일의 수요와 매출이 대폭 감소하는 경향이 있다. 따라서 한국 사과 수출 시기에 현지 과일 수급동향에 부합하는 가격을 전략적으로 제시할 필요가 있다.
- 다음으로 씹는 느낌, 당도가 포함된 내적 요인은 중요도와 만족도가 모두 높기 때문에 지속적인 관리를 통해 해당 요인을 잘 관리해야 할 필요가 있다. 현지에서 한국산 사과를 소비할 가능성이 높은 중상류층 이상의 소비자들에게는 씹는 느낌과 당도 관리가 잘 된 사과일수록 타국의 사과에 비해 가격이 높더라도 구매할 수 있는 요인이 될 수 있을 것이다. 반면에 유통 요인인

포장의 경우는 중요도와 만족도가 모두 낮기 때문에 우선적인 관리 대상 요인이 아니므로 우선 순위를 낮추어도 좋은 것으로 판명되었다. 또한, 기존의 과잉관리로 인해 개선할 필요가 있는 요인은 외적 요인인 표면, 크기, 빛깔, 모양은 중요도는 낮는데 반해 만족도가 높기 때문에 불필요한 과잉 관리를 개선하는 것이 오히려 효과적임을 설명하고 있다.

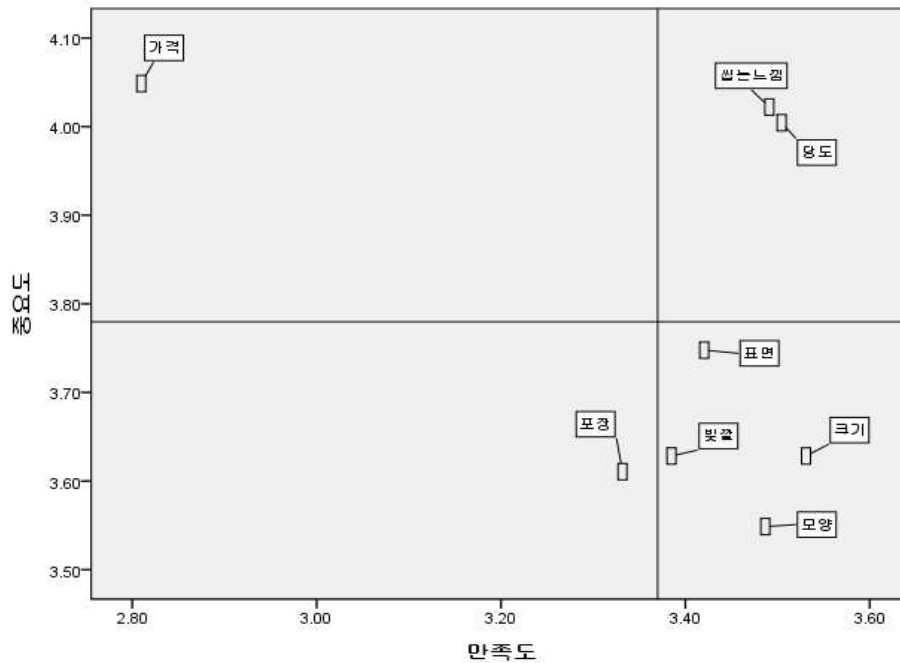


그림 3-181. 한국산 사과 속성별 중요도-만족도 분석 결과: 인도네시아

라. 말레이시아

- 말레이시아의 조사 결과는 <그림 3-182>와 같이 나타난다. 중요도 평균은 4.35, 만족도 평균은 3.99이다. 집중관리가 필요한 제 A사분면의 속성으로는 표면이, 지속적으로 잘 유지할 필요가 있는 제 B사분면의 속성은 내적 요인인 당도, 씹는 느낌과 외적 요인인 크기로 설명할 수 있다. 다음으로 우선순위를 낮추어도 좋은 제 C사분면에 해당하는 속성은 빛깔, 모양, 가격, 포장이 포함되었다. 마지막으로 과잉 관리를 개선할 필요가 있는 제 D사분면에는 어떤 요인도 속하지 않은 것으로 나타난다.
- 사분면에 나타난 결과를 살펴보면, 표면의 경우 중요도는 높지만 만족도가 낮기 때문에 집중적인 관리가 필요하다. 따라서 말레이시아 소비자들은 사과의 외형을 보고 구매하는 경향이 있는 것으로 분석되므로, 한국 사과 판매율을 높이기 위해서는 사과의 외적 요인인 표면을 우선적으로 개선해 나가야 할 것이다. 다음으로 당도와 씹는 느낌이 포함된 내적 요인과 외적 요인인 크기는 중요도와 만족도가 모두 높기 때문에 지속적으로 해당 속성을 잘 관리해야 할 필요가 있다. 현지에서 한국산 사과를 구매할 의향이 있는 소비자들에게는 내적 요인인 당도와 씹는 느낌, 외적 요인인 크기에 대한 품질관리를 통해 경쟁력을 갖추어야 한다. 반면, 빛깔과 모양, 가격, 포장의 경우는 중요도와 만족도가 모두 낮기 때문에 우선순위를 낮추어도 좋은 것으로

분석된다.

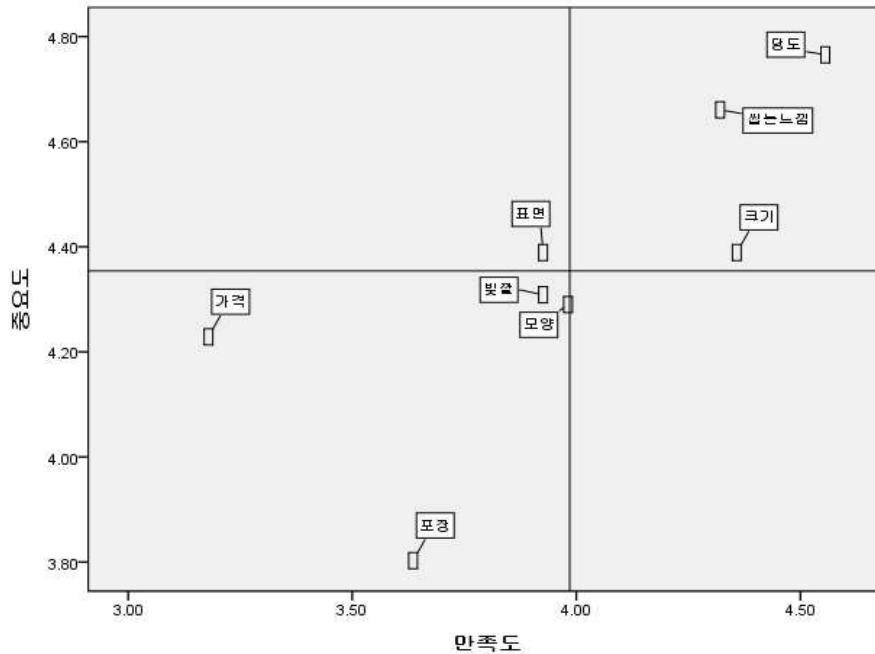


그림 3-182. 한국산 사과 속성별 중요도-만족도 분석 결과: 말레이시아

- 연구대상국 중 가격이 우선순위를 낮추어도 좋은 것으로 나타난 경우는 말레이시아뿐인데, 이러한 결과는 특이할 만하다 할 수 있다. 일반적으로 가격의 경우 중요도는 높는데 비해 만족도가 낮은 경우가 많지만, 말레이시아 소비자들에게 판매된 한국 사과 경우 프로모션 기간 중 한시적으로 저가의 가격인하 행사를 실시한 것이 이러한 결과에 영향을 미친 것으로 판단된다. 따라서 가격이 우선순위를 낮추어도 좋은 제 C사분면에 포함된 것이다. 이러한 결과가 도출된 것은 매우 중요한 의미가 있다고 할 수 있는데, 한국 사과의 해외 프로모션이 일시적이며, 지방자치단체 또는 생산자단체의 실적위주 프로모션 기획이 과열 경쟁을 띠는 경향이 많다. 그렇기 때문에 행사 진행이 체계적이지 못하고 해외 시장에서 바이어와의 가격 협상에 큰 어려움을 야기한다. 그러므로 바이어와의 지속적인 수출 물량 공급 및 품질에 대한 신뢰도를 확보하기 위해서는 수출 시기 및 품종에 따라 적합한 가격대를 조성해 나가야 할 것이다.
- 다음으로는 외적 요인인 빛깔과 모양, 포장의 경우에도 중요도와 만족도가 낮아 우선 관리대상에서 제외되는 요인이라고 할 수 있다. 마지막으로 말레이시아 소비자들의 경우 한국산 사과 속성별 중요도-만족도 분석 결과, 기존의 과잉관리로 인해 개선할 필요가 있는 요인은 없으므로 나타났다. 소비자들의 의견을 고려해 보았을 때, 중요도는 낮는데 반해 만족도가 높기 때문에 과잉 관리를 개선해야 할 사과 속성이 없다는 것을 의미한다.

마. 미국¹³⁾

- 조사 자료를 이용한 중요도-만족도 분석 결과는 <그림 3-183>와 같이 요약된다. 기준 값으로 전체 속성의 평균을 사용하였으며, 중요도는 4.00이며, 만족도는 3.88이다. 집중관리가 필요한 (제A사분면) 속성은 가격이며, 지속적으로 잘 유지할 필요가 있는(제B사분면) 속성은 당도, 씹는 느낌 등의 내적 요인과 빛깔이다. 우선순위를 낮추어도 좋은(제C사분면) 속성은 표면과 브랜드, 포장 등의 유통 요인이다. 과잉 관리를 개선할(제D사분면) 필요가 있는 속성은 크기와 모양의 외적 요인으로 나타난다.
- 가격의 경우 중요도는 매우 높는데 비해 만족도는 가장 낮아 집중관리가 필요하다. 즉 가격을 인하하지 않고는 재미 한인들이 소비하지 않을 것이며, 또한 미국 사과수출이 어렵다는 것을 반영한다. 당도, 씹는 느낌 등의 내적 요인과 빛깔은 중요도와 만족도가 모두 높아 지속적으로 잘 유지할 필요가 있다. 소비자가 가격이 싼 미국산을 선택하지 않고 조금 비싸더라도 한국산을 선택하게 하기 위해서는 당도, 씹는 느낌, 빛깔 등에 대한 품질관리가 지속되어야 할 것이다. 반면에 표면, 포장은 중요도와 만족도가 모두 낮기 때문에 우선순위를 낮추어도 좋으며, 크기와 모양은 중요도는 낮는데 비해 만족도가 높아 불필요한 과잉 관리를 개선할 필요가 있다¹⁴⁾.

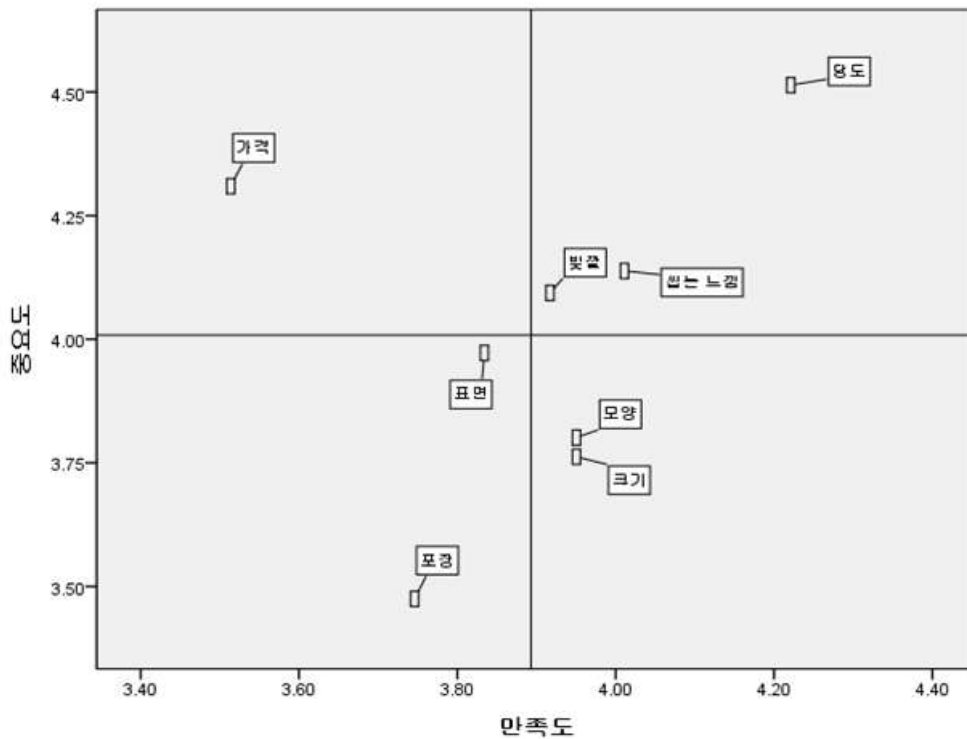


그림 3-183. 한국산 사과의 속성별 중요도-만족도 분석 결과: 미국

13) 본 내용은 김태균 외(2012), “재미 한인들의 한국산 사과 속성에 대한 중요도-만족도 및 선호 분석”에서 내용을 인용·발췌 하였음.

14) 유통인들은 외적 요인과 유통 요인에 더 중요시할 것이므로, 크기·모양·표면·브랜드·포장 등의 속성에 대한 유통인의 평가는 본 연구의 소비자 평가와 다른 결과를 나타낼 수 있을 것임.

바. 러시아

○ 위에서 분석한 자료를 기반으로 한 국가별 중요도-만족도 분석 결과는 다음과 같이 해석할 수 있다. 러시아 소비자 선호 조사 결과, X축과 Y축의 기준값으로는 전체 속성의 평균을 사용하였으며, 중요도는 3.95, 만족도는 4.17이다(그림 3-184). 집중관리가 필요한 제 A사분면의 속성으로는 가격과 외적 요인인 표면인 것으로 나타나며, 지속적으로 잘 유지할 필요가 있는 제 B사분면의 속성은 내적 요인인 씹는 느낌과 당도, 외적 요인인 모양이 속해 있는 것으로 파악된다. 다음으로 우선순위를 낮추어도 좋은 제 C사분면에 해당하는 속성은 포장으로 나타났다. 마지막으로 과잉 관리를 개선할 필요가 있는 제 D사분면은 빛깔, 크기의 외적 요인인 것으로 표시된다.

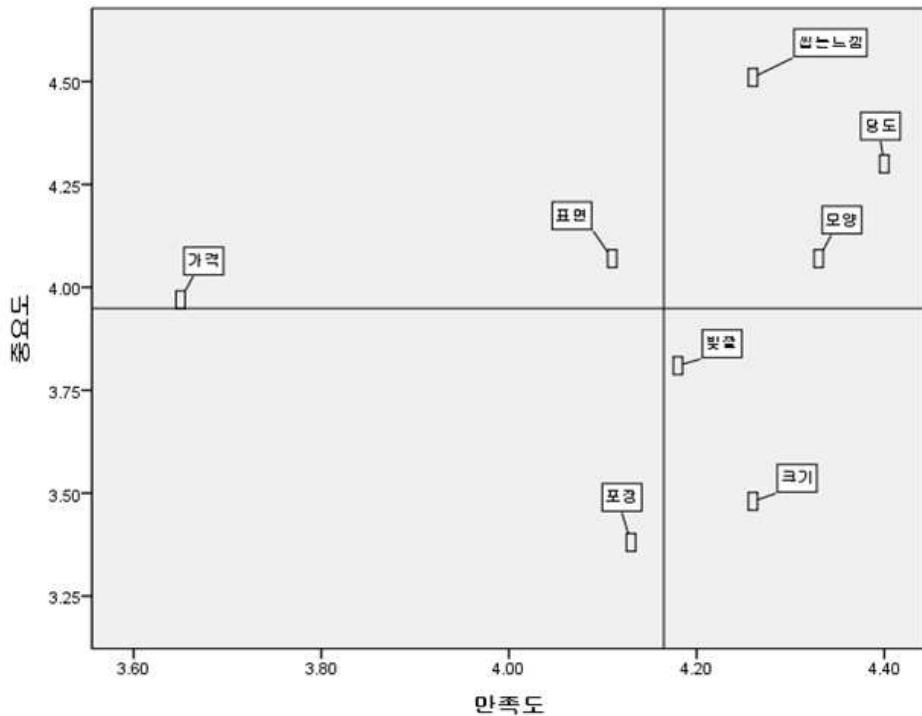


그림 3-184. 한국산 사과 속성별 중요도-만족도 분석 결과: 극동러시아

○ 그림에 나타난 결과를 살펴보면, 외적 요인인 표면과 가격의 속성에 대한 중요도는 매우 높은 반면, 만족도는 가장 낮기 때문에 집중적인 관리가 필요한 것으로 나타나고 있다. 조사 지역인 극동러시아의 경우 가격이 저렴한 중국산과 품질과 자본력을 갖춘 미국산, 계절적 특성을 가진 뉴질랜드산이 주로 유통되고 있음을 파악할 수 있다. 따라서 현지에서 한국 브랜드의 인기가 높은 현상과 가격 비교를 통해 상품을 구매하려는 소비자들이 많은 특성을 잘 활용할 필요가 있다. 한국산 제품에 대한 호감을 상승시키기 위해 한국 브랜드의 긍정적인 이미지를 적극 이

용해야 할 것이며, 초기 시장 진입을 위해 목표계층인 고소득 소비자들을 대상으로 한 가격 정책을 수립해야 할 것이다. 또한 소비자들이 외적 요인인 표면에 대해 중요하게 생각하고 있으므로 외관상 품질 관리에도 각별한 주의가 요구된다.

- 다음으로 씹는 느낌, 당도가 포함된 내적 요인과 외적 요인인 모양의 경우 중요도와 만족도가 모두 높기 때문에 지속적인 관리를 통해 해당 요인을 잘 관리해야 할 필요가 있다. 현지에서 한국산 사과를 소비할 가능성이 높은 상류층 소비자들에게는 씹는 느낌과 당도 관리가 잘 된 사과일수록 중국, 미국, 뉴질랜드와 같이 한국 사과가 경쟁해야 할 국가의 사과에 비해 가격이 높더라도 구매할 수 있는 요인이 될 수 있을 것이다. 또한 모양의 경우에도 정형과일수록 소비자들이 좋은 품질이라고 판단할 수 있는 가장 객관적인 지표가 될 수 있다는 점을 시사하고 있다. 반면에 유통 요인인 포장의 경우는 중요도와 만족도가 모두 낮기 때문에 우선적인 관리 대상 요인이 아니므로 우선순위를 낮추어도 좋은 것으로 판명되었다. 또한, 기존의 과잉관리로 인해 개선할 필요가 있는 요인은 외적 요인인 빛깔과 크기로 나타난다. 빛깔과 크기는 중요도는 낮는데 반해 만족도가 높기 때문에 불필요한 과잉 관리를 개선하는 것이 오히려 효과적임을 설명하고 있다. 따라서 대과위주의 수출 전략을 수립하기 보다는 중소형과 위주로 수출하는 것이 오히려 효과적이라는 사실을 파악할 수 있다.

사. 싱가포르

- 싱가포르 소비자 선호 조사 결과 중요도와 만족도의 평균은 각각 3.88, 3.95로 집계되었다(그림 3-185). 집중관리가 필요한 제 A사분면의 속성은 가격으로 나타나며, 지속적으로 잘 유지할 필요가 있는 제 B사분면의 속성은 내적 요인인 당도, 씹는 느낌과 외적 요인인 빛깔과 표면이 포함되었다. 다음으로 우선순위를 낮추어도 좋은 제 C사분면에 해당하는 속성은 포장이다. 마지막으로 과잉 관리를 개선할 필요가 있는 제 D사분면에는 외적 요인인 모양과 크기가 속한다.
- 가격의 경우 중요도는 매우 높지만 소비자들이 느끼는 만족도는 상대적으로 낮기 때문에 집중적인 관리가 필요하다. 싱가포르 소비자들에게 판매를 촉진하기 위해서는 한국산 사과에 대한 가격 인하가 요구되는 부분이다. 현지에서 대량 유통중인 중국산과 경쟁하기 위해서는 대과 위주의 고가 상품보다는 가격 경쟁력을 갖춘 중·소과 위주로 현지 시장의 점유율을 높인 후, 점차 다양한 상품 구색을 맞추어 현지 시장의 니즈에 부합해 나갈 필요가 있다. 제 D사분면에 나타난 바와 같이 싱가포르 소비자들은 기존에 수출된 한국산 사과의 크기와 모양에 대한 만족도가 높기 때문에 중·소과 판매 전략도 효율적일 것으로 판단된다.
- 다음으로 당도와 씹는 느낌이 포함된 내적 요인과 외적 요인인 빛깔과 표면은 소비자들이 고려하는 중요도와 만족도가 모두 높기 때문에 지속적인 관리를 통해 이에 해당하는 속성들을 잘 관리해야 할 필요가 있다. 싱가포르 소비자들에게 내적 요인인 당도와 씹는 느낌, 외적 요인인 빛깔, 표면과 같이 내·외적 요인관리가 잘 된 사과일수록 한국산 사과 구매에 유리한 영향력을 미칠 수 있음을 반영한다.

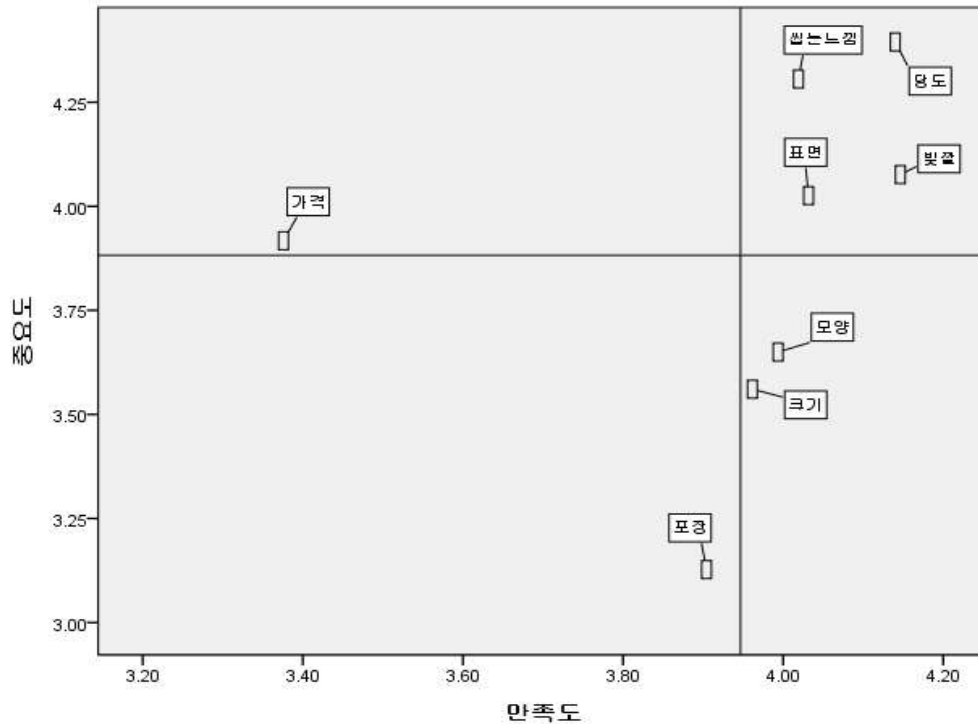


그림 3-185. 한국산 사과 속성별 중요도-만족도 분석 결과: 싱가포르

- 반면에 유통 요인인 포장의 경우는 중요도와 만족도가 모두 낮기 때문에 우선순위를 낮추어도 좋은 경우이다. 특히, 싱가포르 행사에 사용한 사과 포장지는 비닐 형태로 4~5개의 사과가 들어 있었으며, 생산자 이름과 사진이 생산자 정보란에 기입되어 있는 형태였다. 또한 한류 영향으로 인해 포장지 겉봉에 “사과”라는 한글 문구가 그대로 기재되어 있었던 것도 특징이라 하겠다. 현지 바이어들도 한국 문화에 관심이 높아지고 있는 소비자들의 구매 심리에 맞춰 한글을 포장지에 그대로 기입해 달라고 요구하는 경우도 많은 것으로 나타났다.
- 마지막으로 싱가포르 소비자들의 경우 한국산 사과 속성별 중요도-만족도 분석 결과, 기존의 과잉관리로 인해 개선할 필요가 있는 속성으로는 외적 요인인 모양과 크기가 포함되었다. 소비자들의 의견을 고려해 보았을 때, 해당 속성들은 중요도는 낮는데 반해 만족도가 높기 때문에 과잉 관리를 개선해 나가야 하는 것이 더욱 효율적이라는 것을 의미한다.

아. 태국

- 태국의 분석결과는 다음과 같이 요약된다. 중요도의 평균은 3.83, 만족도의 평균은 3.81이다(그림 3-186). 집중관리가 필요한 제 A사분면의 속성은 가격이며, 지속적으로 잘 유지할 필요가 있는 제 B사분면의 속성은 내적 요인인 씹는 느낌과 당도 및 외적 요인인 표면과 빛깔이 속해 있다. 다음으로 우선순위를 낮추어도 좋은 제 C사분면에 해당하는 속성은 포장으로 나타난다. 마지막으로 과잉 관리를 개선할 필요가 있는 제 D사분면에는 외적 요인인 모양과 크기가 포함되어 있다는 것을 알 수 있다.

- 가격의 경우 중요도는 매우 높지만 소비자들이 느끼는 만족도는 상대적으로 낮기 때문에 집중적인 관리가 필요한 제 A사분면에 포함되어 있다. 태국의 경우 다양한 열대과일의 주산지이며, 고품질의 일본사과, 가격 경쟁력을 갖춘 미국, 중국산 사과의 유통량이 많다. 따라서 태국 현지인들에게 한국 사과가 가격이 비싸더라도 구매할 동기를 부여해야 할 것이다. 태국인들은 사과를 잘 모르거나 낯설어하는 경향이 있기 때문에 적극적인 홍보를 통해 한국 사과의 우수한 품질을 알릴 필요가 있다. 이를 위해 한류 열풍의 중심인 태국에서 한류를 활용해 효과적인 홍보를 진행해 나간다면, 한류 선호도가 상승함에 따라 한국산 사과 선택확률도 높아질 것이다(홍나경 외, 2013).
- 다음으로 씹는 느낌과 당도가 포함된 내적 요인과 외적 요인인 표면과 빛깔은 소비자들이 고려하는 중요도와 만족도가 모두 높은 속성들이기 때문에 지속적으로 잘 관리해야 나가야 할 것이다. 이는 곧 태국 소비자들에게 내적 요인인 씹는 느낌과 당도, 외적 요인인 표면과 빛깔이 좋은 사과일수록 한국산 사과 구매에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 반증하고 있다.
- 유통 요인인 포장의 경우는 중요도와 만족도가 모두 낮기 때문에 우선순위를 낮추어도 좋은 것으로 나타났다. 특히, 태국의 경우 다양한 열대과일에 익숙한 소비자들이 사과와 같은 온대과일을 접할 수 있는 경험이 다양하지 않은 것이 현실이며, 사과 구매 시 날개로 구매하는 경향이 높다. 따라서 포장의 경우 당장은 우선순위를 낮추어 관리하는 것이 오히려 효율적이라는 점을 시사한다.
- 마지막으로 과잉관리로 인해 개선할 필요가 있는 속성으로는 외적 요인인 모양과 크기가 포함되었다. 소비자들의 의견을 고려해 보았을 때, 해당 속성들은 중요도는 낮은데 반해 만족도가 높기 때문에 기존의 과잉 관리를 개선해 나가는 것이 효율적이라는 결론을 내릴 수 있다.

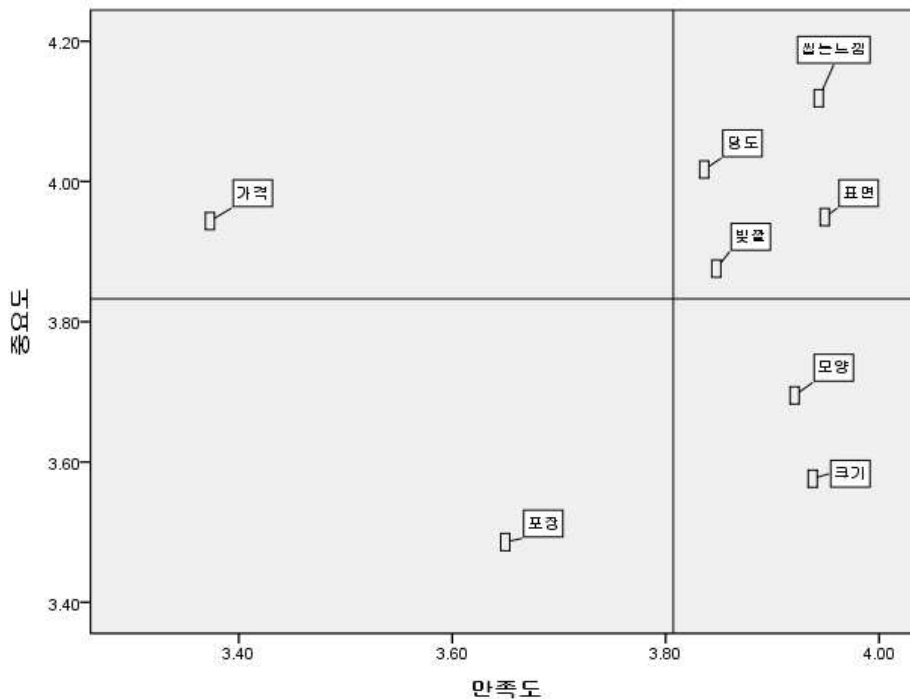


그림 3-186. 한국산 사과의 속성별 중요도-만족도 분석 결과: 태국

6. 수출 기반 확대 방안

가. 생산자 설문조사

- 첫째, 대외적으로는 FTA 체결로 인해 사과 수입량이 급증할 가능성이 있고, 2013년도 국내 사과 생산량이 전년대비 증가될 것으로 예측되고 있다. 그러나 국내 1인당 사과 소비량은 점차 줄어들고 있는 추세이므로 국내 사과 산업의 전망이 밝은 상황만은 아니다. 지난 몇 년간, 국내 사과 수급조절을 위한 방안으로 해외 수출을 위한 시장 개척문제가 당면한 과제로 인지되고 있다. 전국 사과 주산지의 다양한 생산자단체 및 지방자치단체, 수출업체 등의 수출 프로모션이 진행되었으나, 이러한 프로모션은 일회성 이벤트에 그치고 있으며 단체별 행사가 난립하여 해외 바이어 및 소비자들의 신뢰를 얻는데 부정적인 영향을 미치고 있다. 따라서 사과 생산비 감축을 통해 해외 수출 시장의 가격경쟁력 확보가 요구되며, 조직적이며 일관된 수출체계를 갖추어 국내·외 여건변화에 능동적으로 대응할 수 있는 제도가 필요하다고 할 수 있다. 이를 위해 사과 수출 창구를 일원화하는 등 체계적 제도 개선이 요구되는 시점이라 하겠다.
- 둘째, 농안법에 근거한 원예부문 자조금이 급속히 늘어났으나, 임의자조금에 따른 문제점이 지속적으로 나타나고 있다. 2012년 2월 농수산물자조금의 조성 및 운용에 관한 법률(농수산물자조금법)이 의원입법으로 제정되었고, 이 법은 2013년 2월부터 시행되어 농수산물부문의 자조금은 법적 근거를 완전히 갖추게 되었다. 이처럼, 농수산물의 판로확대, 수급조절 및 가격안정 도모를 위한 사과 자조금의 경우 2011년을 기준으로 기금 규모는 약 4.1억원이며, 회원 수는 58,333명이다. 사과 자조금 단체의 생산점유율은 67.5%이고, 조성액 대비 농가 납부율은 50.2% 수준이다. 파프리카, 참다래 등 수출 품목들의 경우 자조금 참여비율이 높아 의무자조금을 준비하는 단계이며, 감귤의 경우에도 사과에 비해 회원수는 1/5 수준이지만 기금의 규모는 약 4배 정도 많은 수준이다. 사과 자조금의 운영이 활발하지 않은 현실을 감안해 볼 때, 기존의 사과 자조금 제도와는 별개로 운영할 수 있는 사과 수출 자조금 제도의 도입을 고려해 볼 수 있으며, 이는 사과 수출을 위한 목적으로만 기금이 사용·운용되는 것이다.
- 셋째, 선행연구 결과¹⁵⁾에 따르면, 과일 수출 전문단지의 수출 애로요인을 다음의 순서와 같이 제시하고 있다. 내수가격이 높아 수출 물량을 확보하는 것에 대한 어려움, APC 및 저온저장고 설치와 같은 시설문제, 수출에 대한 농가의식 문제, 자연재해, 수출업체 불신, 수출 농산물 구매 자금 확보 및 환차손의 위험을 제시하고 있다. 가장 비중이 높은 애로요인이 바로 수출 물량을 확보하는 것이며, 지속적인 물량 확보가 어려울 경우 해외 현지 바이어 거래에서 신용도 및 소비자 인지도 하락의 결과가 나타난다. 이와 같은 연구결과는 현지 바이어와의 미팅에서도 한국 사과 수출 시 중요한 문제점으로 제기되고 있는 실정이다. 따라서 사과 생산량 증대에 따른 국내 가격 하락 대비 및 사과 수출 물량의 안정적 확보를 위해 수출 물량에 대한 계약재배 제도 도입이 필요하다. 따라서 신규제도 도입에 따른 생산자들의 선호 조사가 우선적으로 수행되어야 할 것이다.

15) 김병률·박성재, “농산물 수출조직의 진단과 지원제도에 관한 연구”(한국농촌경제연구원, 2005).

- 상기에 제시된 문제점을 파악하기 위해서는 생산자(농가)조사가 수반되어야 하며, 본 연구에서도 경북 및 충북 지역의 사과 주산지 생산자들을 대상으로 설문조사를 수행하였다. 설문 조사의 시기는 2013년 7월~12월까지 진행하였으며, 사과 주산지 생산자들을 대상으로 조사하였다. 조사 장소는 농협 농가 수출교육 현장, 기관 농민 교육장, 개별 면접 방법 등을 통해 설문 조사를 진행하였다. 이중 응답 내용이 미흡하거나 불성실한 조사표를 제외하고 분석에 사용한 설문지는 총 237부이다.
- 생산자 조사표는 총 세 부분으로 구성하였는데, 첫 번째는 기존의 사과 자조금 제도에 대한 조사를, 두 번째는 수출창구 일원화에 대한 인식조사, 세 번째는 사과 수출 자조금에 대한 조사를 수행하였다. 마지막으로 응답자들에 대한 성별·연령·학력 등 사회 인구학적·경제적 변수에 대해 설문 조사를 실시하였다.
- 설문조사의 특성과 내용을 이해할 수 있으며 조사 경험이 풍부한 대학생 6인을 대상으로 예비 조사와 교육을 실시하였으며, 조사 교육을 철저히 받은 6인이 각 설문조사 장소에서 생산자 설문조사를 수행하였다.
- 총 응답자는 237명이며, 응답자들의 특성변수들에 대한 기초통계는 다음의 <표 3-170>과 같이 요약된다. 성별은 남성 212명(89.5%), 여성 25명(10.5%)이다. 전체 응답자 중에서 남성이 차지하는 비중이 현저히 높은 것으로 나타났다. 응답자의 연령은 50대가 114명(48.1%), 60대 64명(27.0%), 40대가 31명(13.1%), 70대 이상이 15명(6.3%), 30대 12명(5.1%), 20대 1명(0.4%)순으로 많은 것으로 조사되었다. 50대가 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 60대, 40대의 응답 비중이 높은 것으로 나타났다. 학력은 고졸인 경우 110명(46.4%), 중졸 이하 74명(31.2%), 대학(전문대졸 포함)이상인 응답자가 53명(22.4%) 순으로 나타나고 있다. 고졸의 학력을 가진 응답자의 비중이 가장 높은 것으로 나타났다. 응답자들의 사과 생산량(2012년 기준)을 설문한 결과, 평균 34.25ton 수준인 것으로 조사되었다.

표 3-170. 응답자 사회·경제적 특성

변수		빈도(명)	구성비(%)
성별	남성	212	89.5
	여성	25	10.5
연령	20대	1	0.4
	30대	12	5.1
	40대	31	13.1
	50대	114	48.1
	60대	64	27.0
	70대 이상	15	6.3
학력	중졸 이하	74	31.2
	고졸	110	46.4
	대졸(전문대졸 포함)이상	53	22.4
생산량	평균		표준편차
		34.25	34.86
계		237	100.0

* 남자=1, 여자=2

** 20대=1, 30대(30~39세)=2, 40대(40~49세)=3, 50대(50~59세)=4, 60대(60~69세)=5, 70대 이상=6.

*** 중졸 이하=1, 고졸=2, 대졸(전문대졸 포함)이상=3.

나. 사과 수출 자조금

○ 현재 운영되고 있는 사과 자조금 제도에 대한 생산 농가들의 인식조사도 함께 수행한 결과는 다음과 같이 나타난다. 2003년 도입된 사과 자조금 제도를 어느 정도 알고 있는지 조사한 결과, 161명(67.9%)이 전혀 모른다고 답하였으며, 조금 알고 있다 61명(25.7%), 잘 알고 있다 15명(6.3%)인 것으로 나타나 기존의 사과 자조금 제도를 제대로 알지 못하는 생산자들의 비중이 가장 높았다. 현행 사과 자조금 제도의 홍보 및 사업 내용에 대한 정보들을 생산자들과 함께 공유하고 확대시켜나갈 필요가 있을 것으로 판단된다(그림 3-187).

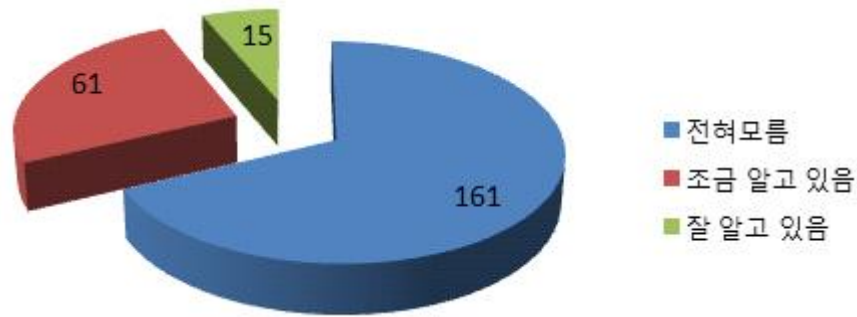


그림 3-187. 사과 자조금 제도 인지 정도

○ 따라서 기존에 운영되고 있는 사과 자조금 제도를 조금 알고 있거나 잘 알고 있다고 답한 응답자 76명을 대상으로 제도의 만족도를 조사해 보았다. 그 결과, 만족도가 보통이다 33명(43.4%), 긍정적이다 27명(35.5%), 부정적이다 7명(9.2%), 매우 긍정적이다 5명(6.6%), 매우 부정적이다 4명(5.3%)으로 집계되었다. 제도에 대한 만족도가 보통 이하인 경우가 44명(57.9%)인 것으로 나타났으며, 긍정적이거나 매우 긍정적이라고 답한 경우는 32명(42.1%)인 것으로 조사되었다(표 3-171).

표 3-171. 사과 자조금 제도 만족도

변수	빈도(명)	구성비(%)
매우 부정적	4	5.3
부정적	7	9.2
보통	33	43.4
긍정적	27	35.5
매우 긍정적	5	6.6
합계	76	100.0

○ 설문조사원들이 생산자들에게 기존의 자조금 제도의 목적과 특징에 대해 설명한 뒤, 사과 자조금 제도에 대해 어떻게 생각하는지 응답자들에게 다시 설문한 결과는 다음과 같이 요약된다. 자조금 제도가 필요하다 141명(59.5%)으로 가장 많은 응답자들이 대답하였으며, 보통이다 41명(17.3%), 꼭 필요하다 33명(13.9%), 필요 없다 18명(7.6%), 전혀 필요 없다 4명(1.7%)의 순으로 분석되었다(표 3-172).

