

최 종
연구보고서

채소작물의 유전자원 증식 및 이용형질 특성평가

Regeneration of Vegetable Genetic Resources and
Evaluation of Their Utilization Characteristics

연구기관

농촌진흥청 농업생명공학연구원

(원예연구소, 강원도농업기술원 산채시험장)

농림부 도서실



0001276

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “채소작물의 유전자원 증식 및 이용형질 특성평가” 과제 (세부과제 “채소자원의 활력갱신 및 장·단기 보존”, “채소유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선발”, “국내 부존 엽·근채류 자원 수집 및 평가”, “보유자원 품질 특성평가 및 유용자원 선발”)의 최종보고서로 제출합니다.

2004년 07월 일

주관연구기관명 : 농업생명공학연구원

총괄연구책임자 : 김창영

세부연구책임자 : 김창영

연 구 원 : 조은기, 박남규, 석순중, 박용진
김행훈, 고희철, 마경호, 조규택
최유미, 나영왕

세부연구책임자 : 김종범

연 구 원 : 조강진, 김정봉, 이종렬

협동연구기관명 : 원예연구소

협동연구책임자 : 엄영현

목일진, 정승룡, 윤무경, 서효덕
조용섭, 김현준, 배도함, 임업량
김정수, 조명철, 채 영, 허윤찬
강화정, 박수형, 유은하, 박인희
김지광, 김우일, 이찬중

협동연구기관명 : 강원도농업기술원 산채시험장

협동연구책임자 : 안수용

연 구 원 : 김종환, 변학수, 김재록, 최성진

요 약 문

I. 제 목

1. 과제명 : 채소작물의 유전자원 증식 및 이용형질 특성평가

가. 세부과제명

- 1) 채소자원의 활력갱신 및 장단기 보존
- 2) 보유자원 품질특성 평가 및 유용자원 선발

나. 협동과제명

- 1) 채소 유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원선발
- 2) 국내 부존 엽·근채류 자원 수집 및 평가

II. 연구개발의 목적 및 필요성

유전자원은 새로운 품종 육성과, 신 물질 및 기능성 성분 탐색의 기본재료가 되는 것으로, 각 작물의 유전자원을 다양하게 확보하여 안전하게 보존하고 특성조사 및 평가를 통하여 이용 효율을 높임과 아울러 지속적으로 이용토록 하는 것이 매우 중요하다.

최근의 국제화 추세와 농산물 시장 개방에 대응하여 수출 농업 육성 및 농가 소득증대를 위하여 채소 작물에 대한 품종 개발이 절실히 요구되고 있으나 우수 품종 육성의 기본재료인 채소 유전자원의 확보 및 특성 평가는 상대적으로 미흡한 실정이다.

따라서 농촌진흥청에서 확보하여 보존하고 있는 채소작물 유전자원 중에서 보존 종자량 부족 등으로 특성평가가 이루어지지 못한 유전자원에 대하여 특성평가를 조기에 실시하여 이용 가능한 우수 자원을 선발하여 이용효율을 높이고, 국내 부존 채소자원(산채류)을 수집하여 이용 가능성을 검토하기 위하여 농림기술개발사업 기획연구과제로 본 연구를 실시하게 되었으며 연구개발의 목적을 요약하면 다음과 같다.

1. 농촌진흥청 종자은행에 보존하고 있는 채소작물 유전자원 중에서 활력이 낮고 보존 종자량이 적은 자원을 대상으로 증식을 실시하여 보존 자원의 활력을 갱신하고 종자량을 확보하여 장·단기 보존 이용토록 함과 아울러 본 연구의 특성평가 재료로 활용한다.
2. 주요 채소작물 유전자원에 대하여 농업 형질 및 병해충 저항성에 대한 특성평가를 실시하여 신품종 육성 재료를 위한 우수 자원으로 선발, 이용할 수 있도록 한다.
3. 국내에 자생하고 있는 부존 채소자원(산채류)을 탐색, 수집하여 특성평가를 실시함으로써 새로운 품종 및 자원으로 이용 가능성을 검토한다.
4. 주요 채소 유전자원이 함유하고 있는 유용성분 및 기능성 성분함량을 평가하여 유용 자원을 선발, 이용할 수 있도록 기초 자료를 확보하는데 연구개발의 목적이 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구과제는 주요 채소작물의 품종육성의 기본 재료가 되는 이용 가능한 유전자원의 선발과 보존의 필요성이 요구되어 농림기술 개발사업 기획 연구 과제로 계획되어 수행하게 되었으며 채소작물 유전자원에 대한 상기의 연구개발 목적을 달성하기 위한 연구개발 내용 및 범위는 다음과 같다.

1. 채소자원의 활력갱신 및 장·단기 보존

- 가. 농촌진흥청 종자은행에서 확보하여 보존하고 있는 채소작물 유전자원 중에서 주요 채소 9개 작물을 대상으로 하였으며, 그동안 보존 종자량이 적고 발아율이 낮아 특성평가가 이루어지지 못한 채소 유전자원을 대상으로 종자증식을 실시함으로써 활력을 갱신하고 종자량을 확보하여 특성평가 재료로 이용하는 한편 장·단기 안전 보존하여 이용토록 한다.
- 나. 본 연구를 통하여 얻어진 특성평가 정보 등에 대한 DB구축으로 자원 관리 및 이용 효율을 높인다.

2. 채소 유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선발

- 가. 7개 주요 채소작물 유전자원을 대상으로 주요 농업형질에 대한 특성평가를 실시

하여 우수자원을 선발 이용할 수 있도록 한다.

나. 각 작물별 주요 병해충에 대한 저항성 평가를 실시하여 우수 자원을 선발 이용할 수 있도록 하는데, 고추는 역병, 탄저병 및 세균성 점무늬병에 대한 저항성 검정, 토마토는 시들음병 및 풋마름병에 대한 저항성 검정, 배추와 무는 무름병과 무사마귀병 저항성 검정, 수박은 탄저병, 덩굴마름병 및 덩굴쪼김병, 박은 수박 모자이크 바이러스, 오이 녹반 모자이크 바이러스, 덩굴쪼김병 및 선충에 대한 저항성 평가, 양파는 잎마름병, 검은무늬병 및 무름병 저항성 평가를 실시하여 각 자원을 이용하기 위한 특성평가 자료로 활용토록 하고 새로운 품종 육성에 필요한 병해충 저항성 우수자원을 선발한다.

3. 국내 부존 엽·근채 자원의 수집 및 평가

가. 국내에 자생하는 산채류에 대하여 분포 및 식생조사를 실시하고, 식용이 가능하면서 농가에서 재배하고 있거나 재배하지는 않지만 산나물로 통용되고 있는 자원들을 수집, 증식하여 보존체계를 확립한다. 수집자원의 화색, 화서, 개화기, 결실기, 엽형 등 식물학적 주요특성 및 재배특성을 조사하고 단백질, 조섬유, 탄수화물, vitamin C, 수분함량 등 일반성분을 분석한다. 또한 새로운 산채를 선발하기 위하여 수집자원을 대상으로 생채, 김치, 묵나물로 이용시의 식미검사 및 수량성을 검정한다.

나. 수집한 유전자원에 대하여 형태 및 재배적 특성을 평가하여 이용 가능한 자원을 선발하고, 이용 가능한 자원을 대상으로 번식과 발아방법, 휴면타파 방법, 육묘방법, 작부체계, 차광재배 방법 등 재배기술을 탐색하고, 선발된 자원에 대하여 농가 실증시험을 수행한다.

4. 보유자원 품질특성 평가 및 유용 자원 선발

가. 채소 유전자원의 주요성분 및 기능성 물질 분석을 통하여 채소 유전자원에 함유된 기능성 물질에 대한 정보를 품종육성의 기초 자료로 제공하고, 유용 성분 함량이 높은 자원을 선발하여 육종의 소재로서 제공 및 이용한다.

나. 고추는 매운맛 성분 (Capsaicinoid, Capsaicin/CAP + Dihydrocapsicin/DHC)과 vitamin C (L-ascorbic acid + Dehydroascorbic Acid) 함량을 분석하고 토마토는 카로테노이드계 화합물과 vitamin C를 분석한다. 무, 배추는 isothiocyanate계 화합물과 vitamin C 함량을 분석하고, 양파, 파는 sulfide계 화합물, 산채류는 기

능성물질 및 항산화성 등을 분석하고 박과작물은 당 성분을 분석한다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구 개발 결과

본 연구 과제를 통하여 채소작물 품종육성에 필요한 유전자원 확보 및 유용한 자원을 선별할 수 있도록 주요채소 9작물 1,742자원에 대하여 증식을 실시함으로써 활력을 갱신하고 종자량을 확보하여 장·단기 보존을 실시하였고, 기초정보, 특성평가정보, 화상정보 등에 대한 D/B를 구축하여 이용자들에게 제공함으로써 채소 유전자원 이용 효율을 높였으며, 주요채소 7작물 3,912 자원에 대하여 농업형질 특성 및 병해충 저항성 특성평가를 실시하였고, 국내 7개 지역에서 부존 엽·근채 유전자원을 수집 및 특성평가를 실시하는 한편 이용가능 자원 선별을 위하여 재배기술을 정립코자 하였으며, 고추 등 7작물에 대하여는 주요 성분 및 기능성 성분에 대한 품질 특성평가를 실시하였다.

가. 채소자원의 활력갱신 및 장, 단기 보존

- 1) 고추 유전자원 357점, 배추 306점, 양파, 파 312점, 토마토 378점, 참외 32점, 박 39점, 무252 점, 수박 66점 등 합계 9작물 1,742자원에 대한 증식을 완료하여 보존자원의 활력을 갱신하고 종자량을 확보하여 장·단기 보존함으로써 품종 육성 및 연구재료로 중·장기 활용이 가능하도록 하였다.
- 2) 증식된 자원들은 제 2세부과제의 특성평가 재료로 제공함과 동시에 필요한 연구자, 육종가 및 이용자들에게 분양함으로써 이용 효율을 증대시켰다.
- 3) 본 연구 과제에서 얻어진 특성 정보, 화상 정보 등의 D/B를 구축하여 식물 유전자원관리시스템에 등록하고 기초정보, 특성평가정보, 화상정보 등을 자원 이용자에게 제공함으로써 자원의 이용도를 높일 수 있도록 하였다.
- 4) 배추속, 무속 유전자원 증식시 4월에 개화시키기 위한 작물별 재배모식도를 개발하여 십자화과 유전자원 증식을 원활히 할 수 있도록 하였다

나. 채소 유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선별

- 1) 주요채소 7작물 3,912 자원에 대한 농업형질 특성과 21종류의 병충해 저항성 특

성 평가를 실시하였는바 고추는 1,234자원, 토마토 445자원, 배추 439자원, 무 425자원, 수박 466자원, 박 304자원, 양파 599자원에 대하여 실시하여, 각 자원에 대한 특성평가 자료를 구축하였으며 우수형질을 보유한 21자원 및 병 저항성 496자원을 선발하였다.

- 2) 고추 유전자원의 병해충 저항성 특성평가 결과, 역병에 저항성인 39자원, 탄저병 저항성 3자원, 세균성점무늬병 저항성 49자원을 각각 선발하였고, 토마토는 당도가 10 °Brix 이상인 고당도 자원을 7점 선발하였고 또한 시들음병 저항성 자원 24점, 풋마름병 저항성 자원 1점을 선발하였다.
- 3) 십자화과 유전자원에서 배추는 무사마귀병 저항성 11자원, 무름병 저항성 41자원을 선발하였고, 무 유전자원에서는 무사마귀병 저항성 221자원, 무름병 저항성 45자원 및 식미가 우수한 7자원을 선발하였다.
- 4) 박과 유전자원에서 수박은 탄저병 저항성 5자원, 덩굴 마름병 저항성 3자원, 덩굴쪼김병 저항성 4자원을 선발하였으며 박은 수박모자이크바이러스(WMV) 저항성 13자원, 오이녹반모자이크바이러스(CGMMV) 저항성 6자원, 덩굴쪼김병 저항성 3자원을 선발하였다.
- 5) 양파는 형태적 특성에 의해 우수한 형질을 갖는 7자원을 선발하였고, 병 저항성 검정 결과 잎마름병 저항성 9자원, 검은무늬병 저항성 9자원, 무름병 저항성 10자원을 선발하였다.

표 1. 우수형질 보유 채소 유전자원 선발

작물명	공시점수	선발내용	선발자원수	비고
토마토	445	고당도 유전자원	7	IT 173906 등 7점
무	425	식미 우수 자원	7	IT 119263 등 7점
양파	599	구색, 구모양 등 우수형질 보유자원	7	IT 163799 등 7점
계	1,469		21	

표 2. 채소작물별 병 저항성 유전자원 선발

작물명 (소계)	공시점수	병명	선발 자원수
고추 (91점)	1,234 [♪]	역병	IT 171362 등 39점
		세균성점무늬병 race 1	IT 163501 등 12점
		세균성점무늬병 race 3	IT 158660 등 37점
		탄저병	IT 158763 등 3점
토마토 (25점)	445	시들음병 Race 1(FOL-1)	IT 199480 등 12점
		시들음병 Race 2(FOL-2)	IT 199482 등 3점
		시들음병 FORL	IT 173905 등 9점
		꽃마름병	IT 032940 1점
배추 (52점)	439	무사마귀병	IT 032745 등 11점
		무름병	IT 103812 등 41점
무 (266점)	425	무사마귀병	IT 103659 등 221점
		무름병	IT 032558 등 45점
수박 (12점)	466	탄저병 race 1	IT 188205 등 3점
		탄저병 race 2	IT 119712 등 2점
		덩굴마름병	IT 188205 등 3점
		덩굴쪼김병 race 2	IT 199860 등 4점
박 (22점)	304	수박모자이크바이러스(WMV)	IT 194517 등 13점
		오이녹반모자이크바이러스 (CGMMV)	IT 200771 등 6점
		덩굴쪼김병	IT 190026 등 3점
양파 (28점)	599	잎마름병	IT 163826 등 9자원
		검은무늬병	IT 163826 등 9자원
		무름병	IT 163845 등 10자원
합계	3,912	7작물 20종류 병 저항성 496자원 선발	

♪ : 고추 4년차 공시재료 391점은 현재 포장에서 생육 중(추후 보고서에 포함)

다. 국내 부존 열·근채 자원의 수집 및 평가

- 1) 평창군 태기산 등 7시군 지역의 산채의 분포조사 결과 총 26종이 조사되었고 지대별 우점종 및 자생지 환경조사를 실시하였다. 산채류가 생육하는 지역은 주로 해발 400~800m의 지대이고, 토성은 사양토에서 미사질양토, 경사도는 평지에서 급경사지까지 고루 분포하였고, 배수는 비교적 양호한 토양, 광량은 대부분 빛이 잘 쏘이는 곳에, 공중습도는 대부분 습한 곳에 분포하고 있었다. 자생지 환경의 토양 조건은 토양산도가 강산성에서 약산성 정도이고, 유기물 함량은 높으며, 토양 인산함량이 낮은 것이 특징이었다.
- 2) 산채 유전자원으로 총 123종의 자원을 수집하였으며 종자보존이 가능한 39자원을 농촌진흥청 종자은행에 보존 조치하였으며 영양체 보존자원은 평창 산채시험장 시험포에 보존하였다.
- 3) 수집자원에 대한 주요 농업형질을 평가하고 생리적 특성 및 재배가능성을 검토한 결과 곱취속 작물에서 재배 적응성은 한대리 곱취가 가장 우수하였고 싹용은 곧달비, 묵나물용은 곱취가 가장 우수하였다. 참취 수집 자원 중 털이 없고, 질감, 엽색 등이 우수한 A0305 등 3자원을 선발하였고, 산마늘은 오대산계통 중에서 엽폭이 넓고, 엽경색이 자주녹색이며 개화시기가 빠른 AL0302를 선발하였다. 모시대는 엽병색이 붉은색과 녹색이 발견되었는데, 녹색인 것이 줄기가 굵고 도복에도 강하였다. 읍나무는 결각이 얇은 계통이 순의 무게가 무거웠다.
- 4) 산채류의 일반 성분은 상추, 치커리에 비해 수분 함량이 낮았고, 조섬유 및 Ca 함량이 높았으며, 영아자의 경우 vitamin C 함량이 상추에 비하여 4.8배 높았다. 새로운 산채를 선발하고자 영아자 등 12자원에 대하여 식미검사 및 수량성을 검토한 결과 생채용으로 이용시 식미는 영아자 및 참산부추가 좋았고, 김치용은 식미검사는 비슷하였으나, 민들레가 수량성이 가장 높았다. 묵나물용으로는 서덜취가 식미검사에서 가장 높았고, 수량성과 재배 적응성은 마타리가 가장 좋았다.
- 5) 산채종자의 상온에서의 보존기간을 검토한 결과 곱취, 멸가치 등은 장기 보관이 어려웠으며, 종자의 휴면성을 타파하기 위한 저온처리 소요기간을 조사한 결과 영아자 등 47종은 30일 이내의 저온이 필요하였고, 읍나무 등 3종은 90일 이상 저온기간이 필요하였다. 휴면이 깊은 읍나무, 어수리, 누룩치의 경우 저장방법, 저장기간, 온도 등의 처리를 하여 발아소요기간을 18개월에서 6개월로 단축시키는 좋은 결과를 얻었고, 산채류 종류별 발아에 미치는 광의 영향을 구명하였다.

- 6) 산채자원의 육묘방법에 대한 시험 결과 섬초롱꽃과 영아자는 200공 육묘 트레이에서 60일 육묘시 매트형성이 양호하였으며, 민박쥐나물은 162공 육묘 트레이에서는 70일, 200공에서는 60일 육묘시 양호하였다. 당분취는 뿌리 발생이 많아 72공과 128공 육묘 트레이에서 60일 육묘하는 것이 좋은 것으로 조사되었으며, 병풍취는 뿌리 발생이 적어 200공에서 70일간의 육묘기간이 필요하였다.
- 7) 산채자원의 차광재배 시험에서는 섬초롱꽃과 당분취는 30% 차광시 생육이 양호하였으며, 민박쥐나물은 75% 차광시 생육이 가장 좋아 음지성이 강했으며, 병풍취의 경우는 75% 차광시에 35%, 55% 차광시보다 생육이 좋았으나, 정상적인 생육이 되지 않고, 생육 중 고사 비율이 높았다.
- 8) 환경적응성이 높고 재배하기가 쉬우며 수량이 많은 섬초롱꽃을 공시하여 농가 실증시험 결과 총 수량은 250kg이었으며, kg 당 판매단가는 4월에는 4,500원, 5월에는 3,000원, 6월에는 2,500원으로 시기별 가격 차이가 크게 나타났다. 소득 623천원은 10a로 환산시 6,230천원으로서 일반작물에 비해서 높은 것으로 평가되었고, 하우스내 터널을 설치하여 출하시기를 3월중순부터 5월말까지 출하하여 가격하락 및 품질저하를 방지하면 더 높은 소득이 기대되었다.

라. 보유자원 품질특성 평가 및 유용자원 선발

- 1) 고추 유전자원 217점에 대한 vitamin C와 고추의 매운맛의 주성분에 대한 분석을 완료하였다. vitamin C 함량은 최소 0.02mg/100g 에서부터 최고 4.49mg/100g(IT200673)까지 분포하였고, 평균 1.28 mg을 나타냈으며, 환원형 vitamin C는 HPLC C18 column 조건에서 좋은 분리 조건 (3.8)을 나타냈다. 매운맛 성분에서 capsaicin 형태는 IT158464 자원이 5,953ug/g, dihydrocapsaicin 형태는 IT158372 자원이 2,690ug/g 로 가장 많이 함유하고 있었으며, IT158464 자원은 매운맛 성분이 8,328 ug/g으로 분석한 시료 중에서 가장 높았다.
- 2) 배추 12자원에서 vitamin C 함량 분석 결과, 삼진, IT186726자원이 각각 4.3, 3.9mg/100g으로 높은 함량을 나타냈고, 조생가락품종과 IT100460 자원은 1.5와 1.6mg/100g으로 낮은 함량을 나타냈다. 배추 잎, 뿌리 및 무 뿌리에 대한 휘발성 물질의 상대값을 정량한 결과 배추 잎에서는 dimethyl trisulfide 등 비교적 단순한 종류가 확인 되었으나 뿌리 부분에서는 sec-Butyl isothiocyanate외에도 7가지의 물질이 더 확인되었고, 무 뿌리에서는 배추에서와는 달리 s-methyl methanthiosulphinate와 dimethyl sulfie 등 6가지의 휘발성물질이 고르게 함유

되어 있었다. 산동채와 조선재래종 등 수확기에 채취한 배추자원 120여 자원에 대해서 isothiocyanate계 화합물을 정량한 결과 좀배추 (58.4mg/100g), 북경소잡 57 (32.6) 그리고 청방 (33.7)등이 높은 함량을 나타냈다.