표 3-172. 사과 자조금 제도의 필요성

변수	빈도(명)	구성비(%)
전혀 필요 없음	4	1.7
필요 없음	18	7.6
보통	41	17.3
필요함	141	59.5
꼭 필요함	33	13.9
합계	237	100.0

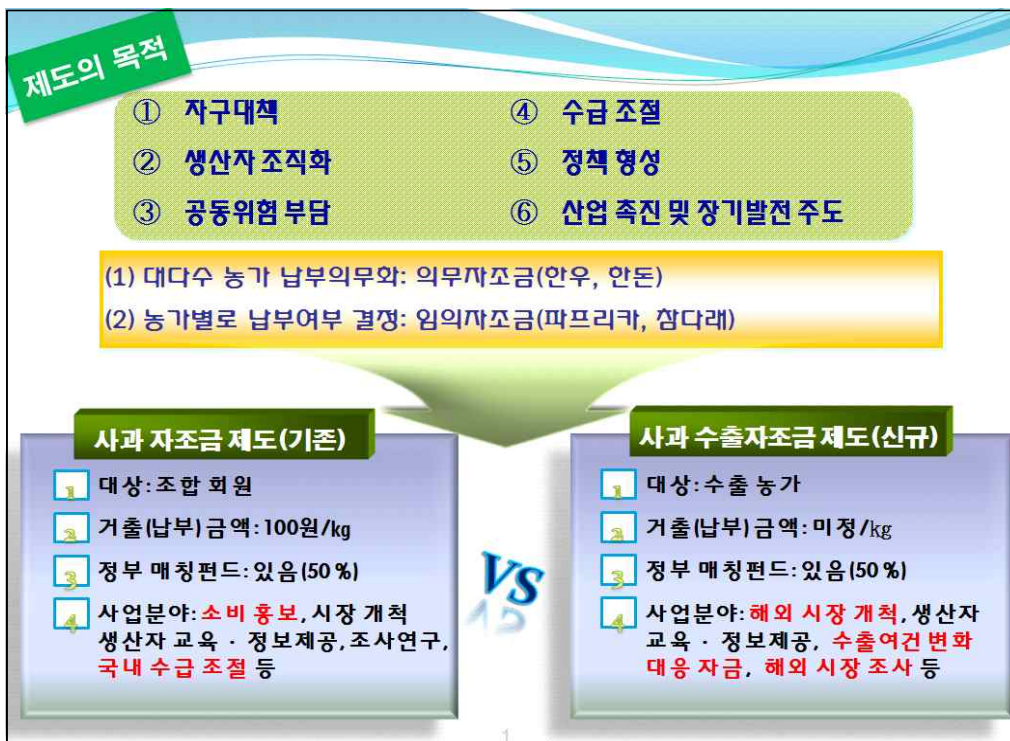


그림 3-189. 자조금과 수출 자조금 차이를 설명한 판넬

- 사과 수출 자조금이란 기존 사과 자조금제도와는 별개로 운영되는 것을 가정하였으며, 사과 수출을 위한 목적으로만 기금이 사용·운용되는 것을 의미한다. 이를 위해 농가들의 생산자 선호 조사를 실시하였으며, 수출 자조금 도입 방안에 대한 결과는 다음과 같이 나타낼 수 있다.
- 사과 수출 자조금 제도 도입에 대한 농가들의 의견을 수렴하기 위해 수출 자조금의 필요성에 대해 설문한 결과는 다음과 같다. ‘전혀 필요 없음’ 또는 ‘필요 없음’ 이라고 답한 응답자는 19명(8.0%)에 그치고 있으며, ‘필요함’ 또는 ‘꼭 필요함’ 이라고 답한 응답자가 185명(78.0%)에 이르는 것으로 조사되었다. 따라서 사과 수출 자조금이 신규 제도로 도입되었을 경우, 이를 수용하

려는 농가 의사의 비율은 높은 것으로 분석된다(표 3-173).

표 3-173. 사과 수출 자조금 필요성

변수	빈도(명)	구성비(%)
전혀 필요 없음	6	2.5
필요 없음	13	5.5
보통	33	13.9
필요함	151	63.7
꼭 필요함	34	14.3
합계	237	100.0

○ 이후, 사과 수출 자조금의 거출액 수준(원/kg)에 따른 농가의 납부 의사 정도를 분석한 결과를 다음의 <표 3-174>와 같이 요약할 수 있다. 제시된 거출금액의 범위가 40원~140원 이하일 경우, 수출 자조금을 ‘납부할 생각이 있음’ 과 ‘반드시 납부할 생각이 있음’ 이라고 답한 응답자의 비율이 86명으로 160원 이상의 금액으로 제시되었을 경우(25명)와 비교해 보았을 때 높은 수준으로 나타났다. 제시된 표에서 살펴보면, 거출금액이 40원일 경우 15명, 60원 15명, 80원 13명, 100원 11명, 120원 17명, 140원 15명인 것으로 분석되었다. 거출 금액에 따른 납부 의사 정도는 거출금액이 높아질수록 납부 의사가 ‘보통’이거나 ‘전혀 납부할 생각이 없음’이나 ‘납부할 생각 없음’을 택하는 농가의 수가 높은 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다.

표 3-174. 거출 금액에 따른 농가 납부 의사 정도 교차분석 결과

거출 금액(원/kg)	납부 의사 정도					전체 (명)
	전혀 납부할 생각 없음	납부할 생각 없음	보통	납부할 생각 있음	반드시 납부할 생각 있음	
40원	3	5	6	11	4	29
60원	2	2	7	14	1	26
80원	2	4	10	12	1	29
100원	2	4	6	9	2	23
120원	1	5	4	17	0	27
140원	2	5	8	12	3	30
160원	5	2	7	7	1	22
180원	5	5	7	8	1	26
200원	2	5	10	8	0	25
전체(명)	24	37	65	98	13	237

- 다음으로는 수출 자조금의 도입형태로 가장 적합한 것을 설문하였으며, 설문 결과는 다음과 같이 요약된다. 임의자조금 형태로 시작하여 단계적으로 의무자조금을 시행하는 것이 좋을 것이라고 답한 응답자가 전체 91명(38.4%)로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 다음으로 의무자조금이 바람직하다 74명(31.2%), 임의자조금이 바람직하다 68명(28.7%)으로 나타났다. 제도 도입 초기부터 의무자조금의 형태로 도입되는 것에 대해 생산자들은 부담을 느끼는 것으로 판단되며, 또한 자조금이 도입될 경우에는 무임승차의 문제 등으로 인해 의무자조금 형태로 도입되어야 한다고 생각하는 생산자들의 비중도 높은 것으로 나타났다(표 3-175).

표 3-175. 수출 자조금의 도입형태

변수	빈도(명)	구성비(%)
의무자조금이 바람직함	74	31.2
임의자조금이 바람직함	68	28.7
임의자조금 형태로 시작하여 단계적으로 의무자조금 시행	91	38.4
기타	4	1.7
합계	237	100.0

- 수출 자조금 사업이 도입될 경우, 각 항목에 사업 영역이 어느 정도 필요한가에 대해서 생산 농가들의 의견을 수렴한 결과는 다음과 같이 나타난다. 수출시장 개척 분야, 생산자 교육 및 정보 제공, 해외 시장 조사 및 연구 개발, 수출 여건 변화 대응자금 등 제시된 4가지 사업 영역의 평균이 4이상으로 나타나 모든 분야가 필요한 것으로 분석되었다. 이중에서도 수출시장 개척 및 해외 시장의 조사 및 연구 개발에 대한 필요성의 평균이 각각 4.24, 4.22로 필요성이 높은 항목으로 조사되었다(표 3-176).

표 3-176. 수출 자조금 항목별 필요성

변수	평균	표준편차
수출시장 개척	4.24	0.756
생산자 교육·정보 제공	4.19	0.732
해외 시장 조사·연구 개발	4.22	0.742
수출여건 변화 대응자금 (예: 환율변동, 수출국 검역규제 등)	4.05	0.827

주: 전혀 필요 없음=1, 필요 없음=2, 보통=3, 필요함=4, 꼭 필요함=5.

- 응답자들이 수출 자조금 사업에 참여할 경우, 제시된 항목별 중요성에 대해 설문한 결과는 다음과 같다. 정부의 보조지원 수준의 평균이 4.17, 사업의 기대효과 평균 4.15, 무임승차자 문제 3.70, 자조금 거출액 수준 3.65의 순으로 나타나, 생산자들은 정부의 보조금 규모를 가장 중요하게 판단하고 있음을 알 수 있다. 또한 사업이 성공적으로 정착하여 사과 판매 촉진이 되는 것도 중요한 항목으로 생각하고 있는 것으로 나타났다. 무임승차자의 문제와 자조금 거출액 수준의

중요성의 평균은 다소 낮은 것으로 설명된다.

표 3-177. 수출 자조금 항목별 중요성

변수	평균	표준편차
자조금 거출액 수준(생산자 부담 규모)	3.65	0.942
정부의 보조지원 수준(정부 보조금 규모)	4.17	0.873
무임승차자 문제(사업 비참여자도 사업참여자와 동일한 혜택 누림)	3.70	1.160
사업의 기대효과(사과 판매 촉진)	4.15	0.850

주: 전혀 중요하지 않음=1, 별로 중요하지 않음=2, 보통=3, 중요함=4, 매우 중요함=5.

□ 로짓모형의 추정결과

- 생산자들의 사과 수출자조금에 대한 인식과 선호도를 분석하기 위해서 로짓모형을 이용하였다¹⁶⁾. 모형에서 종속변수의 값은 사과 수출자조금의 도입에 따른 자조금 거출금액에 대한 선택 유무를 나타내는 항목으로 ‘거출금을 납부할 의향이 있다’와 ‘납부할 의향이 없다’의 이분형 값으로 측정된다. 따라서 모형의 추정은 누적분포 함수의 형태에 따라 로짓모형과 프로빗모형(probit model)이 주로 이용된다. 선행연구를 살펴보면, 일반적으로 두 모형의 추정결과는 비슷한 것으로 나타나며, 로짓모형이 프로빗모형에 비해 상대적으로 추정과 해석이 용이하기 때문에 로짓모형을 많이 이용하고 있기 때문에 본 연구에서도 로짓모형을 이용해 결과를 추정하였다.
- 생산자 설문 조사자료를 이용하여 로짓모형의 파라미터를 추정하였으며, 추정방법은 최우추정법(method of maximum likelihood)을 이용하였다(Greene, 2008). 로짓모형의 추정결과는 다음의 <표 3-178>와 같이 요약된다. 설명변수로는 수출자조금으로 제시된 금액과 사회경제적 특성변수(연령, 학력) 및 사과 생산량(2012년)을 이용하였다.
 - 또한 종속변수인 사과 수출자조금 도입에 따른 거출금 납입 의향과 설명변수 중에서 사회경제적 특성변수들(연령, 학력, 사과 수출의 필요 정도)은 범주형으로 나타나게 된다¹⁷⁾. 그러므로 종속변수에서 사과 수출자조금의 거출금 납부 의향이 있는 경우 1이며, 없는 경우는 0의 값을 부여한다. 사회경제적 특성변수 중에서 성별의 경우 여성은 0, 남성은 1이며, 연령은 20대는 1, 30대는 2, 40대는 3, 50대는 4, 60대 5, 70대 이상은 6이다. 학력은 중졸이하는 1, 고졸은 2, 대졸(전문대졸 포함)이상은 3이며, 사과 수출의 필요 정도를 묻는 항목에서는 ‘전혀 필요없음’=1, ‘필요 없음’=2, ‘보통’=3, ‘필요함’=4, ‘꼭 필요함’=5의 값을 부여하였다.
 - 첫째, 자조금으로 지불하는 제시금액의 부호는 음(-)으로 나타나, 거출금액이 커질수록 사

16) 모형의 자세한 설명은 김태균 외(2013)를 참조하기 바람.

17) 범주형 자료의 특성으로 인해 일반 회귀모형 대신 로짓모형을 활용하는 것이 일반적이다.

과 자조금을 납부할 확률은 감소하는 것으로 나타난다. 둘째, 응답자들이 사과 수출이 필요하다고 생각할수록 수출자조금을 납부할 확률이 높은 것으로 분석되었다. 셋째, 생산자의 사과 생산량이 높을수록, 그리고 연령 및 학력 수준이 높아질수록 사과 수출자조금을 납부할 확률이 증가할 것으로 분석되었다. 설명변수의 유의성에서 연령을 제외한 나머지 변수들은 5% 또는 10% 수준에서 통계적 유의성이 있다.

- 사과 생산자들의 수출자조금 사업에 대한 참여율을 제고하기 위해서는 다음과 같은 추가적인 노력이 요구된다. 첫째, 사과 수출의 필요성에 대한 생산자들의 이해와 선호를 확대하기 위해 농가(생산자)들을 대상으로 해외 수출을 통한 국내 수급조절 기능, 해외 시장 개척을 통한 수출 판로 확대, 농가 수취가격 보전 등에 대한 이점이 있다는 점을 적극 홍보하고 알려야 할 것이다. 둘째, 사과 수출자조금의 거출금 납부를 확대하기 위해서는 대규모의 사과를 생산하는 농가들의 참여를 확대할 필요가 있다. 다음으로 초기 홍보와 함께 제도의 조기 정착을 위해서는 지방자치단체들의 정책적 지원제도를 통한 적극적인 인센티브 제도의 도입도 고려해야 할 것이다.

표 3-178. 로짓모형의 추정결과

변 수		계수	표준오차	p-value
상 수		-5.357	1.466	0.000***
거출 금액		-0.005	0.003	0.047**
특성변수	수출 필요성	0.685	0.220	0.002**
	생산량	0.009	0.005	0.072*
	연령	0.300	0.183	0.101
	학력	0.684	0.229	0.003**

주1: 관측치의 개수: 237

Likelihood Ratio 통계량(p-value): 28.69(<0.001)

AIC: 310.913

주2: ***은 1% 유의수준, **은 5% 유의수준, *은 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함.

□ 생산자 지불의사금액(Willingness To Pay: WTP) 추정결과

- 로짓모형으로 분석된 결과를 이용하여 사과 수출자조금 거출금액에 대한 지불의사금액은 전체 평균(overall mean), 중앙값(median), 절단된 평균(truncated mean)을 이용할 수 있다(김태균 · 김태훈, 1997).
- 사과 수출자조금이 신규 제도로 도입될 경우, 거출금 납부 여부에 따른 생산자 지불의사금액(Willingness to Pay:WTP)은 다음의 <표 3-179>과 같이 나타난다. 사과 수출자조금의 거출금에 대한 지불의사금액은 90.8원/kg으로 추정되었다.
- 생산자 지불의사금액의 결과를 살펴보면, 생산자들이 사과 수출 자조금의 제도의 필요성에 대

해서 어느 정도 인지하고 찬성하는 것으로 해석할 수 있으며, 실제 거출금을 납부(자부담)하는 것에 대해서도 찬성하는 입장을 유지하는 것으로 해석할 수 있다. 그리고 사과 생산자의 거출금 지불의사금액과 2013년도 사과 수출물량¹⁸⁾(2,787,723kg)을 이용한 수출자조금의 규모는 2.53억원으로 분석된다. 또한, 거출금액의 조성은 수출물량에 변동 폭에 따라 격차가 커진다는 것을 염두에 두어야 할 것이다. 그러므로 일정 규모의 자조금 거출금액을 조성하기 위해서는 계약재배에 따른 수출물량 확보, 수출쿼터제 등을 고려해 볼 수 있을 것이다.

- 사과 수출은 국내 사과 가격에 많은 영향을 받는 것이 현실이다. 따라서 2009년 이후로 사과 수출량이 대폭 감소한 요인은 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 최근 국내 사과 판매가격은 호조세를 나타냈으며, 둘째, 생산자들 입장에서는 굳이 어려운 재배단지 검사·검역·통관의 과정을 거쳐야 하는 등 추가적인 수고가 필요한 사과 수출에 대한 동기 부여가 크지 않다는 점(수출의 필요성을 느끼지 못함), 셋째, 정부지원금 등 다양한 보조금에 대한 기대감이 높은 현실을 반영하는 것으로 해석할 수 있을 것이다.
- 따라서 수출 자조금제도의 도입을 가정할 경우, 생산자들의 인식 및 지불의사금액 수준을 반영해 거출금액 수준을 합리적으로 설정해야 할 것이다. 생산자들에게 사과 수출의 필요성 및 자부담에 대한 의식 수준을 향상시킬 수 있도록 다양한 방법(홍보 및 교육 등)을 활용해 접근해 나가야 할 것으로 판단된다.

표 3-179. 지불의사금액 추정결과

(단위: 원/kg)

지불의사금액	
중앙값 (median)	90.762

다. 계약 재배

- 해외 시장 조사를 위한 해외 바이어 미팅 및 업체 방문 결과, 한국산 사과 바이어 미팅에서 발견되는 주요 문제점은 다음과 같이 요약 할 수 있다. 지속적인 물량확보의 어려움, 품질 불균일화 문제, 판매 가격의 불안정성 등이 지속적으로 제시되고 있음을 알 수 있다. 따라서 사과 수출 계약재배 도입에 대한 생산자(참여 대상자) 선호조사 결과를 요약하면 다음과 같다.
- 경북 및 충북지역 사과 재배 농가들을 대상으로 한 사과 수출 물량의 계약재배에 대한 의견을 조사한 결과는 다음이 요약된다. 우선 기존의 일반 계약재배 경험이 있는 농가는 전체 응답자 중 98명(41.4%)이었으며, 계약재배 경험이 없는 농가는 139명(58.6%)인 것으로 나타난다. 그러므로 일반 계약재배 경험이 없는 농가의 비중이 다소 높은 것으로 나타난다(표 3-180).

18) 한국무역협회: <http://stat.kita.net>

표 3-180. 일반 계약재배 경험 여부

변수	빈도(명)	구성비(%)
경험 있음	98	41.4
경험 없음	139	58.6
합계	237	100.0

- 생산 농가를 대상으로 수출 물량에 대한 가격 보전(도매시장 5개년 평균 중 최고·최저 가격을 제외한 3개년 평균=100% 보전)이 이루어 질 경우 수출 물량에 대한 계약재배 시, 참여할 의사를 설문한 결과는 다음과 같다. ‘절대 참여하지 않음’ 과 ‘참여하지 않음’ 이라고 답한 응답자가 전체 29명(11.9%)을 차지하였으며, ‘보통’은 35명(14.8%), ‘참여’는 148명(62.4%), ‘반드시 참여’한다고 답한 경우는 25명(10.5%)으로 집계되었다. 대다수의 응답자들은 가격 보전이 보장된다면 수출 물량에 대한 계약 재배를 긍정적으로 판단하고 있다는 것을 알 수 있다(표 3-181).

표 3-181. 수출 물량의 가격 보전 시, 계약재배 참여 의사

변수	빈도(명)	구성비(%)
절대 참여하지 않음	7	3.0
참여하지 않음	22	9.3
보통	35	14.8
참여	148	62.4
반드시 참여	25	10.5
합계	237	100.0

- 응답자들 중 도매시장 5개년 평균 중 최고·최저 가격을 제외한 3개년 평균의 100%가 가격 보전이 되더라도 ‘절대 참여하지 않는다’ 또는 ‘참여하지 않겠다’ 라고 답한 응답자 29명을 대상으로 추가적인 가격 %를 제시하였을 경우, 참여 의사에 대해 설문한 결과는 다음과 같이 요약된다. 105%로 추가 가격을 보장할 경우 ‘참여한다’ 라고 답한 응답자는 3명(10.3%)이었으며, 110%일 경우는 1명(3.4%), 115%로 1명(3.4%), 120%는 4명(13.8%), 125%인 경우 5명(17.2%), ‘참여하지 않는다’ 라고 답한 응답자는 15명(51.7%)인 것으로 나타난다. 따라서 계약재배에 ‘절대 참여하지 않겠다’, 또는 ‘참여하지 않겠다’라고 답한 경우, 추가 가격 보장이 있더라도 참여하지 않겠다고 답한 응답자가 50% 이상이 존재하고 있다는 점을 주목해야 할 것이다. 따라서 수출 계약재배 농가의 참여율을 높이기 위해서는 참여의사가 전혀 없는 농가들의 불참 의사에 대한 이유를 명확히 파악할 필요가 있을 것이다(표 3-182).

표 3-182. 추가 가격 보장 %별 참여 의사

변수	빈도(명)	구성비(%)
105%	3	10.3
110%	1	3.4
115%	1	3.4
120%	4	13.8
125%	5	17.2
참여하지 않음	15	51.7
합계	29	100.0

라. K-Apple 활성화 전략

□ 사과 수출선도조직 구성 및 의의

- 사과 수출선도조직으로 선정된 (주) K-APPLE은 생산자단체인 대구경북능금농협과 무역업체인 NH무역과 경북통상이 공동 출자하여 만든 주식회사 형태이다. 설립은 2010년 이루어졌으며, 사과 수출에 있어 공동기획 및 마케팅, 협상창구의 단일화를 목적으로 설립된 주식회사이다 (그림 3-190).
- 조직 구성도를 살펴보면, 사과의 주산지인 경북 지역이 중심이 되어 사과 수출 물량 중 많은 비중을 차지하고 있으며, 충북지역의 경우 NH무역과 거래관계가 있는 일부 생산자 단체와 결집되어 있음을 알 수 있다.

□ 사과 수출선도조직의 한계 및 전국 규모 확대를 위한 단기·장기 전략

- 첫째, 지속적인 사과 수출 물량 확보 및 해외 시장 개척을 위한 단일화 창구를 구성하기 위해서는 지역적 한계를 벗어나 전국 규모로 조직이 확대될 필요성이 제기된다. 따라서 단기적으로는 충북원예농협 생산자 단체의 참여가 요구되며, 경상북도의 단독 사과 수출 브랜드인 “DAILY”의 통합도 고려 대상이 될 것이다. 장기적으로는 사과 주산지 생산자 단체 뿐 아니라, 전국 생산 농가 및 관련 단체의 참여가 있어야 사과 수출 물량의 안정적 확보망을 구축하는 것이 가능할 것이며, 수출 공동마케팅 및 협상창구 단일화를 위한 조직의 결속력도 강화될 것으로 예상된다.
- 둘째, 지역 편중된 조직에서 전국 규모로 확대하기 위한 전략을 수립하기 위해서는 사과 수출에 대한 인센티브 지원이 요구되며, 신규 제도인 수출 자조금 도입에 따른 농가 수취가격 보장 및 수출 물량의 계약 재배 등 제도를 확대·보완해 나가야 할 것이다.

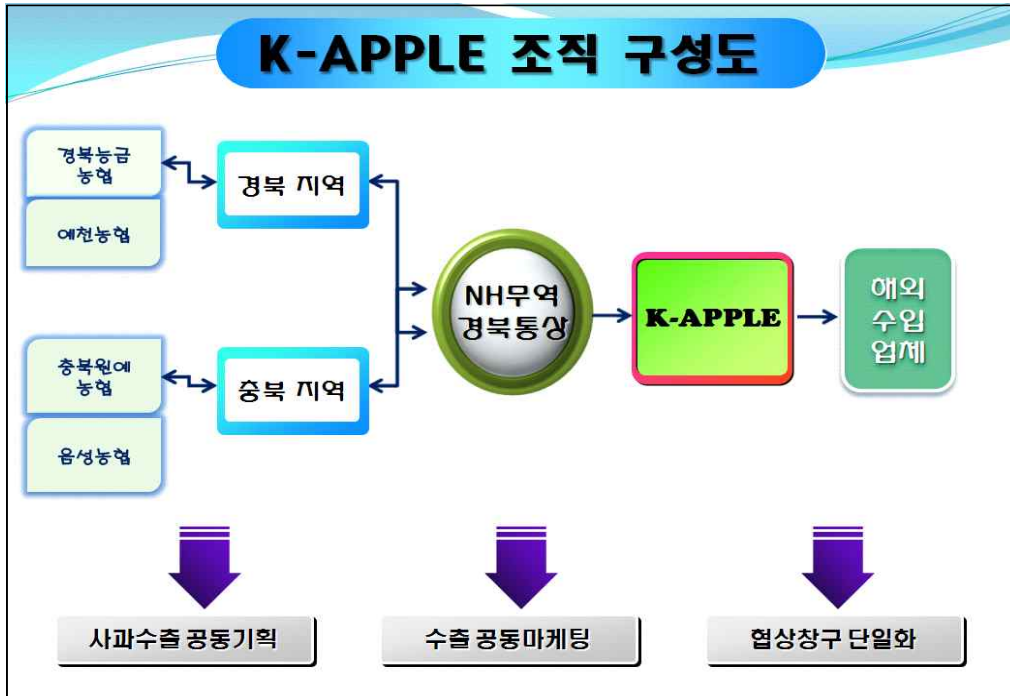


그림 3-190. (주)K-Apple 조직 구성도

- 이처럼 수출 전담 조직의 구성이 현실화 되고 있는 시점에서 사과 수출을 통해 얻을 수 있는 장점을 살펴보면, 국내 수급조절 기능, 해외 시장 개척을 통한 수출 판로 확대, 농가 수취가격 보전 등을 제시할 수 있을 것이다. 해외 수출의 장점을 생산자들이 어느 정도 인지하고 있으며, 수출이 얼마나 필요한가에 대해서 조사해 보았다. 필요하다 112명(47.3%), 꼭 필요하다 110명(46.5%)으로 93%가 넘는 생산 농가들이 사과 수출의 필요성에 대해 인지하고 있는 것으로 나타난다(그림 3-191).

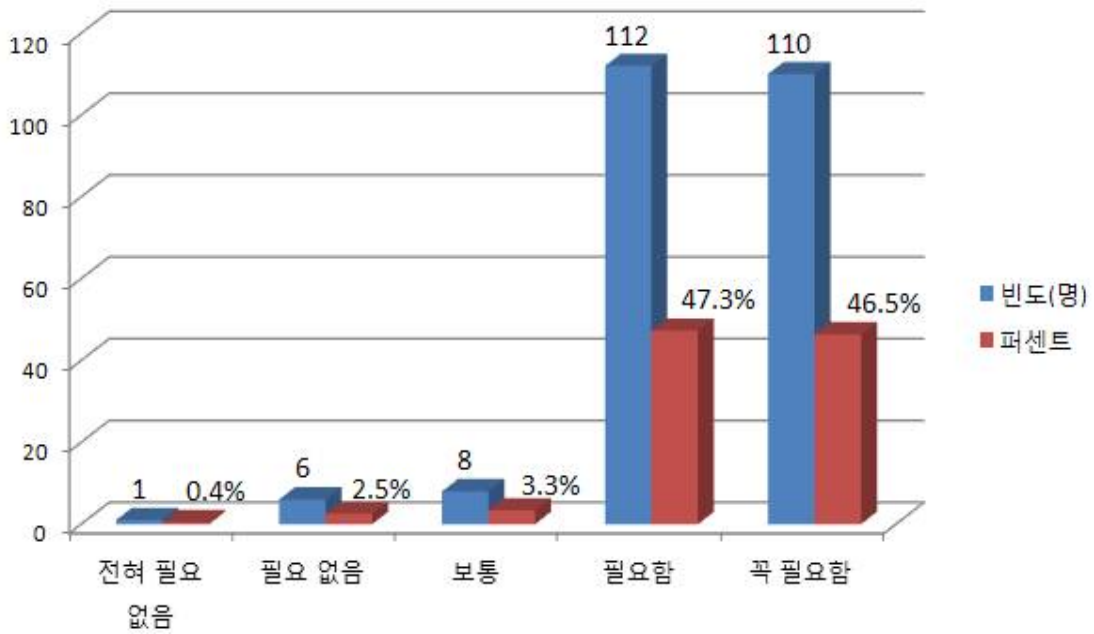


그림 3-191. 사과 수출의 필요 정도

○ 지속적으로 제기된 기존의 사과 수출 방식의 문제점을 인지하고, 이를 개선하기 위해 일원화된 수출 기구의 필요성에 대해 농가들의 인식조사를 실시하였다. 결과를 살펴보면, 단일화 기구(창구)가 ‘필요함’ 또는 ‘꼭 필요함’이라고 답한 응답자는 각각 128명(54.0%), 85명(35.9%)로 나타난다. 따라서 사과 농가들의 경우 수출을 위한 단일화 기구가 존재해야한다(필요성이 있다)는 것을 설명한다(그림 3-192).

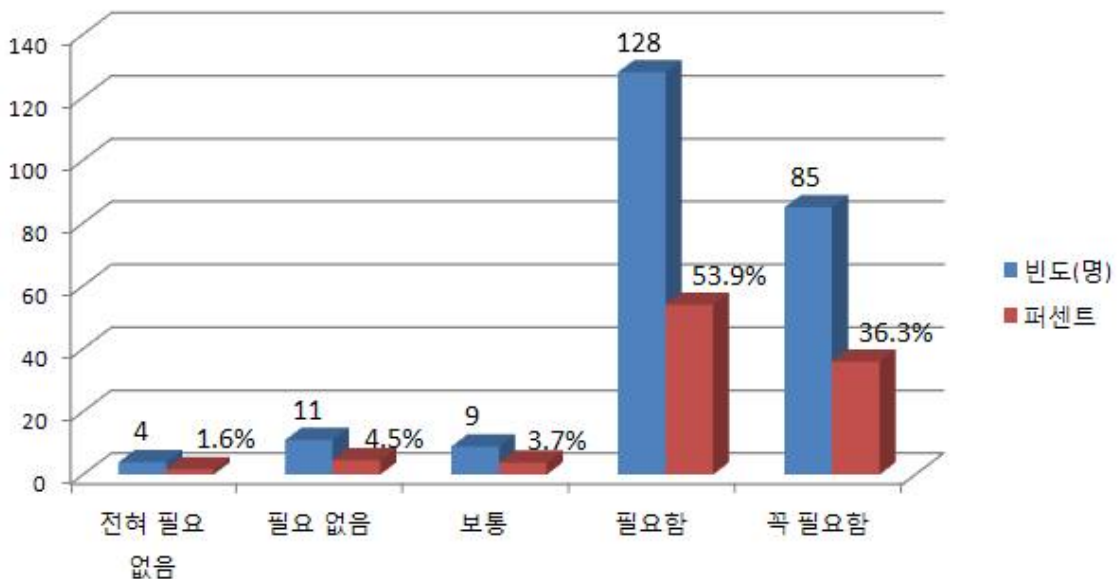


그림 3-192. 사과 수출을 위한 단일화 기구(창구)의 필요성

- 따라서 신규 기관의 설립에 따른 경험 미숙과 비용 절감을 위해 본 연구에서는 사과 수출선도 조직인 (주)K-Apple 활용을 검토하고자 하였다. 2010년 설립된 (주)K-Apple에 대해 농가들이 어느 정도 인지하고 있는지를 설문하였다. 그 결과, ‘전혀 모르고 있다’고 답한 응답자가 178명(75.1%)에 이르렀으며, ‘조금 알고 있다’ 49명(20.7%), ‘잘 알고 있음’의 경우가 10명(4.2%)인 것으로 조사되었다(표 3-183). 그러므로 수출에 관심이 없거나, 수출을 하고 있던 농가일지라도 (주)K-Apple에 대한 인지도는 상당히 낮은 수준인 것으로 판단된다. 이를 위해, (주)K-Apple의 인지도 및 공신력을 확보하기 위해서 노력해야 할 내용은 첫째, 대 농민(단체)홍보가 필요하며, 둘째, 전문 인력 양성을 통한 수출 전담 기관으로서 특성을 강화해 나가야 하며, 셋째, 수출 바 이어 확보 및 다변화된 수출 유통망을 구축해야 한다는 의견들이 제시되었다(표 3-183).

표 3-183. 사과 수출선도조직(주)K-Apple의 인지 정도

변수	빈도(명)	구성비(%)
전혀 모름	178	75.1
조금 알고 있음	49	20.7
잘 알고 있음	10	4.2
합계	237	100.0

- 향후, 사과 수출선도조직(주)K-Apple을 전국적 단위의 수출 기관으로 선정하는 것에 대해 농가들에게 찬반여부를 설문한 결과는 다음과 같이 나타난다. ‘반대’ 또는 ‘중립’의 의견을 제시한 응답자는 각각 7명(3.0%), 58명(24.5%)으로 나타났으며, ‘찬성’하거나 ‘적극 찬성’하는 경우는 각각 138명(58.2%), 31명(13.1%)인 것으로 조사되었다. 조사 결과, 169명(71.3%)의 농가들이 찬성 또는 적극 찬성하고 있다는 것을 알 수 있다(표 3-184).

표 3-184. 사과 수출을 위한 전국적 단위로 수출선도조직(주)K-Apple 선정에 따른 찬반여부

변수	빈도(명)	구성비(%)
적극 반대	3	1.3
반대	7	3.0
중립	58	24.5
찬성	138	58.2
적극 찬성	31	13.1
합계	237	100.0

제 4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 사과수출확대를 위한 지원체계 구축

제 1세부 : (대만) 수출사과생산 및 품질관리 모델 개발

구분	연도	세부연구 목표	달성도 및 기여도
1차 연도	2008-2010	○수출시범단지 선정 및 운영 관리현장컨설팅 체계 구축	○수출단지 종합지원체계 확립을 위한 기반구축
		○수출시범단지 현장컨설팅 체계 구축	○병해충 예찰 및 영농기록 지원
2차 연도	2010-2011	○경북지역 수출단지 현장컨설팅 체계 구축	○경북지역 수출농가 및 단지 재배기술지원 및 현장컨설팅 -수출농가 영농기록 및 분석지원 완료
		○충북지역 수출단지 종합컨설팅 체계 구축	○충북지역 수출농가 및 단지 재배기술지원 및 현장컨설팅 -수출농가 영농기록 및 분석지원
3차 연도	2011-2012	○수출단지 현장컨설팅 체계 구축	○수출농가 및 단지 현장컨설팅 시스템 개발
		○글로벌 사과시장 진입을 위한 국제인증(GLOBALGAP) 도입 -수출사과 생산 및 관리 매뉴얼 개발	○글로벌갭 시스템 이해와 인증 준비 완료 -시범단지에 품질관리시스템(QMS)의 적용 -글로벌갭 사과품목 최초 인증
4차 연도	2012-2013	○수출사과 품질관리시스템(QMS)개발 ○수출사과 종합생산 매뉴얼 개발	○수출사과 품질관리 시스템 구축 완료 ○수출사과 종합생산 매뉴얼 개발 완료
		○수출사과 생산 및 품질관리 모델 시범 적용	○안동 1개 지역의 수출농가 및 단지 시범작업 완료
5차 연도	2013-2014	○수출사과 산학관연 협력체계 모델 개발 - 사과수출지원센터 및 지원시스템 개발	○글로벌갭 운영을 통한 산학관연 협력체계 모델 완료 -수출연구사업단 사과수출지원센터 모델 개발
		○지속가능한 수출사과 생산, 품질 관리모델 개발 -수출사과 관리 통합모델 개발	○지속가능한 수출사과 생산 및 품질관리 모델 제시 - 수출사과 통합관리모델 개발 완료

제 2세부 : 동남아 수출사과원 해충방제력 개발 및 방제기술 지원

구분	연도	세부연구 목표	달성도 및 기여도
2차 연도	2010-2011	<ul style="list-style-type: none"> ○수출 사과원 병해충 효율적 방제와 발생량 경감을 위한 발생예찰 ○수출 검역병해충 과실 부착 방지와 무발생 환경 조성을 위한 기술지원 ○수출국 적용 병해충 방제체계 현장 컨설팅 ○수출 농가 재배지검사 합격률 향상 	<ul style="list-style-type: none"> ○수출단지 문제병해충 발생예찰 및 피해조사 : 7지역 150농가 ○대만수출단지 심식나방류 성페로몬트랩 조사 : 5지역 200농가 ○수출단지 병해충 방제기술 지원 : 교육 4회 420명, 컨설팅 22회 750명 ○대만수출농가 재배지검사 실태분석 : 4지역 30농가 ○수출농가용 병해충 예찰소식지 17회 발간
3차 연도	2011-2012	<ul style="list-style-type: none"> ○수출사과원 심식나방류 발생예찰 및 다발생 원인구명과 해결방안 제시 ○수출국 적용 병해충 방제체계 및 재배지 검사 대비 현장컨설팅 ○IT기기 활용 검역해충 예찰 및 통보 시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○수출사과원 검역해충 복숭아심식나방 발생예찰 1,327농가 ○관행사과원 대비 교미교란사과원 심식나방 발생경감 18→0마리 ○수출농가별 QR코드 부여, 스마트폰 현장조사입력 및 방제통보 체계 구축 ○예찰소식지 15회, 1,500부 제공 ○재배지검사 대비 팜플렛 4,000부 배부 -수출사과원 심식나방류 발생경감을 위한 주산단지 조성과 환경정비 지원(정책건의)
4차 연도	2012-2013	<ul style="list-style-type: none"> ○수출 검역해충 발생경감 ○대만수출 사과원 살충제방제력 개발 ○수출 사과원 효율적 기술지도 및 컨설팅 	<ul style="list-style-type: none"> ○수출사과원 검역해충 발생예찰 및 다발생 환경분석 ○응애류 과실부착 방지를 위한 후기 방제 요령 ○대만수출 홍로.후지 품종의 살충제 살포체계 개발 ○대만수출 사과원 심식나방류 성페로몬트랩 조사 : 7지역 1,577개원 ○병해충 예찰소식지 17회, 2,000부 제공 ○수출단지 현장 컨설팅 : 7지역 1,047회 -사과 병해충 발생예찰과 기술지도 체계 구축 지원(정책건의)
5차 연도	2013-2014	<ul style="list-style-type: none"> ○수출 검역해충 발생경감 ○대만수출 사과원 살충제방제력 개발 ○수출 사과원 효율적 기술지도 및 컨설팅 	<ul style="list-style-type: none"> ○대만수출 사과원 심식나방류 성페로몬트랩 조사 : 6지역 1253개원 ○대만수출 사과원 살충제 살포체계 실증실험 ○병해충 예찰소식지 15회, 2,000부 제공 ○수출단지 현장 컨설팅 및 재배지검사 현장 기술지도 ○대만 수출 사과원 맞춤형 해충 방제력 작성 보급 (정책건의)

제 2절 수출한계요인 극복을 위한 기술개발

제 1세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발

구분	연도	세부연구 목표	달성도 및 기여도
1차 연도	2008-2009	○Short-life cycle 과원시스템 개발	○Short-life cycle 과원시스템으로 역동적 생산 체계생산
		○해외 우량대목의 국내 적응성 시험	○국내환경에 적합한 외성대목 발굴 및 면적당 최대생산량 체계 확립
		○해외유망 신품종의 국내검정시험	○품종의 접목기술 개발하여 조기 다수확 체계를 확립하여 향후 수출의 극대화
2차 연도	2010-2011	○사과수출단지의 생산수준 정밀진단 및 현장애로 기술 파악	○수출사과농가의 현장애로기술 및 수요기술 설문조사
		○노동력절감 기술 현장적용	○적화제 현장 처리 및 노동력절감효과 구명
		○고품질 생산기술 현장적용	○고품질사과생산을 위한 착색제 및 비대체 처리 자연수분과 인공수분 후 과실흐성 분석
4차 연도	2012-2013	○사과 착색향상을 위한 수출단지 적용 매뉴얼 개발	○매뉴얼개발로 사과수출단지 적용
		○기존착색제 효과 구명 및 저비용 고효율 착색제 개발	○저비용 고효율 착색제 개발로 국제경쟁력확보
5차 연도	2013-2014	○사과 착색향상을 위한 수출단지 적용 매뉴얼 개발	○매뉴얼개발로 사과수출단지 적용
		○기존착색제 효과 구명 및 저비용 고효율 착색제 개발	○저비용 고효율 착색제 개발로 국제경쟁력확보

제 2세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발

구분	연도	세부연구 목표	달성도 및 기여도
3차 연도	2011-2012	○기상분석 적과프로그램	○온도와 개화일간의 상관관계분석제시 ○Non-parametric 계산 ○후지에 적화제 만개진, 후 처리효과 제시
		○멀티 수확손 시제품 제작	○3D Autocad 작업 및 의뢰 제작과 특허출원완료 ○수확 실시에 따른 노동력 절감 효과분석완료
4차 연도	2012-2013	○미세기상 차이에 따른 적화 효과 구명	○인위적 환경조절에 따른 적화효과 차이점 (미세기상: 음지 및 습도) 제시 ○수세차이에 따른 적화효과 차이점 제시
		○적과제 및 적엽제 후보물질 선발 및 효과 구명	○‘후지’의 적과후보물질 제시: 플루페녹스론 (카스케이드) ○‘후지’의 적엽 후보물질 제시: 킬레이트 구리 및 후보물질처리에 따른 효과 검증완료
5차 연도	2013-2014	○‘홍로’ 품종의 적과제 및 적엽제 후보물질 선발 및 효과 구명	○‘홍로’의 적과 후보물질 제시: 카스케이드+ 만장일치의 혼용 ○‘홍로’적엽의 후보물질효과 검증완료
		○‘후지’ 품종의 적과제 및 적엽제 후보물질 선발 및 효과 구명	○‘후지’의 적과 후보물질 제시: 카스케이드의 처리 농도 제시 ○‘후지’적엽의 후보물질효과 검증완료

제 3세부 : 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발

구분	연도	세부연구목표	주요 연구 성과
1차 년도	2008	○고품질 사과생산 저해 요인 탐색 과 해결방안 연구	○지역별 고품질 사과생산 저해 요인 문제점 및 해결 방안 적용
		○사과의 안정적 결실, 생산량 확보 및 고품질과실 생산 기술 정착화 를 통한 수출 경쟁력 확보	○결실안정 및 정형과 생산을 위한 인공수분 실시 및 수분수용 꽃사과 보급 ○유대재배에 따른 복숭아심식나방 피해 경감, 착색 및 당함량 증진 기술 적용 시험
		○생력화를 위한 노동력 절감 기술 개발	○지역 적합형 생력재배를 위한 친환경 적화제 및 적 과제 실용화 기술 현장 실증 시험
3차 년도	2011	○수출사과등급향상을 위한 외적 품질 개선 기술 개발 -과실 착색 및 당도 향상을 위한 봉지종류별 특성 구명 -착색향상을 위한 저비용 착색제 적용 기술 개발	○착색향상 봉지 종류: 유백봉지와 내지가 적색인 봉 지를 9월 30일에 벗기는 것이 착색이 가장 양호함 ○저비용 착색제 적용기술 개발: 에탄올 0.5%, 1.5%: 착색향상에 효과적임
4차 년도	2012	○고품질 정형과 생산 기술 매뉴얼 개발 -정형과실 생산율 70% 향상 ○ 과실 당도 향상 기술	○매뉴얼 개발 -사과 결실관리 및 고품질 정형과 생산 가이드 북 -사과 약제 적화, 적과 매뉴얼 -간편한 인공수분 기술 개발 ○기술교육 3회: 고품질 정형과 생산기술 (안동, 봉화, 청송) ○봉지벗기는 시기에 따른 당도변화 양상 -제대시기에 따른 당도변화 패턴 분석 -제대시기에 따른 당도향상 방안 검토
5차 년도	2013	○인공수분처리 방법별 효과 검증	○간편한 인공수분기술 개발 ○종자확보와 정형과 생산 기술 적용 ○노동력 및 경영비 절감 기술
		○봉지제대 시기 및 당도 향상 효 과 검증	○제대시기에 따른 당도 및 착색 변화 분석 ○약제처리(국내개발품 및 농가사용 약제)에 따른 당 도향상 효과 검증

제 4세부 : 동남아 수출을 위한 농약안전사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발

구분	연도	세부연구 목표	달성도 및 기여도
1차 연도	2009	○수출대상국의 선정 및 MRL 조사	○대만, 일본, EU를 포함한 9개의 수출대상국의 농약 MRL 조사
		○일본 및 EU 수출용 살균제 살포프로그램 개발	○25개의 살포프로그램을 과수원에 적용 병 방제효과 검정 및 살포프로그램 변경
		○사과갈색무늬병균의 cDNA library 작성 및 관련 유전자 스크리닝	○갈색무늬병균 표준시료 제작 ○인공접종에 의한 시료채취 ○갈색무늬병균 cDNA library 작성 ○사과 갈색무늬병 관련 유전자 스크리닝
2차 연도	2010	○수출대상국의 검역기준에 적합한 살균제 살포 프로그램 개발	○대만, 일본, CODEX기준에 적합한 살균제 살포 프로그램을 작성
		○살균제 살포프로그램의 농가실증 시험 및 농가컨설팅	○수출대상국별 살균제 살포 프로그램의 방제효과를 검정하기 위해 영천시와 청송군의 농가를 선정하여 살포프로그램 적용하여 우수한 살균제 살포프로그램 선발
		○살충제 살포프로그램의 농가실증 시험 및 농가컨설팅	○군위군, 거창군, 장수군의 사과과원에서 수출대상국별 맞춤형 살충제 살포프로그램을 농가에 적용 및 방제효과가 우수한 살충제 살포프로그램 선발
		○사과갈색무늬병의 진단용 바이오마커 탐색	○사과유래의 갈색무늬병 관련유전자를 선발 선발된 2종의 갈색무늬병 관련 유전자(putative peroxidase, putative ribonuclease) 에 대한 특성을 규명
		○광학장치에 의한 사과갈색무늬병 조기진단기술 확립	○광간섭단층촬영기를 이용한 비침습 및 비접촉 방식의 사과갈색무늬병 조기진단 시스템 개발하고 특허등록
3차 연도	2011	○수출대상국의 살균제 살포프로그램 개선 및 농가 실증시험	○2년차에 선발한 살균제 살포프로그램의 농가현장 적용 및 수출대상국별 살균제 살포프로그램 일부 변경하여 농가현장에 적용 ○대만에 등록된 살균제를 이용하여 기존 방제프로그램에 적용하여 방제효과를 검정 ○갈색무늬병을 방제효과 향상을 위한 살균제 살포프로그램을 개선
		○수출대상국의 살충제 살포 프로그램 개선 및 복숭아심식나방 방제를 위한 살포프로그램 선발	○수출대상국에 적합한 살충제 살포프로그램을 일부 개선함. 대만 수출용 사과에 대비하여 복숭아 ○심식나방의 방제 프로그램 작성하고 농가현장에 적용

		<ul style="list-style-type: none"> ○사과 유래의 갈색무늬병 관련 단백질선발 과 분자마커 개발 및 진단법 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○25종의 갈색무늬병 관련유전자의 선발 및 유전자 정보해독에 의한 관련단백질의 domain을 탐색 ○선발된 유전자(단백질)군의 발현을 검정을 위한 western blotting system 구축 ○사과갈색무늬병 관련 후보 바이오마커를 탐색
		<ul style="list-style-type: none"> ○복숭아심식나방과 복숭아순나방의 판별법 모색 	<ul style="list-style-type: none"> ○대만의 검역해충인 복숭아 심식나방의 농가현장 및 선과장에서의 진단을 위해, 유사 나방류인 복숭아 순나방과의 형태학적 차이를 규명
4차 연도	2012	<ul style="list-style-type: none"> ○대만 및 동남아 수출용 살균제 살포 프로그램 개선 	<ul style="list-style-type: none"> ○대만 수출용 살균제 살포프로그램 선발 및 dithianon 대체 살균제 선발을 위한 살포프로그램을 작성하여 방제효과를 검증
		<ul style="list-style-type: none"> ○대만 및 동남아 수출용 살균제 살포 프로그램의 농가실증 및 방제효과 검정 	<ul style="list-style-type: none"> ○대만 수출용 살균제 살포프로그램과 dithianon 대체 살균제 선발을 위한 살포프로그램을 청송군 2개소 사과 재배농가에 적용
		<ul style="list-style-type: none"> ○사과주요병해 진단법 구축 및 농가 적용 시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○갈색무늬병 진단 PCR법을 이용한 갈색무늬병 감염진단 및 유사증상 진단법 구축 ○바이오마커 선발 및 단백질 발현 검증
5차 연도	2013	<ul style="list-style-type: none"> ○대만 및 동남아 수출대상국별 맞춤형 살균제 살포체계 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ○대만, 일본등 동남아시아 수출지역의 농약안전사용 기준에 적합한 살균제 살포체계를 확립 ○대만 수출용 8회, 10회 살균제 살포체계 확립과 일본 수출용 7회, 9회 살균제 살포체계를 확립
		<ul style="list-style-type: none"> ○동남아 수출대상국별 맞춤형 살균제 살포체계 농가적용 	<ul style="list-style-type: none"> ○대만, 일본 수출용 살균제 살포체계를 각각 경북 지방의 사과재배단지에 적용하여 살포체계별 병방제효과를 검증하고 가장 우수한 살균제 살포체계를 선발
		<ul style="list-style-type: none"> ○사과 주요병해 진단시스템 사과재배농가 진단서비스 실시 	<ul style="list-style-type: none"> ○OCT를 이용한 갈반병 진단기술과 실체현미경을 이용한 검역해충 심식나방류 진단기술을 사과재배농가에 적용 및 진단서비스를 실시 ○갈색무늬병 유사증상 진단기술 수출 재배단지 적용 및 진단서비스 실시함. ○사과나무 유래의 갈색무늬병 관련단백질 선발, 갈색무늬병 진단기술을 정립

제 5세부 : 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발

4차 연도	2012 -2013	○ 재식거리별 생장량, 광환경 조사	○ 과신품질에 영향을 미치는 수광량을 조사하고 수체생장량을 비교조사
		○ 재식 4년차 Short-life 사과원의 주요 핵심기술 정리	○ ‘후지’와 ‘감홍’ 품종의 동계 전정, 하계 수관관리와 영양관리 기술 설정
		○ Short-life 사과원의 생산성 및 경제성 분석	○ 연차별 투입비용과 수익을 비교하여 short-life 과원의 성공적인 운영을 위한 기초자료 마련
5차 연도	2013 -2014	○ 재식거리별 생장량, 광환경 조사	○ 지속적으로 수광량을 조사하고 수체생장량을 비교조사하여 과신품질에 미치는 영향을 구명
		○ 재식 5년차 Short-life 사과원의 주요 핵심기술 정리	○ ‘후지’와 ‘감홍’ 품종의 동계 전정, 하계 수관관리와 영양관리 기술 설정
		○ Short-life 사과원의 생산성 및 경제성 분석	○ 성과기에 도달한 short-life 과원의 수익성 창출

조기종료 과제 : 생력재배를 위한 고소작업 차량 개발

구분	연도	세부연구 목표	달성도 및 기여도
1차 연도	2008 -2010	○ 주행차량 개발	○ 기존 시판품은 구입 ○ 주행차량의 프레임 제작 ○ 트랜스미션-전동모터 종력전달장치 개발 ○ 보조엔진 동력전달장치 개발
		○ 전동모터 제어장치 개발	○ 전동모터의 부하제어 장치 개발 ○ 전동모터 속도제어 장치 개발 ○ 고 전류용 스위치 개발
		○ 주행 및 조향 유압 구동장치 개발	○ 전동 유압펌프장치 개발 ○ 유압실린더 조작 주행 제어장치 개발 ○ 유압실린더 조작 조향 제어장치 개발
2차 연도	2010 -2011	○ 2방향 수평제어 장치 개발	○ 좌우 수평제어장치 개발 ○ 전후 수평제어장치 개발 ○ 수평센서 및 제어장치 개발
		○ 작업대 상하 이동장치 개발	○ 3단 아암의 프레임 개발 ○ 유압실린더 리프트 개발 ○ 작업대 상하 틸팅 장치 개발 ○ 유압실린더 조작 슬레노이드 밸브 제어장치 개발
		○ 작업대 개발	○ 작업대 프레임 개발 ○ 전후 이동 장출판 개발 ○ 작업자 작업실(운전실) 개발 ○ 원격 조작레버 개발

조기종료 과제 : 사과식초를 이용한 수출용 애플비네가버몬트의 개발

	○애플비네가버몬트 제품용 배합비 개발	○국내산 제품 수집후 품질특성 분석 ○사과식초음료의 적정 배합비 개발
	○제품의 청징 및 여과조건 확립	○적정 여과조건 확립
	○적정 살균조건 개발	○살균조건 설정
	○제품의 기호성 조사	○시중 식초음료와의 관능적 특성 비교 ○시판 제품에 대한 기호도 검사 실시
	○제품의 적정 유통조건 설정	○저장 조건에 따른 애플비네가버몬트의 품질특성 변화 검토 ○애플비네가버몬트 품질안전성 확립

제 3절 수출사과 표준화 및 수출마케팅

제 1세부 : 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원

구분	연도	세부연구 목표	달성도 및 기여도
3차 연도	2011-2012	○수출 ‘후지’ 사과 등급규격 작성	○전반적인 품질분포 조사 및 규격 작성
		○APC 지원 기술 체계 -수출 APC 문제점 파악	○수확후 관리 문제점 도출 및 대책 제시 ○‘감홍’ 사과 저장한계기간 설정 ○‘후지’ 사과의 실용적인 CA 저장 기술
4차 연도	2012-2013	○ 수출 ‘홍로’, ‘감홍’ 사과 등급 규격 작성	○2개 지역의 품질분포 조사 및 규격 작성
		○ APC 지원 기술 체계 - 고습도 시스템 연구 - 선별-포장 라인 시스템 보완	○중소형 저온저장고 고습도 냉장 시스템 제시 ○선별-포장 라인의 문제점 해결대책 제시 ○소포장 보완 기술 효과 검증
5차 연도	2013-2014	○ 수출 ‘홍로’, ‘감홍’ 사과 등급 규격 작성	○2개 지역의 품질분포 조사 및 규격 작성
		○ 수출 사과 3개 품종의 표준규격 설정	○수출 사과의 표준규격 제시 - 수출업체의 품질규격 표준화
		○ APC 지원 기술 체계 - 소포장 천공도 최적화	○소포장 적용 최적화 방안 제시 ○수출 APC용 수확후 관리 매뉴얼 - 품질 유지와 손실 경감대책 제시 - 효율적인 APC 운영 방안

제 2세부 : 사과 수출 마케팅 K-apple 조직화 전략개발

구분	연도	세부연구 목표	달성도 및 기여도
1차 연도	2008	○대만 지역 수출지원을 위한 상품화 전략 기획 ○마케팅 전략 개발	○유통 경로 분석, 현지 조사 및 문헌 조사 ○한국사과 수출가능성 파악 ○현지 소비자·유통업체 조사

			○대만 수출 사과에 대한 GAP 인증의 소비자 선호 유인 효과 분석
2차 년도	2009~ 2010	○대만 및 인도네시아, 말레이시아, 싱가포르 또는 러시아 지역 수출지원을 위한 상품화 전략 기획 ○마케팅 전략 개발	○세계 사과 생산 및 수출 동향 ○조사 대상국별 국제경쟁력 비교·분석 ○대만 시장조사 및 소비자 선호 분석 ○인도네시아·말레이시아·싱가포르·극동러시아 시장 개척 ○인도네시아·말레이시아·싱가포르·극동러시아 시장조사 및 소비자 선호 분석 ○조사 대상국별 마케팅 전략 개발
3차 년도	2011	○신규시장 조사: 태국, 미국 ○수출신규시장 접근전략 수립 ○수출지원을 위한 상품화 전략 기획	○수입·유통 경로 사례 분석, 현지 조사 및 문헌 조사를 병행함 - 태국지역 수출시장 개척 및 K-Apple을 통한 홍보 행사 - 태국·미국 시장조사 및 소비자 선호 분석 - 태국·미국지역 수출지원을 위한 마케팅 전략 기획 - 태국 사과수입국과 한국산 사과의 국제경쟁력 비교·분석 - 미국 사과수출입 동향 및 국제경쟁력 평가
4차 년도	2012	○신규시장 조사: 중국, 홍콩 ○수출 신규시장 접근전략 수립 ○수출지원을 위한 상품화 전략 기획	○대 중국 FTA 현황 분석 - 중국·홍콩 사과 수입·유통 경로 사례 분석 - 조사대상국별 국제경쟁력 분석·평가 - 중국 시장조사 및 소비자 선호 분석 - 중국·홍콩 수출지원을 위한 수출전략 기획 - 홍콩 시장조사 및 소비자 선호 분석 - 2012 국제농수축산무역박람회(홍콩) 참석 - 수출 전문 조직인 k-apple과 협의·협력: 해외 시장 성공적 진출 방안 모색 및 실제 시장에 적용 가능한 수출 전략 수립을 통해 사과 수출 목표량 향상 제고
5차 년도	2013	○신규시장 조사: 베트남 ○사과 수출 조직화를 위한 전략 수립(① 수출자조금, ②계약재배, ③수출선도조직 활성화) ○(한·중)FTA 체결에 따른 신선 사과에 미치는 영향 및 대응방안 분석 ○수출지원 체계 확립을 위한 수출대상국별 마케팅 전략 기획	○수입·유통 경로 분석, 소비자 및 현지 조사 ○사과자조금 인식 조사 ○사과수출자조금 도입 및 활성화 방안 모색 ○생산자 설문조사: 가입의향, 거출금 납부 의향, 수출자조금 도입 및 운용 방안 등 ○수출 물량 안정적 확보를 통한 계약재배 의향 조사 ○수출선도조직인 K-apple 활성화 방안 조사 및 분석 ○한·중 FTA 현황분석 및 중국의 사과산업 동향과 한·중 FTA 대비 사과산업 대응방향 ○수출 마케팅 전략: 수출대상국별 IPA분석에 따른 전략 제시

제 5장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 연구개발 성과

○ 정량적 성과 총괄

연도		실 적 (건)									
		논문		특허 출원 /등록	학술 발표	홍보	교육	산학 협력	책자 발간	인력 양성	해외프 로모션
		SCI	NON SCI								
1차 년도	목표		1	1		6	24				
	달성				2	19	32		5	24	
2차 년도	목표	1	1	2		22	74		1		
	달성			3/1	4	8	116	2	8	17	5
3차 년도	목표	1	3	1		3	6		1		
	달성	1	4	2/1	15	12	44	8	9	23	1
4차 년도	목표	4	6	1	2	3	14		1		
	달성	4	3	/1	15	7	92	13	15	24	1
5차 년도	목표										
	달성	5	3	1(1)/	14	7	56	16	8	21	1
계		10	10	6(1)/3	50	53	340	39	45	109	8

가. 학술지 게재논문

논문 구분	논문명	게재지명 권(호):페이지	게재년월	SCI 등재여부
국내	Biological characterization of <i>Marssonina coronaria</i> associated with apple blotch disease	Mycobiology 39(3):200-205	2011. 08. 12	SCIE
국내	The Application of Optical Coherence Tomography in the Diagnosis of Marssonina Blotch in Apple Leaves	Journal of the Optical Society of Korea 16(2):133-140	2012. 4. 7	SCIE
국내	Application of Optical Coherence Tomography to Detect <i>Cucumber green mottle mosaic virus</i> (CGMMV) Infected Cucumber Seed	Horticulture, Environment, and Biotechnology 53(3):428-433	2012. 8. 23	SCIE
국외	<i>Cucumber green mottle mosaic virus</i> (CGMMV) can induce hair-like tissues on genus Cucumis seeds	Scientia Horticulturae 146:76-80	2012. 10. 15	SCI
국내	수확후 1-MCP 처리, 저장 방법 및 현지 유통온도가 모의수출 '감홍' 사과의 품질에 미치는 영향 분석	원예과학기술지 30(6):725-733	2012. 12. 31	SCIE
국외	Identification of resistance gene analogs in Korea wild apple germplasm collections	Genetics and Molecular Reserch 12(1):483-493	2013. 1. 30	SCIE
국외	Fruit maturity, controlled atmosphere delays and storage temperature affect fruit quality and incidence of storage disorders of 'Fuji' apples	Scientia Horticulturae 157:60-64	2013. 04	SCI
국외	Vegetative growth, mineral change, and fruit quality of 'Fuji' trees as affected by foliar seawater application	Agricultural water management 126: 97-103	2013. 08	SCI
국내	Potential apple fruit thinner for 'Fuji' and 'Hongro'	원예과학기술지 In press	2014.	SCIE
국내	'후지' 사과의 단기 저온저장 및 모의수출 과정에서 소포장의 친공도 조절 효과	원예과학기술지 32(3): In press	2014. 2. 28	SCIE

논문 구분	논문명	게재지명 권(호):페이지	게재년월	SCI 등재여부
국내	수출농산물 GAP의증의 소비자 선호 유인 효과: 대만 사과수출을 중심으로	농업경영·정책연구 38(2)	2011	비SCI
국내	말레이시아 소비자들의 한국산 사과 선호도 및 구매의사에 대한 구조모형	식품유통연구 28(3)	2011	비SCI
국내	사과식초 제조를 위한 사과주스의 알코올발효 특성 모니터링	Korean J Food Preserv, 18(6), 986-992	2011	비SCI
국내	사과식초 제조를 위한 사과주스의 초산발효 최적화	Korean J Food Preserv, 18(6), 980-985	2011	비SCI
국내	재미 한인들의 한국산 사과 속성에 대한 중요도-만족도 및 선호 분석	한국국제농업개발학회지 24(3)	2012	비SCI
국내	석회유황합제의 다중처리에 따른 '후지' 및 '홍로' 사과의 적과효과	생물환경조절학회지 21(4):445-451	2012. 12. 31	비SCI
국내	'후지' 과실의 크기와 봉지처리가 CA저장장해에 미치는 영향	Journal of Ecology & Environmental Science 4:79-81	2012. 12.	비SCI
국내	Morphological differences between larvae of the oriental fruit moth (<i>Grapholita molesta</i> Busck) and the peach fruit moth (<i>Carpocapsa sasakii</i> Matsumura) in Korea	Applied Microscopy 43(1):21-26	2013. 2. 23	비SCI
국내	한류효과를 활용한 사과의 태국 수출가능성 검토	한국국제농업개발학회지 25(2)	2013	비SCI
국내	동남아시아 소비자들의 한국산 사과 속성에 대한 중요도-만족도 분석	Current Research on Agriculture and Life Sciences 31(3)	2013	비SCI

나. 특허성과

연차	출원 연도	특 허 명	출원 및 등록	출원인	출원국	출원번호
2차 년도	2009	유가식 발효에 의한 사과식초 제조방법	출원	호서대학교 산학협력단	대한민국	10-2009-0076934 (20090819)
	2010	수평유지식 농업용 고소작업차량	출원	경북대학교 산학협력단	대한민국	제2010-0122173
	2010	과수질병의 비침습적 조기진단 방법 및 장치	출원	경북대학교 산학협력단	대한민국	10-20100021400
	2010	과수질병의 비침습적 조기진단 방법 및 장치	등록	경북대학교 산학협력단	대한민국	10-09826190000
3차 년도	2011	과실 수확기구	출원	안동대학교 산학협력단	대한민국	제10-2011-0125033
	2011	Method and device for early non-invasive diagnose of fruit tree disease	해외 출원	정희영 외 3명	대한민국	PCT/KR2011/0015 75
	2011	유가식 발효에 의한 사과식초 제조방법	등록	호서대학교 산학협력단	대한민국	10-10604150000 (20110823)
4차 년도	2012	수평유지식 농업용 작업차량	등록	경북대학교 산학협력단	대한민국	10-2010-0122173
5차 년도	2013	슈크랄로스를 이용한 사과의 당도 및 착색 증진 방법	출원	경북대학교 산학협력단	대한민국	10-2013-0032549
	2013	사과 갈색무늬병 진단용 LAMP(Loop- mediated isothermal amplification)법 개발	출원 예정	경북대학교 산학협력단	대한민국	
계		출원 : 6건(예정 1건), 등록 : 3건				

다. 학술대회 발표

발표 구분	학술회의명	개최기간	주최국	발표 논문명
국내	한국원예학회	2009. 05	한국	살충제 및 살균제 살포가 '후지' 사과나무의 화분말아 및 화분관 신장에 미치는 영향
국내	한국농업정책학회	2009.08	한국	대만 소비자의 GAP 인증 농산물에 대한 원산지별 선호분석
국내	한국원예학회	2010. 05	한국	수분방법이 '후지' 과실의 품질에 미치는 영향
국내	한국원예학회	2010. 05	한국	에탄올 및 붕지 처리가 '후지' 과실의 착색과 품질에 미치는 영향
국내	한국원예학회	2010. 10	한국	'홍로' 사과에서의 적화제 및 적과제의 효과
국내	한국원예학회	2010. 10	한국	'후지' 사과에서의 적화제 및 적과제의 효과
국내	한국식물병리학회	2011.04.21	한국	Improvement of spray program for the pear scab (<i>Venturia nashicola</i>) in Ulsan
국내	한국원예학회	2011. 05	한국	'홍로' 사과에서 적화제 및 적과제 사용에 따른 노동력절감 효과
국내	한국원예학회	2011. 05	한국	'후지' 사과에서 적화제 및 적과제 사용에 따른 노동력절감 효과
국내	한국원예학회	2011.05.26 ~ 05.28	한국	Ammonium thiosulphate와 석회유황합제를 이용한 사과 '홍로' 품종 약제적화
국내	한국원예학회	2011.05.26 ~ 05.28	한국	'후지', '시나노 스위트' 및 '갈라' 품종에서의 약제적화
국내	한국원예학회	2011.05.26 ~ 05.28	한국	동남아와 러시아 사과시장에서의 한국산, 일본산, 중국산 '후지' 사과의 품질과 가격비교
국내	한국원예학회	2011.05.26 ~ 05.28	한국	대만수출용 무대사과의 농약잔류 현황과 병해충 방제력 분석
국내	한국원예학회	2011.05.26 ~ 05.27	한국	'후지' 사과에서 적화제 및 적과제 사용에 따른 노동력 절감효과
국내	한국원예학회	2011.05.26 ~ 05.27	한국	'홍로' 사과에서 적화제 및 적과제 사용에 따른 노동력 절감효과
국내	한국원예학회	2011.10.27 ~ 10.28	한국	'감홍'사과에서 석회유황합제, BA, BA+NAA,처리에 따른 적화 및 적과효과
국내	한국원예학회	2011.10.27 ~ 10.28	한국	The control of apple 'Valsa canker' using loess-sulfur organic orchard
국내	한국원예학회	2011.10.27 ~ 10.29	한국	사과품목 글로벌검 인증을 통한 수출사과 관리 개선
국내	한국원예학회	2011.10.27 ~ 10.29	한국	수확후 1-MCP 처리, CA 저장 및 현지 유통온도가 모의수출 '감홍' 사과의 품질에 미치는 영향.
국내	한국원예학회	2011.10.27 ~ 10.29	한국	재배지역, 붕지처리, 과일 크기에 따른 저온저장 '후지' 사과의 모의수출과정에서의 품질변화 비교.
국외	ICOB6	2011.12.11 ~ 12.13	태국	Development of oranic method for the control of apple canker
국내	한국농약과학회	2012.04.13	한국	수출용 사과생산에 적합한 살균제 살포프로그램 개발현황
국내	한국원예학회	2012.05.17 ~ 05.19	한국	고밀식 사과원 재식체계에 따른 광환경과 과실품질
국내	한국원예학회	2012.05.17 ~ 05.19	한국	생장조정제와 적엽제 처리가 '홍로'/M.9 사과묘목 후기생장과 양분 축적에 미치는 영향
국내	한국원예학회	2012.05.17 ~ 05.19	한국	Ammonium thiosulphate를 이용한 '홍로' 및 '후지' 사과나무의 약제적화

발표 구분	학술회의명	개최기간	주최국	발표 논문명
국내	한국원예학회	2012.05.17 ~ 05.19	한국	'감홍' 품종 사과나무의 수액이동 특성
국내	한국원예학회	2012.05.17 ~ 05.19	한국	사과품목 GLOBAL G.A.P. 인증을 통한 수출사과 관리개선
국내	한국원예학회	2012.05.17 ~ 05.19	한국	꽃눈소질과 화중 내 개화순서에 따른 '감홍' 사과의 기형과 발생
국내	한국원예학회	2012. 05	한국	과실봉지 제대후 에탄올 처리가 수출용 '후지' 사과의 과실 착색에 미치는 영향
국내	한국원예학회	2012. 05	한국	과실봉지 종류별 제대시기가 수출용 '후지' 과실의 착색에 미치는 영향
국내	한국원예학회	2012.05.17 ~ 05.19	한국	소포장 방법과 유통온도가 '후지' 사과의 저온저장 후 품질에 미치는 영향
국내	한국응용곤충학회	2012.10.11 ~ 12	한국	사과 수입국 적용 살충제 살포체계
국내	한국응용곤충학회	2012.10.11. ~ 12	한국	사과 해충 발생예찰 현황과 개선 방안 -제도와 조직을 중심으로-
국내	한국원예학회	2012.10.17 ~ 10.20	한국	수확기 지연 '후지' 사과의 장기 저장 품질에 미치는 초기 CA 환경의 효과.
국내	2012 KSPP international conference	2012.10.24 ~ 25	한국	Screening of the stree-related genes in apple Fuji infected by <i>Marssonina coronaria</i>
국내	국제지역학회	2012.11.10	한국	태국 사과소비에 있어서 한류효과
국내	한국원예학회	2013.05.22 ~ 05.25	한국	한국 원예산물 수확후 관리의 현황과 미래 전망
국내	한국원예학회	2013.05.22 ~ 05.25	한국	소포장 방법이 '후지' 사과의 모의 수출 후 품질에 미치는 영향
국내	International meeting of the federation of Korean microbiological societies	2013.10.17 ~ 18	한국	Early Diagnosis Method for <i>Marssonina</i> Blotch Using OCT and Application at Apple Orchards in 2013
국내	한국원예학회	2013.10.31 ~ 11.02	한국	복숭아과원이 인접한 사과원에서의 복숭아순나방 발생 경향
국내	한국원예학회	2013.10.31 ~ 11.02	한국	사과 국내육성 '감홍' 품종의 기상요인이 수액이동에 미치는 영향
국내	한국원예학회	2013.10.31 ~ 11.02	한국	유목기 '후지' 사과나무에서 결과위치가 과실의 형태에 미치는 영향
국내	한국원예학회	2013.10.31 ~ 11.2	한국	Potential alternative chemicals for apple fruit thinning
국내	한국원예학회	2013.10.31 ~ 11.02	한국	Chemical defoliation of 'Fuji' apple trees
국내	한국원예학회	2013.10.31	한국	'후지' 품종에 적용 가능한 적화제 및 적과제 효과
국내	한국원예학회	2013.10.31	한국	국내 사과 신육성 품종의 수확후 생리적 특성
국내	한국원예학회	2013.10.31	한국	'홍로' 품종에 적용 가능한 적화제 및 적과제 효과
국내	한국원예학회	2013.10.31	한국	'감홍' 품종에 적용 가능한 적화제 및 적과제 효과
국내	한국농약과학회	2013.10.31 ~ 11.01	한국	경북 영천지역에 발생한 사과 탄저병균의 다계통 살균제를 이용한 저항성 검정
국내	한국원예학회	2013. 10.31 ~ 11.02	한국	'후지' 사과의 단기저장 품질에 미치는 EPR 냉장 시스템 적용 효과.

라. 홍보 실적
(1) 언론홍보

매체명	YTN	매체명	YTN
보도명	[경북] 농산물 수출연구사업단 구성	보도명	사과버섯 수출연구사업단 유치
보도일	2008. 02. 14	보도일	2008.06.11
<p>[경북] 농산물 수출 연구사업단 구성</p>  <p>경상북도가 농산물 수출 확대를 위한 연구개발을 지원하기 위해 연구사업단을 구성했습니다.</p> <p>경북은 전국 수출물량의 50%를 차지하는 버섯과 사과 등 2개 품목에 대해 수출연구사업단을 구성해 각각 연간 20억 원씩 5년간 100억 원의 연구개발비를 지원하기로 했습니다.</p> <p>▶ 네이버 뉴스스탠드에서 YTN 뉴스를 만나 보세요. ▶ 언제 어디서나 뉴스가 궁금할 땐 'YTN 뉴스 앱' [아이폰 APP 다운로드] [안드로이드 APP 다운로드]</p>		<p>[경북] 사과·버섯 수출연구사업단 유치</p>  <p>경상북도가 사과와 버섯 등 농산물 수출연구사업단을 유치하는데 성공해 관련 농산품의 수출 경쟁력이 높아질 것으로 기대됩니다.</p> <p>경북이 유치한 사과와 버섯 수출연구사업단은 앞으로 5년간 정부로부터 80억 원의 예산을 지원받아 신제품 육성과 가공 식품 개발 등을 연구하게 됩니다.</p> <p>경북도는 대표 농산물인 사과와 수출주력품목으로 부상중인 버섯에 대한 수출연구사업단을 유치함에 따라 수출 경쟁력과 농가 소득 확대가 기대된다고 밝혔습니다.</p>	
매체명	경북일보	매체명	경북일보
보도명	청송군사과발전협회, 해외바이어 초청 심포지엄	보도명	농식품 수출촉진 174억 투자
보도일	2010.11.01	보도일	2011.01.14
<p>청송군사과발전협회, 해외 바이어 초청 심포지엄</p> <p>기사입력 2010-11-01</p>  <p>청송군사과발전협회(회장 현시학)와 사과수출연구사업단은 지난날 29일 청송군농업기술센터 대회의실에서 한동수 군수를 비롯 과수농과, 사과 관계자 등 200여명이 참석한 가운데 해외 바이어 초청 청송사과 수출촉진을 위한 심포지엄을 개최했다.</p> <p>김세종기자 kimsi@kyongbuk.co.kr</p> <p>© 경북일보 & kyongbuk.co.kr, 무단 전재 및 재배포 금지</p>		<p>농식품 수출촉진 174억원 투자</p> <p>사과 등 수출단지 시설 현대화·금류비 지원 기사입력 2011-01-14</p> <p>경북도는 올해 농여가의 소득안정을 위한 농식품 수출촉진사업 분야에 지난해보다 74억원이 늘어난 174억원을 투자하기로 했다.</p> <p>수출주력품목인 사과, 파프리카 등의 수출경쟁력 제고를 위해 수출단지 32개소에 37억원을 투자, 수출농산물 품질관리 생산시설을 현대화 할 계획이다.</p> <p>지난 2007년부터 육성해온 도내 '수출사과 데일리(DAILY) 생산단지' 11개소에 친환경자재, 포장박스, 잡기저장비품 등 16억원을 투자한다.</p> <p>경북 농식품의 무수성과 안전성을 확보하기 위해 국제식품박람회 참가지원, 바이어 초청 수출상담회, 수출사과 데일리 수출촉진활동 등 37회의 시장개척활동에 7억4천500만원의 투자를 계획했다.</p> <p>또 올해 부리는 시군단위의 수출전략품목을 집중육성하기 위해 4억4천500만원의 사업비를 투자해 시군단위의 시장개척활동을 신규로 지원한다.</p> <p>경북도의 수출대표품목인 사과·버섯수출연구사업단의 신제품 개발, 해외마케팅 전략수립, 수출농가 컨설팅에도 16억원을 지원한다.</p> <p>이밖에 수출농가의 물류비 부담경감과 수출농산물의 가격 경쟁력 제고를 통한 국내가격 안정을 위해 신선농산물 수출물류비 96억원을 지원하는 등 다양한 수출촉진대책을 추진할 방침이다.</p> <p>경북도 관계자는 "농식품 수출은 농수산물 수급과 농여가 소득안정의 관건"이라며 "최근 농여촌의 어려운 환경을 극복하기 위해 농식품 수출기반 확충과 활발한 해외 마케팅 활동은 지역업체와 농여업인에게 큰 희망이 될 것이다"고 말했다.</p> <p>양승목기자 yang@kyongbuk.co.kr</p> <p>© 경북일보 & kyongbuk.co.kr, 무단 전재 및 재배포 금지</p>	

매체명	경북일보	매체명	경북일보
보도명	명품 청송사과 해외수출 파란불	보도명	청송사과 14년만에 대만 수출길 올라
보도일	2009. 09. 22	보도일	2009.12.15

홈 > 지역뉴스 > 청송

명품 청송사과 해외수출 '파란불'
말레이시아와 조생종 체결약... 해외시장 개척 순조
기사입력 | 2009-09-22

경북 청송사과영농조합(대표 문원갑)이 지난 18일 조생종 사과 3톤을 말레이시아로 수출, 전국최고의 명품사과로 알려진 청송사과의 수출이 순조로운 출발을 재개했다.

문원갑 대표는 "이번 말레이시아 조생종 수출을 재개하여 올해 약 100(120만달러)의 청송사과를 해외에 수출한다"며 "국내 최고의 품질을 자랑하고 있는 청송사과를 해외 소비자들에게 선보여 세계시장에서 청송사과를 최고의 상품으로 자리매김 할 계획"이라고 말했다.

청송사과영농조합은 지난 2월에도 말레이시아 롯데마트와 수출계약을 체결하고 40톤 수출 바 있다.

이에 따라 청송군 11월까지 176억원을 투입해 사과 저장과 선별, 포장, 판매를 일괄 처리하는 APC(사과종합처리장)을 완공하여 청송사과 인지도를 높이기 위해 다양한 해외마케팅을 추진하고 있다.

또 군은 사과수출을 촉진하기 위해 사과수출시범단지를 지정하여 경북대사과수출 연구사업단과 협력하여 농가별 고품질 사과생산지원과 수출컨설팅을 지원하고 있다.

한동수 청송군수는 "지역의 대표적인 특산품인 청송사과를 해외시장에서도 통하는 명품브랜드로 만들기 위해 10월 23일부터 말레이시아 등 동남아 5개국 바이어를 초청, 청송사과 수출을 위한 국제시포지엄을 개최한다"고 말했다.

김세준기자 kimsj@kyongbuk.co.kr

© 경북일보 & kyongbuk.co.kr, 무단 전재 및 재배포 금지

청송사과 14년만에 대만 수출길 올라
20t 첫 선적...내년 동남아 시장 확대 추진
기사입력 | 2009-12-15

경북 청송사과가 1996년 이후 14년만에 대만수출이 지난 11일에 20t의 사과가 선적했다.

이번 대만수출은 지난 2월부터 시작한 말레이시아 사과수출 50t을 시작으로 해외 시장 개척으로 올해 동남아지역 150t 수출에 전망을 밝게 해주고 있다.

청송군은 사과시장의 다변화와 수출촉진을 위해 청송사과 수출시범단지를 조성하고 경북대 사과수출연구사업단과 협약을 맺어 수출에 적합한 사과생산을 위한 컨설팅 사업을 지원하고 있다.

또 사과수출을 위한 해외시장 설문조사와 대규모 판촉행사, 국제시포지엄 개최 등 함께 176억을 투입해 사과저장·선별·포장·판매를 일괄 처리하는 사과종합처리장도 완공했다.

한동수 청송군수는 "국내에서의 청송사과 지명도만큼이나 해외시장에서도 명품사과로 거듭나기 위해 부단한 노력을 하고 있다"며 "내년에는 대만과 말레이시아는 물론 인도네시아, 필리핀 등 동남아 시장에 1천t 수출을 계획하고 있다"고 말했다.

김세준기자 kimsj@kyongbuk.co.kr

© 경북일보 & kyongbuk.co.kr, 무단 전재 및 재배포 금지

매체명	경북일보	매체명	경북일보
보도명	청송, 해외 바이어 초청 사과 수출경쟁력 심포지엄	보도명	청송, 해외 바이어 초청 사과 수출경쟁력 심포지엄
보도일	2011.10.21	보도일	2011.10.21

뉴스 > 사회종합 > 종합

청송, 해외 바이어 초청 사과 수출경쟁력 심포지엄
기사입력 | 2011-10-21

청송사과 수출경쟁력 강화를 위한 심포지엄이 20일 말 농업기술센터 대회의실에서 열렸다.

이날 (사)청송사과영농(회장 현희화)과 사과수출연구사업단(단장 문태환) 공동주최로 열린 심포지엄은 대만 및 러시아의 현지 바이어를 직접 초청했다.

심포지엄에서 최근 해외시장에서의 국내사과 수출동향과 한국사과에 대한 평가를 간단히 보고, 국내 수출 및 유통관계 전문가와 사과농가대표 등 각계 전문가들이 다양한 의견도 함께 나누는 자리였다.

청송군 관계자는 "이번 심포지엄에서 도출된 의견과 전략을 앞으로 활동과 유통업체, 사과농가 등 모두가 같이 공유하면서 청송사과가 해외시장을 개척해 나가는 데 좋은 계기를 마련하게 될 것"이라고 말했다.

한편 청송군은 발원한 해외 홍보바이어들은 심포지엄에 앞서 청송사과유통공사와 사과농장을 둘러봤다.

김세준기자 kimsj@kyongbuk.co.kr

© 경북일보 & kyongbuk.co.kr, 무단 전재 및 재배포 금지

매체명	경북일보	매체명	김천신문
보도명	청송, 해외 바이어 초청 사과 수출경쟁력 심포지엄	보도명	농산물 수출을 위한 연구사업단 구성
보도일	2011.10.21	보도일	2008.2.14

뉴스 > 사회종합 > 종합

농산물 수출을 위한 연구사업단 구성
- 사과·벼섯 수출을 위한 2개 연구사업단 구성 -
2008년 02월 14일 [김천신문] [김영희]

경상북도는 최근 농산물 분야의 수출전략형 연구개발 지원과 각종 사업을 지원할 2개 연구사업단을 구성하였다고 밝혔다.

경북도에 의하면 FTA체결에 따른 농업시장이 대폭 개방 확대 되어 농업위기가 더욱 고조되는 상황에서 FTA는 국내시장 잠식의 위기일 뿐 아니라 세계일류 농산물 개발을 위한 공격적, 적극적인 기술개발로 해외시장 개척의 기회일 수도 있다는 판단 하에 연구사업단을 구성하였다는 것이다.

특히, 도는 농산물 중 전국 생산량의 62%, 해외 수출시장의 80%이상 차지하고 있는 사과와 1,300만 400만달러 전국 수출물량의 50%를 차지하고 있는 벼섯의 2개 품목에 대하여 수출연구사업단을 구성하여 품목별 연간 20억원씩 5년간 100억원 정도를 농산물 수출시장 조사, 수출전략형 제품 개발을 위한 기술영역 발굴, 품목별 해외시장별 수출전략형 제품개발 등 수출전략형 연구개발 지원 및 수행을 위한 사업에 지원할 계획이다.

이번에 구성된 경북도의 「농산물수출연구사업단」은 사과분야는 경북대학교 유태환 교수로 단장으로 대학, 한국식품연구원, 농림농협, 경북농성, 도 시군 관계자로 사업단을 구성하여 사과 생산분야, 품질인종분야, 수확후 관리 분야, 수출분야 등으로 연구분야를 세분하여 현장에 바로 적용할 수 있는 연구과제를 수행하게 된다.

벼섯분야는 청도 그린피스 박희주 사장을 단장으로 대학, 관내 벼섯재배 농가, 기계제작사, 기능성제품 연구기관, 시군 관계자로 사업단을 구성하여 2009년부터 품종보호 대상이 되는 벼섯, 만가벼섯, 새송이버섯, 홍 수송시, 홍자분영의 소지가 많은 벼섯의 새품종 육성과 벼섯 재배관련 경쟁의 기계화 및 자동화 로봇 개발, 벼섯 가공제품 개발의 연구과제 등을 수행하게 된다.

한편, 농림부에서는 농산품수출연구사업단 14개품목(사과, 배, 벼섯, 감 등)을 금년도 신규사업으로 2.18~2.22까지 신청 공모하고, 경북도에서는 간담회에서의 집중도의를 통해 사업계획 수립 및 발전 방향에 대한 논의와 산학, 연 관간의 정보공유 및 연구 네트워크구축을 위한 현장강 있는 논의를 하여 2개 사업단 모두가 선정되게 한다는 복안이다.

경상북도 이태원 농수산국장은 "도의 대표 농산물인 사과와 수출주도 품목인 벼섯의 지속적인 생산기술 개발 및 수확 후 관리체계 개선, 해외 시장 요구에 부응하는 생산 및 관리체계 등 전 과정의 체계적인 연구개발로 세계에서 우리 농산물이 높은 가격으로 많이 수출될 수 있도록 노력해 줄 것"을 사업단 참가자들에게 당부하였다.