- 3) 토마토 21 자원 22점에 대한 7종의 카로테노이드계 물질 함량을 조사한 결과 β -carotene, lycopene, lutein 등 3종의 카로테노이드와 1종의 미지 카로테노이드가 확인 되었다. β -carotene이 가장 많은 품종은 IT203459 (12.66 mg/100g) 이었으며 lycopene은 품종 IT203452 (41.86) 그리고 lutein은 SDB23 자원이 5.33mg/100g 으로 가장 많은 함량을 나타냈다. 토마토 18 자원에 대해서 vitamin C를 분석한 결과 IT033046 (470.0 mg/100g), 꼬꼬 III(395.3), BT9941 III 자원(372.8)등에서 vitamin C 함량이 높았다.
- 4) 무 17점에 대한 vitamin C의 정량 결과 IT203304자원이 11.8mg/100g로서 가장 높은 함량을 나타냈으며, 금수강산 등 44자원에 대해서 황화합물을 분석 결과 임시번호 907085 등 야생무의 황화합물 함량이 재배무에 비하여 최고 70배 이상 함유되어 있어서 좋은 육종소재로 사용될 수 있을 것으로 사료 되었다.
- 5) 양파의 풍미성분을 조사한 결과 배추(4종)나 무 뿌리(6종)에서 보다는 많은 물질 (17종)이 확인 되었고, 특히 2,4-dimethyl thiophene등의 저분자 물질 외에도 동정되지 않은 물질이 34개 확인 되었다.
- 6) 파, 양파의 sulfide계 화합물 등 휘발성물질을 조사한 결과 쪽파에서 3044.3mg /100g으로 가장 많은 함량을 나타냈으며 쇠꼬리파에서는 2975.7, 샬롯은 2403.2 을 나타냈다. 특히 함황화합물인 sulfide 함량은 쪽파에서 114.6mg /100g, 쇠꼬리파에서 94.1mg /100g로 높은 함량을 나타냈다.
- 7) 산채류 중에서 대황건조시료의 용매분획중에서 항산화활성과 멜라닌합성억제 활성이 강한 두개의 정제된 물질을 분리하였으며, 곤달비, 영아자 및 잔대의 메탄올 추출물에 대해서 항산화활성을 측정한 결과 곤달비의 메탄올 추출분획이 가장 강한 항산화활성을 나타냈다.
- 8) 채소 유전자원의 품질 특성평가 기술을 개발하였는데 Sudan II를 내부표준물질로 하여 7종의 carotenoid를 동시에 분석할 수 있는 방법을 개발하였고, L-ascorbic acid 와 산화형 vitamin C, dehydroascorbic acid를 동시에 분석하는 방법을 확립하였으며, 식물체에서 isothiocyanate의 추출장치 및 내부표준물질을 이용한 정제법을 확립하였다.

2. 결과 활용에 대한 건의

가. 결과 활용계획

1) 채소작물 유전자원 장·단기 안전 보존 및 활용

가) 본 연구에서 증식이 실시된 유전자원은 종자량이 충분하고 발아율이 85%이상으로서 종자은행에 장·단기 안전 보존하여 지속적으로 보존 관리하면서 신품종 육성 및 농업연구의 기본재료로 활용한다.

2) 채소작물 유전자원 특성정보 제공

가) 각 자원의 특성평가 성적 및 화상정보에 대한 D/B구축이 완료되어 필요한 연구 기관 및 연구자에게 정보를 제공하여 자원의 이용도를 높인다.

3) 배추속, 무속 유전자원 증식시 작물별 재배모식도를 활용하여 원활한 증식사업이 진행되도록 한다.

4) 특성평가 및 병해충 저항성 평가에서 선발된 우수자원의 품종육성재료 이용

가) 본 연구 결과 우수형질 보유 자원으로 평가된 토마토 등 3작물 21점에 대한 심층평가 및 신품종 육성 재료로 이용토록 한다.

나) 채소작물 주요 병에 대한 저항성으로 평가된 고추 등 7작물 496자원에 대하여 저항성 인자를 고정화하여 신품종 육성 및 연구 재료로 이용하고, 병 저항성 유전양식을 연구하는 기본 재료로 제공한다.

5) 산채 유망자원의 품종화 추진 및 농가보급(영농활용 2건)

가) 수집한 산채 유전자원에 대하여 종자 및 영양체로 안전 보존하여 지속적으로 활용할 수 있게 한다.

나) 수집자원 중 농업형질이 우수한 자원들은 우수형질을 고정화시켜 품종육성의 재료로 이용하거나 직접 이용가능한 자원에 대해서는 재배기술 및 종자를 농가에 보급한다.

다) 휴면성이 있는 산채자원의 휴면 생리 및 휴면타파 방법 특허출원한다.

라) 산채자원의 육묘방법, 차광재배 방법 등 산채류의 재배기술방법을 확립하여 산채 재배농가에 기술 지도 및 이전한다.

6) 특수 성분 및 기능성 물질 함량이 높은 우수 자원에 대한 품종 육성의 기초정보 제공 및 육성 재료로 활용한다.

가) 고추 유전자원 IT200673 등 4작물에서 vitamin C 함량이 높은 10자원을 우수자원으로 선발하여 이용 가능성을 제시하였고, 고추의 매운맛 성분이 5,000ug/g 이상인 IT 158464 등 3자원을 선발하였다.

- 나) 배추, 무에서 isothiocyanate계 화합물 함량이 높은 배추 유전자원 IT 204163 등 4자원과 무 유전자원 임시번호 907050 등 5자원을 선발하였다.
 - 다) 토마토에서 카로테노이드 함량이 평균보다 2배 이상 함유량을 나타낸 IT203452 등 2점을 선발하였다.
 - 라) 산채류 유전자원 대황에서 항산화 물질과 멜라닌 합성 억제 물질을 분리하였고, 곤달비에서는 항산화 활성이 강한 물질을 순수 분리하였다.
- 7) 채소 유전자원 성분분석 방법에 대한 기술 개발결과의 활용
- 가) Sudan II를 내부표준물질로 한 7종 carotenoid의 동시분석법
 - 나) L-ascorbic acid 와 산화형 vitamin C, dehydroascorbic acid의 동시분석법
 - 다) 식물체에서 isothiocyanate의 추출장치 및 내부표준물질을 이용한 정제법
- 8) 학회지 및 전문지에 연구논문 발표(10건 예정, 4건 발표완료)
- 가) 채소 유전자원의 병해충 저항성 특성평가 결과(4건)
 - 나) 채소 작물 유전자원 증식에 의한 활력 갱신(1건)
 - 다) 국내 산채자원의 분포 및 자생지 환경조사 결과(1건)
 - 라) 산채류의 휴면과 발아 특성(2건)
 - 마) 산채류의 상품화 이용을 위한 재배기술(2건)
 - 바) 채소류 기능성 성분 분석(4건, 발표완료)

나. 건의 : 2단계(후속) 기획 연구과제 지원

- 1) 본 연구의 결과로 도출된 채소작물 유전자원 중 병해충 저항성 유전자원은 신품종 육성 재료로 이용이 가능하고, 산채자원의 상품화 이용 가능성 등이 제시되었다.
- 2) 따라서 이들 우수자원을 이용한 후속 연구가 계속된다면 각 작물의 병해충저항성 육종재료의 개발과 상품화 가능한 품종 육성이 기대되므로 2단계 기획연구과제로 계속 지원되기를 건의 드립니다.

SUMMARY

I. Subject

Regeneration of Vegetable Genetic Resources and Evaluation of Their Utilization Characteristics

1. Detailed subjects

- a. Regeneration and mid-term and long-term conservation of vegetable genetic resources
- b. Evaluation of quality characteristics and selection of useful germplasm from conserved accessions

2. Cooperative subjects

- a. Evaluation of important characteristics and disease and insect resistance in genetic resources of several vegetable crops and selection for availability
- b. Collection and evaluation of indigenous genetic resources for leaf and root vegetables

II. Importance and Objectives of the Research

Genetic resources can be used as source materials for breeding new varieties and for searching new biomaterials and functional components. Thus, it is of importance to collect diverse germplasms, safely conserve them, and increase their usefulness through characterization and evaluation.

Developing vegetable varieties is highly recommended to boost export agriculture and to increase farmers' income. Globalization and free trade are opening up

lucrative opportunities for the agricultural sector. However, it is unsatisfactory to secure and evaluate the vegetable genetic resources for breeding elite varieties.

Therefore, this project aimed to

1. Multiply and regenerate the accessions of vegetable seeds with low viability and those with small amounts of seed lots in order to supply seeds for the long- and mid-term conservation and evaluation of this project
2. Characterize and evaluate the agronomic traits as well as disease and insect resistance and to select promising accessions
3. Collect, conserve, and evaluate the indigenous genetic resources for leaf and root vegetables and to develop new varieties and
4. Analyze the useful constituents in major vegetable genetic resources and evaluate their functional substances in order to get the basic data for selecting useful genetic resources and applying them to agriculture.

III. Research Content and Scope

1. Regeneration and mid-term and long-term conservation of vegetable genetic resources

This study aimed to regenerate and multiply the accessions of nine major vegetable genetic resources that have low viability and/or have small amounts of seed lots for long-term conservation and evaluation of useful traits. It carried out a total of 1,685 accessions: 368 of green and red pepper, 317 of Chinese cabbage, 220 of onion and Japanese bunching onion, 392 of tomato, 37 of melon, 39 of gourd 241 of radish and 71 of watermelon. The regeneration and multiplication of peppers, tomato, Chinese cabbage, radish, onion, Japanese bunching onion and melon were conducted in the greenhouse and field of the National Institute of Agricultural Biotechnology in Suwon, the Republic of Korea. The regeneration and multiplication of gourd and watermelon were made in the field of the National Horticulture

Research Institute in Suwon, and at the Watermelon Research Station in Gochang.

To prevent contamination by alien pollen in cross-pollinated crops, the regeneration plots of Chinese cabbage, radish, onion, and Japanese bunching onion were isolated by constructing pollen-proof barriers in the greenhouse, and those of Melon, watermelon, and gourd were isolated by bagging the flowers. Honeybees were used as pollinators in Chinese cabbage, radish, onion and Japanese bunching onion. Hand pollination was done for watermelon, gourd, and melon. Seeds were harvested by population from all the plants used in regeneration.

All the data obtained from this study were integrated into the Agriculture Plant Genetic Resources Database Management System.

2. Evaluation of important characteristics and disease and insect resistance in genetic resources of several vegetable crops and selection for availability

This study aimed to evaluate several important cultivating characteristics of vegetables and their resistance to major diseases and an insect with artificial seedling inoculation, as well as to record the useful selections for their breeding in the future. The vegetable crops were green and red peppers, tomato, Chinese cabbage, radish, watermelon, gourd, and onion. The diseases are fruit rot (*Phytophthora capsici*), bacterial spot (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), and anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in peppers, fusarium wilt (*Fusarium oxysporum*) and bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) in tomato, clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) and soft rot (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) in Chinese cabbage and radish, anthracnose (*Colletotrichum orbiculare*), black rot (*Didymella bryoniae*) and fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*) in watermelon, Watermelon Mosaic Virus (WMV), Cucumber Green Mottle Mosaic Virus (CGMMV), fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lagenaria*) and gourd root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in gourd and leaf blight (*Stemphylium botryosum*), alternaria leaf spot (*Alternaria porri*), and soft rot (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) in onion.