매체명	농민신문	매체명	농민신문
보도명	청송사과 싱가포르 수출	보도명	한국산 과실류 고품질, 안전성 홍보
보도일	2010.10.13	보도일	2012.11.14

보도명	청송, 해외 바이어 초청 사과 수출경쟁력 심포지엄	보도명	농산물 수출을 위한 연구사업단 구성
보도일	2011.10.21	보도일	2008.2.14

	뉴스와이어	매체명	뉴시스
보도명	경북도, 사과·버섯수출연구사업단 유치 쾌거	보도명	경북도, 농수산물 선정 사과·버섯 수출연구사업단 유치
보도일	2008.06.11	보도일	2008.6.11
 <p>경북도, 사과·버섯수출연구사업단 유치 쾌거</p> <p>(대구=뉴스와이어) 2008년 06월 11일 -- 경북도가 선정한 사과와 버섯, 2개의 농산물수출연구사업단의 경북 유치가 확정 되었다.</p> <p>6월10일 농림수산식품부(농림기술관리센터)가 최종 확정 발표한 내용에 따르면 경북도가 달초 선정한 사과와 버섯수출연구사업단이 모두 선정되어 이들 품목의 수출이 더욱 활기를 띠 것으로 전망된다.</p> <p>이번에 선정된 수출연구사업단은 농림수산식품부가 과수, 화훼, 채소, 축산 등의 농산물 수출 기술 개발을 지원하기 위해 농림기술관리센터를 통해 지난 1월에 신청을 받아 2차례의 공개발표와 현장 평가 등 엄격한 심사를 거쳐 이번에 최종 확정 된 것이다.</p> <p>사과수출연구사업단은 전국 사과생산량의 62%와 수출 물량의 90%이상을 차지하고 있는 경북도가 선정된데 대해서는 당연한 결과라고 하였다.</p> <p>그리고 버섯수출연구사업단의 경우 경북도가 최근 새로운 신규수출 유망품목으로 부상하고 있는 버섯류(팽이버섯, 새송이 버섯 등)를 수출전략품목으로 육성하기 위해 추진한 것으로 경기도 등 7개 사업단이 치열하게 경쟁한 가운데 '07년 400만불을 수출한 한창결합을 토대로 한 마케팅전략 수립과 이에 따른 생산계획 등 산·학·관인 긴밀한 연구 과제 선택으로 사업대상자로 선정되는 쾌거를 이루었다.</p> <p>경북도도 이번에 유치한 사과수출연구사업단(단장 : 경북대 윤태명 교수)은 정부로부터 30억원(6억원씩 5년간)을 지원받아 학계(경북대, 안동대 등), 연구기관(대경연구원, 농업기술원 등), 업계(농림수산, 경북 농산 등) 등으로 사업단을 구성하여 수출사과 생산기술, 품질인증, 수확후 관리, 가공식품 개발, 상품화 및 마케팅 전략 등의 연구과제를 수행하게 된다.</p> <p>버섯수출연구사업단(단장 : 그린피스 대표 박범주)은 정부로부터 50억원(10억원씩 5년간)을 지원받아 학계(경북과학대, 경상대 등), 버섯연구소, 업계(한신상사, 대우농산, 백산농산 등)으로 사업단을 구성하여 버섯의 신제품 육성, 재배공정의 기계화 및 자동화 로봇 개발, 버섯가공제품 개발 등의 연구과제를 수행 하게 된다.</p> <p>한편, 경북도 이태양 농수산국장은 우리 도의 대표농산물인 사과와 최근 수출주목품목으로 부상한 버섯에 대한 수출연구사업단 유치는 우리의 주력수출 농산물에 대한 품질 향상과 수출 후 관리 체계 개선 등 수출 진 고장에 대한 체계적이고 종합적인 연구개발이 가능하여 사과와 버섯의 수출 경쟁력을 더욱 높일 수 있고 농가소득도 크게 향상될 것으로 기대된다며 도차원의 행정적 지원도 강화해 나갈 것이라고 밝혔다.</p>		<p>경북도, 농수산물 선정 사과·버섯 수출연구사업단 유치</p> <p>NEWSis() 기사입력 2008-06-11 15:35</p> <p>【대구=뉴시스】</p> <p>경고</p> <p>지난 10일 농림수산식품부 농림기술관리센터가 최종 확정된 수출연구사업단 선정에 경상북도가 신청한 사과와 버섯수출연구사업단이 모두 선정돼 6년 동안 80억원을 지원받게 됐다.</p> <p>이번 선정은 농림수산식품부가 과수를 비롯해 화훼와 채소, 축산 등 농산물 수출 기술개발을 지원하기 위해 지난 1월 전국 지자체를 대상으로 신청 받은 것으로 2차례의 공개발표 및 현장평가 등의 엄격한 심사과정을 거쳐 이번이 최종 확정된 것이다.</p> <p>이에 따라 유치에 성공한 사과수출연구사업단은 정부로부터 매년 6억원씩 5년 동안 지원을 받아 수출사과 생산기술과 품질인증, 수확후 관리, 가공식품 개발, 상품화 및 마케팅 전략 등을 연구하게 된다.</p> <p>또 버섯수출연구사업단은 매년 10억원씩을 지원받아 산·학·관의 긴밀한 공동연구를 통해 버섯 신제품 육성과 재배공정 기계화 및 자동화 로봇 개발, 버섯가공제품 개발 등의 연구과제를 수행하게 된다.</p> <p>경북도 이태양 농수산국장은 "전국 생산량의 62%와 수출물량의 90%이상을 차지하는 경북대표농산물 사과와 신규수출 유망품목으로 적극 지원하고 있는 버섯류 수출연구사업단의 유치는 당연한 것"이라며 "이번 선정으로 농산물의 수출 경쟁력 배가와 더불어 농가소득의 향상도 기대하고 있다"고 말했다.</p> <p>김재욱기자 jukim@newsis.com</p> <p><저작권지 © '한국언론 뉴스허브' 뉴시스통신사. 무단전재·재배포 금지.></p>	
매체명	뉴시스	매체명	뉴시스
보도명	경북도, 수출사과 안전성 강화 수출시장 다변화	보도명	청송군, 청송사과 수출경쟁력 강화 심포지엄 개최
보도일	2011.02.23	보도일	2011.10.20
<p>경북도, 수출사과 안전성 강화 수출시장 다변화</p> <p>NEWSis() 기사입력 2011-02-23 16:15</p> <p>【대구=뉴시스】 제갈수만 기자 = 경북도는 23일 도 농업인회관에서 '11년 사과수출 목표 1만(2000만 달러)을 달성하기 위한 수출단지 대표 등 50여 명이 참여하는 안전성 관리교육을 실시했다.</p> <p>최근 사과 수입국의 잔류농약 검사 등 수입제한이 강화됨에 따라 대응방안 마련과 안전한 경북사과 이미지 확립을 위해 마련했다.</p> <p>도는 해외 세일즈, 국제표지등록 확대, 생산기반 확충 등 수출확대를 통한 농가 소득안정에 총력을 다한다는 계획이다.</p> <p>도 농산물수출기술지원단, 사과수출연구사업단 등 전문가들의 현장컨설팅, 현장 애로해결 및 사과수입국 전문가 초청 기술교육 등 안전관리대책을 강화키로 했다.</p> <p>경북도의 사과 수출국은 대만, 러시아 등 12개국이며 지난해까지 8개국에 경북 수출사과 'DAILY' 상표등록을 출원해 4개국에 상표등록을 완료했다.</p>		<p>청송군, 청송사과 수출경쟁력 강화 심포지엄 개최</p> <p>NEWSis() 기사입력 2011-10-20 10:42</p> <p>【청송=뉴시스】 노창길 기자 = 경북 청송군은 20일 오후 2시 농업기술센터에서 청송사과 수출경쟁력 강화를 위한 심포지엄을 개최한다.</p> <p>청송사과협회와 사과수출연구사업단 공동주최로 개최되는 이번 심포지엄은 대만 및 러시아의 현지 바이어를 직접 초청해 최근 해외시장에서의 국내사과 수출동향과 한국사과에 대한 평가를 진단한다.</p> <p>또한 심포지엄을 통해 국내 수출 및 유통관계 전문가와 사과농가대표 등 관계 전문가들의 다양한 의견도 함께 청취하는 자리를 마련한다.</p> <p>한편, 군을 방문한 해외 초청 바이어들은 심포지엄에 앞서 지난해 개관한 현종면 소재 청송사과유통공사와 청송읍 송생리 사과농장 등 사과현장도 함께 두루 둘러 봤다.</p> <p>군 관계자는 "이번 심포지엄에서 도출된 비전과 전략들을 앞으로 행정과 유통업체, 사과농가 등 모두가 같이 공유하면서 청송사과가 해외시장을 개척해 나가는데 좋은 계기를 마련하게 될 것"이라고 말했다.</p> <p>rccl@newsis.com</p>	

매체명	뉴스타운	매체명	대한방송
보도명	대구시, 대구사과 미래구상을 위한 심포지엄 개최	보도명	청송사과 수출 말레이시아 재개 순항
보도일	2010.10.22	보도일	2009.09.21

매체명	데일리안	매체명	데일리안
보도명	경북도 농산물 수출 2개 연구사업단 구성	보도명	경북 사과 대만 공략 나선다.
보도일	2008.02.15	보도일	2008.11.27

매체명	데일리안	매체명	데일리안
보도명	111년 전통 대구사과 부활 신호탄	보도명	경북 농식품 수출 '역대최고' 기록
보도일	2010.10.21	보도일	2011.01.26

뉴스 111년 전통 '대구사과' 부활 신호탄
26일 대구 사과 역사 제조업체 명품 사과 논의

기사본문 [댓글 바로가기](#) 등록: 2010-10-21 23:49 *가 -가 승인해하기

기사터보기 + [f](#) [t](#) [@](#)



▲ 대구시가 옛 명성을 되찾고 있는 대구사과 부활에 나선다. 우재정씨 부부가 '홍옥' 사과를 따고 있다. © 대구시

'대구사과'의 옛 명성을 살리려는 논의가 본격화 된다.

대구시는 "대구사과"의 옛 명성을 찾기 위해 오는 26일 경북대학교 경북전산원 국제회의실에서 '대구사과 111년 역사와 미래구실을 위한 심포지엄'을 개최한다고 21일 밝혔다.

이번 심포지엄은 대구시가 주최하고 경북대 사과연구소 사과수출연구사업단 주관으로 이뤄지며, 대구경북 농림업협동조합, 동충 공산농업협동조합, 대구사과연구회 등이 참여 대구사과의 명품브랜드화에 힘을 보탠다.

올해 111년을 맞는 대구사과는 1899년 계명대학교 동산의료원 초대 원장으로 취임한 유도보리씨 준손 박사 가 중국 중산동 천 의료원 사택지대에 사과 재배를 시작으로 오늘날까지 이어지고 있다.

뉴스 경북 농식품수출 '역대최고' 기록
약재속 1억8500만불 수출, 총액은 2억2000만불 기대

기사본문 [댓글 바로가기](#) 등록: 2011-01-26 18:15 *가 -가 승인해하기

박정우 기자(dirtbox@naver.com) 기사터보기 + [f](#) [t](#) [@](#)

지난해 경상북도 농식품 수출액이 역대 최고치를 달성했다. 남해와 태풍 등 자연재해 때문에 작황이 부진하고 글로벌 경제의 회복지역으로 농수산물 수출여건이 좋지 않은 상황에서 이뤄낸 성과라 점에서 더 큰 의미를 갖고 있다.

26일 경북도에 따르면 지난해 농식품 수출액은 1억8500만달러로 전년 1억5100만달러 대비 23% 증가했다. 이는 연간 최대기록이자 연간 최대 증가기록이기도 하다. 특히, 2006년 이후 4년간 수출액이 2배 가까이 증가, 경북도의 농식품 수출확대를 위한 노력이 빛을 보고 있다는 평가다.



▲ 경상북도 명품사과 대량 선별작업 © 경상북도

매체명	매일신문	매체명	매일신문
보도명	농림부 사과버섯 수출연구사업단 경북 확정	보도명	달콤 청송사과 다시 대만수출
보도일	2008.06.12	보도일	2009.12.16

每日新聞 imaeil.com

뉴스 스포츠 연예 사설칼럼 주말을 함께 독자재보 게시판 포토갤러리 뉴스통

경북 [▶ 경북](#)

농림부 사과-버섯 수출연구사업단 경북 확정

농림부의 사과-버섯 수출연구사업단이 경북으로 확정돼 지역 농산물 수출이 더욱 활기를 띠 전망이다.

농산물수출연구사업단은 과수 확대 재수출산 등 농산물 수출 및 기술 개발을 지원하기 위해 정부가 올해 처음 도입한 사업으로, 공개발표 현상평가 등을 거쳐 14개 품목별로 사업단이 지난 10일 선정됐다.

경북 사과수출연구사업단(단장 경북대 윤관민 교수)은 정부로부터 30억원을 지원받아 수출 시과 생산기술, 품질인용, 수확 후 관리, 가공식품 개발, 상품화 및 마케팅 전략 등의 연구과제를 수행할 예정이다. 경북대 안종대 대구경북연구원 도농업기술원 농림농업정책정책팀장이 참여한다. 경북과학대학 한신상사 대충농산 생산농산 등으로 구성된 버섯수출연구사업단(단장 그린피스 대표 박희준)은 50억원을 지원받아 신기술 특성, 재배기술, 기계화 및 자동화 로봇 개발, 가공제품 개발 등을 연구한다.

사과는 경북이 전국 생산량의 62%, 수출 물량의 80% 이상을 차지하고 있으며 수출 유망품목으로 부상하고 있는 버섯류는 전국 수출물량의 50%를 경북에서 담당하고 있는 '효자 농산물'이다.

이탈탈 경북도 농수산정책은 "수출연구사업단 유치로 지역 대표농산물의 수출 진 과정에 대한 체계적이고 종합적인 연구개발이 가능하게 돼 경쟁력이 한층 높아질 것"이라며 "도 차원의 행정 재정책 지원도 강화해 나갈 방침"이라고 말했다.

이성현기자 daveil@msnet.co.kr

매일신문 공식블로그 @dgwt / 온라인 기사 문의 maeil@msnet.co.kr
©매일신문사. 무단 전재-재배포 금지
- 2009년 06월 12일 -

每日新聞 imaeil.com

뉴스 스포츠 연예 사설칼럼 주말을 함께 독자재보 게시판 포토갤러리 뉴스통

경북 [▶ 경북](#)

달콤 청송사과 다시 대만수출
국교단일로 끊었던 교류 재개

청송사과 200 대만으로 수출한다.

청송사과 첫 수출은 부울면 대평 사과 수출협업단체에서 지난 1990년에 100을 대만에 수출했으나 지난 1995년 한 대만 국교단절로 수출길이 끊겼다가 지역 사과재배 농가들의 노력으로 다시 재개된 것.

청송군은 사과시장의 다변화와 수출확진을 위해 청송사과 수출사업단을 조성했으며 경북대 사과수출연구사업단과 협약을 맺고 수출에 적합한 사과생산을 위한 컨설팅 사업을 지원하고 있다.

군은 청송사과 수출을 위해 해외시장에서 설문조사, 판촉행사, 수출확진을 위한 국제 심포지엄을 개최하는 등 적극적인 노력을 기울이고 있다.

군은 고품질의 청송사과 수출을 위해 사업비 176억원을 투입해 사과 저장과 선별 포장 판매를 일괄 처리하는 사과종합처리장(APC)을 완공하고, 청송사과 인지도를 높이기 위해 다양한 해외마케팅을 추진해 왔다.

청송사과는 올해 말레이시아에 200을 수출하는 등 연말까지 총합으로 모두 400을, 내년에는 말레이시아, 인도네시아, 말리브 등 동남아 시장에 1천여을 수출할 계획이다.

청송김경운기자 kdon@msnet.co.kr

매일신문 공식블로그 @dgwt / 온라인 기사 문의 maeil@msnet.co.kr
©매일신문사. 무단 전재-재배포 금지
- 2009년 12월 16일 -

매체명	중앙일보	매체명	연합뉴스
보도명	청송군, 청송사과 수출경쟁력 강화 심포지엄 개최	보도명	경북도 사과버섯 수출연구사업단 구성
보도일	2011.10.20	보도일	2009.11.19

중앙일보 뉴스 경제 | 라이프 | 오피니언 | 핫이슈

경제 정치 사회 지구촌 문화 지역 스포츠 연예 영대뉴스 블로그뉴스 뉴스클럽 보도자료

사회 | 최신기사 | 검찰법원 · 교육 · 사건 사고 · 복지노동 · 사회 · 갈등2.0 | 지역 | 건강

이뉴스클럽하기 글자크기 + -

청송군, 청송사과 수출경쟁력 강화 심포지엄 개최

[뉴스] 입력 2011.10.20 10:45

【청송=뉴스1】 노창길 기자 = 경북 청송군은 20일 오후 2시 농업기술센터에서 청송사과 수출경쟁력 강화를 위한 심포지엄을 개최한다.

청송사과협회와 사과수출연구사업단 공동주최로 개최되는 이번 심포지엄은 대만 및 러시아의 현지 바이어를 직접 초청해 최근 해외시장에서의 국내사과 수출동향과 한국사과에 대한 평가를 진단한다.

또한 심포지엄을 통해 국내 수출 및 유통관계 전문가와 사과농가대표 등 각계 전문가들의 다양한 의견도 함께 청취하는 자리를 마련한다.

한편, 군을 방문한 해외 초청 바이어들은 심포지엄에 앞서 지난해 개관한 현충면 소재 청송 사과유통공사와 청송읍 송생리 사과농장 등 사과현장도 함께 두루 둘러 봤다.

군 관계자는 "이번 심포지엄에서 도출된 비전과 전략들을 앞으로 방향과 유통업체, 사과농가 등 모두가 같이 공유하면서 청송사과가 해외시장을 개척해 나가는데 좋은 계기를 마련하게 될 것"이라고 말했다.

rccl@newsis.com

<저작권자 © '한국언론 뉴스허브' 뉴스스통신사. 무단전재-재배포 금지.>

경북도 '사과·버섯 수출 연구사업단' 구성

연합뉴스 기사입력 2009-11-14 16:12

(대구=연합뉴스) 김효중 기자 = 경북도는 사과와 버섯 수출을 위한 '농산품 수출 연구사업단'을 각각 구성해 본격 운영한다고 14일 밝혔다.

이는 자유무역협정(FTA) 체결에 따른 국내 농업시장 개방 확대에 적극 대응하고 세계 일류 농산품을 개발해 수출 경쟁력을 높이기 위한 것이다.

이에 따라 도는 전국 수출량의 80%와 50%를 각각 차지하는 사과와 버섯 품목에는 앞으로 5년 동안 연간 20억원씩 모두 100억원씩을 지원해 수출 시장 조사, 수출 경쟁력을 높이기 위한 기술 개발 등에 본격 나선다.

이 가운데 사과품목 수출 연구사업단은 경북대 현대영 교수팀 단장으로 도와 시·군, 경북농업농협, 경북축산 관계자 등으로 구성해 사과 생산과 품질 인증, 수확후 관리, 수출 등의 분야에서 전문적인 연구를 하게 된다.

또 버섯재배 농가, 지역 대학과 시·군 관계자 등으로 구성된 버섯 수출 연구사업단은 새로운 품종의 버섯 육성과 버섯 가공제품 개발, 버섯 재배관련 환경 기계화 등에 나설 계획이다.

경북도 영기현 농업유통과장은 "사과와 버섯은 도내 농산품 수출을 주도하는 품목으로 앞으로 수출연구사업단에서 생산기술과 품종 개발, 관리체계 개선 등의 분야에서 체계적인 연구를 하면 수출 경쟁력은 더욱 높아질 것으로 기대한다"고 말했다.

kimhj@yna.co.kr

매체명	영남일보	매체명	원예산업신문
보도명	동남아 신규시장에 프리미엄 사과수출 확대	보도명	농산품수출연구사업단시리즈 /사과수출연구사업단
보도일	2012.08.17	보도일	2010.08.16

경제 동남아 신규시장에 프리미엄 사과수출 확대

뉴스 | 경제 | 오피니언 | 기획특집 | 포토 | 커뮤니티

경제 | 중앙 | 과수뉴스 | 외배 | 특석 | 인성 | 버섯 | 식물유통 | 지재 | 조합소식 | 상명 | 지방 | 입배

동남아 신규시장에 프리미엄 사과수출 확대

영주시 수출확대 컨설팅 참가포로·홍공 등

대형마트 입점 추진

[영주] 한국농수산식품유통공사(사장 김재수)는 17일 영주APC에서 사과 수출 확대를 위한 현장 컨설팅을 개최한다. 이날 컨설팅에는 경북도와 사과수출연구사업단, 대구경북농업농협, 충북연합 등 유관기관과 생산자 대표 및 수출업체들이 대거 참석해 다양한 의견을 교환할 예정이다.

한국산 사과는 2010년 1천600만달러를 수출했지만 최근 기상이변에 따른 생산량 감소와 대만의 수입과실 잔류 농약 검사 강화로 지난해는 전년 대비 50% 줄어든 900만달러 수출에 그쳤다. 사과의 생산 대비 수출 비중은 1% 미만으로, 배나 단감의 5~6%에 비해 현저하게 낮은 수준이어서 앞으로 생산 증가에 대비 수출 확대를 통한 해외 수요개발이 절실한 상황이다. 이에 따라 한국농수산식품유통공사는 최근 대만 시장 수출의존도를 낮추고 한국산 사과의 경쟁력 확보를 위한 대책 마련에 나서고 있다. 주력시장인 대만에서 농약 안전성을 강화함에 따라 프리미엄사과의 고급마켓 진출을 통해 수출 확대 여건을 구축하고 있으며, 대만의 대체시장 확보를 위해 싱가포르와 홍콩 등 신규 시장 대형마트 입점을 지속적으로 추진하고 있다. 특히 지난해 농약 문제로 수출이 주춤했던 대만지역의 경우 올해 대만잔류농약 허용기준 변경(안)이 예고됨에 따라 한국측에서 요구한 농약 성분이 추가로 등록될 예정이어서 기대치를 높이고 있다.

김재수 사장은 "수출 확대를 위해서는 생산자와 수출업체, 관련기관 간의 의지와 공감대가 중요하다"고 강조한 뒤 "주력시장인 대만의 거대인 초청 등 한국산 사과의 안전성 홍보를 강화하는 한편 동남아 등 신규 시장 개척으로 수출 목표인 2천만달러를 반드시 달성하겠다"고 말했다.

김재덕기자 jedee@yeongnam.com

[Copyrights © 영남일보, 무단 전재 및 재배포 금지]

매주매출증가율이라는 것이 무엇인가? (농업) 농민들에게 알려주세요!

원예산업신문

과수 · 채소 · 화훼 · 인삼 · 특작 전문지

뉴스 | 오피니언 | 기획특집 | 포토 | 커뮤니티

경제 | 중앙 | 과수뉴스 | 외배 | 특석 | 인성 | 버섯 | 식물유통 | 지재 | 조합소식 | 상명 | 지방 | 입배

기획특집 기획

농산품수출연구사업단시리즈 | 사과수출연구사업단

세계시장 경쟁력 로드맵 제시

원예산업신문 | webmaster@wonyeonsanup.co.kr

2010.08.16 00:00:00

농산품수출연구사업단은 2008년부터 정부가 국내 농산품의 해외시장 개척을 위한 기술개발 지원사업으로 농림기술개발사업 지정공모형 과제로 수출유망 농산품목을 선정해 품종육성, 명해출발제, 수확후 관리, 가공, 장기저장운송기술, 해외시장조사 및 소비자 맞춤형 상품개발 등 종합적인 연구개발을 지원하는 프로젝트이다. 이번호부터 4회를 연재한다. -편집자 주

사과수출연구사업단(단장 윤태영 경북대 교수)은 올해 2차년도 사업을 실시하며 국내 사과 수출활성화를 위한 기반 조성에 최선을 다하고 있다. 사과수출의 목적 재설정을 통해 가격조절의 수단으로 '국내사과 시장 안정'에서 '국제 경쟁력 있는 사과산업'으로 성장동력이 될 수 있도록 로드맵을 설정한다. 현실에 실행할 수 있도록 시프트하는 것이 사업단의 핵심 목표다. 국내 사과수출은 2009년 사과수출총량 총 9천961톤으로 1995년 5천3백톤과 비교해 급성장을 이루고 있다. 특히 수출물량의 90% 이상을 차지하고 있는 대만 시장에서 일본사과와 경쟁하며 고품질사과 수출국으로서 주도권을 잡기 위한 방안을 끊임없이 연구하고 있다. 윤 단장은 "대만은 약 12~13만톤의 사과를 수입하는 시장으로 고품질 후지사과에 대한

매체명	뉴시스	매체명	뉴시스
보도명	봉화, 네덜란드 사과전문가 초청 사과재배기술 교육	보도명	대구경북농금, 인도네시아 시장 진출
보도일	2009.11.27	보도일	2009.11.19

봉화, 네덜란드 사과전문가 초청 사과재배기술 교육
NEWS1st | 기사입력 2009-11-27 11:35

【봉화=뉴시스】노형길 기자 = 경북대학교 사과수출연구소(단장 손태영)는 네덜란드 사과전문가(Pieter Aalbers)를 초청해 고품질 사과원수 향상과 관리 등 사과재배기술 교육을 실시한다.



경북도 사과주산지인 봉화군에서 사과재배의 경쟁력 확보와 해외 과수원 재배기술의 조속한 도입을 통해 과수재배농가의 기술향상과 소득증대를 위해 마련했다.

경북도의회와 봉화군 농업기술센터의 후원으로 사과수출 전문단지와 수출에 관심 있는 농가 100여명을 대상으로 27일 오전 농업기술센터에서 실시한다.

이번 교육은 최근 사과재배면적이 증가함에 따라 국내사과 가격이 급속히 하락해 지역 사과재배농가들이 많은 어려움을 겪고 있는 가운데 해결책의 일환으로 추진됐다.

고품질 사과 생산을 통한 새로운 해외 판로개척과 지역 사과재배농가의 안정적인 판로 확보가 기대된다.


오는 올해 수출장려를 위해 수출 농가를 대상으로 고품질 사과생산에 관한 학술회의, 유인자료 등 총 3억 500만원을 지원했다.

또 수출농가의 원활한 재배지검사를 돕기 위해 북송아 식식나방 병해충예찰을 107농가 110ha를 대상으로 실시했다.

군 농업기술센터 관계자는 "이번 해외 전문가 초청 사과재배기술 교육을 바탕으로 FTA 등 농산물 개방화 시대에 사과재배 농가의 안정적 판로확보와 소득향상을 위해 기존 수출시장인 대만 이외에도 러시아, 중앙아시아, 동남아 등 신 수출시장 개척을 위해 더욱더 노력할 계획"이라고 말했다.

rccl@newsis.com

대구경북농금, 인도네시아 시장 진출
NEWS1st | 기사입력 2009-11-19 17:44



【대구=뉴시스】나호용 기자 = 대구경북농산물협회가 최근 인도네시아에서 진행한 한국사과 '홍지' 판촉행사가 성공적으로 끝났다.

대구경북농산물조합(조합장 서병진)은 15일부터 18일까지 인도네시아 자카르타 소재 대형마트 21개 매장에서 진행된 판촉행사에서 150톤을 수출키로 양해각서를 체결했다고 19일 밝혔다.

이번 판촉행은 서병진 조합장을 비롯해, NH무역 이무집 전무, 윤태영 사과수출연구소장 등이 참석했다.

농산물협회는 매장을 한국의 대표적인 과일집으로 장식하고 시식행사를 통해 현지 소비자들의 발길을 잡았다.

서병진 조합장은 "대구경북농산물협회와 한국사과 수입회사(INKA), 사과수출연구소가 이번 판촉행사에서 큰 성과를 냈다"며 "지역 사과의 인도네시아 시장 진출로 안정적 공급처를 확보하게 돼 무척 보람스럽다"고 말했다.

<관련사진 있음>

nhv@newsis.com

매체명	한국농어민신문	매체명	한국농자재신문
보도명	GAP인증 사과, 대만시장서 통했다	보도명	농식품부, '2012 생명산업과학기술대전' 개최
보도일	2011.10.06	보도일	2012.09.28

2011년10월6일자 (제2374호)
GAP인증 사과, 대만시장서 통했다

사과수출연구소사업단 분석 일반상품보다 선호, 미국 일본산보다 우수...수출 경쟁력 높아



우리나라에 초청된 대만 언론인들이 기념촬영을 하고 있는 모습. at는 이들에게 한국 사과의 우수성 및 안전성 관리 체계를 적극 홍보했다.

인증비 발생...뭔가 올라 가격경쟁력 약화 우려
정부, 농가 비용보조 등 지원 대책 마련 급선무

우수농산물관리인증제도(GAP)가 우리나라 수출 사과의 경쟁력 강화에 도움을 주고 있는 것으로 나타났다. 이에 따라 농가의 GAP인증 확대를 위해 인증비용에 대한 정부 지원 등이 필요하다는 의견이 제시됐다.

농식품부, '2012 생명산업과학기술대전' 개최
생명산업기술에서 미래의 농부모습을 찾는다
뉴스문자 기사 20120928 10:59:42



농림수산식품부는 9월 20일부터 22일까지 서울 양재동 s1컨벤션에서 '2012 생명산업과학기술대전'을 개최했다.

이번 기술대전은 농식품 자량부터 식용 및 농지재, 농식품 비즈니스에 이르기까지 생명산업에 관련한 모든 것들 한 자리에서 다루는 행사로 마련됐다.

차세대 국가 성장 동력으로서 생명산업에 대한 중요성이 커지는 현실에 맞춰 이번 기술대전은 농림수산식품분야 전시회 중 역대 최대 규모로 열렸으며 1만9000여명의 관람객이 방문했다. 예년 대비 30% 이상 늘어난 132개 업체가 참여했고 전시면적은 8047㎡에 달했으며, 총 296개의 부스가 사용되었다.

미래기술관에서는 농림수산 생명산업의 미래비전, 우수성과, 관련 정책을 소개하는 콘텐츠를 전시했다. 농촌진흥청에서는 바이오첨가 식량생산기술, 산림청에서는 기능성 버섯류를 이용한 건강증진 식품, 수산과학원에서는 산호류 양식기술, 농자원은 동물보호제도 운영, 검역청서분류는 주요 물병 진단법 및 검교를 소개하였고, 한국식품연구원에서는 기억력 학습능력 개선물질 제조기술과 제품 등을 전시했다.



생활산업 데미진시에서는 생활산업을 그린콘(식물·미생물), 골드콘(음차·유전자원), 열무우콘(식품), 블루콘(수산), 브라운콘(산림·시스템)의 5가지 테마로 구분하여 유관기관 기업체 등이 참여하여 생명산업 관련 기술과 제품들을 접할 수 있었다.

회복 및 일반 관광객들이 생명산업을 보고 만지고 체험할 수 있는 테마파크 형태의 체험관도 마련되었다. 특히 비즈니스관과 수출비즈니스관은 비즈니스 네트워킹 구축을 원하는 기업체의 공간과 9개의 수출연구소(산업·농·과학류)인강 워크샵 사업과 배후(마케팅·협동)의 공동 홍보관으로 구성되어 눈길을 끌었다.

또 전시회가 열리는 3일 동안 s1컨벤션 중 대회의실에서 는 국립중앙과학관 '중지발탁과 저질검열이 증자제품에 미치는 영향' 국제세미나, 농림수산식품과학기술위원회가 주관하는 '제7회 G+포럼', 농림수산식품과학기술개발원이 주관하는 '한식세계화 심포지움', '우수기술발표회 및 전시회', 농업기술실용화재단과 한국식품연구원 주관하는 '가을이신명문화'가 개최되었다.

특히 '생명과학과 함께하는 농업'이라는 주제로 열린 제7회 G+포럼에서는 김차를 한양대 기술경영대학원 석교수가 '한국과학기술혁신시스템 재고찰'이라는 주제로 그동안의 과학기술혁신 성과와 문제점, 과학기술선진국을 향한 앞으로의 과제에 대한 기초검열을 했고 이영미 공과대 약학과 교수기 분자의 연구실제인 믿은 주물들의 고지질 집적에 대한 억제효과에 관한 설명을 포함하여 '농생명산업의 부유도: 식의의 소재의 개발에 대한 주제강연을 해 관심을 모았다.

매체명	환경일보	매체명	아리랑 TV
보도명	수출대책회의, 수출현장에서 처음으로 개최	보도명	2011년 경북농식품 해외홍보 특집 프로그램
보도일	2012.05.17	보도일	2011.12.04

수출대책회의, 수출현장에서 처음으로 개최
제5차 농식품 수출대책회의의 주제(5월 16일 충북 원형)

2012년 05월 17일 11:25

▲양주거점 APC

【환경일보】한이삭 기자 = 5월 16일 오후 2시, 충북 원형(충주 거점 APC)에서 농림수산물부 장관(서규용)은 제5차 수출대책회의를 주재했다. 이번 회의는 현장에서 개최되는 첫 번째 수출대책회의로서 과실류 수출을 크게 증가시킬 수 있는 대책 강구를 위해 생산자-수출업체 R&D연구단 관계자 20여명이 참석했다.

서규용 장관은 글로벌 경기침체 여파로 4월 말까지 수출실적(누계)이 23.8억 달러로 전년 동기 대비 6.6% 증가에 그쳤으나, 과실류 수출실적은 전년 동기 대비 30.2% 증가한 59.7백만 달러를 기록하고 있다는 점을 격려했다.

이번 대책회의에서는 2012년도 과실류(사과·배·단감) 생산전망, 품목별 생산단계 안전성 관리 방안, 수출 촉진단 핵심과제 추진현황 및 수출업체 건의사항 등에 대한 논의가 이뤄졌다.

농식품부는 민·관의 수출확대 노력에 따라 배의 경우 전년(47.3백만 달러) 대비 20% 이상 수출 증가, 단감의 경우 전년도 생산호조에 따른 저장단감 수출 증가로 전년(9.4백만 달러) 대비 30% 이상 수출 증가를 예상했다. 또한 생산 감소로 인해 전년도 수출이 50% 이상 감소했던 사과와 배의 경우에도 최근 대만 잔류농약 성분 추가 등록 등으로 수출 실적이 점차 회복될 것으로 전망했다.

華視生活雜誌
第223集
100.12.04

경북대학교 사과수출연구센터에서는

매체명	TBC	매체명	한국농어민신문
보도명	2013 애플스토리	보도명	대만수출사과 잔류농약 관리 주의
보도일	2013.11.24	보도일	2014.1.23

TBC 특집다큐
애플스토리
APPLE STORY

이병진
농부, 인동북진 사과 수출전망 밝히

원래 그전에는 안 그랬죠. 글로벌 GAP을 하면서 발에는 풀만 있고... 농약명이라든지 쓰레기라든지 박스라든지 이런 건 자꾸 없애죠.

2014년 1월 23일자 (제 2595호)

대만수출 사과 잔류농약 관리 주의

지난해 12월 위반사례 적발
수출 전 안전성 검사 바람직

대만으로 수출된 우리 사과에서 대만정부가 허용하지 않는 농약이 검출돼 수출업체의 각별한 주의가 요구된다.

한국농수산물유통공사(GaT)에 따르면 지난해 12월 대만으로 수출된 우리 사과에서 대만 수출 농산물 농약잔류기준에 부합하는 농약이 검출했다. 검출된 농약은 살균제 중 하나인 폴페트(Folpet) 0.42ppm이다.

윤태영 사과수출연구사업단 단장은 “폴페트는 우리정부가 대만정부에게 잔류농약기준을 특별 요청을 하지도 않은 성분으로 사과수출에 전혀 지식이 없는 농가가 수출에 가담했거나 수출업체가 관리를 제대로 하지 않은 것으로 보인다”며 “이번 잔류농약 검출로 우리 사과 대만수출이 또 다시 어려움을 겪을까봐 염려된다”고 말했다.

이주부 at 농산수출팀 팀장은 “이번 검출이 아니었으면 2년 연속 안전성 위반 발생 0건을 앞세워 대만정부에 전수검사 해지를 적극적으로 요구할 수 있었을 것”이라며 “at에서 대만 수출사과 안전성 검사비를 지원하고 있으니 농가와 수출업체들이 수출 전 잔류농약검사를 적극 활용하기를 바란다”고 당부했다.

김효진 기자(hikim@agrinet.co.kr)

올겨울, 특별한 선물을 찾고 계세요?
소중한 분에게 선물을 보내시면 아이들에게도 선물이 하나 더 배달됩니다.

(2) 농업 전문잡지 홍보

○ 월간 새농사 2009.1월호

새농사포커스

사과수출의 교두보 마련

경북 '사과수출연구사업단' 창단

국내 사과수출이 본격적으로 진행될 예정이다. 지난해 11월 27일 경북대학교 사과연구소에서는 농림수산식품부의 지원과 함께 산학관연이 공동으로 고품질 안전사과 생산 및 세계 시장 개척을 위한 사과수출연구사업단 창단식이 열렸다.