Accessions tested totaled 1,234 in peppers 400 in tomato 439 in Chinese cabbage 425 in radish 466 in watermelon 304 in bottle gourd and 595 in onion. The testing

of disease resistance in peppers, Chinese cabbage, watermelon, and gourd was conducted in the greenhouse of the National Horticulture Research Institute (NHRI) evaluating their cultivating characteristics was done at the NHRI field in Suwon, from 2000 to 2004. Tests of tomato and onion accessions were made at the Tomato Research Station in Buyeo and at the Onion Research Station in Changyoung, respectively, during the same period.

3. Collection and evaluation of indigenous genetic resources for leaf and root vegetables

This study aimed to survey the natural habitat of the indigenous plant genetic resources for green vegetables and edible roots, and to collect, conserve, characterize, and evaluate the collected accessions for selecting the elite accessions.

To distribute the promising accessions, this study tested the germination, seedling raising, cropping system, and cultivation by artificial shade. It also verified the experiment by validating it in a farmer's field.

4. Evaluation of quality characteristics and selection of useful germplasm from conserved accessions

An analysis of the useful components and an evaluation of the contents of the functional substances in major vegetable plant resources can provide the basic data for crop breeding. The selected plant resources with high useful functional substances can be used as breeding materials.

This study analyzed the hot components (Capsaicinoid, Capsaicin/CAP + Dihydrocapsicin/DHC) and vitamin C (L-ascorbic acid + Dehydroascorbic Acid) in pepper, carotenoids and vitamin C in tomato, isothiocyanate and vitamin C in Chinese cabbage and radish, sulfides in onion and *allium* species and the functional substances and antioxidants in wild vegetable plants.

IV. Research Results

1. Regeneration and mid-term and long-term conservation of vegetable genetic resources
 - a. A total of 1,742 accessions were carried out for nine major vegetables, including 357 in pepper, 306 in Chinese cabbage, 312 in onion and Japanese bunching onion, 378 in tomato, 32 in melon, 39 in gourd, 252 in radish and 66 in watermelon. A total of 1,720 accessions were safely conserved mid-term (4°C) and long-term (-18°C) and used as materials for the study in section 2.
 - b. This study obtained much data on the quantity and quality of seeds produced, characterization data, image information generated from section 1, characterization data, evaluation data for disease and insect resistance from section 2, passport data, conservation data, characterization data from section 3, and evaluation data from section 4. The data were integrated into the Agriculture Plant Genetic Resources Database Management System, used in managing the genetic resources and provided to breeders, researchers, and users.
 - c. This study also established the crop phenology for the regeneration and multiplication of *Brassica* and *Raphanus* species.
2. Evaluation of important characteristics and disease and insect resistance in genetic resources of several vegetable crops and selection for availability
 - a. This study evaluated the agronomic characteristics and 21 kinds of disease and insect resistance of 3,912 accessions of seven major vegetables, including 1,234 of pepper, 445 of tomato, 439 of Chinese cabbage, 425 of radish, 466 of watermelon, 304 of gourd, 599 of onion.
 - b. This study selected 39 pepper accessions found resistant to fruit rot (*Phytophthora capsici*) 49 found resistant to bacterial spot (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) and 3 found resistant to anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). It also selected as promising seven tomato

- accessions found to have high soluble solids. Twenty-four tomato accessions found resistant to fusarium wilt (*Fusarium oxysporum*), and one, found resistant to bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*), were also selected.
- c. This study selected 11 Chinese cabbage accessions resistant to clubroot (*Plasmodiophora brassicae*), and 41 accessions resistant to soft rot (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*). Seven radish accessions were selected as having good taste quality. This study also selected 221 accessions resistant to clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) and 45 accessions resistant to soft rot (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*).
 - d. Selected were 5 watermelon accessions resistant to anthracnose (*Colletotrichum orbiculare*) 3 accessions resistant to black rot (*Didymella bryoniae*) and 4 accessions with middle resistance to fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*). Also selected were 13 gourd accessions resistant to the Watermelon Mosaic Virus (WMV) 6 accessions resistant to the Cucumber Green Mottle Mosaic Virus (CGMMV) and 3 accessions resistant to fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lagenaria*).
 - e. This study also selected the following as promising and resistant: 7 onion accessions as high quality, 9 accessions resistant to leaf blight (*Stemphylium botryosum*), 9 accessions resistant to alternaria leaf spot (*Alternaria porri*) and 10 accessions resistant to bacterial soft rot (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*).
3. Collection and evaluation of indigenous genetic resources for leaf and root vegetables
- a. This study surveyed the distribution of 26 species of indigenous vegetables in the mountainous regions of seven local cities/guns, and collected 123 accessions of nontoxic, edible indigenous plants for their leaves and roots. The seeds of 39 accessions harvested from four habitats from July to October 2003 were conserved at the RDA Genebank and the clonal germplasm were conserved in a field at the Pyungchang Experiment Station.

- b. The collected accessions were investigated for eight general morphological characteristics, 5 seed characteristics, and 6 habitat environmental characteristics. The morphological leaf types of *Ligularia fischeri* and their sprouting types early in the spring varied. *Ligularia fischeri* var. *spiciformis* grew well, bore many seeds, and was tolerant to disease. Three *Ligularia* species were evaluated for their use; *L. fischeri* was found suitable as a vegetable salad and *L. stenocephala*, as a dried vegetable. Nine accessions of *Aster scaber* varied in terms of leaf width, leaf length, stalk color, and growth type. Consumers preferred the violet stalk to the green. The three accessions with good taste and soft leaves were selected as breeding materials. *Allium victorialis* was classified into two lines, Uleungdo and Odaesan. Odaesan has narrow leaf, highly preferred by consumers. One Odaesan accession with a wide leaf and red stalk was selected as a promising cultivar. Two lines of *Adenophora remotiflora* were found, one had a green stem, and the other had red. The cane of the green line was thick and endured summer depression and lodging. *Kalopanax pictus* was classified into two lines according to the degree of leaf incision. The *K. pictus* line with slight incision had better yield and quality than the other lines. *Cordonopsis lanceolata* was classified into two types, according to root color, red and white.
- c. This study investigated the taste and productivity for use of about 12 accessions considered as promising cultivars. In the vegetable salad test, the tastes of *Asyneuma japonicum* and *Allium sacculiferum* scored highly and the productivity of *Cryptotaenia japonica* and *Asyneuma japonicum* scored highly. In the test for gimchi, the taste of *Taraxacum platycarpum* scored highly, and productivity of *Taraxacum platycarpum*, *Youngia denticulata* scored highly. In the dried vegetable test, the tastes of *Saussurea grandifolia* and *Caclia hastata* were good and the productivity of *Patrinia cabiosaefolia*, *Cacalia firma*, and *Saussurea grandifolia* was high.
- d. The seeds of 24 species were stored at a normal temperature for 12 months and germination rate was investigated every three months. The germination

- rates of *Ligularia fischeri*, *Adenocaulon himalaicum*, *Lactuca ladeana*, and *Cacalia hastata* were found to decrease over time. The seed dormancy duration of 28 species was less than 14 days for 19 species, 15–29 days for 4 species, 3060 days and for *Kalopanax pictus*, *Pleurospermum camtshaticum*, and *Heracleum moellendorffii*, above 91 days. Two years is needed to germinate the long dormancy seeds of *K. pictus*, *P. camtshaticum*, and *H. moellendorffii*, without temperature control. To break the dormancy, this study treated *K. pictus* by altering the temperatures at 5~15°C, but maintained a fixed temperature of 5°C for *P. camtshaticum* and *H. moellendorffii*. Their germination rate after four months was about 90%. The propagation methods varied among species. *Campanula takesimana* was propagated well by seeds and roots *Sonchus brachyotis*, by rhizome and seeds and *Allium sacculiferum*, by seeds and division suckering. Germination was affected by light. The seeds of *Aruncus dioicus*, *Adenophora triphylla*, and *Asyneuma japonicum* did not germinate under darkness.
- e. Root-mat formation of *Campanula takesimana*, *Asyneuma japonicum*, and *Saussurea grandifolia* was maximized in plug trays with 200 cells at 60 days after sowing that of *Cacalia hastata* was maximized in trays with 162 cells at 70 days after sowing or with 200 cells at 60 days after sowing. *Taraxacum platycarpum*, *Lactuca indica*, and *Youngia dentigulata* were harvested from as early as three months after seedling stage, but others, after more than a year. Plants of *Sonchus brachyotis*, *Cryptotaenia japonica*, *Patrinia cabiosaefolia*, *Lactuca indica*, *Youngia dentigulata*, and *Allium sacculiferum* grew best in sunny areas and did not need artificial shade. *Heliophobus* plants like *Saussurea grandifolia*, *Campanula takesimana*, *Cacalia hastata*, *Saussurea tanake*, and *Caclia firma* grew best in shaded places. The growth and yield of *Campanula takesimana* and *Saussurea tanake* were good under a 30% shaded net those of *Saussurea grandifolia* were good under 55% shaded net; and those of *Caclia firma* were good under 75% shaded net.
- f. Because it is easy to cultivate and is highly adaptable, *Campanula takesimana* was tried in a farmer's field. *C. takesimana*'s total yield per 10a was 2,500 kg

and its price dropped when natural products were produced. This study inferred that if farmers had produced it in early spring, they would have made more income. The farmer's income from the trial was 6,230 thousand won per 10a, valued higher than that of general crops.