사과는 우리나라의 주요 과수로 지난 2000년
대한민국 해외농업 진흥사업 아래 그라프 스테키가

사과수출연구사업단 창단식

○ 기술정보지 사과, 11호



사과
THE APPLE

Vol 11
2011 7월호

사과수출의 교두보 마련
경북 '사과수출연구사업단' 창단

사과수출의 교두보 마련
경북 '사과수출연구사업단' 창단

사과수출의 교두보 마련
경북 '사과수출연구사업단' 창단

사과수출의 교두보 마련
경북 '사과수출연구사업단' 창단

(3) 계간 기술정보지 '사과'



사과 제1호

사과 수출 현황과 발전 방향 / 중국의 사과 재배현황과 친환경 사과 재배기술의 발전 전략 / 뉴질랜드의 사과 밀식 재배 / 대만의 사과 수출입 동향



사과 제4호

수출경쟁력 확보를 위한 사과 인공수분의 효과 / 사과 약제적화 및 적과 방법 / 2010년 사과 해충 방제 요점 / 2010년도 사과 병 방제를 위한 살균제 살포체계 / 사과 GAP 인증 활성화 방안 / 이탈리아 남티롤 Vinshgau지역의 사과산업과 사과판매조합 연합 VAP / VAP의 사과판매 및 수출전략 / 전남 나가노의 사과 판매전략



사과 제2호

국내의 사과생산량과 품종 동향 / 고밀식 사과재배에서의 수형과 재식체계 / 친환경 사과생산의 개념과 실제 / 안전한 사과생산을 위한 농약 잔류문제의 올바른 이해 / 사과의 성숙현상에 대한 이해와 품질향상 대책 / 1-MCP를 이용한 장기저장 사과의 품질관리 / 거점APC의 운영실태 및 개선 방안



사과 제5호

사과나무의 하기전정 / 사과원에 물주기 / 텐쇼메터를 이용한 사과원 수분관리 방법 / 사과의 고두병 방지기술 / 과수원에서 일어날 수 있는 기상재해와 대처법 / 사과원 돌발해충 및 잡재해충의 발생동향 및 방제 대책 / 2010년 이탈리아 남티롤의 사과원 관리지침



사과 제3호

사과 세장방추형의 수형구성과 관리 / M9 대목 사과나무의 동해 양상과 대책 / 수출용 사과의 병해충 및 농약 관리 방안 / 유기농자재의 올바른 이해 / 비료관련 친환경농자재의 현황과 이용 / 국내산 사과가 공제품의 수출과 내수 확대를 위한 가공기술 개발 / 대만 사과 수출 증대 방안



사과 제6호

수확 후 사과원 관리, 어떤 방법으로 할 것인가? / 사과의 척척 / 세계 사과육종 동향 / 사과 수확과 저장 / 사과 소포장 개선의 필요성과 방안 / 말레이시아의 신선사과 수입동향 및 소비자선호 / 사과음료 애플베네가몬트 / 우리나라 사과산업의 발전모델로 심어야 할 이탈리아 남티롤



사과 제7호

사과꽃눈의 형성과 발달 / 사과원 토양관리는 어떻게 하는 것이 좋은가? / 2010년도 기상과 사과생육 현황 / 과수원의 주요 유용곤충 / 이웃나라 일본 사과의 경쟁력은 어디에서 나오는가? / 솔렉스 수형 / 우리나라 사과 생산과 소비동향 및 전망 / 뉴질랜드의 원예분야 자조금 제도와 원예수출 공사법



사과 제10호

국내외 사과육종 방향과 최근 육성품종 / 양분흡수 최적화를 위한 토양 pH 조정 / 무기영양과 수확 후 사과품질 및 저장성의 관계 / 작업대 수평유지식 과수원 고소작업차 개발 / 분자생물학적 방법 및 광학장치를 이용한 사과갈색무늬병 조기진단법 / 1-MCP 처리를 통한 '후지' 사과의 장기저장 / 대만 수출사과 안전성위반 경위 및 대응현황



사과 제8호

2011년도 사과산업 정책방향 / 사과수급 동향과 전망 / 고밀식 사과원의 수세안정화 기술 / 사과의 약제 적과 / 지속농업에 있어서 토양비옥도에 대한 지렁이의 중요성 / 2011년도 사과병 방제를 위한 살균제의 살포체계 / 2011년 사과 해충방제 요점



사과 제11호

고품질 사과 다수확을 위한 '갈라' M26 사과나무의 무기영양 요구량 / 후지 사과나무는 토양 과습에 민감하게 반응한다 / 사과 갈색무늬병의 생태 변화와 방제 / 사과 저온 저장고 관리 / 소비자의 사과 구매패턴과 대응 전략 / 남티를 사과재배에 있어서 비용과 수익 / 사과품목 최초의 GLOBAL GAP인증 획득과 수출사과의 관리



사과 제9호

AVG를 이용한 쓰가루 품종의 후기낙과 방지 및 숙기 연장 / AVG와 1-MCP 처리를 통한 쓰가루 사과의 추석 성수기 출하 전략 / 사과 일소파해 양상과 대책 / 기후변화와 사과 재배 / 사과원 노린재 생태 / 여성골 다공증 예방에 사과가 좋다고? / 사과수출 변화와 혁신이 필요하다



사과 제12호

꽃에서 사과가 되기까지 / 생장조절제의 과과기작 / ATS를 이용한 '홍로'와 '후지'에서의 약제적화 / 2012년 사과 해충 방제 요점 / 사과 소포장 기술의 적용 효과와 공정 개선 / 소포장 사과 구입실태 및 선호 분석



사과 제13호

한국의 사과 육종 프로그램과 최신 품종 / 명품브랜드, 전문브로커, 클럽품종에서 주문생산까지 / 미국에서의 경쟁력 있는 사과원체계의 혁신적 발전 / '후지'의 고품질 재배를 위한 절수시비 관리 / 1-MCP 처리를 통한 '홍로' 사과의 상온 저장기간 연장 / 사과 수급동향과 전망



사과 제16호

세계 사과산업 동향 / 일본에서의 왜성 대목을 이용한 사과밀식재배 동향 / 고밀식 사과원을 위한 기반조성과 개원 / 사과원 수분을 제고를 위한 아생별 불가위별류의 이용① / 2012년 경북 영천 지역 사과원에서의 병해충 발생소장 조사 / 2013년도 사과병 방제를 위한 살균제의 살포체계 / 2013년 사과 해충 방제 요점 / 사과연구소 및 사과수출연구사업단 동향



사과 제14호

대구사과의 역사와 심식 / 2축형 (Bibaum, Bi-axis) 사과원에 대한 평가 / 미국 워싱턴 주의 사과산업 현황 / 사과 관련 곤충 및 해충관리 연구동향 / 사과품질에 미치는 수확 전·후 1-MCP처리 효과 / 중국 사과 시장 및 소비자 선호 분석



사과 제17호

2012년 국립원예특작과학원 사과시험장 주요 사과연구 성과 / 이탈리아의 사례로 본 우리나라 사과모독산업의 선진화 방향 / 사과원 수분을 제고를 위한 아생별 불가위별류의 이용 / 품질향상을 위한 여름철 사과원 관리 / 병해충 방제 효율 증가를 위한 약제살포 방법 및 점검 / 주변 식생이 다양한 사과원에서의 톨다리개미허리노린재 발생변화 / 후지 조숙계 수수를 통한 증생증 사과가격 안정화



사과 제15호

고밀식 사과원에서의 지주 설치방법 / 사과나무에서의 겨울철 동해 / 건조스트레스: 사과나무 겨울철 동해의 원인일까? / 열역학적 방법에 기초한 과수원에서의 성공적 서리피해 방지 / '감홍' 사과나무의 수분이동 양상과 기상요인과의 관계 / 최근 관심을 끌고 있는 Geneva 사과대목 / 사과연구소 및 사과수출연구사업단 동향



사과 제18호

고소작업대를 이용한 사과원 관리의 생력화 / 연작에 의한 지력쇠약현상에 관한 포장시험 중간보고 / 재식열과 열간 작업로 토양의 지력쇠약현상 구명 / 현장에서 본 연작에 의한 지력쇠약현상 / 경북농업마이스터대학 사과 1 과장생들이 바라본 일본 나가노 지역키 큰 세장방추형 사과원 / 훈증용 1-MCP(SmartFresh)와 수체실포용 1-MCP(Havista) 적용에 따른 사과품질의 효과 분석 / 주요 품종의 수출 등급 설정

(4) 기타 홍보

(가) 대만기자단 초청 한국사과 홍보(2011. 09. 28)



(나) 대만기자단 초청 한국사과 홍보(2012. 11. 12)



(다) 농식품수확후 관리 포럼(농축산신문, aT센터, 한국수확후관리 협회) : 2013년



(라) 2013년. 08. 02. 6시내고향 “농업도 과학이다” 예찰을 통한 사과원 종합관리방법 제시

(마) 경북사과발전방안 : 11월 22일

- 대구기독교 라디오방송 : 경북사과의 중요성과 수출의 필요성

(바) 안동사과와 발전방안 : 12월 21일

- 지역MBC TV방송 : 안동발전협의회 세미나 발표

마. 교육 및 컨설팅

연차	내 용	세부내용 및 건수
1차 년도	봉화 수출농가 예찰 및 컨설팅	수출단지 예찰 및 컨설팅(15건)
	청송 수출단지 컨설팅	수출단지 관리 및 중간점검(10건)
	영주, 안동 수출농가 컨설팅	수출단지 기술교육(11건)
	수확후 관리요령	봉화 수출농가 수확후 관리 요령(1건)
	수출농가 결실안정 컨설팅	사과결실 안정을 위한 수분수 및 인공수분 기술 (청송, 안동, 예천 등 5건)
2차 년도	청송사과 선진화 및 수출촉진 심포지엄	청송사과 산업발전 당면과제 및 수출활성화 방안
	사과수출활성화를 위한 전략	수출단지 운영 문제점과 해결, 수출촉진 지원방안
	사과 거점APC의 합리적 운영과 수출촉진을 위한 국제심포지엄	거점APC 운영현황과 해외 선진국의 사과판매 전략
	청송수출단지 동계 전정교육	수출사과원의 생산성 향상을 위한 전정교육
	봉화 수출및 선도농가전정교육	수출 및 선도농가 전공교육
	수출 주산지 농업기술센터 전담지도사 전정교육	수출 주산지 시군농업기술센터 전정교육
	대구경북능금농협 지도사 전정교육	주산지 능금농협 과수지도사 전정교육
	청송사과 발전협의회 교육	청송사과 선진화를 위한 사과발전협의회 역할
	봉화예찰 및 컨설팅 사업설명회	봉화 수출사과 예찰 및 컨설팅 설명회
	봉화예찰 및 컨설팅	봉화 수출농가 예찰 및 컨설팅(21건)
	데일리 수출단지 컨설팅	경북 수출브랜드 데일리 단지 컨설팅(54건)
	사과비용절감 추진대책 마련 워크샵	가격경쟁력 확보를 위한 생산비용 절감 대책
	충북지역 수출단지 현장컨설팅	충북지역 수출 사과원 관리요령(2건)
	청송사과 선진화와 수출촉진 심포지엄	청송사과산업 발전과 수출 촉진 방안
	검역해충 관리요령	수출단지 사과원 문제병해충 컨설팅 : 충북, 경북 150농가
	심식나방 페로몬트랩관리	대만수출사과원 페로몬트랩 조사: 5지역 200농가
	재배지검사대비 안내	수출단지 기술지원 : 교육 4회 420명, 컨설팅 12회 750명
	사과 결실안정을 위한 수분수 선발	사과결실안정을 위한 농가 수분수 꽃사과 보급(3건)
	수출농가 결실안정 컨설팅	사과결실 안정을 위한 수분수 및 인공수분 기술 (청송, 안동, 예천 등 5건)
	대만 사과 수출증대 방안	대만 소비자 조사결과 도출을 통한 수출증대 방안 교육 (1건)

3차 년도	경북지역 대만수출 사과생산 단지 참여농가 교육	경북지역 대만 수출사과의 안전성 관리
	충북지역 대만수출 사과생산 단지 참여농가 교육	충북지역 대만 수출사과의 재배 및 병해충 관리요령
	글로벌 겹 인증관련 농가교육	글로벌겹 인증과정과 수출사과 안전성 확보를 위한 역할
	봉화군 수출농가 교육 실시	수출사과 안전성 관리 요령
	봉화 수출농가 중생중 재배지 검사지원	봉화 수출사과 중생중 사과의 재배지 검사 지원
	규격표준화를 통한 사과수출 활성화 심포지엄	사과 수출 활성화를 위한 고습도 저장, 규격표준화 및 APC 진단
	청송사과 수출 촉진을 위한 심포지엄	청송사과의 새로운 성장 동력 모색을 위한 수출의 중요성
	봉화 수출농가 만생중 재배지 검사지원	봉화 수출사과 재배지 검사 대비요령
	봉화 수출농가 병해충 예찰 및 현장지도	봉화군 사과수출농가 병해충 발생대책
	수출사과원 검역해충 복숭아심식 나방 발생 예찰 컨설팅	경북 및 경남 사과 수출농가 병해충 예찰 및 컨설팅(66건)
	안동 GLOBALGAP 설명회	글로벌겹 인증절차 및 관리규정 교육
	수출사과 품질향상을 위한 전정교육	신종엽식 전정을 통한 사과원 생산성 확대
	충북 수출사과 병해충 관리교육	충북지역 사과수출단지 병해충 관리교육
	안동 GLOBALGAP 세부규정 설명회	글로벌겹 규정에 따른 과원 관리요령(3건)
	안동녹전글로벌겹 내부심사교육	글로벌겹 심사대비 및 위생, 안전 관리교육
	수출사과원병해충예찰 컨설팅	심식나방류 페로몬트랩 발생예찰 : 8지역 1,327농가
	예찰트랩관리시범교육(거창)	농가별 QR code 부여 및 조사 시스템 구축
	재배지검사대비 교육	수출단지 기술지원 : 교육 6회 700명, 컨설팅 12회 950명
	농가 교육	사과재배 농가 수확 후 관리기술 교육(안동, 거창)
	사과 결실안정을 위한 수분수 선발	사과결실안정을 위한 농가 수분수 꽃사과 보급(3건)
수출농가 결실안정 컨설팅	사과결실 안정을 위한 수분수 및 인공수분 기술 (청송, 안동, 예천 등 5건)	
4차 년도	경북지역 대만수출 사과생산 단지 참여농가 교육	수출사과의 MRL 등 농약잔류 해결을 위한 관리대책
	고밀식 사과원 관리 및 병해충방제기술 교육	수출사과 농약살포 요령, 수출사과 안전성 관리
	수출사과 안전성 관리대책	충북지역 수출사과 안전성 관리
	개방과 경쟁시대의 사과산업	육종, 과원체계, 영양관리 및 수확후 관리기술
	글로벌겹 갱신심사 교육	글로벌겹 갱신심사 대비 농장관리 요령
	경남 거창 글로벌겹 인증 설명회	글로벌겹 개념 및 세부규정 교육
	안동 월전 달사과작목회 글로벌겹 인증 설명회	글로벌겹 개념 및 세부규정 교육
	거창 글로벌겹 규정설명회	글로벌겹 규정에 따른 농장관리 요령
	안동녹전수출사과작목반 갱신심사 교육	글로벌겹 갱신심사 대비 농장 및 현장점검(2건)
검역해충관리요령(거창)	대만수출 홍로.후지 품종의 살충제 살포체계	

	수출사과원병해충예찰 컨설팅	대만 수출사과원 재배지검사 협조 : 7지역 1,577농가
	수출사과원 기술지도및컨설팅	수출단지 현장 컨설팅 : 7지역 1,047회
	농가 교육(안동, 거창)	사과재배 농가 수확후관리기술 교육(2회)
	경북사과농가 워크샵	경북사과의 현황 및 발전방안 토의(1회)
	명품사과 CEO 교육	수출사과의 중요성(1회)
	봉화 사과농가 컨설팅	수출 및 GAP 사과농가 컨설팅(2회)
	수출농가 고품질 정형과 생산 컨설팅	고품질 정형과 생산을 위한 수분수 및 인공수분 기술 컨설팅(청송, 안동, 예천 등 50건)
		사과 착색 및 당도 향상 기술(5건)
		착색제 처리에 따른 사과과실의 착색향상 기술(20건)
5차 년도	농가 적과제 사용 교육	안동, 거창, 밀양, 봉화(4회)
	GAP 사과 컨설팅	수출기반과 생력화(2회)
	문경사과발전 심포지움	사과의 발전방안(1회)
	수출사과원 병해충 예찰 컨설팅	대만 수출사과원 재배지검사 협조(6지역 1,253농가)
	사과 병해충종합관리 교육	예천, 충주, 예산, 청송, 포항 지역 교육(5회)
	사과 병해충 생태와 방제 교육	청주, 대구, 예산, 영주, 영양 지역 교육(5회)
	수출농가 병해충 및 농약 안전사용 관리 교육	거창, 문경, 영주, 충주 지역 교육(6회)
	사과 G.A.P 교육	상주, 봉화(2회)
	수출농가 고품질 정형과 생산 컨설팅	고품질 정형과 생산을 위한 수분수 및 인공수분 기술 컨설팅(청송, 문경, 상주, 안동, 예천 등 10건)
		사과 착색 및 당도 향상 기술 (5건)
		착색제 처리에 따른 사과과실의 착색향상 기술 (10건)
	사과주요병해 진단교육 (갈색무늬병)	사과재배 농가(충주일대, 군위일대, 거창일대)교육(3회)
	수확후 관리기술 교육	사과재배 농가 수확후관리기술 교육(안동, 거창 2회)
유통업체 컨설팅	이마트 후레쉬센터 사과 저장기술	

바. 지자체 및 유관기관 협력사업

구분	사업명	기관명
1차 년도	사과수출연구사업단 데일리 사과 수출연구사업	경상북도
	수출사과 식물검역 예찰 사업	봉화군
	청송 사과수출 시범단지 운영사업	청송군
	봉화 IFP사업 종합컨설팅	봉화군
	장성군 사과산업 발전을 위한 학술조사	장성군
2차 년도	수출사과 품질고급화 및 해외시장 개척사업	경상북도
	FTA기금 친환경 과원관리 및 해충 예찰사업	봉화군
	청송사과 수출사업	청송군
	한국 사과산업 중장기 발전계획	사과연합회
	수출사과 식물검역 예찰 사업	봉화군, 안동시, 의성군, 영덕군
3차 년도	수출다변화 및 소포장 관련 연구	사과연합회
	수출사과 식물검역 예찰 사업	봉화군, 안동시, 의성군, 영덕군, 거창군, 예천군
	봉화 GAP 컨설팅	봉화군
	대구세계 육상선수권대회 한국사과 홍보 MOU 체결	대구시
	해외 유망 사과 왜성대목 국내 도입 및 적응성 MOU 체결	원예특작과학원 사과시험장
4차 년도	수출사과 식물검역 예찰 사업	봉화군, 안동시, 의성군, 영덕군, 음성군, 거창군, 예천군
	국내외 여건변화에 따른 경북사과산업 중장기 발전방안 수립	경북도청
	봉화 GAP 컨설팅	봉화군
	봉화군 과수종합 발전계획 수립	봉화군
	영천시 사과병해충 예찰 및 종합컨설팅 사업	영천시
	사과수출 신규 시장 홍보 및 시장 개척 연구	주식회사 케이애플
5차 년도	영천시 사과병해충 예찰 및 종합컨설팅 사업	영천시
	수출사과 식물검역 예찰 사업	봉화군, 안동시, 의성군, 영덕군, 음성군, 예천군
	봉화 GAP 컨설팅	봉화군
	봉화군 산지유통계획 수립	봉화군
	사과 주요 병해 진단교육 (갈색무늬병)	(주)바이엘크롭사이언스
	비침습적 광단층촬영기법을 이용한 사과갈색무늬병 진단 서비스 실시	(주)바이엘크롭사이언스
	베트남 해외 관측 행사	(주)케이애플, 예천군

사. 산학협력실적

실적 구분	협력 제목	협력 업체명	참여인원 (명)	협력기간	내용요약
산학 강좌	해외전문가 초청 전정교육	봉화군	100	2010.01.20	이태리 전정전문가 초청 교육
산학 강좌	IPM농가 컨설팅	봉화군	50	2010.10.08	재배 및 수확후 관리
산학 강좌	고품질 생산과 생력화방안	안동대학교 농업개발원	30	2011. 04	농업인 교육
산학 강좌	GAP과수농가 컨설팅	대구농금조합	200	2011. 05	농업인 교육
산학 강좌	적화적과제 사용방안	거창 사과대학	25	2011. 05	농업인 교육
산학 강좌	명품사과 CEO과정교육	안동대학교 농업개발원	30	2011. 05.	농업인 교육
산학 강좌	적화적과 컨설팅	봉화GAP 작목반	100	2011. 06	농업인 교육
산학 강좌	글로벌겍 인증참여 농가교육	안동녹전사과 수출작목반	23	2011.07.27	글로벌겍 규정과 기준
산학 강좌	봉화군 수출농가 교육	봉화군	100	2011.08.22	고품질 다수확을 위한 과원관리
산학 강좌	규격 표준화를 통한 사과 수출 활성화	사과 APC, 수출업체	30	2011.09.30	사과 수출 활성화를 위한 워크숍
산학 강좌	고품질 생산과 생력화방안	안동대학교 농업개발원	30	2012. 04	최고경영인교육
산학 강좌	적화 및 적과방안	부산대학교	30	2012. 05	밀양얼음골작목반
산학 강좌	GAP과수농가 컨설팅	대구농금조합	150	2012. 05	농업인 교육
산학 강좌	적화적과제 사용방안	거창 사과대학	25	2012. 05.	농업인 교육
산학 강좌	명품사과 CEO과정교육	안동대학교 농업개발원	30	2012. 06	농업인 교육
산학 강좌	개방과 경쟁시대의 사과산업 (과원 체계 교육)	경북대학교 원예과학과	20	2012.06.13	미국 코넬대 Ronbinson 교수 초청 밀식과원관리 교육
산학 강좌	거창 수출농가 및 단지 글로벌겍 인증 설명회	거창군농업기술센터	60	2012.06.27	거창지역 수출농가 글로벌겍 설명회
산학 강좌	경북사과 발전워크샵	경북도청 친환경농정과	100	2012. 07	공무원 및 CEO
산학 강좌	안동지역 글로벌겍 인증단지 확대	안동농산물유통센터	10	2012.07.25	안동 녹전, 북후단지 글로벌겍 인증 시범단지 확대
산학 강좌	북후작목반 글로벌겍 인증시스템	대구경북농금농협안동지점	30	2012.07.27	북후 수출작목반 글로벌겍 설명회
산학 강좌	안동지역 글로벌겍 시범단지 확대	대구경북농금농협안동지점	20	2012.10.17	안동 북후 작목반 글로벌겍 인증참여 농가 계약서 작성

실적 구분	협력 제목	협력 업체명	참여인원 (명)	협력기간	내용요약
산학 강좌	사과의 저장기술	안동대학교 농업개발원	25	2012.11.08	농업인 교육
산학 강좌	사과 저장 및 상품화 기술	거창 사과대학	30	2012.11.15	농업인 교육
산학 강좌	고밀식사과원 정지전정교육	경북농업 마이스터대학	20	2013.02.15	전정 방법별 수행구성
산학 강좌	고밀식사과원 정지전정교육	경북농업 마이스터대학	20	2013.02.21	동계전정 실습교육
산학 강좌	사과주요병해 진단교육 (갈색무늬병)	바이엘크롭 사이언스	60	2013.03.22	농업인 교육 (충주일대)
산학 강좌	사과주요병해 진단교육 (갈색무늬병)	바이엘크롭 사이언스	60	2013.03.29	농업인 교육 (군위일대)
산학 강좌	사과주요병해 진단교육 (갈색무늬병)	바이엘크롭 사이언스	70	2013.04.03	농업인 교육 (거창일대)
산학 강좌	고품질 생산과 생력화방안	안동대학교 농업개발원	30	2013. 04	최고경영인교육
산학 강좌	GAP과수농가 컨설팅	대구농금조합	230	2013. 05	농업인 교육
산학 강좌	적화적과제 사용방안	거창 사과대학	25	2013. 05	농업인 교육
산학 강좌	적화 및 적과방안	부산대학교	30	2013. 05	밀양얼음골작목반
산학 강좌	녹전사과수출작목반 글로벌갭 참여농가 확대를 위한 설명회	대구경북농금 농협안동지점	38	2013.05.14	안동녹전사과수출작목반 글로벌갭 참여농가 확대를 위한 설명회
산학 강좌	적화적과 컨설팅	춘양GAP 작목반	100	2013. 06	춘양GAP 현장 교육
산학 강좌	문경사과발전	문경사과발전협의회	30	2013. 09	문경사과발전협의회원
산학 강좌	사과 저장 및 상품화 기술	거창 사과대학	30	2013.10.24	농업인 교육
산학 강좌	사과의 저장기술	안동대학교 농업개발원	20	2013.11.07	농업인 교육
산학 강좌	기업체 기술 자문	이마트 후레쉬센터	20	2013.11.15 ~11.16	CA 저장 기술 자문
산학 강좌	고밀식사과원 정지전정교육	경북농업 마이스터대학	30	2014.02.06	동계전정 실습교육

아. 심포지엄 및 세미나

(1) 심포지엄

연차	연도	제 목	주 관
1차 년도	2008.08.28	사과산업 선진화와 수출촉진을 위한 심포지엄	사과수출연구사업단
	2009.10.26	청송사과 선진화와 수출촉진을 위한 심포지엄	사과수출연구사업단
	2009.10.26	사과수출활성화 전략에 관한 세미나	사과수출연구사업단
	2009.12.04	사과주산지 APC의 합리적 운영과 수출촉진을 위한 국제심포지엄	사과수출연구사업단
2차 년도	2010.04.02	사과연구회 정기총회 및 수출촉진을 위한 세미나	사과수출연구사업단
	2010.10.02	대구사과 111년의 역사 조명과 미래구상을 위한 심포지엄	사과수출연구사업단
	2010.10.29	해외 바이어초청 청송사과 수출촉진을 위한 심포지엄	사과수출연구사업단
3차 년도	2011.09.30	규격표준화를 통한 사과수출 활성화	사과수출연구사업단
	2011.11.20	해외바이어 초청 청송사과 수출촉진을 위한 심포지엄	사과수출연구사업단
4차 년도	2012.03.23	2012년 고밀식 사과원 관리 및 병해충 방제교육	사과수출연구사업단
	2012.06.30	개방과 경쟁시대의 사과산업 심포지엄 : 육종, 과원체계, 영양관리 및 수확 후 관리기술	사과수출연구사업단
	2012.10.23	국내외 여건변화에 대응한 경북사과산업 발전 심포지엄	사과수출연구사업단
5차 년도	2013.03.22	2013년 고밀식 사과원 관리 및 병해충 방제교육	사과수출연구사업단
	2013.10.16	사과산업의 FTA 대응력 강화방안	사과수출연구사업단

(2) 세미나 및 워크샵

연차	연도	제 목	주 관
1차 년도	2009.01.20	사과수출연구사업단 과제 책임자 워크샵	사과수출연구사업단
	2009.02.04	대구경북능금농협 고밀식 사과재배체계 신기술 세미나	사과수출연구사업단
	2009.02.04	사과 전담지도사 역량배가 프로그램 2회	사과수출연구사업단
	2009.10.26	사과수출활성화 전략에 관한 세미나	사과수출연구사업단
	2009.10.28	대구지역 학교급식 관계자 청송군 수출시범단지 현장방문	사과수출연구사업단
	2009.11. 28	경북사과산업 발전을 위한 해외전문가 초청 세미나	사과수출연구사업단
2차 년도	2010.04.02	사과연구회 정기총회 및 수출촉진을 위한 세미나	사과수출연구사업단
3차 년도	2011.01.17~ 01.23	해외전문가 초청 고밀식 사과원 전정 워크샵 개최	사과수출연구사업단
4차 년도	2012.11.08	클로로필 형광측정을 통한 광합성 및 식물스트레스 해석	사과수출연구사업단
	2012.12.02	농식품부 R&D 현장간담회	사과수출연구사업단
5차 년도	2013.03.21	살균제 저항성 기작과 최근 개발 동향	사과수출연구사업단
	2013.05.02	과수품종육성 발전방안 워크샵	농촌진흥청

자. 책자 발간

연차	연도	제 목	저 자
1차 년도	2009	기술정보지 계간지 ‘사과’ 1~3호	사과수출연구사업단
	2009	사과종합생산 영농일지	윤태명
	2009	사과종합생산 지침서	윤태명
	2009	저농약 병해충 방제력	엄재열, 이순원
	2009	기술지도문(약제적화, 생장조절제)	사과수출연구사업단
2차 년도	2010	해외전문가 초청 전정교육 동영상 CD	사과수출연구사업단
	2010	기술정보지 계간지 ‘사과’ 4~7호	사과수출연구사업단
	2010	사과종합생산 영농일지	사과수출연구사업단
	2010	사과종합생산 지침서	사과수출연구사업단
	2010	사과 소식지	사과수출연구사업단
	2010	2010년 사과달력	사과수출연구사업단
	2010	혼용가부표, 방제력	엄재열, 이순원
	2010	사과,배,수출예찰요원 병해충교육	장 일
3차 년도	2011	2011년 사과달력	사과수출연구사업단
	2011	기술정보지 계간지 ‘사과’ 8~11호	사과수출연구사업단
	2011	수출사과 안전성 확보를 위한 추천 방제력	엄재열, 이순원
	2011	사과 소식지	사과수출연구사업단
	2011	재배지 검사 대비 팜플렛	사과수출연구사업단
	2011	사과품질관리 매뉴얼(QMS)	사과수출연구사업단
	2011	해외 홍보용 동영상	사과수출연구사업단
	2011	병해충 예찰 소식지	한국과수병해충 예찰연구센터
	2011	사과,배,수출예찰요원 병해충교육	장 일

연차	연도	제 목	저 자
4차 년도	2012	2012년 사과달력	사과수출연구사업단
	2012	기술정보지 계간지 '사과' 12~15호	사과수출연구사업단
	2012	국내사과산업 육성 및 수출활성화를 위한 사과결실관리 및 고품질 정형과 생산 가이드북	강인규
	2012	사과재배 퍼펙트 클리닉 3판	강인규
	2012	사과 약제 적화, 적과 매뉴얼	강인규
	2012	2012 고밀식 사과원 관리기술 및 병해충 방제기술	사과수출연구사업단
	2012	개방과 경재시대의 사과산업: 육종, 과원체계, 영양관리 및 수확 후 관리기술	사과수출연구사업단
	2012	고밀식 사과재배기술	윤태명, 박윤문, 이순원, 김목중, 한수곤
	2012	개방과 경쟁시대의 사과산업: 육종, 과원체계, 영양관리 및 수확 후 관리기술	사과수출연구사업단
	2012	국내외 여건변화에 대응한 경북사과산업 발전	전익조
	2012	국내외 여건변화에 대응한 경북사과산업 중장기 발전방안 수립	전익조
	2012	2012 수출사과 병해충 방제교육	엄재열, 윤태명, 이순원
	2012	2012 수출사과 안전성확보를 위한 추천방제력	엄재열, 이순원
	2012	사과 소식지	사과수출연구사업단
2012	사과, 배, 수출예찰요원 병해충교육	장 일	
5차 년도	2013	글로벌잡 규정에 따른 농장관리 요령	한수곤
	2013	생생한 사과원 병해충 예찰 현장 목소리 <small>수출까지</small>	강인규
	2014	수출 사과 수확후 관리 기술 매뉴얼	박윤문
	2013	2013년 사과달력	사과수출연구사업단
	2013	기술정보지 계간지 '사과' 16~19호	사과수출연구사업단
	2013	사과 소식지	사과수출연구사업단
	2013	2014년 대만 수출사과원 허용약제 리스트 리플렛	한국과수병해충 예찰연구센터
	2013	병해충 발생 및 수출과원 이행사항 안내 소식지	

차. 인력양성

(1) 석·박사 양성

학위 구분	성명	최종학위 학교	최종학위 학과	지도 교수	학위 취득년도	학위취득후 진로	졸업논문명
박사	Nang Kyu Kyu Win	경북대	응용생명과학부	정희영	2012	Yezin University senior lecture	Molecular characterization of phytoplasma observed in Myanmar
박사	임청룡	경북대	농업경제학과	김태균	2012	농업기술원, 연구원, 유관기관	농작물재해보험 보험료 지원과 기준수확량 설정에 관한 분석(사과 농가를 중심으로)
박사 과정	홍나경				2005	농업기술원, 연구원, 유관기관	식품안전성의 소비자가치 측정
석사	권준형	경북대	원예과학과	윤태명	2012	수출연구사업단 연구원	생장조절제와 적엽제 처리가 사과묘목에 후기생장과 양분축적에 미치는 영향
석사	이재준	경북대	원예과학과	윤태명	2011	수출연구사업단 연구원	고밀식 사과원 재식체계에 따른 광환경과 과실품질
석사	장 일	경북대	원예학	서상재	2012	예찰연구센터	사과원 응애류의 발생 및 관리
석사	김향미	안동대	농생물학과	정철의	2013	예찰연구센터	경관분석을 통한 사과원 나방류 해충 발생분석
석사	정일영	안동대	원예육종	전익조	2014	공무원	Flufenoxuron 살포가 사과 '홍로'와 '후지' 적과에 미치는 영향
석사	김영환	경북대	응용생명과학부	정희영	2009	박사진학	식물검역 파이토플라스마병의 동시검출 및 조기진단법
석사	백창기	경북대	응용생명과학부	정희영	2010	박사진학	사과갈색무늬병균에 의한 사과나무 유래의 biotic stress 관련유전자 선발
석사	김건웅	경북대	응용생명과학부	정희영	2011	취업	울산지역에 적합한 배 검은별무늬병 방제용 살균제 프로그램 개선
석사	이영혜	경북대	응용생명과학부	정희영	2011	취업	국내에서 발생하는 aster yellows phytoplasma group의 재분류
석사	이승열	경북대	응용생명과학부	정희영	2012	박사진학	<i>Cucumber green mottle mosaic virus</i> 에 감염된 박과 종자 내·외부의 형태적 특징
석사	손희정	경북대	응용생명과학부	정희영	2013	취업	살균제 처리가 '감홍'사과의 잎 표면미생물의 군집과 발병에 미치는 영향
석사	김수정	안동대	식품생명공학	박윤문	2014 (예정)	식품회사	사과의 소포장 기술 최적화
석사	신을성	경북대	생물산업기계공학과	장익주	2010	공무원	작업대 수평유지식 과수원 고소작업차 개발

학위 구분	성명	최종학위 학교	최종학위 학과	지도 교수	학위 취득년도	학위취득후 진로	졸업논문명
석사	이현주				2011	농업기술원, 연구원, 유관기관	중국 수입식품의 현지 안전성 검사에 대한 소비자 지불의사금액 추정
석사	정원희				2013	농업기술원, 연구원, 유관기관	강제적 저탄소 농식품 생산에 대한 소비자 지불의사금액 추정 : 현행 자발적 인증제와 비교하여
석사	김정년				2013	지역농업네트워크	동물복지 인증제의 효율성 분석 : 양돈 임신스톨을 중심으로
석사 과정	리재웅				2014 (예정)	농업기술원, 연구원, 유관기관	
학사	심상국	경북대	농경제		2011	예찰연구센터	

(2) 글로벌갭 내부심사원 및 감사관 양성

구분	성명	자격 취득년도	자격여부
글로벌갭 심사자격	한수곤	2012. 2	내부심사원 및 감사관
	이재준	2012. 2	내부심사원 및 감사관
	권준형	2012. 2	내부심사원 및 감사관

(3) 예찰요원 양성

연도	2010	2011	2012	2013	합계
예찰요원 양성 수	13	15	17	14	59

카. 해외 프로모션 실적

참여업체명	프로모션 국가(도시)	프로모션 일정
대구경북능금농협 NH무역	인도네시아(자카르타)	2009. 11. 6(금)~29(일)
청송군		
청송군	싱가포르	2010. 10. 15(금)~17(일)
경북통상		
대구경북능금농협 NH무역	극동러시아 (블라디보스톡, 우수리스크)	2010. 11. 04(목)~06(토)
충북원예농협 NH무역		
(주)K-Apple	태국(방콕)	2011. 12. 15(목)~18(일)
(주)K-Apple	중국(홍콩)	2012. 12. 6(목)~9(일)
(주)K-Apple 예천군	베트남(호치민)	2013. 4. 24(수)~26(금)

타. 해외 프로모션을 위한 국가별 홍보물 제작

러시아 홍보물	 <p>Одно яблоко в день избавит вас от врача.</p> <ul style="list-style-type: none"> Предотвращает астму, раку лёгких и рака толстого кишечника Предотвращает болезни сердца и инсульта к улучшению кровообращения и замедляет процесс старения. 	 <p>Korea Apples Корейские яблоки для VIP</p>	 <p>Korean Apples For VIPs Корейские яблоки для VIP</p>
	 <p>Корейские яблоки - они отличаются!</p> <ul style="list-style-type: none"> Систематическое управление транспортировкой плодов яблок прямо из сада. Интегрированная защита растений от биологических факторов и контроль качества плодов. Высокое качество конспекция манго в плодах. 	 <p>Благодаря чему эти натуральные плоды имеют наилучшие вкусовые качества.</p> <ul style="list-style-type: none"> Благоприятный климат Опылители и органические удобрения наших фермеров Интенсивное сотрудничество с научно-исследовательскими институтами Полный контроль качества плодов 	 <p>Для экологии и продовольственной безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> Экологичная часть выращивания яблок всегда считается самым приоритетным. Мониторинг для уничтожения вредных насекомых в плодах. Соблюдение и учет всех агрономических мероприятий

싱가포르
홍보물

An apple a day keeps the doctor away

- reduces risk of asthma, lung cancer and colorectal cancer
- reduces risk of heart disease and the occurrence of stroke
- delays the aging process and prevents the formation of deposits in blood vessels

每天食用一個蘋果，無異健康良藥

- 預防哮喘、降低重大癆害
- 預防心臟病及中風
- 預防動脈硬化及防止老化

Truly one of Nature's top products comes from

- a beautiful climate
- the experienced and sophisticated efforts of our farmers
- an intensive co-operation with research and educational institutes
- customer-oriented quality control

為了生產出自然的禮物與最高的品質，就那麼

- 優美的氣候
- 生產者們所累積的經驗與智慧
- 與研究機構與教育機構的密切合作
- 成果以消費者需求為導向的品質管理

For the environment and safe fruits

- eco-friendly apple production issues top priority
- innovating techniques are used for pest management
- recent keeping of all apple production practices is maintained

為了環境及安全的蘋果生產

- 生態友善的蘋果生產方式是首要
- 創新技術用於防蟲害管理
- 最近所有蘋果生產實踐均維持不變

시식대 배너

Korean Apples focus on high quality, healthy nutrition and safety for its consumers.

Korean Apples

NH Trading NH CB Apple AERC Apple Export Research Center

스탠드 배너

Korean Apples focus on high quality, healthy nutrition and safety for its consumers.

Korean Apples

NH Trading NH CB Apple AERC Apple Export Research Center

행거 배너

Корейские яблоки имеют высокое качество, очень питательные и известны их пользой для потребителей.

Korean Apples



러시아 프로모션 사진



싱가포르 프로모션 행사 사진

2. 성과 활용 계획 * 실용화 · 산업화 계획(기술실시 등)

핵심 과제	세 부 과 제 명	활 용 계 획
사 과 수 확 대 를 위 한 지 원 체 계 구축	1-1: 대만 수출사과 생산 및 품질관리 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수출사과 생산, 품질 및 안전성 확보를 위한 지원체계 구축 ○ 생산자 조직 및 중앙정부, 지자체 등 수출사과 관리모델 이전 및 활용 제안 ○ 수출사과 관리의 글로벌 규격화를 통한 지속가능한 수출사과모델 구축
	1-2: 동남아 수출사과 원 해충방제력 개발 및 방제기술 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대만 수출사과 검역해충 발생예찰 및 관리요령 체계화(식물검역원 활용) ○ 대만 수출사과 해충 방제력 제공 ○ 과수 병해충 예찰요원 제도(주산지 14개 시군 채택) ○ 사과 종합생산 지침 작성 제공(2014 주산지 시군 활용 예정)
수 출 계 인 요 극 을 위 한 기 술 개 발	2-1: 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 착색제의 특허신청으로 재산권 확보 ○ 착색기술 수출농가 및 단지 교육에 활용 ○ 착색 재배기술을 이용한 수출사과 착색증진 기술자료 활용
	2-2: 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산학교육 지속실시로 수출농가 기술 전수 ○ 선별 후보물질의 지속연구를 통한 양봉피해 최소화 안전적과제 개발
	2-3: 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수분수용 꽃사과 보급으로 결실안정을 통한 사과생산량 확보 ○ 간편한 인공수분기술 적용으로 고품질 정형과 생산을 통한 품질경쟁력 확보 ○ 유대재배시 봉지종류와 제대시기 설정에 따른 과실품질 향상 기여 ○ 착색 및 당도향상을 통한 품질경쟁력확보로 수출활성화에 기여
	2-4: 동남아 수출을 위한 농약안전사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대만 수출용 연간 10회 살균제 살포프로그램 및 일본 수출용 9회 살균제 살포프로그램 수출 재배농가 보급 ○ 비침습적 광단층촬영기법을 이용한 사과갈색무늬병 조기 진단 (특허등록) ○ 사과갈색무늬병균 현장진단용 LAMP법 농가 적용 (특허출원) ○ 갈색무늬병 및 갈색무늬병 유사증상 판별법 및 진단서비스 실시 ○ 검역해충 복숭아심식나방과 순나방, 순나방붙이 판별법 현장적용
	2-5: 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경제성 분석을 통한 조기 다수확을 위한 ‘후지’와 ‘감홍’ 품종에서의 적정 재식밀도 제시 ○ Short-life 과원의 연차별 수형구성과 수관관리기술 보급 ○ Short-life 과원의 주요관리기술 설정과 대농민 보급

수출 사과 표준 화 및 수출 마케 팅	3-1: 국내육성 사과 수출 등급기준 설정 과 APC 기술 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사과 수출업체 마케팅보드의 품질 표준화 ○ 사과 수출 APC의 품질유지와 손실 방지 기술 전수 ○ EPR 냉장 시스템 시책건의 및 지원 사업
	3-2: 사과 수출 마케 팅 및 K-apple 조직 화 전략개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사과 수출 조직화 전략 개발 ○ 사과 수출선도조직 활성화 방안(주식회사 K-Apple) ○ 수출지원 체계 확립 위한 사과 수출·마케팅 전략 제시

제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1절 사과수출확대를 위한 지원체계 구축

제 1세부 : (대만) 수출사과생산 및 품질관리 모델 개발

1. 해외 농업선진국의 수출농가 및 단지 관리

가. 뉴질랜드

뉴질랜드는 인구는 한국의 1/10, 농업종사인구는 우리의 5% 수준이나 농림업 수출액은 143억 달러로 전체 수출액에서 차지하는 비중이 64.7%로 우리의 0.7%에 비해 매우 높다. '09년 통계에 따르면 과실류 중에서는 키위 수출이(9억 9천만달러,NZ\$)로 가장 많고 다음으로 사과가(3억9천3백만달러,NZ\$)로 수출액 비중이 높다. 키위는 유럽, 일본, 중국 및 홍콩, 한국, 대만, 미국 등으로 수출되고 있으며 유럽이 전체 수출물량의 51%차지하고 있으며 사과는 총 68개국에 수출하고 있으며 유럽이 51%를 차지하고 있다.

뉴질랜드 원예산업 조직은 크게 정부기관과 생산자 그룹으로 구분되는데 정부기관은 생산자 조직의 대표기구인 원예협회, 원예산물 수출공사(HEA), 정책에만 관여하는 농수산부로 구성되어 있다. 품목별 생산자조직은 품목별 생산자의 이익을 대변하고 있으며 생산자에게 주는 보조금은 현재 없는 상태이다.

원예협회는 22개 품목, 7천여명의 생산자를 대표하여 관련산업 전략과 방향을 제시하며 생산자 그룹과 긴밀한 관계를 형성하고 있다. 원예관련 잡지 출판, 국제 안전 농산물 품질관리 기준을 벤치마킹한 뉴질랜드 GAP 설정, 정부정책 모니터링, 프로모션, 생산자 조직을 위한 정책 제안 등의 역할을 수행하고 있다. 원예수출공사(HEA)는 협회 가입에 동의한 적용대상 품목에 대하여 수출면허제도를 운영, 수출면허시험 및 모니터, 원예수출 증진 자문, 정부기관과 업무협의 등 다양한 역할을 수행하고 있다. 품목별 조직 기능은 최소 품질기준 규정, 식품안전 관리 규정, 산업구조와 기능유도, 정보수집 등 참여한 모든 회원들의 동의하고 승인한 프로그램을 운영하고 있다. 생산자 조직인 사과, 배 생산자 협회는 100%의 사과, 배 생산자들에 의해 구성되어 있으며 사과, 배 산업을 대표하고 있다. 사과, 배 협회는 생산자들에게 기술, 정책, 시장정보를 제공하고 내수 및 수출시장에서 생산자들의 이익을 대변하고 있다. 또한 산업정보 제공, 규제 및 관련단체를 조인하고 과일종합안전생산(IFP) 관리 규정을 수립 및 관리하고 있다.

나. 이탈리아

이탈리아 남티롤은 충청북도와 비슷한 자차주로 사과재배농가 8.2천여호, 재배면적이 18천여에 불과하지만 생산량은 1,000천톤의 사과를 생산하여 유럽 최대의 사과생산지로 알려져 있다. Laimburg시험장과 기술지도법인(Beratungsring)이 현장중심의 신기술개발과 전문화된 기술지도를 세계에서 가장 체계적이고 효율적으로 수행하고 있다. 유통, 마케팅부분에 있어서도 1800년대부터 생산자들 중심으로 조직되어 생산농민을 위해 활동해온 오랜 전통의 농업협동이 있

는데 29개의 판매조합이 있으나 현재 2개의 조합연합회(ViP와 VOG)로 통합하여 전체 생산량의 91%, 2개의 브랜드로 공동출하 함으로써 탁월한 시장경쟁력을 확보하고 있다.

두 개의 조합연합회가 주도하고 AGRIOS가 주관하는 기존의 남티롤 사과종합생산 프로그램(IFP)과 EUREPGAP에 회원조합 30개, 5000여 농가가 참여하여 남티롤 사과면적의 95%인 17,000ha에서 생산된 60 여만톤이 품질인증을 받고 있다. 품질인증의 권리소유기관은 VOG와 ViP이고 ISO9001과 2000, 영국품질인증(BRC)과 국제식품규격(IFS)을 함께 인증하고 있다.

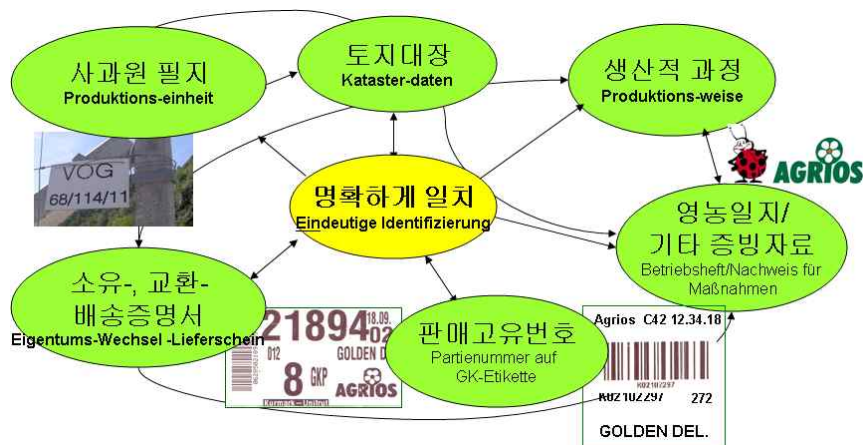
2. 해외 농업선진국의 수출사과 생산 및 품질관리 모델

가. 뉴질랜드

뉴질랜드는 중앙 수출관리 시스템 운영하고 있는데 핵심역할을 원예수출공사(HEA)가 담당하고 있다. 원예수출공사는 생산자, 패키징하우스, 수출운영에 관한 사항을 법률로 규제하는 수출면허권을 운영하고 있으며 선별-상품 출하규정을 어겼을 경우 패키징하우스를 강력하게 규제하고 있다. 품질관리를 위한 엄격한 제도를 운영하여 완숙과 수확 및 관리를 위한 수확지정인 제도를 운영하고 있으며 수출 전문교육을 받은 선별인력, 검사, 감사요원 등을 운영하고 있다.

나. 이탈리아

품질인증은 생산단계에서 토지대장상에 표시된 필지에서 생산지침에 규정한 사항이 엄격하게 이행되고 이를 입증할 수 있도록 영농일지에 기록하고 기타 증빙자료와 함께 보관을 하고 생산된 사과를 수송, 저장, 선별할 때에는 필지와 농가 고유번호, 품종명 등 명시된 라벨을 부착한다. 매 시에는 선발장소, 배송증명이 추가로 들어가야 하고 필지-생산과정-저장-선별-배송에 관한 모든 자료가 기록되고 물품과 정확하게 일치하여 소비단계에서 전 과정에 대해 추적 가능하도록 되어 있다.



이탈리아 사과품질 인증체계

품질인증체계에서는 각 필지별 고유 번호가 부여되고 친환경적 종합생산지침에 의거한 생산내역이 영농일지에 기록되고 이 사실이 바코드로 표시됨에 따라 소비단계에서 생산과정의 추

적이 가능토록 관리하고 있다. AGRIOS에서는 사과종합생산지침서, 기술지도서, 영농일지 등을 참여농가에 배포하고 생산농가는 이들 지침에 의거하여 필지별로 관리내용을 일지에 기록하고 현장 확인 시에 협조하도록 규정되어 있다.

수확한 사과는 판매조합의 공동저장고로 수송하고 일련번호를 배정받아 조합에 넘기면 생산자의 역할은 끝나고, 수확 후부터 판매까지의 품질인증과 관련된 사항의 준수와 책임은 판매조합에서 책임진다. EUREPGAP의 인증을 받기 위해서는 생산-저장-선별 및 포장-수송에 이르기까지 210개의 이행사항을 지켜야 하는데 이중 47개 항목은 100% 엄격히 준수하여야 하는 절대적 이행사항, 98개 항목은 기본적인 이행사항, 나머지 65개 항목은 추천 이행사항이다.

이탈리아 남티롤은 각 사과생산 필지에서부터 최종 소비자의 손에 이르기까지 추적 가능한 품질인증체계를 구축하며(Qualitätspolitik, 품질인증정책), 이를 바탕으로 단일브랜드를 개발(Markenpolitik, 상표정책)과 함께 적극적인 홍보와 시장개척(Vertriebspolitik, 판매정책)과 같은 다양한 정책이 체계적이고 종합하여 내수 및 수출사과의 생산 및 품질을 관리하고 있다.

(1) AGRIOS(Arbeitsgruppe für Integrierten ObstProduktionin Südtirol, www.agrios.it)

1988년 12월에 남티롤과수영농기술지도법인(SBR), 남티롤 과수판매조합연합회(VOG), ESO의 대표자 합의로 조직된 사과종합생산을 위한 실무조직으로 품질 좋고 안전한 사과를 친환경적으로 생산, 저장, 유통의 실현을 목적으로 하고 있다. 1991년 4월 사과종합생산과 브랜드 상표에 관한 조례를 제정하였다.



농업학교 졸업생 연맹, 남티롤 과수영농기술지도법인, 남티롤 과수판매조합연합회, 빈쉬가우 과실·채소 생산자연합, 남티롤농민회, 남티롤 청년농업인연맹, 남티롤 과수연맹, 남티롤 과실경매연맹, 농민직접연합 등 10개의 기관과 조직이 정회원으로서 참여하고 있고 협력기관으로 라임 임부르그 농림시험연구센터, 농정국, 보젠상공회의소 과실홍보위원회, 과수동호회 등이 있다.

「종합생산 및 저장에 관한 지침서」, 「AGRIOS 브랜드 개발 및 이용에 관한 규정」, 「종합생산 사과의 수확 및 저장 지침」을 제정 및 발행하며 연구기관 및 지도기관과 협력하여 사과시장과 생산자 요구에 부합되도록 종합생산프로그램을 지속적으로 조정하고 개선하는 역할을 한다. 또한 과일종합생산 참여 생산자와 유통에 대한 지침 이행 여부를 관리하고 생산자를 위한 소식지 발송, 유통업체를 위한 다양한 정보를 제공하고 감독을 하고 있다.

종합생산 참여 확인 및 검사체계는 매년 2월까지 사업계획을 수립하고 공고하여 참여 신청서를 접수하고 확인한 다음, 지침서와 영농일지를 발송하고 생육기 중에 참여농가의 10%에 대해 임의로 현장실사를 하고 영농일지는 전체농가에 대해 확인한다. 농약잔류 검사를 하여 최종 종합생산 인증여부를 결정하고 불이행 농가 및 유통업체에 대해서는 제재를 가한다.

다. 유럽연합

유럽연합은 동구유럽의 EU가입을 위한 농업실행조건으로 GAP를 제시하였으며 공동농업정책을 제정하여 GAP 수준 이상의 영농에 대해서만 보조할 예정이다. EUREP은 유럽의 선도적인 농산물 유통업체로 구성된 단체로 EUREPGAP(유럽갭)은 유럽에서 개발된 GAP제도로 유럽의 농산물 유통단계에서 폭넓게 적용되며, 유럽 이외에 아프리카, 아시아 지역에서도 활용되고 있는 민간주도의 품질 및 안전성 인증프로그램이다. EUREPGAP 기준은 농산물 생산과정의 안전성, 환경보전을 강조하고 있으며 유럽연합의 공동농업 정책에서 요구하고 있는 사항을 반영한 것이다. 2007년 9월 EUREPGAP은 GLOBALGAP로 확대변경 되었다.

라. 아시아(중국)

수출농산물의 안전성 확보와 원활한 무역확대를 위해 GAP 인증제도를 도입, 추진하고 있다. 중국의 경우 중국 국무원 산하의 중국국가인증위원회 감독관리위원회(CNCA)에서 GAP 인증 기준을 설정하며, 중록질량인증중심(CQC)이 대부분의 인증을 담당하고 있다. 중국 GAP는 중국농업의 영세성과 지역간 농업의 특성차이를 고려하여 1급인증과 2급 인증으로 나누어 기준을 설정하였으며 1급 GAP는 '09년 2월에 GLOBALGAP와 MOU 체결을 통해 동등성을 인정받았다.

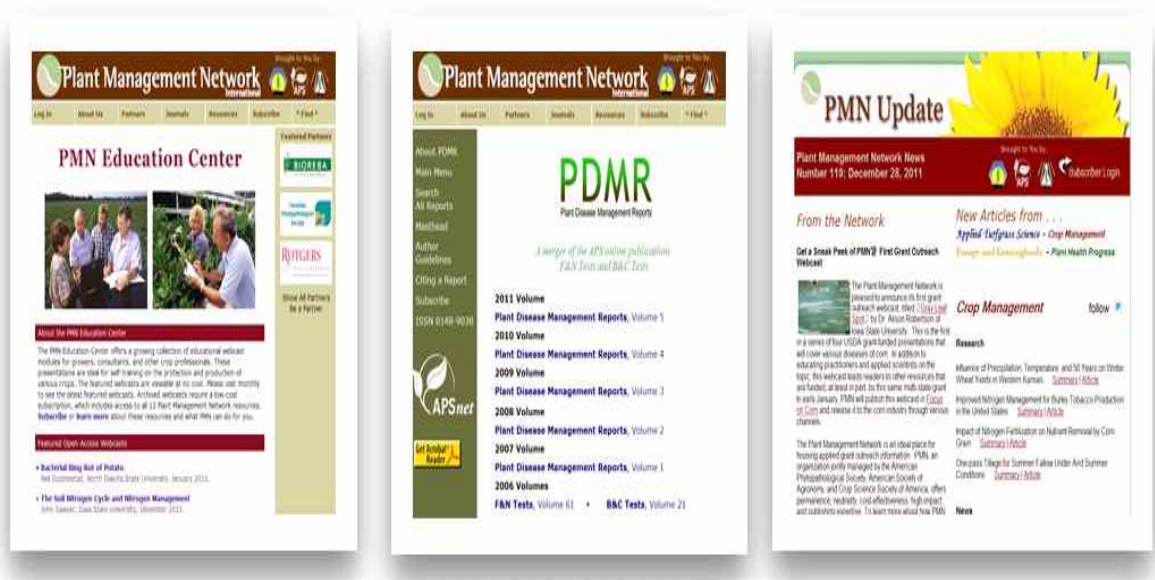
마. 미주지역(미국, 캐나다 등)

자국 국민들의 식품안전성 확보를 위해 GAP를 도입하고 있으며 농산물 수출시 수출국의 식품안전성 확보를 위한 체계로서 GAP 제도를 활용하고 있다. 식품의약청(FDA)에서 GAP 실행 규범을 마련하고 농무성(USDA)에서 실행을 담당하고 있다. 연방검역서비스(FSIS)에서 GAP를 관리하는데 GAP와 GHP 농산물을 표시하고 관리 주체는 주정부가 담당한다. 부별 농업프로그램과 연계되어 GAP 실행에 있어서 주마다 약간의 차이가 있다.

제 2세부 : 동남아 수출 사과원 해충 방제력 개발 및 방제기술 지원

1. IT 기기 활용 예찰소식 전달 및 병해충 예찰

- 일본 도쿠시마현 NTT 도코모 법인은 IT기기를 활용하여 소비자 주문의 90%이상을 현장에서 처리하고 있음
- 스마트기기 및 QR코드를 이용한 개별 조사 방식과 관련된 연구가 범위를 막론하고 활발히 진행 또는 활용되고 있으나 체계적으로 연구된 결과는 없으며, 단순한 html, asp, php 등의 파일과 연계된 View Site Link 수준임



- <http://www.plantmanagementnetwork.org>
- 미국 전역 각 주별 식물병해충관리 네트워크에서는 무료로 뉴스레터를 운영하고 있으며 (권한이 있어야 주요정보수신) 각 지역의 정보가 독립적으로 작성되어지며, 관리자의 편집 및 수정후 게시.
- net 망을 이용한 network 체계의 가장 초보적인 단계이며, IT 기반의 정보 공유 및 생성, 처리는 시도되지 않음.
- <http://www.pref.nagano.lg.jp/kokusai/sangyo/kokusai/tabunka/tabunka/bosai/english.html>
- 일본 병해충 예찰, 방제소 홈페이지는 각 현의 정보를 취합, 통보하고 있으며, 지진 등의 재난경보 핸드폰문자 정보발신 방법을 도입함.
- 재난방제 뉴스레터

Nagano Prefecture Issued an Influenza Alert (January 22, 2014)

Today an influenza alert was issued by Nagano Prefecture. The number of flu patients is increasing in the prefecture, and the virus is expected to continue to spread. Please take every precaution against contracting or transmitting the influenza virus.



- ◆ To prevent contracting the flu virus,
 - wash your hands and gargle often.
 - wear a mask in the crowds.
 - enhance your physical strength and immunity by getting good nutrition and sleep.

- ◆ To prevent transmitting the flu virus,
 - do not hesitate to consult your doctor if you don't feel well.
 - get timely rest and enough sleep once you have contracted the flu.
 - do not go to school or work.
 - wear a mask if you have coughs and sneezes.

○ 병해충 최신 연구결과 검색서비스제공

(<http://www.pref.nagano.lg.jp/search/result.html?q=moth&cx=015495834277161279722%3Ak-gu miktbnm&ie=UTF-8&cof=FORID%3A9>)

○ 미 농무성의 수출 묻고 답하기

수출과 관련된 다양한 질문들을 분류하여 자주 묻는 질문들에 대한 답변을 실어 수출하려는 업자, 식물을 재배하는 사람에게 간편한 조회를 통해 정보를 습득하게 함

(http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/plant_exports/faqs.shtml)

飯綱高原のフクロウの糞から発見された絶滅危惧種 シラホシハナムグリとその他の昆虫類

滝沢和彦¹・梶田昌伸²・草野由美子¹・草野理恵子¹

フクロウの糞に生息する昆虫について、2012年に長野市飯綱高原に建設されている菜園で調査したところ、フクロウの糞堆積面に利用された3葉階からコナネムシ類4種とガ類1種が確認された。それらのうち、土壌と幼虫で発見された個体を顕微鏡し、孵化した成虫を特定したところ、長野県では絶滅危惧1類に指定されているコナネムシ科シラホシハナムグリが確認された。

キーワード: フクロウ *Stra. ussuriensis* の糞, シラホシハナムグリ, *Protasia brevicauda* (Lewin), 絶滅危惧種

1. はじめに

越冬では鳥類の糞に生息する昆虫類の調査が古くからおこなわれ、多くの種が利用されていることが報告されている¹。一方、日本では衣類害虫及び食品害虫の面からワラバ *Columba Jiva* やスズメ *Passer montanus*、ツバメ *Hirundo rustica* など身近に生息する鳥類の糞で調査がおこなわれてきた^{2,3}。しかし、最近では、フクロウ *Stra ussuriensis* やオオカワ *Accipiter gentilis* など猛禽類の糞、シジュウコウ *Picus major* やヤマキ *Sitta* など鳥類の糞で昆虫類の調査がおこなわれ、オオカワシロコノメシやマルハバドクガ科の蛾類、コナネムシ科コナネムシやコナネムシ科の甲虫類などが確認されている⁴⁻⁶。コウノトリ *Ciconia boyciana* など猛禽類の糞など大型鳥類の糞からは、アカマダラハナムグリ *Anthracopium notata* Bernstorfer やシラホシハナムグリ *Protasia brevicauda* (Lewin) など希少種も発見されている⁷⁻¹⁰。これらの昆虫類の幼虫は、ペリットや羽毛、糞の食が残り、糞材などを餌とし、糞内産卵者として一定の役割を果たしていることが報告されている¹¹。

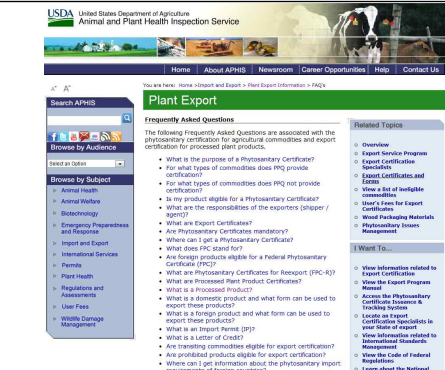
鳥糞を利用し、糞材は使わないが採集回数や程度であり、糞もよく利用する^{12,13}。長野市飯綱高原では3月下旬～4月中旬に産卵し、4月下旬～5月中旬に孵化し、5月下旬～6月中旬に集卵(産卵後が未発見)。

著者は、2007年から長野市飯綱山(標高1917m)の南東斜面に広がる飯綱高原から100mにかけての地域(標高900～1500m)に大型菜園(高さ60cm×幅30cm×奥行30cm、入り口の大きさは15×15m)13園を築き22～47mに及ぶ、フクロウの糞堆積面を調査している。2012年それらの菜園に生息する昆虫類について調査したところ、フクロウが糞堆積面を行った菜園のうち1園から、長野市では1例(1937年7月20日、三輪敏雄)しか記録がなく¹⁴、長野県産レッドリストで絶滅危惧1類に指定されているシラホシハナムグリが確認された¹⁵。本報では、同種を確認した詳細とそのほか確認された昆虫類等について報告する。

2. 調査方法

2012年5月13～26日、フクロウによる菜園の利用状況を調べた際に、糞堆積面を調査観察した。フクロウの糞またはそのほか確認された菜園についてはフクロウの糞とした。

1 日本野鳥の会誌第30号 P.221-221 長野市飯綱山 下巻 235-2
TEL: 026-5532-8713 e-mail: apf@fda.nagano.ac.jp
2 長野県環境保全研究所 自然観察館 〒381-0075 長野市上郷 2054-120



文 献

- Hicks, E.A. (1959) Check List and Bibliography on the Occurrence of Insects in Birds' Nests. The Iowa State College Press, Ames. 681pp (参照引用)。
- 梶田昌伸・中村茂子 (2000) 鳥の糞から見つかった昆虫類 (1) 糞に生息する昆虫および食品害虫について。鳥類学誌 21 (2) : 100-104。
- 那須義次 (2007) 野鳥の糞と食品害虫の野外での生息場所と屋内侵入について。環境管理技術 25 (4) : 13-17。
- 佐藤隆士・鈴木利徳・牧野博 (2006) アカマダラハナムグリ科のハチマキ属。昆蟲 (ニューシリーズ) 9:46-49。
- 新田成志・新田信子 (2007) コナネムシ科コナネムシ *Trux notata* Nakane の生態について。動物通信 15:7-10。
- Nasu, Y., Murahama, S., Matsumoto, H., Haseguchi, D. & Murahama, C. (2007) First record of Lepidoptera from Ural Owl nests in Japan. Appl. Entomol. Zool. 42: 607-612.
- Nasu, Y., Huang, C.H., Murahama, S. & Hiroawari, T. (2008) Ural Owl (Lepidoptera, Tenebridae) from Goshawki and Ural Owl nests in Japan, with notes on larviparity of *Monopis congelesalis* (Walker). Trans. Soc. Japan 59: 187-193.
- 那須義次・村瀬史郎・松室希之 (2008) シジュウコウやヤマキの糞から発見したシロコノメシ(鞘翅目、ヒロコノメシ科)。鳥類学誌 25(5): 453-455。
- 那須義次・村瀬史郎・三輪敏子・大迫貴人・上田恵介 (2010) コウノトリの糞から発見された絶滅危惧1類ハナムグリ科の昆虫類。動物通信 (ニューシリーズ) 13: 119-125。
- 那須義次・村瀬史郎・松室希之・上田恵介・広尾隆徳・吉安裕 (2011) フクロウの糞から発見されたシラホシハナムグリ (鞘翅目、コナネムシ科)。Stra 27: 67-72。
- 那須義次・三輪敏子・大迫貴人・上田恵介 (2012) 長野県飯綱山のコウノトリの糞に生息する動物。昆蟲 (ニューシリーズ) 15: 151-158。
- 中村登樹・中村雅彦 (1995) 灰色日本野鳥生態調査<産鳥類>: 347. 保育社・入野。
- 渡邊幸保 (1978) 増補改訂 日本鳥類大図鑑: 470-472. 講談社・東京。



図1 フクロウが糞堆積面から発見されたシラホシハナムグリ (a) 雄成虫 (体長2.2mm)、(b) 雌成虫 (体長2.2mm)、(c) 雄成虫 (体長2.2mm)、(d) 雄成虫 (体長2.2mm) の顕微鏡像 (200倍)

フクロウの糞が堆積した菜園内にはペリットや残された餌動物が多くあった菜園2と菜園3で多くのコナネムシ科コナネムシが確認されたのに対し、菜園1からは本種が確認されなかったことは、このことより推察されている。

そのほかにもウスグロイガイやヒメマルカツオブシムシ、クロヒシエンムシなどが確認され、フクロウの糞はコナネムシ類など昆虫類が糞堆積面に利用する重要な場所を形成していると考えられる。一方で、国内に生息する昆虫類は糞の堆積面に発生しており、糞の持ち主とは相利共生関係にあることも推察されている¹⁶。

今後も同様の調査を続け、フクロウの糞からシラホシハナムグリをはじめとする昆虫類などの絶滅危惧種を調査できるかを検討していきたいと考えている。

謝 辞

大泉町飯綱山の那須義次氏には昆虫類の特定をしていただき、文献もお世話になった。また、フクロウ用の菜園観察や調査にあたって、両方林については北信森林管理課と同信森林事務所、長野市有林については長野市森林整備課の方々にお世話になった。ここに厚く御礼申し上げる。

What is the purpose of a Phytosanitary Certificate?
Phytosanitary certificates are issued to indicate that consignments of plants, plant products or other regulated articles meet specified phytosanitary import requirements and are in conformity with the certifying statement of the appropriate model certificate. Phytosanitary certificates should only be issued for this purpose.

Model certificates provide a standard wording and format that should be followed for the preparation of official phytosanitary certificates. This is necessary to ensure the validity of the documents, that they are easily recognized, and that essential information is reported.

Importing countries should only require phytosanitary certificates for regulated articles. These include commodities such as plants, bulbs and tubers, or seeds for propagation, fruits and vegetables, cut flowers and branches, grain, and growing medium. Phytosanitary certificates may also be used for certain plant products that have been processed where such products, by their nature or that of their processing, have a potential for introducing regulated pests (e.g. wood, cotton). A phytosanitary certificate may also be required for other regulated articles where Phytosanitary measures are technically justified (e.g. empty containers, vehicles, and organisms).

Importing countries should not require phytosanitary certificates for plant products that have been processed in such a way that they have no potential for introducing regulated pests, or for other articles that do not require phytosanitary measures.

NPPOs should agree bilaterally when there are differences between the views of the importing country and exporting country regarding the justification for requiring a phytosanitary certificate. Changes regarding the requirement for a phytosanitary certificate should respect the principles of transparency and non-discrimination [FAO, 1990].

제 2절 수출한계요인 극복을 위한 기술 개발

제 1세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색 향상 기술 개발

1. 착색 매카니즘

가. 과실의 색소

대부분의 사과 품종은 녹색, 황색 및 적색의 과피 색소를 가지고 있다. 과실이 가지고 있는 색 및 색소 발현은 유전적인 성질에 의하여 좌우되지만 기상이나 토양 등 환경조건 또는 재배 관리에 의해서도 변화할 수 있다.

녹색색소인 클로로필은 식물의 녹색부분에 있는 엽록체 속의 카로티노이드(황색색소)와 함께 있다. 이 색소는 광합성의 주역이며 고온이나 광(光)이 많으면 형성되고 마그네슘이나 질소는 클로로필의 구성요소의 하나이므로 결핍되면 녹색이 소실된다. 클로로필은 가을이 되어 저온이 되면 점차 분해, 소실되고 함께 있던 황색색소가 발현되고 사과에서는 이러한 상태를 바탕색(地色)이 올랐다고 표현한다. 황색 색소는 숙기가 되면 나타나는데 이 색소는 카로티노이드계 색소이다. 골든델리셔스 품종은 크산토틸이라고 하는 카로티노이드 색소가 포함되어 있다. 이 색소는 미숙과에도 포함되어 있지만 녹색 색소인 클로로필에 감추어져 가을이 되어 클로로필이 없어지고 나서야 눈에 보이게 된다.

적색 색소는 안토시아닌이라고 하는 색소로 과피나 때로는 과육세포에도 포함되어 있는데 당의 축적, 광, 저온에서 발현된다. 안토시아닌은 산성(酸性)에서는 적색으로, 알칼리성에서는 청색으로 발현되는 색소이므로 과실의 산성도, 과실 내 색소분포, 안토시아닌 종류별 함량에 따라 과피색은 미묘하게 변화한다.

나. 적색 색소의 생성

유전인자 : 동일한 사과라도 다량의 적색 색소를 만들어내는 능력이 있는 'Starking Delicious' 품종과 적색 색소 함량이 극히 적은 'Golden Delicious'와 같이 안토시아닌의 종류나 색소 발현정도가 크게 달라지는 것은 품종 고유의 유전적인 특성이다. 적색 색소를 다량으로 생성하는 능력이 있는 품종은 적색 품종, 능력이 적은 품종은 황색 품종이라고 한다. 앞에서 운반된 당은 여러가지 형태의 물질로 변화해 가는데 PP회로, 쉬키미산, 페닐피루빈산이라는 물질로 변화한다. 페닐피루빈 산으로부터 안토시아닌이 만들어지는 통로와 질소를 이용하여 과실의 비대에 사용되는 통로가 만들어진다. 따라서 적색을 많이 발현시키기 위해서는 과실 속에 당을 축적시키고 질소를 억제하여 단백질을 만드는 길을 좁히고 안토시아닌을 만드는 길을 넓힐 필요가 있다.(그림 2-1, 2-2).

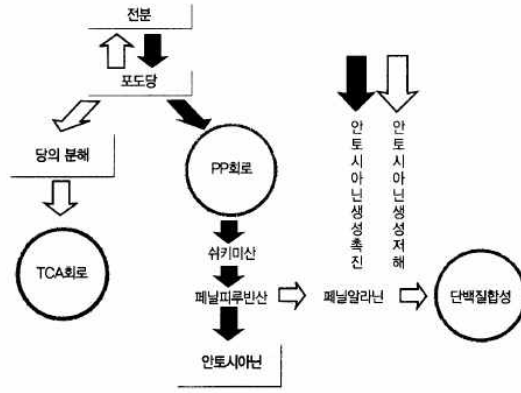


그림 2-1. 사과 적색색소 안토시아닌의 생성 경로(Faust, 1965)

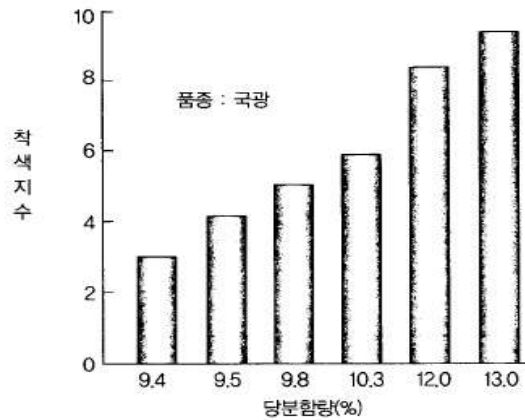


그림 2-2. 사과 과실의 당분 함량과 착색과의 관계(일본 아오모리사과시)

광(光) : 식물체 내에 포함되어 있는 안토시아닌 중에는 직접 햇빛이 닿지 않아도 생성되는 것도 있으나 사과의 안토시아닌은 반드시 빛이 닿아야 발현된다. 태양광선에는 파장이 짧고 눈에 보이지 않는 자외선(紫外線), 눈에 보이는 7가지 색의 가시광선(可視光線), 파장이 긴 적외선(赤外線) 등 여러 가지 파장의 광선이 있다. 그 중에 400나노미터(nm) 전후의 파장을 가진 자외선이 가장 적색을 발현하는 힘이 강하다.

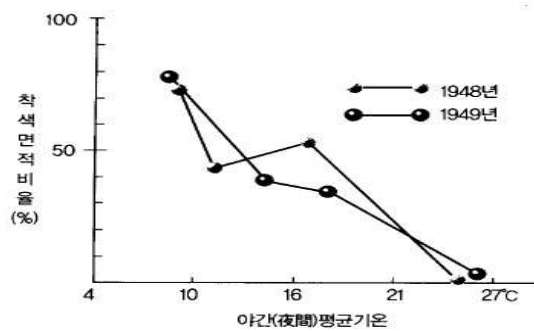


그림 2-3. 사과 과실의 사과 착색과 야간 기온

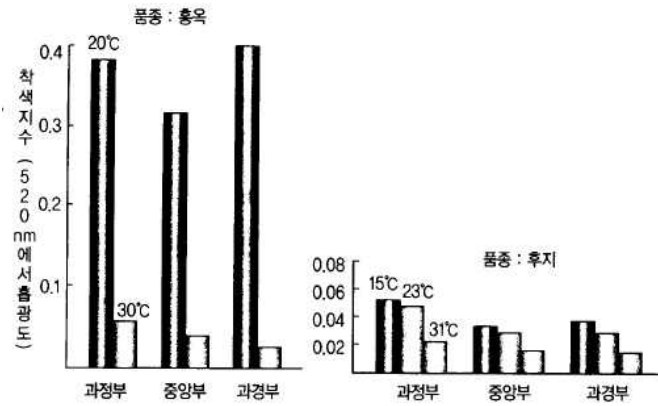


그림 2-4. 사과 과실의 안토시아닌 함량이 미치는 과실 온도의 영향

온도(溫度) : 기온이 높은 해는 착색이 지연되고, 선명하지 않다. 육(매킨토시) 품종이 고온이 되면 적색이 발현되지 않는 이유는 안토시아닌이 생성되지 않는 반면, 엽록소가 새로이 만들어 지고 분해, 소실이 늦어지기 때문이다.

질소(窒素) 및 수분(水分) : 수체 내에 질소분이나 수분이 적으면 안토시아닌 생성이 많아진다. 이것은 질소분이 결핍되면 단백질 합성의 길이 짧아져 안토시아닌을 생성하기 위해서 전분이 많이 사용되기 때문이다. 수분이 부족한 경우에는 물에 녹기 어려운 탄수화물이 물에 녹기 쉬운 형태로 바뀌든지 하여 안토시아닌을 만드는데 유리하게 작용한다.

2. 품종 및 지역 선정

품종 선택은 사과 착색을 극대화하기 위한 첫 단계 중 하나이다. 재배자는 착색이 잘되는 품종이나, 아조변이 품종들중에 선택하여 재배를 실시한다면 첫 번째 단추를 잘 꿰었다고 할 수 있다.

만일 특정 품종에 대해 착색이 시종일관 문제가 된다면 이 품종은 착색을 목표로하는 재배에는 적합하지 않는 것으로 다른 품종으로 대체해야 한다. 또한 높은 주간온도, 높은 야간온도는 소비자가 원하는 정도로 착색을 시키기에는 적합하지 않다. 이와 같은 문제를 없애기 위해 재배자가 전정, 멀칭 설치 등을 통해 착색을 증진시키려 노력하고 있지만, 그래도 해결되지 않을 때는 그 지역에 적합한 착색이 잘되는 품종으로 대체해야 한다.

그 예로, 다양한 사과 품종이 뉴질랜드에서 재배되고 있지만, 특정 품종이 다른 품종보다 일부 지역에서 잘 착색된다는 결과들이 있다. 다른 지역에서는 착색이 잘된다고 보고되었던 'Braeburn', 서늘한 기후 특색을 가지고 있는 Otago 지역에서는 적절한 수준으로 착색시키는데 문제가 있다고 보고되어 왔다. 따라서 고품질의 과일을 생산하기 위해서는 품종이 착색이 잘되기 위해 요구하는 조건과, 특정 지역의 기후특성이 적합한지를 고려하는 것이 굉장히 중요하다.

3. 수관 관리

수관 관리는 사과 착색 개선에 가장 중요한 요소 중 하나이다. 적절한 전지 전정을 통해 충분한 빛이 사과나무 전반에 걸쳐 적절하게 투과되는 것은 사과 착색에 필수적이다. 사과 생산량은 줄이지 않으며, 적절한 광 레벨을 얻기 위해서는 사과는 최소한 50%는 빛을 받아야 한다. 뛰어난 착색을 위해서라면 70% 수준의 빛이 필요로 합니다(사진 참조). 하지만 과일이 장시간 직사광선에 노출 될 경우 생산자는 sunburn의 발생의 위험을 감수해야 한다.

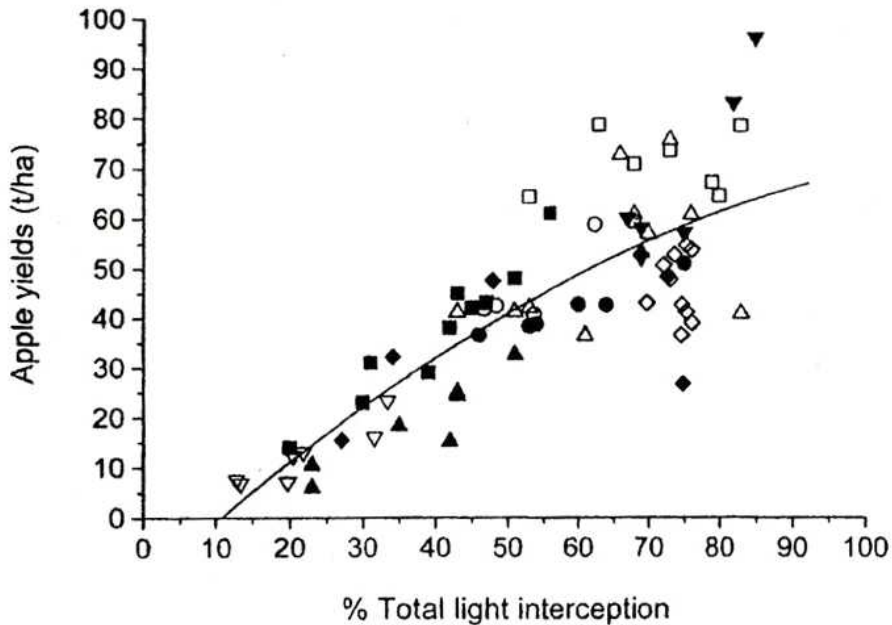


Figure 15.1 Summarized relationship between apple fruit yield and mid-season percent total light interception from several literature reports (from Wünsche and Lakso, 114). Courtesy J.N. Wünsche.

여름 전정은 일부 품종에서 요구 될 수 있지만, 좋은 수관 관리를 위해서는 겨울 전정을 통해 달성해야 한다.

나무에 적절한 과실을 착과시키는 것은, 과일 색깔과 과일의 크기 모두 극대화하기 위한 중요한 요소이다. 과도한 작물 착과 (과총당 2 ~ 3 과일) 는 착색에 필요한 산물들에 대한 경쟁, 이웃 과일에 음영을 만들어 과일의 착색 저해 등을 일으킬 수 있다. 나무에 잎이 과일과 비교해 많다는 것은 충분한 탄수화물을 생성 할 수 있음을 의미한다. 적절한 적과는(과일 당 15 잎 적어도 10) 내에,사과가 서로 접촉되지 않아 음영이 안생기고, 이로 인해 빛이 고루 분포해 착색을 향상시킬 수도 있다.

토양의 영양 상태를 관리 또한 중요하다. 토양의 높은 질소 농도는 신초를 성장하게 하여 음영을 만들고 이는 착색에 문제를 일으킨다. 최근 연구는 과도한 질소는 안토시아닌 발현에 직접적인 억제 효과를 보여 주었다. 한여름의 2.0% 이하의 잎의 질소 수준은 사과 착색향상을 위해 최고의 조건이다.

4. 반사 필름

나무의 행 사이 바닥에 설치하는 반사필름(주로 플라스틱, 알루미늄 호일)은 주로 사과와 착색을 향상시키기 위해 사용되고 있다. 일반적으로 플라스틱이나 알루미늄 호일로 만든 반사필름은 경도와 당도 같은 다른 품질 특성에 영향을 주지 않고 사과와 붉은 색과 색 강도의 비율을 모두 증가시킨다는 장점이 있다.

미국에서는 착색을 향상시키기 위해서 예정되는 수확 일로부터 약 1개월간 설치하면 그 효과가 좋은 것으로 나타났다.

5. Regulated Deficit Irrigation

통제된 부족 관개 (RDI)는 사과와 붉은 색의 강도를 증가시킨다는 보고가 있다. 그것은 식물이 요구하는 수분양보다 낮은 수준의 물을 공급하여, 증산과 성장을 극대화 하는 것으로 수분 부족 스트레스를 주는 방법이다. 나무는 물이 부족하므로 영상생장을 저해시키고, 이것은 나무 전체에 빛을 적절하게 투과시키게 하여 착색에 긍정적인 영향을 준다. RDI는 주로 너무 강한 수세를 억제시키기 위해 이용되어 왔지만, Massey University에서 실행된 연구에 따르면 계절 전체에 RDI를 처리했을 때, Braeburn 사과와 착색에 긍정적 효과를 끼쳤다. 하지만, 심각한 물 부족은, 착색효과에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

6. 화학 제품

화학 제품을 이용한 사과와 착색 강화는 이제까지 많은 시도가 되고 있다. 에테폰, 에틸렌 방출 화합물은 이른 시기에 숙성을 앞당기게 하여 착색을 내게 한다. 과실의 숙성 시기를 당기는 것이기 때문에 수출을 목적으로 하는 사과에는 이와같은 화학 제품은 적합하지 않고 지역의 시장을 공략할 때가 효과적이다. 하지만 과실이 물러질 수 있기 때문에, 식감의 측면에는 부정적인 결과를 초래할 수도 있다. 에테폰은 일반적으로 수확 전 1 ~ 3 주 사이, 100, 600 ppm의 사이의 비율로 처리된다. 적은 농도의 에테폰(75ppm) 과 NAA 60의 조합을 수확 전에 처리하면 과실은 연화시키지 않는 반면에 착색은 증가시킬 수 있다.

Seniphos(오산화인, 산화 칼슘, 와 질소의 혼합물)는 사과와 붉은 색 분포 및 강도를 증가시킨다. 에테 폰과는 달리, Seniphos은 과실을 숙성시키는 요인들을 자극하여 착색을 증진시키는 것이 아니기 때문에 장기저장을 위한 재배에서는 더 적절한 화학처리 방법이다. 처리방법은 수확 2~3주전 1%의 비율로 처리하는 것이 좋다.

또 다른 화학 물질중 하나로 ReTain(생장조절제) 이라는 물질은, 과실 착색을 향상시킨다. 이 제품은 수확을 연장시키며, 몇몇 품종에서는 아주 우수한 착색을 보였다. 하지만 가격이 비싸므로, ReTain을 이용할 때는 수지타산을 잘 따져봐야 한다. 뉴질랜드에서는 대규모의 ReTain을 이용하여 사과착색 증진에 노력하고 있다.

7. 수확 후 착색 촉진제

붉은 과피는 UV와 백열등 광선 처리로 증가할 수 있다. 안토시아닌의 농도와 양 증가는 사과 착색을 돕는다. HPLC(High-performance liquid chromatography) 분석 결과 UV처리된 flavonoid의 조성은 천연 붉은 사과 과피와 비슷하였다. 붉은 사과 과피는 4도에서 암처리하여 저장한 경우 착색이 더 증가되었다. 페닐알라닌 암모니아 분해효소(phenylalanine ammonia lyase)와 칼콘 이성화효소(chalcone isomerase)의 활성은 광선과 관련이 있는데 Northern 분석에서 PAL transcripts이 광선처리 동안 증가하여 사과 과피 세포 효소의 de novo synthesis로 PAL 효소 활성이 증가되는 것으로 판단된다.

제 2세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발

- NAA를 이용한 사과 품종에서 과실 직경이 5~13mm일 때 살포가 효과적이거나, '홍옥'은 15~16mm(Donoho, 1964), 'Delicious'는 6~8mm, 'McIntosh'는 8~10mm, 'Northern Spy'는 9~10mm일 때가 효과적인 것으로 Leuty(1973)가 보고하였음.
- 미국 Michigan주에서는 'Gala', 'Empire', 'Delicious' 등과 같이 약제적과가 용이한 품종은 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도가, '후지', 'Golden Delicious' 등과 같이 약제적과가 어려운 품종은 $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도가 추천되기도(Williams and Fallahi, 1999)할 만큼 지역별 또는 품종에 따른 추천 살포시기와 농도가 다르다.
- 살포 시기의 기상 조건도 중요하여 Williams와 Fallahi(1999)는 NAA의 처리 적정 온도는 지역에 따라 다소 다르다고 하였고, Westwood와 Batjer(1960)은 NAA 처리 시 기상과 연구자에 따라 적과 효과가 다르게 나타난다고도 하였다.
- 세계 주요 사과 재배 선진국의 경우 적화 및 적과는 거의 화학적 방법에 의존하고 있으며(Dennis, 2000), 식물과 사람에게 해가 되지 않는 석회유황합제(lime sulfur), ATS(ammouium thiosulfate), 개미산칼슘(calcium formate)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(Guak et al., 2002).
- 일본의 경우 석회유황합제를 대표적인 환경 친화적 적화제로 사용하고 있다(Yang, 2008). 국내에도 석회유황합제를 이용한 적화방법이 체계화 되어 '홍로'의 경우 100배액, '후지'의 경우 120배액을 만개일부터 2일 간격으로 2~3회 살포하는 방법(강 등, 2012a)이 제시되어 있으나 carbaryl에 비해서 여러 번 살포해야 하는 번거로움과 동독 발생에 대한 위험성 때문에 일부농가에만 적용되고 있는 실정이다.
- 적과제의 경우도 나무에서 야간호흡량을 증가시켜 전체 광합성산물의 소모를 조장하여 과실생장에 필요한 탄수화물 공급을 감소시킴으로써 낙과를 유발하는(Yuan and Greene, 2000) BA(6-benzyladenine)에 대한 연구(Basak, 2004; Buban and Lacatos, 2000; Ferree, 1996; Greene and Autio, 1989; Maas, 2006; McArtney et al., 1995; Ouma and Matta, 1999; Stoper et al., 2009; Stover et al., 2001; Wismer et al., 1995)와 과실과 가지 간 옥신 농도 구배의 교란으로 낙과를 유발하는(Teubner and Murneek, 1955) NAA(1-naphthalene acetic acid), NAD(1-naphthalene acetamide)에 대한 연구(Guak et

al., 1999; Luckwill, 1953; Luckwill, 1962; Stoper et al., 2009; Stover et al., 2001), 가수분해되어 방출된 에틸렌이 조직 속에 흡수되어 옥신의 전류를 방해하여 이층형성을 촉진시켜 과실의 탈리를 유도하는(Dennis, 2000) Ethephon(2-chloroethyl phosphonic acid)에 대한 연구(Marini, 2004; Meland, 1998)가 수행되어 왔다.

- 현재 적과제로서 가장 안정적인 효과를 나타내고 있는 carbaryl (1-naphthyl-N-methyl carbamate)은 carbamate계 살충제로 Batjer와 Westwood(1960)에 의해 처음으로 적과 효과가 보고된 이래 Batjer와 Thomson(1961), Bukovac과 Mitchell(1962)의 연구 보고를 통해 적과제로서의 효과가 더욱 확실해져 북미나 유럽에서 광범위하게 이용되었으나 화분매개곤충과 천적에 치명적인 위해성 때문에 대체할 적과제에 대한 연구가 진행 중에 있다(Dennis, 2000).