4. Evaluation of quality characteristics and selection of useful germplasm from conserved accessions
 - a. The analysis of vitamin C and major hot components in 217 pepper accessions have been finished. The peppers had a minimum Vitamin C content of 0.02mg/100g to a maximum of 4.49mg/100g (IT200673), or an average Vitamin C content of 1.28mg/100g. In terms of the hot components, IT158464 had 5,953ug/g of capsaicin, and IT158372 had 2,690ug/g of dihydrocapsaicin. Of the analyzed accessions, IT158464 had the hottest components at 8,328ug/g.
 - b. Twelve Chinese cabbage accessions were analyzed for their Vitamin C. 'Samjin' and IT186726 were found to have high Vitamin C contents at 4.3 and 3.9mg/100g, respectively; 'Chosaenggarak' and IT100460 had low contents at 1.5 and 1.6mg/100g, respectively. This study determined the volatile components of the leaves and roots of Chinese cabbage, as well as the root of radish. Simple kinds of components, including dimethyl trisulfide, were identified in Chinese cabbage leaves sec-butyl isothiocyanate and seven other components were found in its roots. In radish, six different volatile components, including s-methyl methanthiosulphinate and dimethyl sulfide, were found in equal quantities. One hundred twenty Chinese cabbage accessions, including 'Sandongchae' and 'Chosun' traditional varieties, were sampled at harvesting season, and were evaluated for their isothiocyanate compounds. Compared with the other accessions, the following had more isothiocyanate compounds: 'Chombaechu' (58.4mg/100g), 'Bugguyngsojab57' (32.6mg/100g), and 'Cheongbang' (33.7mg/100g).
 - c. Twenty-two samples of 21 tomato resources were analyzed for seven different kinds of carotenoid contents. β -carotene, lycopene, lutein, and one unknown carotenoid were identified. Much β -carotene was found in IT203459

- (12.66mg/100g) lycopene in IT203452 (41.86mg/100g), and lutein in SDB (5.33mg/100g). Vitamin C was determined in 18 tomato resources. Compared with the other accessions, the following had more Vitamin C: IT033046 (470.mg/100g), Kkokko III (395.3mg/100g), and BT9941 III (372.8mg/100g).
- d. Seventeen radish resources were analyzed for their Vitamin C content, of which IT203304 contained the most (11.8 mg/100g). Forty-four radish resources, including 'Geumsugansan,' were analyzed for their sulfide compounds. Wild radishes contained 70-fold more sulfides than the cultivated varieties. Thus, this study inferred that these could be used as good breeding materials.
 - e. Volatile components in onions were analyzed. More components (17 components) were identified in onions than in Chinese cabbages (4) and in radish roots (6). Moreover, the onions were found to have 34 low molecular compounds, aside from 2,4-dimethyl thiophene.
 - f. In *Allium* species and onion, volatile compounds, including sulfides, were analyzed. *Allium ascalonicum* var. *aggregatum* had the most sulfides (3044.3 mg/100g); 'Soikkoripa' had 2975.7 mg/100g and shallots had 2403.2 mg/100g. Moreover, *Allium ascalonicum* var. *aggregatum* was found to contain sulfide compounds of 114.6 mg/100g and 'Soikkoripa,' with 94.1 mg/100g.
 - g. In an edible wild plant, two substances with antioxidative and antimelanine activity were separated and purified from Daehwang solvent fractions. Antioxidative activities were measured for methanol fractions of *Ligularia stenocephala*, *Phyteuma japonicum*, and *Adenophora triphlla*. *Ligularia stenocephala* showed strong antioxidative activity.
 - h. Several evaluation techniques for vegetable plant resources were developed. The methods were established, employing Sudan II as the internal standard, making it possible to simultaneously separate seven different carotenoids analyze L-ascorbic acid, oxidized vitamin C, and dehydroascorbic acid c at once and purify isothiocyanate from plant materials.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction of research and development	26
Section 1. Purpose of research and development	26
Section 2. Necessities of research and development	27
Section 3. Research Content and Scope	32
Chapter 2. Present situation of technical development	35
Chapter 3. Results and Discussion	43
Section 1. Regeneration and mid-term and long-term conservation of vegetable genetic resources	43
Section 2. Evaluation of important characteristics and disease and insect resistance in genetic resources of several vegetable crops and selection for availability	69
Section 3. Collection and evaluation of indigenous genetic resources for leaf and root vegetables	131
Section 4. Evaluation of quality characteristics and selection of useful germplasm from conserved accessions	216
Chapter 4. Accomplishment and contribution of the research field	254
Section 1. Regeneration and mid-term and long-term conservation of vegetable genetic resources	254
Section 2. Evaluation of important characteristics and disease and insect resistance in genetic resources of several vegetable crops and selection for availability	255
Section 3. Collection and evaluation of indigenous genetic resources for leaf and root vegetables	258
Section 4. Evaluation of quality characteristics and selection of useful germplasm from conserved accessions	259

Chapter 5. Application plans of results	261
Chapter 6. Information obtained from foreign countries during research	266
Chapter 7. References	271

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	26
제 1 절	연구개발의 목적	26
제 2 절	연구개발의 필요성	27
제 3 절	연구개발의 범위	32
제 2 장	국내외 기술개발 현황	35
제 1 절	외국의 관련 기술 현황	35
제 2 절	우리나라의 관련 기술 현황	35
제 3 장	연구개발 수행 내용 및 결과	43
제 1 절	채소 유전자원의 활력갱신 및 장·단기 보존	43
제 2 절	채소 유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선발	69
제 3 절	국내 부존 엽·근채 자원 수집 및 평가	131
제 4 절	보유자원 품질특성평가 및 유용자원선발	216
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	254
제 1 절	채소 유전자원의 활력갱신 및 장·단기 보존	254
제 2 절	채소 유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선발	255
제 3 절	국내 부존 엽·근채 자원 수집 및 평가	258
제 4 절	보유자원 품질특성평가 및 유용자원선발	259
제 5 장	연구개발결과의 활용계획	261
제 1 절	연구결과의 활용방안	261
제 2 절	추가연구의 필요성	264
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	266
제 7 장	참고문헌	271

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

유전자원은 신품종 개발, 신 물질 및 유용 유전자 탐색 등 농업과 생명공학 연구의 기본재료가 되는 것으로, 현재뿐만 아니라 미래의 농업에 유용하게 사용될 유전소재로서 보존가치가 있는 생물체를 총칭하는 것이다.

그러나 인구증가와 산업발달로 지구상의 생물 종 및 유전적 다양성이 급격히 감소하고 있는 실정이므로, 새로운 품종육성과 신 물질 및 기능성 성분 탐색 등을 위하여 유전자원을 다양하게 확보하여 안전하게 보존하고 특성조사 및 평가를 통하여 이용 효율을 높임과 아울러 지속적으로 이용토록 하는 것이 매우 중요하다.

농촌진흥청에서는 농업용 유전자원을 수집하여 종자은행에 장단기 보존하면서 신품종 육성 등의 재료로 이용할 수 있도록 특성평가를 실시하여 필요한 연구기관 및 연구자에게 유전자원을 분양하고 관련 정보를 제공하고 있다. 그러나 최근의 국제화 추세와 농산물 시장개방에 대응하여 수출농업 육성 및 농가 소득증대를 위하여 채소작물에 대한 품종개발이 절실히 요구되고 있으나 우수 품종육성의 기본재료인 채소 유전자원의 확보 및 특성평가는 상대적으로 미흡한 실정이다.

따라서 그동안 농촌진흥청에서 확보하여 보존하고 있는 채소작물 유전자원 중에서 종자량 부족 등으로 특성평가가 이루어지지 못한 유전자원에 대하여 특성평가를 조기에 실시하므로 이용 가능한 우수한 자원을 선별하여 이용효율을 높이고 국내 부존 채소자원(산채류)을 수집하여 이용 가능성을 검토하기 위하여 농림기술개발사업 기획연구과제로 본 연구 과제를 실시하게 되었으며 연구개발의 목적을 요약하면 다음과 같다.

1. 농촌진흥청 종자은행에 보존하고 있는 채소작물 유전자원 중에서 활력이 낮고 보존종자량이 적은 자원에 대하여 증식을 실시하여 보존 자원의 활력을 갱신하고 종자량을 확보하여 장·단기 보존 이용토록 함과 아울러 본 연구의 특성평가 재료로 활용한다.
2. 주요 채소작물 유전자원에 대하여 농업 형질 및 병해충 저항성에 대한 특성평가를 실시하여 신품종 육성 재료를 위한 우수 자원으로 선별, 이용할 수 있도록 한다.
3. 우리나라에 자생하고 있는 식물 중에서 식용이 가능한 식물을 수집하여, 재배되고

있는 자원들은 육종 소재로 활용하기 위한 기본적인 사항들을 조사하고, 재배되고 있지는 않으나 재배화가 가능한 식물에 대해서는 일반적인 특성과 재배적인 특성을 검토하여 번식방법, 재배를 위한 기초기술을 개발하는데 있다.

4. 주요 채소 유전자원이 함유하고 있는 유용성분 및 기능성 성분함량을 평가하여 유용 자원을 선발, 이용할 수 있도록 기초 자료를 확보한다.

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

가. 채소 유전자원의 활력갱신에 의한 장·단기 보존

- 1) 농촌진흥청 종자은행 보유 원예작물 유전자원은 총 281작물 13,301점으로서 작물이 매우 다양하고, 대부분 타식성 작물로서 증식 및 특성평가를 실시하는데 어려움이 있다.
- 2) 원예작물 유전자원은 보존하고 있는 종자량이 적어서 이들 자원의 분양 및 특성평가가 어려우므로 조기에 증식을 실시하여 종자량을 확보할 필요가 있다.
- 3) 보존하고 있는 채소 유전자원의 활용도를 높이기 위하여 대상자원에 대한 증식, 특성 및 이용성 평가, 안전보존 등 채소 유전자원에 대한 국가관리체계를 구축해야 한다
- 4) 보유 유전자원에 대한 특성평가 정보가 미흡하여 작목 육종연구기관의 자원이용도가 낮으므로 이용도 제고를 위하여 유전자원에 대한 기초정보, 특성평가 정보, 화상정보 등 관련 정보들을 통합하여 운영할 수 있는 관리시스템이 필요하다.

나. 채소 유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선발

- 1) 국가 경제 성장과 국민 식생활 수준의 향상과 더불어 채소 수요가 점점 증가되면서 새로운 육종소재 개발을 위해 다양한 유전자원을 필요로 하고 있으나 지금까지 유전자원에 대한 평가가 제대로 잘 이루어지지 않았다. 특히 병해충저항성, 내재해성, 품질 등 이용성 형질에 대해서는 거의 평가되지 못했다.
- 2) 최근 토마토의 영양학적 가치가 언론매체를 통하여 강조되면서 수요가 꾸준히 증가하여 주년채소로 자리를 확고히 하였으나, 토마토 연작재배지가 증가하면서 토양전염성병균에 의한 피해면적이 증가하고 있어 이에 대한 대책이 시급한 실

정이다.