제 4세부 : 동남아 수출을 위한 농약안전사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발

1. 사과 병해 방제기술

사과의 주요병해 중 하나인 apple scab은 식물병원성 곰팡이 *Venturia inaequalis*에 의해 발생한다. 본 병해를 방제하기 위해 북아메리카, 캐나다 등에서는 주로 발생하고 있으며, 이를 방제하기 위해 연간 6.4 9.1회의 살균제를 살포하고 있는 실정이다. 따라서, 살균제의 과도한 살포를 줄이면서 *V. inaequalis*의 밀도를 경제적 피해수준 이하로 줄이기 위해 SSCP(sequential sampling for classification procedure) 방법에 준하여 분석하였다. 연구를 수행한 결과, 캐나다의 사과재배농가에서 사용하는 살균제 살포횟수를 기존의 약 30 %이하로 감소시키더라도 이에 발생하는 apple scab의 발생율은 경제적 피해수준 이하인 0.5% 이내로 확인되었다.

이러한 연구는 사과의 병을 방제하기 위해 다량의 살균제가 살포되고 있는 것을 확인할 수 있었으며, 이들 살균제의 살포횟수를 줄이기 위해 식물병해를 완전히 방제하기 보다는 경제적 피해수준을 설정하여, 그 피해수준 이하로 방제하는데 초점을 맞추고 있는 것으로 사료된다.

출처: Carisse, O. and Jobin, T. 2012. Managing summer apple scab epidemics using leaf scab incidence threshold value for fungicide sprays. *Crop Prot.* 35:36-40.

2. 사과갈색무늬병 관련

사과갈색무늬병은 사과 재배농가에 있어 가장 문제시되고 있는 병해로 과실의 크기, 색상, 수량, 품질등에 영향을 끼칠 뿐만 아니라 사과나무의 활력을 감소시키고 차년도 사과생산 능력도 감소시킨다. 하지만 갈색무늬병에 대한 연구는 생태학적 특징, 병원체에 대한 연구만이 일부 진행되고 있는 실정이다. 식물체는 식물병원균의 침입을 방어하기 위해 다양한 기작을 이용하고 있는데 이 중 reactive oxygen species (ROS)를 생산하거나, 식물체 호르몬은 salicylic acid (SA), jasmonic acid (JA), ethylene (ET)등을 생산하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서

는 갈색무늬병에 저항성 품종인 *Malus sieversii*와 감수성 품종인 *Malus prunifolia* cv. Donghongguo에 갈색무늬병균을 접종한 시험구와 접종하지 않은 시험구의 catalase, ascorbate peroxidase, superoxide dismutase, chitinase, β -1,3-glucanase 등의 효소활성을 조사하였고, 식물호르몬 생산에 관여하는 유전자의 발현을 확인하였다. 그 결과, 저항성 품종인 *M. sieversii*는 발병도가 20 % 미만이었지만, 감수성 품종인 *M. prunifolia*는 약 80% 이상으로 나타났다. 이들 두 품종간에 과산화수소(H_2O_2)의 농도변화가 나타났으며, catalase, ascorbate peroxidase, superoxide dismutase 효소 모두 저항성 품종인 *M. sieversii*에서 높게 나타나는 경향치를 보였다. 또한, chitinase, β -1,3-glucanase 효소도 무처리구보다 갈색무늬병 접종 시험구에서 높게 나타났으며, 저항성 품종과 감수성 품종간 비교에서도 저항성 품종에서 효소활성이 많은 것으로 확인되었다. 식물호르몬 SA, JA, ET에 관여하는 유전자 PR1 gene, PR5 gene, PLD gene, Coll gene의 유전자 발현을 검정한 결과, 4종의 유전자 모두 저항성 품종에서 높은 발현양을 보였다. 반면 ERF3 gene은 감수성 품종에서만 높은 발현양을 보였다. 따라서 갈색무늬병에 저항성을 띠는 사과품종 *M. sieversii*는 감수성 품종 *M. prunifolia*에 비해 chitinase, β -1,3-glucanase의 효소활성이 높았으며, salicylic acid (SA), jasmonic acid (JA)에 관여하는 유전자 발현이 높은 것으로 나타났다. 반면 ethylene (ET) pathway에 관여하는 유전자의 발현은 낮게 나타나는 것으로 확인되었다. 이러한 연구결과는 식물병 저항성 관련 메커니즘을 파악하고 효율적으로 식물병을 방제할 수 있는 전략을 마련할 수 있을 것으로 보인다.

출처: Yin, L., Zou, Y., Li, M., Ke, X., Li, C., Liang, D. and Ma, F. 2013. Resistance of *Malus* plant to *Diplocarpon mali* infection is associated with the antioxidant system and defense signaling pathways. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 84:146-152.

중국에서 사과갈색무늬병은 가장 중요한 사과병해로 알려져 있다. 본 연구에서는 갈색무늬병에 저항성 품종인 *Malus sieversii*와 감수성 품종인 *Malus prunifolia* cv. Donghongguo에서 phenolic compounds의 분석, 비교하였고, phenylpropanoid pathway에 관련된 유전자들의 발현 유무를 RT-PCR을 통해 검정하였다. 또한 갈색무늬병균이 감염되었을 때 phenylalanine ammonia lyase (PAL), polyphenol oxidases(PPO), and peroxidases (POD) 효소의 발현유무도 확인하였다. 그 결과, phenolic compound의 한 종류인 gallic acid의 생산은 저항성 품종인 *Malus sieversii*에서는 유도되었으나, 감수성 품종인 *Malus prunifolia* cv. Donghongguo에서는 감소되는 것으로 나타났다. 또한, 두 품종 모두에서 epicatechin의 농도는 증가하였으나, p-coumaric acid의 경우 감소하는 것으로 나타났다. 갈색무늬병균을 접종한 두 품종에서 phenylalanine ammonia lyase (PAL), polyphenol oxidases(PPO), and peroxidases (POD) 효소의 발현유무를 검정한 결과, PAL 유전자와 POD 유전자는 저항성 품종인 *Malus sieversii*에서 높게 나타났다. 반면 PPO 유전자의 경우, 감수성 품종에서 높게 나타나는 경향을 보였다.

따라서 gallic acid, epicatechin, p-coumaric acid는 갈색무늬병균을 접종하였을 때 사과나무에서 특이적으로 반응하였으며, PAL, POD, PPO 유전자 역시 사과품종간에 차이를 확인할 수 있었다. 본 연구를 통해 갈색무늬병균에 의해 발현되는 phenolic acid의 종류를 확인하고 메커니즘을 파악할 수 있었으며, 이들은 이용한 병 방제에 대한 연구의 토대를 마련할 수 있을 것으로 보인다.

출처: Yin, L., Zou, Y., Li, M., Ke, X., Li, C., Liang, D., Zhao, Y., Zhang, Q. and Ma, F. 2013. Phenolic responses of resistant and susceptible Malus plants induced by *Diplocarpon mali*. Scientia Horticulturae. 164:17-23.

3. 광간섭촬영장치(Optical coherence tomography)의 농업분야 적용의 최근 동향

Optical coherence tomography는 비침습적으로 시료의 내부를 관찰할 수 있는 기술로서 최근 농업분야에서도 적용연구가 활발히 진행 중이다. OCT의 적용은 식물의 내부형태학적 분석에서 시작하여, 최근 감염식물과 건전식물의 내부 형태적 차이를 이용한 진단 기술까지 그 분야가 점차 확대되고 있다. 또한 기존에 내부구조를 관찰하기 위해 주로 사용된 micro-CT, Confocal microscopy 등을 대체하기 위해 OCT를 이용한 연구가 활발히 진행 중이다. 최근 OCT를 이용하여 품종별 과피의 내부구조를 분석하기 위한 연구가 진행되었다. 사과 과피는 온도, 습도, 병원균 및 해충의 영향으로부터 과실을 지킬 수 있는 보호막이며, 이는 사과의 품종마다 다르게 나타난다고 알려져 있다. 또한 사과 과피는 과실의 품질에 직접적인 영향을 주는 가장 큰 요인이므로 사과의 저장 시 주요하게 관리되어야 할 요인중 하나이다. 사과껍질은 세포의 크기, 형태, 세포벽의 두께 등으로 평가하며, 이들을 관찰하기 위해서는 광학현미경이나 주사전자현미경 (SEM)을 사용한다. 하지만 과실의 왁스층 때문에 현재 사용 중인 방법으로는 과피 내부의 특성을 파악하기 어렵다. 이에 기존의 방법(confocal microscopy, micro-CT)과 OCT를 이용하여 사과 과피의 내부 구조를 관찰하였으며, 여러 품종의 사과를 대상으로 과피의 두께를 OCT로 측정하였다. 그 결과 OCT는 기존의 방법과는 달리 왁스층의 상처와 표면의 거칠 정도를 확인 할 수 있었다. 기존에 사용 중인 Micro-CT법과 OCT를 이용하여 Ida Red, Arlet, Braeburn, Royal Gala 품종의 과피 두께를 측정한 결과, Arlet 품종의 과피 두께가 100 μm 이상으로 나타나 과피의 두께가 가장 두껍게 나타났다. 또한 OCT법은 기존의 방법보다 선명하고 단시간 안에 두께를 측정할 수 있었다. 따라서 OCT는 과피 구조의 차이점을 나타낼 뿐만 아니라 사과 저장 기간 중의 구조 변화를 측정할 수 있는 방법이 될 것으로 사료된다.

출처: Pieter, V., Alexandra, N., Metadel, K.A., Evi, B., Dirk, D., Pascale, E., Els, H., Maarten, H., Wouter, S., Els, V., Bert, V., Michael, L. and Bart, N., 2013. Optical coherence tomography visualizes microstructure of apple peel. Postharvest Biol. Tec. 78:123-132.

4. 사과의 주요해충인 복숭아순나방(*Grapholita molesta*), 복숭아순나방붙이(*Grapholita dimorpha*), 복숭아심식나방(*Carposina sasakii*)의 분자생물학적 동정법

일본에서는 사과의 재배 기간 중 3종의 심식나방류; 복숭아순나방, 복숭아순나방붙이, 복숭아심식나방에 의한 피해를 받는다 이 들 세 종의 나방류는 성충상태에서는 앞날개의 너비, 수컷의 뒷날개 등으로 구분 할 수 있으나, 과실에서 발견되는 유충상태에서는 각각의 종을 구분할 수 없다. 따라서 본 연구에서는 Multiplex PCR법으로 각각의 종을 동정하였다. 세 종의 Cytochrome oxidase I 유전자에서 각각의 종을 구분 할 수 있는 forward primer를 설계하였으며, 세종을 모두 증폭 시킬 수 있는 공통적인 reverse primer를 설계하였다. 그 결과, 복숭아순나방의 경우 약 500bp의 DNA 단편이 증폭되었고, 복숭아순나방붙이의 경우 약 1,200bp, 복숭

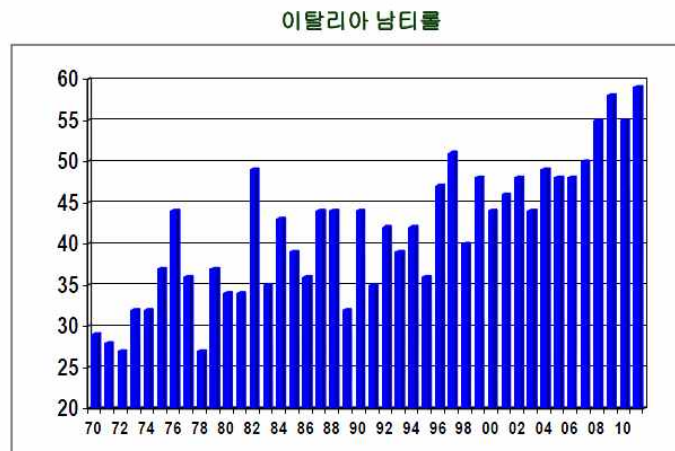
아심식나방의 경우 약 900bp의 특이적인 단편이 증폭되었다. 따라서 본 연구에서 수행된 Multiplex PCR법은 단시간에 세 종을 동정할 수 있는 방법인 것으로 사료된다.

출처: Hada H. and Sekine K.T. 2011. A diagnostic multiplex polymerase chain reaction method to identify Japanese internal apple-feeding Lepidopteran pests: *Grapholita molesta*, *Grapholita dimorpha* (Lepidoptera: Tortricidae), and *Carposina sasakii* (Lepidoptera: Carposinidae). Appl. Entomol. Zool. 46:287-291.

제 5세부 : 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발

1. M.9 대목을 이용한 고밀식 사과재배기술을 통한 사과생산성 제고

이탈리아 남티롤의 경우 M.9 대목을 이용한 고밀식 재배체계를 정착시키고 관리기술을 발전 시킴으로써 1970년대 평균 수량 32.9톤/ha에서 1980년대 38.9톤, 1990년대 42.3톤, 2000년대는 49.6톤/ha로 지속적으로 생산성을 높이고 있음.



출처: Oberhofer, H. 2007. Obst- und Weinbau im Wandel der Zeit. Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau. 403~416

2. 고밀식 사과원 관리의 기계화 일관화를 통한 생력화 및 생산비 절감

이탈리아 남티롤의 경우 60톤/ha의 사과를 생산하기 위해서는 연간 평균 노동시간은 640시간임. 노동내역별 비율은 동계전정 26.2%, 수확 22%, 농약살포 10% 순이다. 5ha 사과원 규모의 농가에서 총 경영비용으로 ha당 20,500유로(34센트/kg)가 필요한데 이 중 절반이 직접비용이며(17센트/kg), 약 1/3은(11센트/kg) 투자비용으로 지출되고, 나머지(6.1센트/kg)는 자가노동에 대한 임금지출이 이에 해당됨.

출처: Lanf, M. and M. Thomann. 2010. Kosten und Erlöse im Südtiroler Apfelbau. Obstbau weinbau 47: 341~345

3. 왜성대목을 이용한 사과원에서의 주목되는 수형

세계적으로 주목받고 있는 고밀식 사과원의 수형은 slender-spindle(세장방추형), North Holland spindle(북홀란드방추형), Vertical-axis system(수직축형), SalAx system, Slender-pyramid system, HYTEC system, Super-spindle system(초방추형) 등 원추형이 주류를 이루고 있음.

출처: Robinson, T.I. 2002. Apple-orchard planting system. Apples: Botany, Production and uses(edt. by D.C. Ferree and I.J. Warrington). pp.319~344

4. 미국에서의 경쟁력 있는 사과원체계의 혁신적 발전

미국의 사과농가들은 다수확, 고품질, 생산비를 절감할 수 있는 개선된 과원체계를 추구하고 있음. 최근 경제성분석 연구결과 뉴욕 주의 경제적 적정 재식밀도는 2,471~2,965주/ha였음. 생산비를 줄이기보다는 가격 좋은 품종을 심어 조기에 다수확 하는 것이 수익성이 더 높았음. 키 큰방추형은 재식밀도를 높이고 소수의 긴 측지보다는 짧은 수의 측지가 있는 묘목을 심고, 재식 초기 3년간은 전정을 최소화 하면서 재식시 모든 측지는 아래로 내려 묶어 분지각을 크게 함으로써 결실을 유도하고 강한 골격지로 발달하는 것을 막는 등의 기술을 복합적으로 투입함으로써 목표로 하는 성과를 올릴 수 있음.

출처: Robinson, T, S.A. Hoying, A. DeMaree, K. Iungerman and M. Fargione. 2012. The Evolution Towards More Competitive Apple Orchard Systems in New York. Apple Industry in a competitive Global Era; Breeding, Orchard system, Nutrition Management and Postharvest Technology 29~54.

제 3절 수출사과 표준화 및 수출마케팅

제 1세부 : 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원

1. 저온저장 사과의 조직감 평가 기술

조직감(texture)은 저장 사과의 품질 평가에 있어서 가장 중요한 요인이지만 현재까지의 객관적인 평가는 탐침의 침투경도계(penetrometer)를 이용한 침투압력 측정(puncture test)에 의존해왔다. 그러나 과일의 조직감은 단순한 가식부위의 단단함(firmness, 경도)보다는 보다 다양한 방법으로 평가될 필요가 있다. 83개 사과 품종에 대한 물성분석 자료와 음파 프로파일 분석을 조합시킨 평가 결과, ‘후지’ 사과 등 몇몇 품종에서는 수확 시와 저장 후의 조직감 프로파일이 다르게 나타난다고 하였다.

이러한 연구는 수확 시와 저장 후에는 경도 측정치와 관능검사 평가점수가 다른 강도로 나타날 수 있음을 시사하는 자료라 할 수 있다. 실제로, 저장 후조사한 과육의 경도와 조직감 점수의 관계는 수확 시 사과에서와는 차이가 큰 것으로 나타나고 있다.

출처: Costa, F., L. Cappellin, M. Fontanari, S. Longhi, W. Guerra, P. Magnago, F. Gasperi, and F. Biasioli. 2012. Texture dynamics during postharvest cold storage ripening in apple (*Malus × domestica* Borkh.). *Postharvest Biol. Technol.* 69:54-63.

2. 사과의 수확후 관리기술(1-MCP처리 + CA 저장)에 따른 품질 변화

‘McIntosh’ 등, 품종에 따라서는 수확 후 CA 환경 조성이 늦어지면(delay CA), CA 저장 효과가 크게 감소하는 경우가 있다. 2개 사과 품종에 대해 1-MCP 처리와 CA 조성 시기에 따른 품질유지 효과를 비교한 결과, 수확 후 즉시 1-MCP를 처리한 사과와 수확 2일 후 CA 환경을 조성한 사과의 저장 6개월 후 경도는 비슷하였다. 1-MCP 처리는 CA 환경 조성이 지연됨으로써 저하되는 품질을 보상하는 효과가 있어서 CA 저장고를 관리하는 현장에서는 여러 가지 사정으로 CA가 지연될 경우에 대비해서 1-MCP 처리를 대체 수단으로 활용하는 여지를 남겨두어야 할 것으로 보인다.

출처: Watkins, C.B. and J.F. Nock. 2012. Rapid 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment and delayed controlled atmosphere storage of apples. *Postharvest Biol. Technol.* 69:24-31.

3. 사과의 CA 저장 전 반복적인 1-MCP 처리의 효과 분석.

수확 후 1-MCP 처리의 품질유지 효과는 처리 시점(처리의 지연 일수)에 따라 다른데 그 반응 정도는 품종에 따라 다르게 나타난다. 조생종 품종은 처리가 지연되면 품질유지 효과가 감소하지만 ‘후지’ 품종은 1-MCP 처리가 20일 정도 지연되어도 품질 유지효과는 크게 영향을 받지 않는 것으로 조사되었다.

조·중생종 사과에 있어서 1-MCP 처리가 지연될 경우에는 반복적인 처리를 통해 품질 유지

효과를 볼 수 있는 것으로 나타났으나, 국내의 저장 기술이나 취급과정을 고려하면, 수확 후에 가능하면 빨리 1-MCP를 처리하고(수확 후 3일 이내) 온도 저하 속도를 높임으로써 불필요한 반복처리를 피하는 편이 유리할 것으로 판단된다.

출처: Nock, J.F. and C.B. Watkins. 2013. Repeated treatment of apple fruit with 1-methylcyclopropene (1-MCP) prior to controlled atmosphere storage. *Postharvest Biol.Technol.* 79:73-79.

4. 저장 사과 품질 평가를 위한 비파괴 검사 기술

근적외선(NIR)을 이용한 비파괴 품질평가 기술은 이미 당도 측정용 선별기에 응용되어 실용화되어 있다. 최근 연구에서는 사과의 저장 중 당도, 색도 및 경도 등 이화학 품질 인자와 총페놀 함량 등 기능성 성분과 항산화 기능을 측정함으로써 장기 저장 'Golden Delicious' 사과의 숙성과 노화과정을 검사하여 저장력을 판단하는 기술로 확대되고 있다.

출처: Giovanelli, G., N. Sinelli, R. Beghi, R. Guidetti, and E. Casiraghi. 2014. NIR spectroscopy for the optimization of postharvest apple management. *Postharvest Biol.Technol.* 87:13-20.

제 7장 연구시설 · 장비 현황

제 1절 주요 시설

시설명	면적(평)	위치	활용가능내용
사과연구센터	1,175㎡(380)	경북대학교	수출연구사업단 운영
과수실험실	165㎡(30)	경북대학교	사과관련 실험 및 특성조사
사과 비파괴 선별장	723㎡(235)	경북대학교	사과 품질 선별
사과저온저장 시설	165㎡(50)	경북대학교(군위)	사과 저장용
사과 수확 기계 및 포장실	336㎡(102)	경북대학교	사과 포장 및 선별
저온저장고	16.5㎡(5), 2실	경북대학교	사과 과실특성 및 저장기술 활용
품질분석실	33㎡(10)	경북대학교	사과 특성 분석
품질분석실	66㎡(20)	안동대학교	사과 품질 분석
과수실험실	98.4㎡(28)	안동대학교	과실품질 분석, 미량원소분석
실험실	66㎡(20)	경북대학교	연구실
교내 실험실습 사과원	9,900㎡(3,000)	경북대학교	실증실험
군위 부속실습 사과원	19,800㎡(6,000)	경북대학교	실증실험
공동기기실	330㎡(100)	경북대학교	세포형광염색, 초고속 원심분리
RI실	16.5㎡(5)	경북대학교	방사선 동위원소
암실	16.5㎡(5)	경북대학교	단백질 전기영동
과수실험	20평	안동대학교	실험분석 및 약제제조
저온저장고	20㎡	안동대학교	사과 저장

제 2절 주요 활용 연구기기

기기명	수량	설치장소	책임자
당산도계	2	경북대학교 사과연구센터	윤태명
광합성 측정계	1	경북대학교 사과연구센터	윤태명
Sapflow meter	1	경북대학교 사과연구센터	윤태명
켈달 측정기	1	경북대학교 사과연구센터	윤태명
미량 저울	1	경북대학교 사과연구센터	윤태명
진탕기	1	경북대학교 사과연구센터	윤태명
Autoclave	1	경북대학교 사과연구센터	윤태명
텐쇼미터	10	경북대학교 과수원	윤태명
질소분석기	1	안동대 자연2호관	전익조
아미노산분석기	1	안동대 자연2호관	전익조
색차계	1	경북대학교	강인규
당도계 및 비과과당도계	1	경북대학교	강인규
경도계	1	경북대학교	강인규
GC	1	경북대학교	강인규
광합성량 측정기	1	경북대학교	강인규
Low Speed Centrifuges	1	경북대학교	강인규
High Speed Centrifuges	1	경북대학교	강인규
Ultra Low Temperature Freezer	1	경북대학교	강인규
pH Meter	1	경북대학교	강인규
Magnetic Stirrer	2	경북대학교	강인규
Ultra Pure Water Products	1	경북대학교	강인규
Spectrophotometer	1	경북대학교	강인규
Digital Balance	1	경북대학교	강인규
쥬서분쇄기	1	경북대학교	강인규
Water Bath	1	경북대학교	강인규
고압멸균기	1	경북대학교	강인규
휴대용굴절계	1	경북대학교	강인규
항온수조	1	경북대학교	강인규
진탕배양기	1	경북대학교	강인규
킬달증류분해장치	1	경북대학교	강인규
Dry Thermo Bath	1	경북대학교	강인규
High speed refrigerate micro centrifuge	1	경북대 농생대 2호관 216호	정희영
역상현미경(Olympus JP/IX51)	1	경북대 농생대 2호관 216호	정희영
Pico-drop	1	경북대 농생대 2호관 216호	정희영
DNA 서열분석기	1	경북대 농생대 2호관 216호	정희영
마이크로톱	1	경북대 농생대 2호관 216호	정희영
Gas Chromatograph	2	안동대 품질분석실험실	박윤문
물성분석기	2	안동대 품질분석실험실	박윤문

제 8장 참고문헌

제 1절 사과수출확대를 위한 지원체계 구축

제 1세부 : (대만) 수출사과생산 및 품질관리 모델 개발

- AGRIOS. 1999. Richtlinien für den integrierten Kernobstbau. Arbeitsgruppe für den integrierten Obstbau in Südtirol.
- Cross, J.V. & E. Dickler. 1994 Guidelines for interated production of pome fruits in Europe. Technical guidelin III. IOBC wprs Bulletin
- Kim kyung-Phil and 'The exporter' attitude on the coordination of agro-food export in Korea, CNU Journal of Agricultural Science Vol, 39, No.2 pp.307-313, 2012
- Kim Kyung-Phil, Analysis of operation status on leading group of agro-food export. CNU Journal of Agricultural Science Vol, 39, No.1 pp.143-149, 2012
- Mantinger, H. 1984. Fertilizer needs in fruit production. 18th Coll. Potash Institute Bern 307-318
- Oberhofer, H. 1990. Fruit growing in Southtyrol. 2nd Workshop on Guidelines for the Integrated Fruit Production, OILB.
- Stils, W.C. 1994. Phosphrus , potasum, magnesium and sulfur soil management. p63-69. In: A.B. Peterson and R.G Stevens(eds). Tree fruit nutrition. Good Fruit Grower, Washington.
- 권정수, 「친환경농산물 생산·소비 및 유통실태 분석과 그 개선방안」, 경북대농업개발대학원, 2003.
- 김동순. 1999. 환경 친화형 과실종합생산 문제점과 대책 -사과-. 한국과수 124: 23-27
- 농산품품질관리원, 농산물우수관리기준, 2013
- 농림수산식품부, 과수산업발전(2011~2017), 2011
- 농림수산식품부, 원예전문생산단지 관리지침, 2013
- 농식품신유통연구원. 사과 유통개선 방안에 관한 연구, 2010
- 농식품신유통연구원, 한국과수농협연합회 중장기 발전계획 수립 연구, 2009
- 농식품신유통연구원, 원예분야 자조금 제도 활성화 방안에 관한 연구, 2006
- 농식품신유통연구원, 친환경농산물의 신유통시스템 구축방안 연구, 2006
- 농촌경제연구원, 계열화 수출전문조직 육성방안 수립을 위한 연구, 2008
- 농촌경제연구원, 농산물 수출조직의 진단과 지원제도에 관한 연구, 2005
- 농촌경제연구원, 농식품지원제도 개선방안, 2011
- 농촌경제연구원, 생산 및 수입단계의 농식품 안전성 확보방안, 2006

농촌경제연구원, 세계농업, 128호, 2011
 농촌경제연구원, 외국의 농산물 수출지원 실태, 1999
 농촌진흥청, 수출작목 종합기술 투입 현장접목 연구, 2005
 농촌진흥청, 한국 사과와 국제경쟁력분석 및 시사점, 2008
 변재균. 1997. 사과나무 고밀식 재배시의 효율적인 질소관리. 원예산업과학지 1:49-62
 사과수출연구사업단, '사과산업 선진화와 수출촉진을 위한 심포지엄 자료' 2008.
 오왕근, 신건철. 1986. 과수원 토양관리와 비료. 가리연구회.
 윤태명. 1998. 유럽의 최근 사과재배동향. 원예산업과학지 2: 37-43
 한국농촌경제연구원, 농식품 수출의 최근 동향과 지원방안, 2013

제 2세부 : 동남아 수출사과원 해충방제력 개발 및 방제기술 지원

국립식물검역원. 2009. 식물검역-수입위험분석절차(20090323) 사과. www.qia.go.kr
 엄재열, 이순원. 2010. 저농약 고효율 사과 병해충 방제 기술. 경북대학교.
 이동혁 등. 2005. 개정판 사과 병해충종합관리 길잡이. 예연구소 사과시험장.
 이순원, 이동혁, 최경희, 김동아. 2007. 사과원의 문제해충과 방제실태 설문조사. 한국원예학회
 원예과학기술지.
 이순원, 최경희, 이동혁. 1998. 과수원 나방류 성페로몬 사용 길잡이. 대구사과연구소.
 임명순 등. 1999. 표준영농교본 과수병해충. 농촌진흥청
 邱强 主編. 2000. 原色苹果病蟲圖譜 第3版. 中國科學技術出版社
 青森縣りんご協會. 2010. りんご生産指導要項. 334pp.
 Biosecurity Australia, Australian Gov. 2010. Final import risk analysis report for fresh apple
 fruit from the People's Republic of China
 FAO. 1996. International Standards for Phytosanitary Measures(ISPM)
 Kim, D.S., 2000. The pear of Korea cultivation technology development direction and quality
 improvement: The pear of Naju EXPO Conference pp. 19~30.
 Choi, K.H., S.W. Lee. D.H. Lee. D.A. Kim. and S.K. Kim. 2008. Recent occurrence status
 of two major fruit moths, oriental fruit moth and peach fruit moth in apple orchards. J.
 Kor. Appl. Entomol. 47(1):17-22.
 Lee, S.W. (1990) Studies on the pest status and integrated mite management in Apple
 orchards. Seoul National Univ. 87pp.
 USDA. 2000. Guidelines for Pathway - Initiated Pest Risk Assessments(Version 5.2)

제 2절 수출한계요인 극복을 위한 기술개발

제 1세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 과실 착색향상 기술 개발

- Anderson, J.L., E.A. Richardson, G.L. Ashcroft, R.E. Griffin, G. Hanson and J. Alfaro. 1973. Color by cooling. *Utah Sci. Agric. Exp. St.* 34:107.
- Andris, H. and C. Crisosto. Factors affecting color development in apples. Univ. California Cooperative Extension Service.
- Bishop, R.C. and R.M. Klein. 1975. Photo-promotion of anthocyanin synthesis in harvested apples. *HortScience*, 10:126-127.
- Blanpied, G.D., C.G. Forshey, W.C. Styles, D.W. Green, W.J. Lord and W.J. Bramlage. 1975. Use of ethephon to stimulate red color without hastening ripening of 'McIntosh' apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100:379-381.
- Chalmers, D.J. and J.D. Faragher and J.W. Raff. 1973. Changes in anthocyanin synthesis as an index of maturity in red apple varieties. *J. Hort. Sci.* 48:387-392.
- Chalmers, D.J. and J.D. Faragher. 1977b. Regulation of Anthocyanin Synthesis in Apple Skin. II. Involvement of Ethylene. *Aust. J. Pl. Physiol.* 4:123-131.
- Dayton, D.F. 1959. Red color distribution in apple skin. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 74:72-81. delay on the color and quality of 'Delicious' apples stored in a purge-type controlledatmosphere environment. *HortTechnology*, July/Sept. 1994.
- Evans, H.C. and R.S. Marsh. 1957. Apple color- its development and sales appeal. West Virginia Univ. Agr. Exp. Station Bulletin 396.
- Faragher, J.D. and D.J. Chalmers. 1977. Regulation of anthocyanin synthesis in apple skin. III. Involvement of phenylalanine ammonia-lyase. *Aust. J. PL Physiol.* 4:133-41.
- Faragher, J.D. and R.L. Brohier. 1984. Anthocyanin accumulation in apple skin during ripening: regulation by ethylene and phenylalanine ammonia-lyase. *Scientia Horticulturae* 22:89- 96.
- Fletcher, L.A. 1929. A preliminary study of the factors affecting the red color on apple. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 26:191-196.
- Galler, M. and G. Meckinney. 1965. The carotenoids of certain fruits (apple, pear, cherry, strawberry). *J. Food Sci.* 30:393-395.
- Gianfagna, T.J. and G.A. Berkowitz. 1986. Glucose catabolism and anthocyanin production in apple fruit. *Phytochemistry* 25(3):607-609.
- Moo-Yong Park, Hun-Joong Kweon, In-Kyu Kang and Byun, Jea-Kyun. 2010. Effect of AVG Treatment on Preharvest Drop, Color and Quality of 'Tsugaru' Apples. *원예과학기술지*, 제 28권 별호 2. 91-91.

- Moo-Yong Park, Yang-Yik Song, Jong-Chul Nam, Dong-Hoon Sagong, Hun-Joong Kweon, and Seok-Beom Kang. 2010. Effects of Bagging Treatment on Colour of Fuji Apple for Export. 원예과학기술지, 제 28권 별호 1. 108-108.
- Seok-Ho Lee, Yeu-Seok Kwon, Ik-Jei Kim, and Tae-Jung Kim. 2010. Effect of Molasses Soluble Input Time on the Fruit Color and Quality in 'Fuji' Apple. 원예과학기술지, 제 28권 별호 1. 95-95.
- Streeter, L.R. and Pearce, G.W. 1931. Light and pigment development in apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 28:49-52.
- Tymoszuk, S. and A. Mika. 1986. Growth control of apple trees with Cultar and Alar. Acta Hort. 179:194-196.
- Youl Jae Yim, June Youn Jang, and Han Chan Lee. 2000. Effect of Optically Active ABA and Its Synthetic Intermediate STC4771 on Defoliation and Fruit Color in 'Fuji' Apple Trees. Hort. Sci. 41(1):53-55
- Washington State University Tree Fruit Research & Extension Center; Improving Apple Color Monday, Devenber 9, 2013

제 2세부 : 수출경쟁력 확보를 위한 착과 생력화 기술 개발

- Basak, A. 2004. Fruit Thinning by using benzyladenine (BA) with ethephon, ATS, NAA, urea and carbaryl in some apple cultivars. Acta Hort. 653:99~106.
- Batjer, L.P. and M.N. Westood. 1960. 1-Naphthyl-N-methylcarbamate, a new chemical for thinning apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75:1~4.
- Batjer, L.P. and B.J. Thomson. 1961. Effect of 1-naphthyl-N-methylcarbamate (Sevin) on thinning apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77:1~8.
- Buban, T. and T. Lacatos. 2000. Contributions to the efficacy of benzyladenine as a fruit thinning agent for apple cultivars. Acta Hort. 514:59~68.
- Bukovac, M.J. and A.E. Mitchell. 1962. Biological evaluation of 1-naphthyl-N-methylcabamate with special reference to the abscission of apple fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80:1~10.
- Byers, R.E. and Lyons. C.G. Jr. 1985. Peach flower thinning and possible sites of action of desiccating chemicals. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:662~667.
- Byers, R.E., Barden J.A., Polomski R.F., Young R.W., and Carbaugh D.H. 1990a. Apple thinning by photosynthetic inhibition. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115:9~19.

- Byers, R.E., Barden J.A., and Carbaugh D.H. 1990b. Thinning of spur 'Delicious' apples by shade, terbacil, carbaryl, and ethephon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:14~19.
- Childers, N.F., J.R. Morres., and G.S. Sibbett. 1995. *Modern fruit science*, 10th edn., Hort. Publ. Gainesville, FL, USA.
- Cho, K.H. 2004. Effect of fruit load on tree growth and quality of 'Hongro' apple tree on M.9 rookstock. Department of Horticulture Graduate School, Kyungpook Natl. Univ., Daegu, Koera.
- Chun, I.J., W.W. Zheng., C. Choi., Y.Y. Song., I.K. Kwang., and H. Peter. 2012. Multiple applications of lime sulfur for fruit thinning of 'Fuji' and 'Hongro' apple trees. *J. Bio-Environment Control.* 21:445~451.
- Dennis, F.G. Jr. 2000. The history of fruit thinning. *Plant Growth Regul.* 31:1~16.
- Donoho, C.W. Jr. 1964. Concentration and timing of apple thinning sprays. *Ohio Farm and Home Res.* 49:24~25.
- Ferree. D. 1996. Performance of benzyladenine as a chemical thinner on eight apple cultivars. *J. Tree Fruit Prod.* 1:33~50.
- Greene. D.W. and W.R. Autio. 1989. Evaluation of benzyladenine as a chemical thinner on 'McIntosh' apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114:68~73.
- Guak, S., N.E. Looney., and L.H. Fuchigami. 1999. Chemical thinning of 'Fuji' apple with ethephon, NAA, MCPB-ethyl, and carbaryl. *HortScience* 34:493~493.
- Guak, S., M. Beulah., N.E. Looney., and L.H. Fuchigami. 2002. Thinning 'Fuji' apple blossoms with synthetic auxins (MCPB-ethyl or NAA) and ethephon with or without post-bloom thinning with carbaryl. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127:165~170.
- Jang, H.I. and H.J. Lee. 1998. Flower thinning in pear trees by multiple sprays of lime sulfur mixture. *J. Kor. Hort. Sci.* 39:428~432.
- Kang, I.K., D.H. Kim., and I.J. Chun. 2010a. Effects of blossom and fruit thinners in 'Fuji' apple. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:90~90.
- Kang, I.K., D.H. Kim., and I.J. Chun. 2010b. Effects of blossom and fruit thinners in 'Hongro' apple. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:90~90.
- Kang, I.K., D.H. Kim., Huigyuu. Yun., C. Choi., and I.J. Chun. 2011a. Reduction of labor cost in 'Hongro' apple using blossom and fruit thinners. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29:133~133.
- Kang, I.K., D.H. Kim., Y. Kwon., C. Choi., and I.J. Chun. 2011b. Reduction of labor cost in 'Fuji' apple using blossom and fruit thinners. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29:133~133.
- Kang, I.K., S.I. Kweon., P.N. Paek., M.Y. Park., and M.J. Kim. 2001. Research and practical use of bioregulators of apples in Korea. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 19:209~215.

- Kang, M.S. 2009. Toxicity of pesticides on the honeybee, *Apis mellifera* L., and safety guideline in apple orchards. Major in Applied Entomol., Depart. of Bioresource Sci. Andong Natl. Univ.
- Kim, D.W. and C.E. Jung. 2013. Comparative analysis of the perception on Honeybee damage by the pesticides between beekeepers and apple growers. *Kor. J. Apic.* 28:33~38.
- Kim, K.H. 2004. The effect of bloom thinning and pre-harvest defoliation on fruit quality of 'Fuji' and 'Hongro' apples. Department of Hort. and Breeding Graduate School Andong Natl. Univ.
- Kim, K.Y., M.D. Cho., J.K. Kim., S.B. Kim., and B.W. Moon. 1987. Effects of ethephon, NAAm and carbaryl on the fruit thinning in 'Fuji' apple. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 28:30~36.
- Kim, M.S. and C.C. Kim. 1976. A Study on the chemical thinning of fruit in apples. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 17:17~27.
- Kobel, F. 1954. *Lehrbuch des obstbaus*, second edition berlin: springer verlag.
- Kook, J.R. 2007. Thinning 'Hongro' apple with ammonium thiosulfate (ATS) and MaxCel. Department of Horticulture, Graduate School, Chonbuk Natl. Univ., Jeonju, Korea.
- Kwon, Y. 2011. Effects of Fruit set in 'Hongro' apple using flower and fruit thinning chemicals. Major in Horticulture Graduate School of Sci. and Technol., Kyungpook Natl. Univ., Sangju, Korea.
- Lee, H.D., W.H. Lee., C.H. Lee., S.B. Kim., S.B. Kim., and K.Y. Kim. 1992. The effect of single and mixture application of BA and carbaryl on fruitlet thinning and characteristics in 'Fuji' apple. *J. Kor. Soc. Hort. Sci. (Abst.)*. 10:50~51.
- Leuty, S.J. 1973. Identification of maximum sensitivity of developing apple fruits to naphthaleneacetic acid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98:247~252.
- Luckwill, L.C. and C.P. Lloyd-Jones. 1962. The absorption, translocation and metabolism of 1-naphthaleneacetic acid applied to apple leaves. *J. Hort. Sci.* 37:190~206.
- Luckwill, L.C. 1974. A new look at the process of fruit bud formation in apple. *Proc. 19th Intern. Hort. Congr.* 3:237~245.
- Maas, F. 2006. Thinning 'Elstar' apple with benzyladenine. *Acta Hort.* 727:415~422.
- Marini, R.P. 2004. Combinations of ethephon and accel for thinning 'Delicious' apple trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 129:175~181.
- McArtney, S.J., D.S. Tustin., S. Seymour., and W. Cashmore. 1995. Benzyladenine and carbaryl effects on fruit thinning and the enhancement of return flowering of three apple cultivars. *J. Hort. Sci. Biotech.* 70:287~296.

- Meland, M. 1998. Thinning apples and pears in a nordic climate. III. The effect of NAA, ethephon and lime sulfur on fruit set, yield and return bloom of three apple cultivars. *Acta Hort.* 463:517~525.
- Moon, B.W. and C.C. Kim. 1986. Effects of NAA and carbaryl on the fruit thinning in apples (*Malus domestica* Borkh). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 27:239~248.
- Oh, J.H. 1994. Effects of ethephon, NAAm and carbaryl on the fruit thinning in 'Fuji' apple. *Anseong Natl. Univ.* 26:169~180.
- Oh, S.D. and S.H. Hong. 1980. Studies on the effects of dursban 25W spray on apple fruit setting. *Bulletin of the Agricultural College, Jeonbug Natl. Univ.*, 11:23~28.
- Ouma, G. and F. Matta. 1999. Accel and carbaryl affect apple thinning. *HortScience* 34:494~494.
- Park, H.S. and Y.S. Park. 1990. Effect of carbaryl application on fruit thinning, fruit quality and flower Bud differentiation in major cultivars of apple (*Malus domestica* Borkh.). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 31:255~262.
- Park, M.Y., J.B. Kim., O.H. Ryu., and J.K. Byun. 1998b. Thinning of 'Fuji' apple by simazine. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:30~34.
- Park, Y.S. 1987. Thinning in apple cultivars as affected by the time of carbaryl spraying. *Depart. of Hort. Graduate School, Chonnam Natl. Univ.*
- Song, Y.Y., S.J. Yang., M.Y. Park., S.W. Lee., and H.H. Han. 2008. Effect of flower thinning with lime sulphur, calcium formate and ammonium thiosulphate in 'Hongro' apple. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26:74~74.
- Song, Y.Y., M.Y. Park., H.J. Kweon., and D.H. Sagong. 2012. Development of thinning technology in apple by successive application of flower and fruit thinning chemicals. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 30:115~115.
- Stopar, M., G. Leskosek., and A. Silmncic. 2009. 1-Naphthaleneacetic acid and 6-benzyladenine thinning of a common slender spindle 'Jonagold'/M.9 apple orchard. II:Partial tree spraying. *J. Hort. Sci. Biotech.* 84:127~130.
- Stover, E., M. Fargione., R. Risio., X. Yang., and T. Robinson. 2001. Fruit weight, cropload, and return bloom of 'Empire' apple following thinning with 6-benzyladenine and NAA at several phenological stages. *HortScience* 36:1077~1081.
- Teubner, F.G. and A.E. Murneek. 1955. Embryo abortion as mechanism of 'Hormone' thinning of fruit. *Missouri Agr. Expt. Sta. Bul.* 590.
- Westwood, M.N. and L.P. Batjer. 1960. Effect of the environment and chemical additives on absorption of naphthaleneacetic acid by apple leaves. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 76:16~29.