- 3) 무와 배추는 우리나라 국민들의 식탁에서 가장 중요한 부식인 김치의 주재료이며 배추재배면적은 전체 채소재배면적의 11.7%이고 무는 전체 채소 생산액의 5.4%를 차지하는 작물이다. 특히 배추와 무는 재배 작형 및 이용성에 적합한 다양한 품종들이 개발되어 우리나라 무, 배추 품종의 인기가 높아지고 있으나 토양전염성 병해에 의한 피해가 증가하고 있다. 특히 배추에 대한 무사마귀병 피해는 심각하여 저항성 품종개발 요구가 높다.
- 4) 우리나라의 수박 생산량은 세계 5위인 수박 생산 대국이며 단위면적당 생산량은 세계 최고 수준이다. 특히 주년 수요의 증가에 따른 시설 내 연작재배가 증가하면서 토양전염성 병해충의 피해가 많이 발생하면서 저항성 대목을 이용한 접목재배가 일반화되었다. 그러나 수박의 접목 대목으로 호박을 사용할 경우 과실의 품질 저하가 심하여 새로운 대목용 박을 육성할 필요가 있다.
- 5) 양과는 2년 1세대 타식성 작물로 자식약세가 심하여 주요 형질이 polygene에 의하여 발현되고 온도나 일장과 같은 환경에 대한 반응이나 병해충에 대한 저항성 및 휴면기간 등에서도 다양한 변이를 나타내 형질의 고정과 선발에 어려움이 많다. 또한 양과종자를 경제적으로 채종하기 위해서 옹성불임성을 이용하지만 옹성불임친, 옹성불임유지친, 그리고 화분친을 갖추자면 최소한 10-15년이 소요된다.

다. 국내 부존 열·근채 유전자원의 수집 및 평가

- 1) 우리나라 산야에는 약 480여종의 식물이 식용으로 이용될 수 있다고 하나, 현재 전국에서 재배되고 있는 종류는 36종에 불과하다. 자생하는 식물 중 산채로서 재배가 가능할 것으로 보이는 초종은 약 80여종에 이르는 것으로 보고 되었으나, 아직까지 이러한 자원을 체계적으로 수집, 평가하여 활용하고자 하는 노력이 부족하였다.
- 2) 산채류 재배는 아직까지 노지재배에 주로 의존하고 있으며, 재배에 적합한 품종 개발도 되어 있지 않으며, 재배기술 또한 매우 낮은 실정이나. 소득은 일반작물에 비해 오히려 높은 편이다. 따라서 산채는 품종, 재배기술, 상품화 기술 등의 개발 여지에 따라 상당한 잠재력을 가지고 있다고 할 수 있다.
- 3) 산채는 저공해, 건강식품으로서 가치가 높으며, 취나물을 비롯하여 간암, 유방암, 폐암 등 항암효과가 높은 것으로 밝혀지고 있어 기능성 식품으로도 관심이

집중되고 있으며 소비자들의 식품에 대한 인식도 이러한 방향으로 바뀌어 가고 있다.

- 4) 따라서, 우리나라가 보유하고 있는 4,200여종에 달하는 식물 유전자원을 한 종류라도 멸종을 최소화하여 보존하면서 식용, 약용 및 관상용의 자원으로로서 이용 개발하는 것이 절실히 요구된다.

라. 보유자원의 품질 특성평가 및 유용자원 선별

- 1) 국내 농업의 경쟁력 향상을 위해서는 작목별 고품질 품종육성 및 품질향상 생산기술 개발과 기능성 성분이 함유된 새로운 농산물 개발이 필요하다.
- 2) 식물생성 2차대사물질의 기능은 식물 호르몬, 동종 생물간에 작용하는 pheromone, 타종생물간에 작용하는 allelopathy 원인물질, 곤충 기피물질 (repellent), 유인물질(attractant), 고등동물에 대한 항균성, 항종양성, 항산화성, 기타 약리활성 물질 등 매우 다양하다.
- 3) 최근 녹황색 채소류 및 향신료 식품의 항산화성 물질 및 함유량 물질이 암 예방 효과가 있음이 밝혀짐에 따라 각종 식물에서 화학적 암 예방 물질 (chemopreventive compound)을 탐색하는 연구가 활발히 진행 중이다.
- 4) 생물공학 기술의 발전은 새로운 기능성물질의 생산 인자들을 선택적으로 식물에 도입하여 전통적인 식품에서 기능성을 증가시킨 새로운 식품(novel food, 혹은 functional food)의 개발을 가능하게 할 것이다.

2. 경제·산업적 측면

가. 채소 유전자원의 활력갱신에 의한 장·단기 보존

- 1) 우리나라 주요 종자업체가 외국다국적 기업에 인수·합병되었고, 국내외 업체간의 품종개발 및 판매에서 무한경쟁체제에 돌입하게 되었다.
- 2) 세계 각 국은 자국의 이익확보를 위해 품종보호권 등의 지적재산권 확보가 가속화되면서 유용 유전자원의 확보 및 효율적 이용에 대한 국가적 노력이 증대되고 있다.
- 3) 국내 주요 채소 유전자원의 집중적인 관리 및 이용체계 확립을 통하여 국내 종자관련기업의 국가적 지원이 절실하다.

나. 채소 유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선별

- 1) 고추는 우리나라 채소 생산액의 20%를 차지하고 채소 전체 재배면적 중 21.6%를 차지하여 재배면적과 생산액 비중 모두가 가장 중요한 채소 작물이고, 무와 배추는 김치의 기본재료이자 채소 전체 재배면적 중 21.1%의 비중을 차지한다. 수박과 토마토는 대표적인 과채류이며 양파는 조미채소로서 중요하다. 이들 7작물은 우리나라 전체 채소재배면적의 56.2%를 차지하는 주요채소작물이다(표 3).

표 3. 채소 작물별 재배면적 변화(단위 : ha)

작물	1990	1995	1997	1999	2001	2002	비율(%)
노지고추	62,759	87,469	77,549	75,574	70,736	72,104	21.6
배추	43,822	46,483	43,351	44,674	49,539	39,236	11.8
무	37,127	35,518	35,313	34,763	38,751	31,387	9.4
수박	25,681	45,207	40,204	34,499	28,451	25,873	7.8
양파	7,602	15,817	12,539	16,773	18,995	15,314	4.6
토마토	2,485	3,927	4,663	5,010	3,348	3,531	1.1
채소전체	316,604	403,386	364,189	375,587	366,298	333,645	56.3

- 2) 우리나라 총 채소종자시장은 약 1,150억원 규모로 고추 25%(약 300억원), 무 14%(약 158억), 배추 7%(84억) 순이며, 기타 양파 토마토 등이 중요한 작물로, 이들 작물의 종자산업 기반 강화를 위하여 유전자원의 체계적인 수집, 보존, 평가 및 이용체계의 확립이 절실히 요구된다.
- 3) 채소 종자의 대외 수출량은 약 621천리터(1998)로 년 간 11,135천불을 수출하고 있어, 수출시장 확대 및 관련 산업의 기반강화가 절실히 필요하고, 국외에서 수입되는 종자 중 시금치가 총 수입량의 19%, 양파 15%, 무 9%, 양배추 9%, 당근 6% 순으로 이들 작물의 신품종 육성 및 보급에 의한 외화절약이 요구된다.
- 4) 토마토는 '90년대 초부터 방울토마토 수요가 급증하고 주요한 신선채소 수출작물로 부각되면서 농가의 소득 작물로 중요한 위치를 차지하였다. 그러나 토마토는 세계 최고의 채소작물로 선진국에서는 품종육성에 대한 투자가 오래전부터 집중적으로 이루어졌으나 우리나라에서는 중요하게 간주되지 못하여 품종육성 역사가 짧고 투자가 적어 우수한 국내 품종 개발이 늦어져 현재 국내 재배품종의 90%가 외국품종인 실정이다.

다. 국내 부존 열·근채 자원의 수집 및 평가

- 1) 산야초는 원시시대부터 오늘에 이르기까지 구황식물 또는 약용식물로서 뿐만 아니라, 이외에도 기름, 제지, 제물, 염료, 향료, 관상용 등으로 광범위하게 이용하여 왔다. 따라서 경제적 산업적 이용 가능성이 요구된다.
- 2) 우리나라의 산채재배 면적과 농가수는 2003년도에 총 5,699ha에 23,991호였으며, 종류별로는 더덕이 1,790ha로 가장 많으며, 취나물이 900ha, 도라지가 748ha로 재배되고 있다. 재배되고 있는 산채의 종류는 36종으로 다양하였으나, 이 중에서 더덕, 취나물, 도라지가 차지하는 비중이 60%이다. 농가에서 재배되고 있는 산채의 총 생산액은 채소류 생산액의 2.5%를 차지할 정도로 비중이 크다.

라. 보유 유전자원의 품질 특성평가 및 유용자원 선발

- 1) 소득증가와 생활수준 향상에 따른 무공해 건강식품 수요가 급격히 증가되고 있으므로 선진국형 환경보존형 농업육성 및 고품질의 건강 기능성 식품개발이 시급하다.
- 2) 농가 호당 경지면적 협소와 노동력 부족으로 소품목 고품질의 고급농산물 생산만이 농가소득 증대와 개방화에 대응하는 한 방법이 될 것이다.

3. 사회·문화적 측면

가. 채소 유전자원의 활력갱신에 의한, 장·단기 보존

- 1) 유전자원은 인류역사의 소산으로 한 번 소실되면 재생이 불가능하며, 또한 산업화에 따른 각종 재래종자원의 소실이 두드러지고 있다.
- 2) 식생활패턴의 다변화로 원예작물의 수요가 점점 증가되고 있으나, 녹황색 서양 채소 등은 육종소재가 빈약하여 품종육성에 한계가 있는 실정이다.
- 3) 유전자원은 미래 식량을 공급할 수 있는 육종소재로 체계적으로 보존, 평가되어 이용될 수 있는 국가적인 보존 이용체계의 확립이 절실히 요구된다.

나. 채소 유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선발

- 1) 우리나라가 앞으로 친환경적인 채소작물 생산을 위해서는 농약은 적게 사용하고 국민의 건강을 보호하기 위해서는 병충해에 저항성이고 품질이 우수한 채소 생산이 필수적이다. 이를 위한 채소유전자원을 확보하기 위해서는 유전자원에 대한 평가가 이루어져 앞으로 우수한 채소 품종 육성을 위해 기본적인 정보가

마련되어야 한다.

- 2) 양파는 세계적인 조미채소작물로서 당분이 많이 함유되어 있으며 칼슘, 인, vitamin A 등이 상당히 함유되어 있는 영양가 높은 채소로 생채, 국거리 등 각 중요리의 재료로 이용되는 외에 소스 및 파우더로 가공되기도 한다. 또한 양파는 조미채소로서의 가치 외에 고혈압, 당뇨병, 암 등 각종 성인병 예방과 치료에 효과가 높은 것으로 알려져 있으며 현재 우리의 식생활에서 빼놓을 수 없는 위치를 차지하고 있다.

다. 국내 부존 엽·근채 자원의 수집 및 평가

- 1) 최근 산야초에 대한 인식이 새로워짐에 따라 산채류의 수요동향도 많은 변화를 가져오고 있으므로, 무공해 건강식품으로 개발해 나간다면 국민건강에도 크게 기여할 것으로 판단된다.

라. 보유 유전자원의 품질 특성평가 및 유용자원 선발

- 1) 산업화에 따른 각종 환경오염물질의 증가와 오존층의 파괴에 따른 자외선 투과량의 증가는 생체내에서 방어작용을 하는 활성산소의 생성을 증가시켜 암 발생, 노화, 당뇨병, 동맥경화 등 퇴행성 질병의 중요 원인이 되고 있다.
- 2) 특히 발암, 퇴행성 질병, 노화는 단순히 본인만의 문제가 아니라 의료비 상승, 가족간의 문제 등 심각한 사회적인 문제점으로 대두되고 있다. 이러한 때에 각종 채소작물의 기능성 물질이 이러한 퇴행성 질병에 대한 예방효과가 밝혀지면서 이에 대한 연구가 선진국에서 활발히 수행되고 있다.
- 3) 따라서 국내 부존 채소류 작물에 대한 기능성 물질 생성량 확인을 통한 유용자원 선발은 국민 건강에 크게 이바지 할 것이다.

제 3 절 연구개발의 범위

본 연구과제는 주요 채소작물의 품종육성을 위한 이용 가능한 유전자원의 선발과 보존의 필요성이 요구되어 농림기술개발사업 기획연구과제로 계획되면서 어느 정도 연구개발의 범위가 정해져서 추진하게 되었다. 즉, 그동안 농촌진흥청에서 확보하여 보존하고 있는 채소작물 유전자원 중에서 종자량 부족 등으로 특성평가가 이루어지지 못한 유전자원에 대하여 특성평가를 조기에 실시하여 우수한 자원을 선발하는 하나의 목적

과, 국내 부존 채소자원(산채류)을 수집하여 이용 가능성을 검토하는 또 하나의 연구목적을 위하여 수행하였는데 세부과제별 연구개발의 범위는 다음과 같다.

1. 채소자원의 활력갱신 및 장·단기 보존

- 가. 농촌진흥청 종자은행에서 확보하여 보존하고 있는 채소작물 유전자원 중에서 주요 채소 9개 작물(고추, 토마토, 배추, 무, 양파, 파, 참외, 수박, 박)을 대상으로 하였다.
- 나. 9개 작물의 유전자원 중에서 그동안 특성평가가 이루어지지 못한, 보존 종자량이 적고 발아율이 낮은 자원에 대하여 종자증식을 실시함으로써 활력을 갱신하고 장·단기 보존 및 특성평가를 위한 종자량을 확보토록 하였다.
- 다. 종자증식은 사업량을 고려하여 연간 3~4작물씩 나누어서 수행하되 작물의 재배 및 수분, 수경특성에 적합하도록 관리하여 외부화분 및 종자의 혼입 방지 등 종자의 품질을 높이도록 하였다.
- 라. 본 연구과제에서 얻어지는 각각의 유전자원에 대한 특성정보, 화상정보 등의 D/B를 구축하여 농업식물유전자원관리시스템에 등록하여 기초정보, 특성평가정보, 화상정보 등을 자원 이용자에게 제공함으로써 자원의 이용도를 높일 수 있도록 한다.

2. 채소 유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선발

- 가. 유전자원과에 보존하고 있는 주요 채소작물인 7작물에 대하여 형태적 특성평가 및 병해충 저항성 특성평가를 실시하여 유용자원을 조기 선발하여 육종 소재로 이용코자 한다.
- 나. 가지과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성 검정 및 평가는 IT203499 등 고추 유전자원 1,234점을 3년간에 걸쳐 노지포장에 정식하여 형태적 특성을 평가하고, 병 저항성 평가는 세균성점무늬병, 역병, 탄저병에 대한 저항성 평가를 실시하고, 토마토 유전자원은 IT203415 등 445점에 대한 형태적 특성을 조사하고, 토마토에 발병하는 주요 병 즉 시들음병과 풋마름병에 대한 저항성 평가를 실시한다.
- 다. 배추과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가는 배추 유전자원 IT120093 등 439점에 대한 형태적 특성평가를 실시하고, 주요 병인 무사마귀병, 무름병 저항성을 평가하며, 무 유전자원은 IT119286 등 425점을 공시하여 형태적 특성평가 및 무사마귀병, 무름병 저항성 평가를 수행한다.

라. 박과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가는 IT199854 등 466점의 수박 유전자원에 대하여 주요 병인 탄저병, 덩굴마름병 및 덩굴쪄김병에 대한 유묘 저항성 평가를 하고, 박 유전자원 IT190013 등 304점을 포장에 재배하여 형태적 특성을 조사하고, 병해충 저항성 평가는 덩굴쪄김병, 수박모자이크바이러스(WMV) 오이녹반모자이크바이러스(CGMMV) 및 선충에 대하여 실시한다.

마. 양과 유전자원의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가는 IT136652 등 599점을 공시하여 형태적 특성을 조사하고, 무름병, 잎마름병, 검은무늬병에 대한 저항성 평가를 실시한다.

3. 국내 부존 엽·근채 자원의 수집 및 평가

가. 국내 자생하는 산채류를 수집하기 위하여 2000년 7월 ~ 2004년 6월까지 평창 등 7지역에 대한 자생지 분포를 조사하고 산채류 유전자원을 수집한다. 또한 수집된 유전자원에 대한 안전보존을 하기 위해 종자로 보존이 가능한 자원은 종자은행에서 보존하고 영양체로 보존하는 유전자원은 평창 산채시험장에서 보존한다.

나. 수집된 유전자원에 대한 이용성을 극대화하기 위하여 형태적 특성평가 및 일반성분을 분석하고, 농가에 보급할 수 있는 자원에 대한 발아, 육묘, 작부체계, 차광재배 등 재배법 개선에 관한 연구를 수행하며 또한 우수 자원으로 선발된 자원에 대하여 농가 실증시험을 수행한다.

4. 보유자원 품질특성 평가 및 유용 자원 선발

가. 채소 유전자원의 주요성분 및 기능성 물질 분석을 통하여 채소 유전자원에 함유된 기능성 물질에 대한 정보를 품종육성의 기초 자료로 제공하고, 유용 성분 함량이 높은 자원을 선발하여 육종의 소재로서 제공 및 이용한다.

나. 고추는 매운맛 성분 (Capsaicinoid, Capsaicin/CAP + Dihydrocapsicin/DHC)과 vitamin C (L-ascorbic acid + Dehydroascorbic Acid) 함량을 분석하고 토마토는 카로테노이드계 화합물과 vitamin C를 분석한다. 무, 배추는 isothiocyanate계 화합물과 vitamin C 함량을 분석하고, 양파, 파는 sulfide계 화합물, 산채류는 기능성물질 및 항산화성 등을 분석하고 박과작물은 당 성분을 분석한다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 외국의 관련 기술 현황

1. 선진국의 원예작물 유전자원 보유현황은 러시아 93,804점, 미국 67,228점, 일본 43,799점, 중국 32,075점으로 우리나라의 3~7배 수준이다.
2. 자원 특성평가 현황은 일본, 중국, 네덜란드 등은 95%이상, 미국, 러시아 등은 80% 수행되었으며, 특히 병해충 저항성 등 주요형질 위주의 평가가 이루어져 자원의 이용도가 매우 높고 산업화의 기틀이 구축되었다.
3. 일본(사카다종묘)은 현재 우리나라의 배추에서 문제시되는 무사마귀병 저항성품종을 다수 육성하여 판매하고 있으며, 특히 십자화과에서도 MS채종기술을 확보하여 이용하고 있다.
4. USDA, ARS 에서는 beta carotene 함량이 10-25배 높은 high beta carotene 토마토 (97L63, 97L66 and 97L97)를 육성하였으며, high beta carotene cherry 육성을 진행 중이다(1998. 11, ARS news).
5. 네덜란드의 Wageningen 대학교에서는 농작물에서 향료, 의료용, 생물학적 방제용 terpenoid계 화합물의 탐색 연구와 산업용 terpene의 생물공학적 생산 연구, terpenoid계 화합물 생합성 유전자 선발 및 이를 이용한 monoterpene 생합성 조절연구를 수행중이다.
6. 일본 농림수산성은 현재 농림수산업의 제한성을 탈피하고 새로운 산업으로 전환하기 위해서 식물 생성 천연물질의 다양한 생물 기능성 검정으로 신기능성 물질 생산 농산물의 개발, 생물 신소재의 산업화 연구를 국가 주요 연구 과제로 선정하여 1996년 이후 수행하고 있다.

제 2 절 우리나라의 관련 기술 현황

1. 채소 유전자원의 활력갱신 및 장·단기 보존
 - 가. 우리나라(농진청)의 원예작물 유전자원 보유수는 281작물 462종 13,301점으로써, 러시아의 14%, 미국의 20%, 일본의 30% 수준이다.
 - 나. 원예작물 유전자원의 형태적 특성조사는 47%가 수행되었으나, 병·해충 저항성,

내재해성, 품질 등 이용성 평가는 거의 수행되지 못한 실정으로서 자원의 활용도가 낮다.

2. 채소유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선발

가. 우리나라의 주요 종묘회사의 F1채종기술 및 육종기반은 세계적으로 크게 뒤지지 않았으나, 주요 종묘회사들이 다국적기업으로 인수되어, 중소형 종묘회사의 기술 수준이나 연구기반 및 품종육성체계는 매우 열악한 상황이다.

나. 특히, 일본 및 유럽 종묘회사들은 대대적인 연구비의 투자에 의해 유용자원의 확보 및 신기술개발을 수행하고 있으며, 특히 유전공학의 발전에 의해 최근에는 형질전환품종의 시장점유율이 점점 증대되고 있으며, 이를 위한 기본소재인 자원의 체계적인 평가에 의한 중간모본 육종기술이 선진국에 비해 우리나라는 열악한 실정이다.

3. 국내 부존 엽·근채 자원의 수집 및 평가

가. 유전자원의 수집, 보존 및 특성평가

산채는 재배 측면에서 보면 문제점이 많은데 첫 번째로 재배되는 산채의 대부분이 아직까지 품종개량이 전혀 되지 않은 채 야생종 채취에 의존하거나 재배되고 있다. 이는 야생종의 고유특성을 그대로 유지하고 있다는 측면에서는 다행스러운 일이라 할 수도 있으나, 재배환경에 따라서 개체별로 적응성이 각각 다르고 수량이나 품질면에서도 개량할 여지가 많다.(이 등, 2000)

산채 재배를 하고 있는 농가에서는 생육이 빠르며 균일하여야 소득적인 측면에서 유리하지만 야생성을 그대로 가진 개체들은 형태, 생리적 특성이 각각 다르기 때문에 문제가 되는 경우가 많다. 많이 재배되고 있는 곤달비(*Ligularia stenocephala*)는 종자번식이 잘 되지 않으므로 주로 분주번식을 하고 있기 때문에 비교적 균일성을 유지하고 있으나, 참취(*Aster scaber*), 곰취(*Ligularia fischeri*)의 경우 개체별로 특성이 다양하여 조기재배를 할 경우 개체별로 출현기가 다양하여 균일한 상품을 생산하기가 어렵다. 따라서 산채도 우수한 형질을 가진 개체를 선발하여 품종화하는 것이 시급한 문제이나, 아직까지 체계적인 계통 선발과 품종화가 전무한 실정이며, 속내의 종간 구별도 모호한 경우가 많은 실정이다.