- Williams, K.M. and E. Fallahi. 1999. The effects of exogenous bioregulators and environment on regular cropping of apple. HortTechnol. 9:323~327.
- Wismer, P.T., J.T.A. Proctor., and D.C. Elfving. 1995. Benzyladenine affects cell division and cell size during apple fruit thinning. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:802~807.
- Yang, Y.J. 2008. Effects of blossom thinning by chemicals of 'Hongro' apples and fruit thinning by chemicals of 'Fuji' apples on fruit set and fruit quality. Department of Horticulture Graduate School, Kyungpook Natl. Univ., Daegu, Korea.
- Yuan, R. and D.W. Greene. 2000. 'McIntosh' apple fruit thinning by benzyladenine in relation to seed number and endogenous cytokinin levels in fruit and leaves. Sci. Hort. 86:127~134.
- Yun, H.G. 2011. Effects of fruit set in 'Fuji' apple using flower and fruit thinning chemicals. Major in Horticulture Graduate School of Sci. and Technol., Kyungpook Natl. Univ., Sangju, Korea.
- DAS. 2010. Tilt Alarm TA5 General Specifications. DAS Technology.(<http://www.das-co.com>)
- Jang, I. J., T. S. Kim, J. R. Son and C. Y. Bae. 2006. Development of a mower attachable hydraulic boom for tractor. Journal of Biosystems Engineering 31(4):334-341. (In Korean)
- JSAM. 1984. Agricultural Machinery Handbook. Japanese Society of Agricultural Machinery. (In Japanese)
- Kim, T. S. and I. J. Jang. 2007. Development of a remote controlled weeder driven by solar battery power. Journal of Biosystems Engineering 32(2):91-96. (In Korean)
- Nagaki, T. 1996. Introduction to Japanese Agricultural Machinery(III) -Machines for roughage, vegetable, orchard, transportation and horticultural facility etc-. Japanese Society of Agricultural Machinery. (In Japanese)
- Ota, T. 2011. Mechanization of management work at high place of fruit tree. Japanese Society of Agricultural Machinery 73(3):160-164. (In Japanese)
- Soda, K. 1987. Present status and problems of combine harvesters in Japan. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery 49(3):258-264. (In Japanese)
- Hwang TY, Son SM, Lee CY, Moon KD (2001) Quality changes of fresh-cut packaged fuji apples during storage. Korean J Food Sci Technol, 33, 469-473
- Yun HJ, Lim SY, Hur JM, Jeong JW, Yang SH, Kim DH (2007) Changes of functional compounds in, and texture characteristics of, apples, during post-irradiation storage at different temperature. Korean J Food Preserv, 14, 239-246
- Park MK (2009) Extraction of polyphenols from apple peel using cellulase and pectinase and estimation of antioxidant activity. J Korean Soc Food Sci Nutr, 38,535-540
- Korea National Statistical Office (2011) Research result on cultivation area of a sort of

barley, spring potatoes, apple, pear, p 5

- Lim JH (2011) Quality characteristics of Sulgidduk prepared with apple powder. *Korean J Food Cookery Sci*, 27, 109-121
- Han WC, Ji SH, Lee JC, Jeong C, Kang SA, Jang KH (2009) Quality characteristics of apple wine fermented with *rosa rugosa* thunb. *Korean J Food Preserv*, 16, 311-316
- Ahn SC (2008) Changes in the content of individual phenolic compounds in apple slices during cold storage. *Korean J Food Culture*, 23, 489-498
- Sohn KS, Seog EJ, Lee JH (2006) Quality characteristics of clarified apple juices produced by various methods. *Korean J Food Preserv*, 13, 138-143
- Kim JC, Kim SC, Park KJ, Jeong JW, Jeong SW (2006) Development of dipping solution to extend a shelf-life of fresh-cut apples. *Korean J Food Sci Technol*, 38, 35-41
- Jeong JH, Mok CG, Im SB, Park YS (2003) Ultrafiltration for quality improvement of apple wine. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol*, 46, 201-206
- Huh MY (2010) Recognition and importance-satisfaction of apple processed products. *Korean J Food Culture*, 25, 1-8
- Kim YS, Kim RS, Choi HD, Choi IW (2009) Optimization for the alcoholic fermentation of concentrated grape juice using response surface methodology. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 116-120
- Lee GD, Kwon SH, Lee MH, Kim SK, Kwon JH (2002) Monitoring on alcohol and acetic acid fermentation properties of muskmelon. *Korean J Food Sci Technol*, 34, 30-36
- Kim SG, Lee GD, Jeong SG (2003) Monitoring on fermentation of persimmon vinegar from persimmon peel. *Korean J Food Sci Technol*, 35, 642-647
- Seo JH, Lee GD, Jeong YJ (2001) Optimization of the vinegar fermentation using concentrated apple juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 30, 460-465
- Cho JW, Kim IS, Kim MK, Lee YK, Kim SD (2000) Characteristics of peach vinegar by parallel complex fermentation. *Korean J Food Preserv*, 7, 89-93
- Ko YJ, Jeong DY, Lee JO, Park MH, Kim EJ, Kim JW, Kim YS, Ryu CH (2007) The establishment of optimum fermentation conditions for *Prunus mume* vinegar and its quality evaluation. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 36, 361-365

제 3세부 : 수출 활성화를 위한 고당도 정형과 생산기술 개발

- Alston, F.H. 1996. Incompatibility alleles and apple pollinaiton. *Acta Hort.* 423:119-124.
- Argenta, L., X. Fan, and J.P. Mattheis. 2002. Impact of watercore on gas permeance and incidence of internal disorders in 'Fuji' apples. *Postharvest Biol. Technol.* 24:113-122.

- Argenta, L., Fan, X., Mattheis, J., 2000. Delaying establishment of controlled atmosphere or CO₂ exposure reduces 'Fuji' apple CO₂ injury without excessive fruit quality loss. *Postharvest Biol. Technol.* 20, 221 - 229.
- Argenta, L., Fan, X., Mattheis, J., 2002a. Impact of watercore on gas permeance and incidence of internal disorders in 'Fuji' apples. *Postharvest Biol. Technol.* 24, 113 - 122.
- Argenta, L.C., Fan, X., Mattheis, J.P., 2002. Responses of 'Fuji' apples to short and long duration exposure to elevated CO₂ concentration. *Postharvest Biol. Technol.* 24, 13 - 24.
- Bowen, J.H., Watkins, C.B., 1997. Fruit maturity carbohydrate and mineral content relationships with watercore in 'Fuji' apples. *Postharvest Biol. Technol.* 11, 31 - 38.
- Broothaerts W., G.A. Janssens, P. Proost and W.F. Broekaert. 1995. cDNA cloning and molecular analysis of two self-incompatibility alleles from apple. *Plant molecular biology.* 27:499-511.
- Broothaerts W. 2003. New finding in apple S-genotype analysis resolve previous confusion and request the re-numbering of some S-alleles. *Theoretical and Applied Genetics* 106(4):703-714.
- Broothaerts W., I.V. Nerum, and J. Keulemans. 2004. Update on and review of the incompatibility (S-)genotypes of apple cultivars. *J. Hort. Sci.* 39(5):943-947.
- Choi, S.-J., 1997. Physiological properties related to flesh browning in 'Fuji' applefruit. *J. Korean Soc. Hortic. Sci.* 38, 250 - 254.
- Chu, C.L., 1999. Effects of storage temperature, storage atmosphere, and growing region on internal browning disorder of 'McIntosh' apples. *HortTechnology* 9, 75 - 78.
- Chung, H.-S., Moon, K.-D., Chung, S.-K., Choi, J.-U., 2005. Control of internal browning and quality improvement of 'Fuji' apples by stepwise increase of CO₂ level during controlled atmosphere storage. *J. Sci. Food Agric.* 85, 883 - 888.
- Church, R.M. and R.R Williams. 1971. Artificial pollination. *J. Long Ashton Res. Sta. Rpt.* for 1970:20.
- Crassweller, R.M., D.C. Ferree, and L.P. Nichols. 1980. Flowering crabapples as potential pollinizer for commercial apple cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105:475-477.
- DeEll, J.R., Murr, D.P., Wiley, L., Mueller, R., 2005. Interactions of 1-MCP and low oxygen CA storage on apple quality. *Acta Hortic.* 682, 941 - 948.
- DeEll, J.R., Prange, R.K., 1998. Disorders in 'Cortland' apple fruit are induced by storage at 0 °C in controlled atmosphere. *HortScience* 33, 121 - 122.
- Florin, R. 1927. Pollen production and incompatibility in apples and pears. *Mem. Hort. N.Y.* 3:87-118.
- Fukuda, H., 1984. Relationship of watercore and calcium to the incidence of internal storage

- disorders of cultivar Fuji apple fruit. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 53, 298 - 302.
- Goldway, M., D. Schneider, H. Yehuda, A. Matityahu, D. Eisikowitch and R.A. Stern. 2001. The effect of apple S-allele compatibility on fruit set levels in non-optimal fertilization conditions. *Acta Hort.* 561: 231-234.
- Golz, J.F., A.E. Clarke, and E. Newbigin. 1995. Self-incompatibility flowering plant. *Curr. Opin. Genet. Dev.* 5:640-645.
- Ha, Y.M. and K.K. Shim. 1995. Selection of new crabapple cultivars as pollinizers for apple orchard. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:281-291.
- Harker, F.R., Watkins, C.B., Brookfield, P.L., Miller, M.J., Reid, S., Jackson, P.J., Bieleski, R.L., Bartley, T., 1999. Maturity and regional influences on watercore development and its postharvest disappearance in 'Fuji' apples. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 124, 166 - 172.
- Hegedus, A. 2006. Review of the self-incompatibility in apple. *International journal of horticultural science.* 12(2):31-36.
- Howlett, F.S. 1926. Some factors of importance in fruit setting studies with apple varieties. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 23:307-315.
- Kang, I.K, G.J. Lee, M.J. Kim, S.I. Kwon, P.Y. Paek, and D.G. Choi. 2002. Selection of crab apples as pollinizers for major apple cultivars in apple orchard. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20:330-334.
- Kang, I.K. 2004. Selection of crab apple as pollinizers for 'Hongro' apple cultivar. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22:212-215.
- Kweon, H.J., Kim, H.Y., Ryu, O.H., Park, Y.M., 1998. Effects of CA storage procedures and storage factors on the quality and the incidence of physiological disorders of 'Fuji' apples. *J. Korean Soc. Hortic. Sci.* 39, 35 - 39.
- Kweon, H.J., Kim, M.J., Moon, Y.S., Lee, J., Choi, C., Choi, D.G., Lee, D.H., Kang, I.K., 2012. Relationship between preharvest factors and the incidence of storage disorders in 'Fuji' apples during CA storage. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* 30, 50 - 55.
- Lau, O.L. 1985. Harvest indices, dessert quality, and storability of 'Jonagold' apples in air and controlled atmosphere storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113:564-569.
- Liu, F.W. 1979. Interaction of daminozide, harvesting date, and ethylene in CA storage on 'McIntosh' apple quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104:599-601.
- Liu, F.W. and L.J. Ci. 1986a. Response of Daminozide-sprayed 'McIntosh' apple to various concentrations of oxygen and ethylene in simulated CA storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:400-403.
- Liu, F.W. and L.J. Ci. 1986b. Effect of delayed cooling and delayed low ethylene CA

- storage on keeping quality of 'McIntosh' apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111:719-723.
- Marlow, G.C., Loescher, W.H., 1984. Watercore. Hort. Rev. 6, 189 - 251.
- Paik, S.G. 1997. Evaluation of ornamental Malus species and cultivars as pollinators for single-cultivar commercial apple orchards. MS Thesis, Cornell Univ.
- Park, J.G., J.S. Hong, I.M. Choi, J.B. Kim, S.H. Kim, and H.S. Park. 1998. Applications of artificial pollination, spraying gibberellin A4+7 plus benzyladenine for production of uniform fruits in 'Fuji' apples. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 16:27-29.
- Park, Y.M., H.J. Kweon, H.Y. Kim, and O.H. Ryu. 1997. Preharvest factors affecting the incidence of physiological disorders during CA storage of 'Fuji' apples. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38:725-729.
- Sakurai, K., S.K. Brown, and N. Weede. 2000. Self-incompatibility alleles of apple cultivars and advanced selections. J. Hort. Sci. 35(1):116-119.
- Schneider, D., R.A. Stern, D. Eisikowitch and M. Goldway. 2001. Analysis of S-alleles by PCR for determination of compatibility in the 'Red Delicious' apple orchard. J. Hort. Sci. Biotech. 76(5):596-600.
- Torres, A.M., N.F. Weeden, and A. Martin. 1993. Linkage among isozyme, RFLP and RAPD markers in *Vicia faba*. Theoretical and Applied Genetics 85:937-945.
- Way, R.D. 1978. Crabapple pollinizers. N.Y. State Hort. Soc. Proc. 123:93-101.
- Williams, R.R. 1967. A pollinator system for the single variety Cox's orange pippin orchard. Long Ashton Res. Sta. Rpt. for 1966:112-114.
- Williams, R.R., and R.M. Church. 1983. Growth and flowering of ornamental Malus pollinators in apple orchards. J. Hort. Sci. 58:337-342.

제 4세부 : 동남아 수출을 위한 농약안전사용 기준에 적합한 병해 방제체계 개발

- Barreiro P, Zheng C, Sun DW, Hernandez-Sanchez N, Perez-Sanchez JM, Ruiz-Cabelloc J. 2008. Non-destructive seed detection in mandarins: comparison of automatic threshold methods in FLASH and COMSPIRA MRIs. Postharvest Biol. Technol. 47:189-198.
- Benko R, Highley TL. 1990. Selection of media for screening interaction of wood-attacking fungi and antagonistic bacteria. I. Interaction on agar. Mater Org. 25:161-171.
- Harada Y, Sawamura K, Konno K. 1974. *Diplocarpon mali*, sp. nov., the perfect state of apple blotch fungus *Marssonina coronaria*. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 40:412-418.
- Kim DH, 2000. Ecology and chemical control of apple white rot. Ph.D. dissertation. Kyungpook National University, Daegu, Korea.

- Kim DH, Uhm JY. 2002. Effect of application timing of ergosterol biosynthesis-inhibiting fungicides on the suppression of disease and latent infection of apple white rot caused by *Botryosphaeria dothidea*. J. Gen. Plant Pathol. 68:237-245.
- Kim KW, Park EW, Kim SB, Yun JL. 1995. Temporal dynamics of *Botryosphaeria dothidea* spore dispersal in apple orchards related climatological factors. Korean J. Plant Pathol. 11:230-237.
- Kim KW, Park EW, Kim YH, Ahn KK, Kim PG, Kim KS. 2001. Latency-and defense-related ultrastructural characteristics of apple fruit tissues infected with *Botryosphaeria dothidea*. Phytopathology 91:165-172.
- Kohn FC Jr, Hendrix FF. 1983. Influence of sugar content and pH on development of white rot on apples. Plant Dis. 67:410-412.
- Kretzschmar AA, Marodin GA, Duarte V. 2005. Occurrence and intensity of *Marssonina mali* on apple cv. Eva in the central basin of Rio Grande Do Sul state. Rev. Cienc. Agrovet. Lagas 4:145-147.
- KSPP (Korean Society of Plant Pathology). 2004. List of Plant Diseases in Korea, 4th ed., pp. 353-361.
- Lee DH, Back CG, Win NKK, Choi KH, Kim KM, Kang IK, Choi C, Yoon TM, Uhm JY, Jung HY. 2011. Biological characterization of *Marssonina coronaria* associated with apple blotch disease Mycobiology 39:200-205.
- Lee DH, Lee SW, Choi KH, Kim DA, Uhm JY. 2006. Survey on the occurrence of apple diseases in Korea from 1992 to 2000. Plant Pathol. J. 22:375-380.
- Lee DH, Kim DH, Woo H, Uhm JY. 2007. After-infection activities of protective fungicides against apple white rot. Plant Pathol. J. 23:166-173.
- Lee DH, Shin HC, Cho RH, Uhm JY 2009. Reducing fungicidal spray frequency for major apple diseases by increasing the spray interval from 15 to 25 days. Plant Pathol. J. 25:270-279.
- Lee HT, Shin HD. 2000. Taxonomic studies on the genus *Marssonina* in Korea. Mycobiology 28:39-46.
- Lee YH, Cho WD, Kim WK, Lee EJ, Han SJ, Chung HS. 1993. Detailed survey of apple and pear diseases in major fruit producing areas of Korea ('88~'92). Korean J Plant Pathol. 9:47-51.
- Liu D, Coloe S, Baird R, Pedersen J. 2000. Rapid mini-preparation of fungal DNA for PCR. J Clin Microbiol 38:471.
- McKay RML, Palmer G. R. Ma XP, Layzell DB, McKee BTA. 1988. The use of positron emission tomography for studies of long-distance transport in plants: uptake and

- transport of 18F. *Plant Cell Environ.* 11:851–861.
- O'Donnell K. *Fusarium and its near relatives*. In: Reynolds DR, Taylor JW, editors. *The fungal holomorph: mitotic, meiotic and pleomorphic speciation in fungal systematics*. Wallingford: CABI; 1993. p. 225–233.
- Ogata, T. 1997. Environmental and cultural factors affecting the occurrence cycle of *Botryosphaeria* fruit rot of apple, and its control measures. *Plant Protect.* 51:11–14 (in Japanese).
- Sutton, T. B. 1981. Production and dispersal of conidia of *Physalospora obtusa* and *Botryosphaeria dothidea* in apple orchards. *Phytopathology* 71:584–589.
- Tamietti G, Matta A. 2003. First report of leaf blotch caused by *Marssonina coronaria* on apple in Italy. *Plant Dis.* 87:1005.
- Tanaka S, Kamegawa N, Ito S, Kameya-Iwaki M. 2000. Detection of thiophanate-methyl-resistant strains in *Diplocarpon mali*, causal fungus of apple blotch. *J. Gen. Plant Pathol.* 66:82–85.
- Tollner EW, Shahin MA, McClendon RW, Arabnia H.R. 2002. Apple classification based on surface bruises using image processing and neural networks. *Trans. ASABE* 45: 1619–1627.
- Sawamura K, Konno K. 1974. *Diplocarpon mali* sp. nov., the perfect state of apple blotch fungus *Marssonina coronaria*. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 40:412–418.
- Sharma JN, Sharma A, Sharma P. 2004. Out-break of *Marssonina* blotch in warmer climates causing premature leaf fall problem of apple and its management. *Acta. Hortic.* 662:405–409.
- Sun DW, Li B. 2003. Microstructural change of potato tissues frozen by ultrasound-assisted immersion freezing. *J. Food Eng.* 57:337–345.
- Uhm JY. 1998. Current practice of chemical control against apple diseases and its improvement in Korea. In: *Proceedings of the International Symposium on Recent Technology of Chemical Control of Plant Diseases*, pp. 19–49. Korean Society of Plant Pathology, Daegu, Korea.
- Uhm JY. 2005. Protocol for chemical control of apple diseases and fungicidal spray programs in 2005. In: *Effective control of apple diseases with reduced use of chemicals*, pp. 7–9. Apple Research Institute, Kyungpook National University, Daegu, Korea.
- Werlemark G, Carlson-Nilsson BU, Davidson CG. 2006. Genetic variation in the rose pathogen *Marssonina rosae* estimated by RAPD. *Int. J. Hortic. Sci.* 12:63–67.
- White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor JW. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ, editors. *PCR*

protocols: a guide to methods and applications. SanDiego: Academic Press; 1990. p. 315-22.

Zhao H, Huang L, Xiao CL, Liu J, Wei J, Gao X. 2010. Influence of culture media and environmental factors on mycelial growth and conidial production of *Diplocarpon mali*. Lett. Appl. Microbiol. 50:639-644.

제 5세부 : 수출사과 조기 다수확을 위한 Short-life 과원체계 개발

Aichner, M., W. Drahorad, E. Lardschneider, H. Mantinger, A. Matteazzi, F. Menke, B. Raifer, W. Rass, E. Stimpfl, M. Thalheimer, M. Zöschg. 2004. Boden und Pflanzenernährung im Obstbau, Weinbau und Bioanbau. Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg and Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, Südtirol, Italy

Anonym. 2009. Leitfaden 2013. Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau.

Balkhoven-Baart, J.M.T., Wagenmakers, P.S., Bootsma, J.H., Groot, M.J. and Wertheim S.J. 2000. Developments in Dutch apple plantings. Acta Hort 513: 261-269.

Barritt, B.H. 1992. Intensive Orchard Management. Washington State University.

Clayton-Green, K. 1989. Apple production and training. Compact fruit tree 22: 8-11

Heinicke, D. R. 1975. High density apple orchard planing, training, and pruning. Agriculture Hand book. No. 458 USDA

Lauri, P.E. and J.M. Lespinnasse. 2001. Genotype of apple trees affects growth and fruiting responses to shoot bending at various times of years. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126:169-174

Lespinnasse, J.M. 1980. La conduite du pommier. II. - L'axe vertical. La rénovation de verges. INVUFLEC (Ed.), Paris. 120p.

Nüberlin, F. 1993. The super spindle apple orchard system. Compact Fruit Tree 26,17.

Oberhofer, H. 1987. Schnitt der schlanken Spindel .83p. Südtiroler Beratungsring für Obst-und weinbau. Lana, Italy.

Robinson, T.L. 2005. Should New York apple growers move up to higher tree densities? Part I. New York Fruit Quarterly 13(1): 27-31.

Robinson, T.L. and Lakso, A.N. 1991. Bases of yield and production efficiency in apple orchard systems. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 188-194.

Werth, K. 2006. The Fruit Industry in South Tyrol : flashlights on strategic developments of a leading European apple production region. '개방화 시대의 경북 사과산업 발전을 위한 토론회': 129-182. 경북대학교 사과연구소

Werth, K. 2008. Die Beratungsring im Südtiroler Obstbau. Ein Modell für Korea? '개방화 시

- 대의 경북 사과산업 발전을 위한 토론회': 35-88. 경북대학교 사과연구소
- Wertheim, S.J. 1968. The training of the slender spindle. Pub. Proefstation Fruiteelt, Wilhelmdadorp, NL No 7. 37p.
- Werth, K. 2009. Südtiroler Apfelsorten Colour & Quality. Verband der Südtiroler Obstgenossenschaften, Italy
- 윤태명 역(J. Österreich외 4인 저). 1996. 왜성사과 초밀식재배에 있어서의 유목원 관리. 안동대학교 농업과학기술연구소
- 윤태명 역(H. Oberhofer 저). 1997. 사과나무 세장방추형의 전정방법. 안동대학교 농업과학기술연구소.
- 윤태명. 2000. 사진으로 보는 키낮은 사과원의 조성관리와 초기관리. 안동대학교 출판부.
- 윤태명. 2002. 해외선진사과재배기술. 안동대학교 농업과학기술연구소.
- 윤태명. 2004. 고밀식 키 낮은 사과원 관리기술. 경북대학교 사과연구소
- 윤태명 외. 2005. 환경 친화형 사과종합생산체계의 구축. 농림부
- 윤태명, 엄재열, 정재권, 변재균, 박윤문, 양상진. 2005. 환경 친화형 사과종합생산체계의 구축. 연구보고서. 농림부
- 윤태명, 이인중, 최석원. 2004. 고밀식 키 낮은 사과원 수세 안정화 기술개발. 연구보고서. 농림부

제 3절 수출사과 표준화 및 수출마케팅

제 1세부 : 국내육성 사과 수출 등급기준 설정과 APC 기술 지원

- Argenta, L.C., X. Fan, and J.P. Mattheis. 2002a. Impact of watercore on gas permeance and incidence of internal disorders in 'Fuji' apples. *Postharvest Biol. Technol.* 24:113-122.
- Argenta, L.C., X. Fan, and J.P. Mattheis. 2002b. Response of 'Fuji' apples to short and long duration exposure to elevated CO₂ concentration. *Postharvest Biol. Technol.* 24: 13-24.
- Bai, J., E.A. Baldwin, K.L. Goodner, J.P. Mattheis, and J.K. Brecht. 2005. Response of four apple cultivars to 1-methylcyclopropene treatment and controlled atmosphere storage. *HortScience* 40:1534-1538.
- Blankenship, S.M. and J.M. Dole. 2003. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biol. Technol.* 28:1-25.
- Choi, S.J. 2005. Comparison of the change in quality and ethylene production between apple and peach fruits treated with 1-methylcyclopropene (1-MCP). *Kor. J. Food Preserv.* 12:511-515.
- Chung, D.S. and Y. Lee. 2009. Application of functional tray form packaging to extend the

- freshness of high-quality 'Fuji' apples. *Kor. J. Food Preserv.* 16:817-823.
- Chung, D.S., Y.P. Hong, J.W. Choi, J.S. Lee, and Y.S. Lee. 2005. Effects of packaging film application and CA storage on changes of quality characteristics in 'Hongro' and 'Gamhong' apples. *Kor. J. Food Preserv.* 12:424-431.
- Chung, H.S., P. Toivonen, and K.D. Moon. 2008. Effect of modified atmosphere packaging in microperforated film on maintenance of the quality of fresh-cut apples. *Kor. J. Food Preserv.* 15:347-351.
- Chung, T.Y. 1993. Characteristics of shrinkable packaging and shrinkage films. *The Monthly Packaging News* 5:101-108.
- Fan, X., J.P. Mattheis, and S.M. Blankenship. 1999. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush, and greasiness is reduced by MCP. *J. Agr. Food Chem.* 47:3063-3068.
- Hardenburg, R.E., A.E. Watada, and C.Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, and florist and nursery stocks. p. 41-42. *USDA Handbook No. 66.*
- Hong, Y.P. and S.K. Lee. 2003. Optimum CA condition for four apple cultivars grown in Korea. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21:316-320.
- Hwang, Y.S., I. Kim, and J.C. Lee. 1998. Effects of harvest maturity and storage environment on the incidence of watercore, flesh browning, and quality in 'Fuji' apples. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:569-573.
- Kader, A.A. 1992. Postharvest biology and technology: an overview, p. 15-20. In: A.A. Kader (ed.). *Postharvest technology of horticultural crops.* Publ. Univ. California, Oakland, CA.
- Kader, A.A. and C.B. Watkins. 2000. Modified atmosphere packaging-toward 2000 and beyond. *HortTechnology* 10:483-486.
- Kim, S.J, Y.M. Park, and T.M. Yoon. 2013. Quality changes of 'Fuji' apples after cold storage and export simulation as influenced by unit packaging. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 31 (Suppl. 1):128. (abstr.)
- Kim, J.J. and Y.M. Park. 2008. Respiratory metabolic changes in 'Fuji' apples during poststorage exposure to freezing temperature and subsequent refrigerated storage as related to the incidence of flesh browning. *Hort. Environ. Biotechnol.* 49:232-238.
- Kweon, H.J., Y.M. Park, I.K. Kang, S.J. Yang, M.Y. Park, G.S. Choi, Y.Y. Song, and J.K. Cheong. 2006. Response of early-season apple cultivars, 'Seokwang' and 'Sunhong' cultivars to 1-MCP treatment and storage temperature. *Proc. 27th Intl. Hort. Congr., Seoul, Korea.* p. 271. (Abstr.).
- Kwon, S.I. 2004. Apple cultivars: 'Gamhong'. *National Institute of Horticultural & Herbal*

- Science. Website, <http://www.nihhs.go.kr> (2012).
- Lau, O.L. 1988. Harvest indices, dessert quality, and storability of 'Jonagold' apples in air and controlled atmosphere storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113:564-569.
- Lee, J.S., H.E. Lee, Y.S. Lee, and C.H. Chun. 2009. Effect of packaging methods on the quality of leaf lettuce. *Korean J. Food Preserv.* 15:630-634.
- Lim BS, Park YM, Hwang YS, Do GR, Kim KH. 2009. Influence of 1-methylcyclopropene treatment on the storage quality of 'Hongro' apples. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27, 607-611.
- Lim, B.S., S.Y. Oh, J.W. Lee, and Y.S. Hwang. 2007. Influence of 1-methylcyclopropene treatment time on the fruit quality in the 'Fuji' apple (*Malus domestica*). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:191-195.
- Lim, B.S., Y.M. Park, Y.S. Hwang, G.R. Do, and K.H. Kim. 2009. Influence of 1-methylcyclopropene treatment on the storage quality of 'Hongro' apples. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27:607-611.
- Mattheis, J. and J.K. Fellman. 2000. Impacts of modified atmosphere packaging and controlled atmospheres on aroma, flavor, and quality of horticultural commodities. *HortTechnology* 10:507-510.
- Mir, N.A., E. Curell, N. Khan, M. Whitaker, and R.M. Beaudry. 2001. Harvest maturity, storage temperature, and 1-MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of 'Redchief Delicious' apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 126:618-624.
- NFRI. National Food Research Institute, Japan. 1985. Quality evaluation of fruits. NFRI, Tsukuba.
- Park, H.G., B.S. Lim, and Y.M. Park. 2009. Effects of 1-methylcyclopropene treatment and controlled atmosphere storage on poststorage metabolism and quality of 'Hongro' apples. *Hort. Environ. Biotechnol.* 50:313-318.
- Park, H.G., B.S. Lim, and Y.M. Park. 2009a. Effects of 1-methylcyclopropene treatment and controlled atmosphere storage on poststorage metabolism and quality of 'Hongro' apples. *Hort. Environ. Biotechnol.* 50:313-318.
- Park, H.W. and D. Kim. 2000. Effect of functional MA packaging film on freshness extension of 'Fuji' apples. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29:80-84.
- Park, H.W., J.D. Park, D.M. Kim, and J. Choi. 2001. Freshness extension of 'Fuji' apple to packaging materials. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 8:345-350.
- Park, H.W., S.A. Lee, Y.H. Kim, Y.M. Kim, H.S. Cha, and J.D. Park. 2007. Effects of calcium chloride treatment and modified atmosphere packaging on the quality of 'Fuji'

- apple. *Kor. J. Food Preserv.* 14:457–461.
- Park, Y.M. 2004. Storage response of ‘Fuji’ apples to postharvest near-freezing temperature exposure and subsequent elevated carbon dioxide atmospheric condition. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 45:31–37.
- Park Y.M. 2012. 1-MCP application for horticultural commodities in Korea: practical potential and future task. *Hort. Environ. Biotechnol.* 53:441–446.
- Park, Y.M., C.J. Lee, and C.S. Jhune. 2009b. Marketability of *Agaricus bisporus* mushrooms influenced by controlled atmosphere storage and shelf temperature conditions. *Hort. Environ. Biotechnol.* 50:127–131.
- Park, Y.M. and H.G. Park. 2012. Potential of initial CA condition on quality maintenance of ‘Fuji’ apples during export simulation after long-term storage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 30:400–408.
- Park, Y.M., H.G. Park, and B.S. Lim. 2010. Effects of poststorage short-term controlled atmosphere treatment and shelf temperature on physiology and quality of cold-stored ‘Fuji’ apples. *Hort. Environ. Biotechnol.* 51:269–274.
- Park, Y.M., H.G. Park, and B.S. Lim. 2011. Analysis of postharvest 1-MCP treatment and CA storage effects on quality changes of ‘Fuji’ apples during export simulation. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29:224–231.
- Park, Y.M., H.J. Kweon, H.Y. Kim, and O.H. Ryu. 1997. Preharvest factors affecting the incidence of physiological disorders during CA storage of ‘Fuji’ apples. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38:725–729.
- Park, Y.M. and S.K. Lee. 2001. Critical regime of controlled atmosphere avoiding internal browning disorder of ‘Fuji’ apples. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 19, Suppl. (1):92. (abstr.).
- Park, Y.M. and S.K. Lee. 2003. Ethylene removal program for quality maintenance of cold-stored ‘Fuji’ apples. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21: 203–208.
- Park, Y.M. and S.W. Youn. 1999a. Changes in postharvest physiology in relation to the incidence of CA disorders during CA storage of ‘Fuji’ apples as influenced by harvest maturity and storage procedures. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:56–60.
- Park, Y.M. and S.W. Youn. 1999b. Poststorage physiology and quality changes of ‘Fuji’ apples as influenced by harvest maturity and storage procedures. *Food Sci. Biotechnol.* 8:30–33.
- Park, Y.M. and T.M. Yoon. 2005. Storage potential of ‘Tsugaru’ apples based on consumer acceptance after marketing simulation. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 46:176–182.
- Park, Y.M. and T.M. Yoon. 2006. Impact of storage method and shelf temperature on quality attributes and physiological metabolism of ‘Fuji’ apples. *Hort. Environ. Biotechnol.*

47:148-143.

- Park, Y.M., T.M. Yoon, and M.G. Hwang. 2005a. Analysis of storage method and marketing temperature effects on the storage potential of mid-season apple cultivar 'Hongwol'. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:49-55.
- Park, Y.M., T.M. Yoon, and M.G. Hwang. 2006. Analysis of storage method and shelf temperature effects in determining storage potential of 'Fuji' apples based on sensory evaluation. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 24:56-63.
- Park, Y.M., Y.P. Hong, and H.J. Kweon. 2005b. Postharvest technology manual. p. 10-12. Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries. National Agricultural Cooperative Federation, Korea.
- Pre-Aymard C, Fallik E, Weksler A, Lurie S. 2005. Sensory analysis and instrumental measurements of 'Anna' apples treated with 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 36, 135-142.
- Pre-Aymard, C., E. Fallik, A. Weksler, and S. Lurie. 2005. Sensory analysis and instrumental measurements of 'Anna' apples treated with 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 36:135-142.
- Rupasinghe, H.P.V., D.P. Murr, G. Paliyath, and L. Skog. 2000. Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in 'McIntosh' and 'Delicious' apples. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 75:271-276.
- Saftner, R.A., J.A. Abbott, W.S. Conway, C.L. Barden, and B.T. Vinyard. 2002. Instrumental and sensory quality characteristics of 'Gala' apples in response to prestorage heat, controlled atmosphere, and air storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127:1006-1012.
- SAS Institute, Inc. 1990. SAS user's guide. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SAS Institute, Inc. 1990. SAS user's guide. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Song, K.H. and B.M. Kim. 2004. A study on the plan for the development of export competitive power of domestic apple to Taiwan. *Korean J. Intl. Agr.* 16:310-318.
- Varela, P., A. Salvador, and S. Fiszman. 2005. Shelf-life estimation of 'Fuji' apples: Sensory characteristics and consumer acceptability. *Postharvest Biol. Technol.* 38:18-24.
- Watkins, C.B. 2004. Apple, In: K.C. Gross, C.Y. Wang, and M. Saltveit (eds.). *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. Agr. Handbook No. 66.* (Website version, Revised April 2004). USDA-ARS.
- Watkins, C.B. 2008. Overview of 1-MCP trials and uses for edible horticultural crops. *HortScience* 43:86-94.

- Watkins, C.B., J.F. Nock, and B.D. Whitaker. 2000. Response of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biol. Technol.* 19:17-32.
- Yang, Y.J., Y.S. Hwang, and Y.M. Park. 2007. Modified atmosphere packaging extends freshness of grapes 'Campbell Early' and 'Kyoho'. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:138-144.

제 2세부 : 사과 수출 마케팅 및 K-apple 조직화 전략개발

- 김병률·박성재, “농산물 수출조직의 진단과 지원제도에 관한 연구”, 한국농촌경제연구원, 2005.
- 김배성·최세현, “화훼 절화류의 소비자 선호요인과 마케팅 포인트”, 「농업경제연구」, 48(3): 45-66, 2007.
- 김성철·신호중·이병오, “중국의 돼지고기 안전성 가치평가”, 「국제지역연구」, 12(1): 553-571, 2008.
- 김태균·조재환·김은순, “재미 한인들의 한국산 사과 속성에 대한 중요도-만족도 및 선호 분석”, 「한국국제농업개발학회지」, 24(3): 265-271, 2012.
- 김태균·홍나경, “식품안전성의 속성별 지불의사금액 추정: 사과를 중심으로”, 「농업경제연구」, 46(2): 181-196, 2005.
- 김태훈·김태균, “가상가치평가법에서의 정보전달수단에 따른 편익”, 농업경제연구, 38(1): 19-33, 1997.
- 노민경·원용희, “호텔서비스교육 프로그램의 IPA분석에 관한 연구”, 「호텔관광연구」, 10(4): 254-267, 2008.
- 농림축산식품부, 중국 과수산업 실태조사 결과, 2012.
- 농촌진흥청, 주요 농산물 기술개발 전략, 2007.
- 농촌진흥청, 한국 사과의 국제경쟁력 분석 및 시사점, 2008.
- 박성재·박준기·정원호·임지은, “농업부문 자조금 운영실태와 개선방안” 한국농촌경제연구원, 2012.
- 변우희·노정철, “백제문화권 관광발전을 위한 가치평가와 대응전략: IPA적용”, 분석에 관한 연구, 「관광·레저연구」, 14(2): 25-46, 2002.
- 이용선 외, 농산물 수출시장 확대를 위한 전략적 대응방안 연구, 한국농촌경제연구원, 2011.
- 이진권·임영아, “환경자원의 가치평가체계 구축I -조건부가치평가법의 가상편의 검증 및 개선 방안-”, 한국환경정책·평가연구원, 2007.
- 이진홍·이병오·신용광, “선택형 컨조인트분석에 의한 쇠고기의 안전성평가”, 「농업경영·정책 연구」, 33(2): 351-366, 2006.
- 이현주·고재모·김태균, “중국산 수입식품 안전성 검사에 대한 소비자 지불의사금액 추정”, 「식

- 품유통연구」, 29(2): 1-18, 2012.
- 임청룡·리재용·김태균, “수출농산물 GAP인증의 소비자 선호 유인 효과 : 대만 사과수출을 중심으로”, 「농업경영·정책연구」, 38(2): 239-254, 2011.
- 임청룡·홍나경·윤태명·김태균, “말레이시아 소비자들의 한국산 사과 선호도 및 구매의사에 대한 구조모형”, 「식품유통연구」, 28(3): 19-36, 2011.
- 어명근·김연중·김윤식·전형진·리경호, “중국원예산업의 발전과 대응방안”, 한국농촌경제연구원, pp.57, 2007.
- 전형진, “해외농업시리즈 9: 중국농업 1”, 한국농촌경제연구원, pp.19, 2012.
- 전형진·최세균·어명근·한석호·문한필·정대희·남민지·송준호, “한·중 FTA대비 양국간 농산물교역구조 변화 전망”, 한국농촌경제연구원, 2011.
- 전형진 편저, “중국의 농산물 비교우위지역 배치계획(2008~2015년)”, 한국농촌경제연구원, 2012.
- 홍나경·김태균, “동남아시아 소비자들의 한국산 사과 속성에 대한 중요도-만족도 분석”, 「Current Research on Agriculture and Life Sciences」, 31(3): 182-192, 2013.
- 홍나경·조재환·김태균, “한류효과를 활용한 사과의 태국 수출가능성 검토”, 「한국국제농업개발학회지」, 25(2): 100-109, 2013.
- 한국농촌경제연구원, “농업부문 자조금 정책방향과 제도개선 방안 토론회 자료”, 2012. 9.
- 한국농수산물유통공사, FTA 대비 현황조사, 2010.
- 한국농촌경제연구원, 농업관측 월보: 사과, 2013.5월호.
- 농림수산물식품부·한국농수산물유통공사, “2012년도 농림수산물 수출입동향 및 통계”, 2013.
- Adamowicz, W., P. Boxall, M. Williams, and J. Louviere, “Stated Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiments and Contingent Valuation”, *American Journal of Agricultural Economics*, 80: 64-75, 1998.
- Greene, W.H., *Econometric Analysis*(6th ed.), Prentice Hall International, 2008.
- Greene, W.H., *Econometric Analysis*(4th ed.), Prentice Hall International, 2000.
- Lusk, J.L., J. Roosen, and J.A. Fox, “Demand for Beef from Cattle Administered Growth Hormones or Fed Genetically Modified Corn: A Comparison of Consumers in France, Germany, the United Kingdom, and the United States”, *American Journal of Agricultural Economics*, 85: 16-29, 2003.
- Maddala, G.S., *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*, Cambridge University Press, pp. 61, 1983.
- Martilla, J.A. & J.C. James, “Importance-Performance Analysis”, *Journal of Marketing*, 41(1): 77-79, 1977.
- Shin, Y.K., “Measurement of the Willingness to Pay for Milk-Safety Attributes Using Choice Experiment” *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*, 33: 618-629,

2006.

신중국농업60년통계자료, 2011중국농업통계자료, 중국농업부.

중국농촌통계연감, 중국 농업부.

사과 재배신기술, 서북농림과학대학 출판사

인터넷 자료

농림축산식품부

농수산물유통공사(KATI)

통계청(각년도)

한국무역협회(<http://stat.kita.net>)

KATI

KOTRA(<http://amis.afa.gov.tw/default.asp>)

FAOSTAT(<http://faostst.fao.org>)

USDA FAS

중화인민공화국가표준 GB/T10651-2008(fresh apple)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 수출 전략기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.