유 등(1988)은 한국산 더덕속(*Codonopsis*)에 대한 외부 형태학적, 해부학적, 세포학적, 화분분석을 통하여, 애기더덕(*C. minima*)은 소경불알(*C. ussuriensis*)의 변종으로

취급하는 견해도 있으나, 유연관계 및 자생지의 식생을 조사한 결과, 외부 형태분석에서는 잎의 크기, 뿌리의 모양, 종자의 날개 유무, 털의 유무와 개수, 꽃의 색깔 등에서 유의한 차이가 있었고, 애기더덕은 외부형태에서 잎의 털의 정도, 잎의 크기에서도 많은 차이가 있으며, 해부학적 형질에서 엽병의 모양, 화분의 크기와 표면무늬에서 차이가 있어 독립된 종으로 보는 것이 타당하다고 하였다. 모시대(*Adenophora remotiflora* Miq.)는 화관과 화서의 형태가 다양하다. Nakai(1990)는 금강산과 북부산지에서 채집된 것으로 화관의 길이가 4cm 정도로 보통의 모시대보다 큰 것을 도라지모시대(*A. grandiflora* Nakai)로 신종으로 기재하였다. Kanai(1978)는 일본산 잔대속 식물의 연구에서 화관의 특징에 연속변이가 있어 종의 세분에 무리가 있다고 하였고, 중국식물도감에서 Hong(1983)은 도라지모시대를 모시대의 한 유형으로 보았고, 본인들도 야외에서 이같이 큰 화관을 갖는 개체들을 발견하지 못해 도라지모시대의 신종설정에 의심이 가나, 확실한 결론을 위해서는 좀더 연구해야 할 것으로 사료된다(이 등, 1990). 외대잔대(*Adenophora racemosa*)는 평창군 진부면 오대산에서 채집되어 신종으로 기재되었다. 이종은 총상화서와 운생화서를 가져 왕잔대(*A. tyosenensis*)와 비슷하며, 금강모시대(*A. pulcher* Kitamura)와도 아주 비슷하다(이 등, 1990). 두릅(*Aralia elata* Seem)의 가지 없는 계통이 1983년 충청북도 농촌진흥원에서 충북 보은군 자생지 수집 개체의 특성을 조사하여 보고한 바 있다(조 등, 1988). 산마늘(*Allium victorialis* var. *platyphyllum*)은 울릉도, 오대산, 지리산의 3개 집단을 수집하여 PCR을 이용 유연관계를 조사한 결과, 울릉도 집단은 줄기의 높이가 대부분 30cm 이상으로 크고 잎의 길이와 폭도 다른 지역의 개체에 비해 훨씬 컸으며 인경 부분의 색깔도 진한 자주색을 나타내 다른 지역의 개체들과 잘 구별되었으나, 오대산과 지리산 개체들은 유사도에 있어 서로 중복되어 나타났다(김 등, 1977). 참나물속(*pimpinella*)은 산형과(Apiaceae)에 속하는 다년생 초본 식물로 한국산 참나물속은 현재까지 2종 2변종이 알려져 있다. 장 등(1995)은 참나물속의 1변종을 제주도 한라산에서 채집하여 한라참나물(*Pimpinella brachycarpa* var. *hallaisanensis*)라 명명하였다.

이러한 연구들은 학문적 연구 또는 자생화훼 개발 차원 등의 목적으로 연구되었으나, 식용의 채소로서의 연구는 1991년 산채시험장이 설립되면서부터 시작되었다고 할 수 있다. 그 이전에는 농촌진흥청 및 각 도 농업기술원에서 일부 진행되었다. 그러나 아직까지는 기초적인 재배법을 확립하는 단계였다고 말할 수 있으며, 산채 육종을 위한 체계적인 연구는 전무한 실정이다. 산채가 건강채소로서 인식되고 재배면적이 증가됨에 따라 이제는 품종 육성에 대해서도 관심을 기울일 때가 되었다. 그동안 산채시험장에서

양질 다수성인 참나물 1호, 생식용 및 가공용 곰취, 가시없는 두릅 등을 선발하였으나, 품종 육성까지는 연결되지 않았다. 앞으로는 우량계통의 선발활용 뿐만 아니라, 유용자원을 찾아 재배화하는 것은 시급한 과제이다.

나. 국내 부존 엽·근채 자원의 재배기술 탐색

국민 경제수준 향상과 함께 식생활 패턴이 변화하여 건강식품을 선호하고, 육류 소비의 증가로 채소의 소비도 계속 증가하고 있다. 국민 1인당 채소의 소비량은 1970년에는 59.9kg이었으나, 2001년에는 187.6kg으로 약 3배 정도 증가하였다(한국농촌경제연구원, 2002). 우리나라에서 외국으로부터 수입하고 있는 채소류의 수입량은 매년 증가 추세로 1996년에 8,506/T에서 2001년에는 16,368M/T로 증가하였고(한국농촌경제연구원, 2002), 앞으로도 계속 증가할 것으로 예상된다. 따라서 국내 부존자원 중에서 채소로 활용할 만한 가치가 있는 식물을 대상으로 품종선발, 재배기술 개발을 통하여 이러한 요구도에 대처하는 것이 필요하다.

산채는 사람에 의해 개량, 육성되어 논밭에서 재배되고 있는 일반 농작물과는 달리 자연 그대로 산야에 자생하는 식물 중 식용이 가능한 것으로 “식물체의 일부 또는 전부를 생채로 먹거나 나물, 튀김, 장국 등으로 조리하여 직접 식품으로 섭취할 수 있는 야생식물”이라 하였다(홍 등, 1999). 산채는 1960년대 이전에는 보릿고개를 넘기기 위한 구황식물로 이용되어 왔고, 1970년대에는 산업의 발달로 우리 식탁에서 멀어져 가다가 그 후 1980년대 후반에 들어서 경제가 발전하면서 재배 채소의 농약과다 사용으로 인한 공해의 두려움으로 자연히 무공해 식품을 찾게 되어 산채의 수요는 점차 늘어가고 있다. 그러나 자연산 채취에 의존하였던 1960년대와는 달리 식생활의 변화에 의한 저공해 식품의 수요가 매년 증가하여 왔고, 채취 인력의 부족 등으로 재배면적이 급격히 증가하고 있는 추세이다.

10a당 산채재배 소득은 취나물이 1,533, 땅두릅 1,816, 고사리 2,849천원으로 조사되었으며(강원도농업기술원, 2004), 일반작목에 비해서 대체로 높은 편이고 년도별 가격의 등락폭이 거의 없어 안정적인 경영이 가능하다. 따라서 산채재배도 농업의 한 부분으로 인식되기 시작했으나, 아직까지 재배기술은 일반작목에 비해 초보 단계에 있어 개발여지가 많다.

지금까지 자생식물에 관한 연구는 화훼를 위주로 한 관상용으로 연구가 활발히 진행되고 있으나 식용으로 이용하는 자생식물 분야는 연구가 미진하였다.

번식을 위해서는 실생, 분주, 삽목 등 여러 가지 수단이 있겠으나, 빠른 시일 내에 대량 증식시킬 수 있는 방법은 종자 파종에 의한 실생번식이 가장 효과적일 것이다.

종자의 발아에 관한 기준은 여러 가지가 있으나 대체로 유근이 종피를 뚫고 나오는 형태적인 변화를 말한다(박 등, 1994).

종자의 발아에 필요한 외적 조건, 즉 적당한 온도, 산소, 광, 수분 등이 갖추어지면 곧 발아를 시작하나 발아에 적당한 조건을 갖추어도 발아하지 않는 경우가 있는데 이를 휴면(dormancy)의 상태에 있다고 하며, 휴면은 자발적 휴면과 타발적 휴면이 있다(Meyer 등, 1949). 대부분의 자생식물들은 이러한 휴면성이 있는 종자들이 많기 때문에 발아하기 위해서는 휴면이 타파되어야 한다. 우리나라 자생식물 발아에 관한 연구는 시작단계로 일부 종류에 대해 이루어지고 있으나(강 등, 1997), 대부분의 자생식물은 종자의 활력, 발아방법 등이 미 구명되었다.

육묘 조건은 일반 원예식물, 자생화훼 등에서 상토, 플러그 셀의 크기, 육묘일수 등 많은 연구가 이루어 졌으나, 산채를 대상으로 한 연구는 거의 전무한 실정이다. 안 등(2003)은 산채류는 종자를 구하기 어렵고, 적은 양으로 번식을 위기 위해서는 플러그 트레이를 이용한 육묘방법이 좋다고 하였으며, 시험결과 어수리는 162공, 200공에서 50일 육묘시 매트형성이 양호하였고, 잔대는 200공에서 매트형성이 양호하였다고 하였다.

차광정도에 따른 생육 및 수량에 관한 연구는 많이 이루어져 있다. 참취(*Aster scaber* Thunb)와 곰취(*Ligularia fischeri* Thurcz)의 경우 30% 차광시 무차광에 비해 엽록소 함량이 증가되었고, 참취는 30%, 곰취는 50%차광 재배시 초장, 엽장, 엽폭, 엽수 등 생육량이 많아지고 상품 수량도 증가되었으며(홍 등, 1999), 노지재배에 비해 늦게까지 연화재배가 가능하였다(김 등, 1997). 눈개승마(*Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* Hara)는 55% 차광구에서 증수되고 품질도 우수하였으나, 재배 연수가 경과할수록 주당 경수는 점차 감소하는 경향이었고(권 등, 1995), 더덕(*Codonopsis lanceolata* Trautv)은 차광 재배시 무차광에 비해 지상부, 지하부 생육이 저조하였으며, 뿌리의 조단백질 함량은 차광구에서, 조지방과 무기성분 중 K, Ca, Mg 등은 무차광에서 높았다(이 등, 1996). 가시오갈피는 50% 차광시 무차광에 비해 수고, 신초장이 길고 10a당 수량은 202kg으로 80kg 증수효과가 있었다(한 등, 2001).

관비시험에서 더덕은 1년차 관비재배 후 2년차에 보통재배를 하였을 때 수량은 92%, 소득은 64% 증수하였다(강원도농업기술원, 1997).

산채류에 재식거리에 관한 연구는 고사리 등 몇 종에 불과하다. 고사리(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum* Undgrw)는 밀식할수록 출현 개체수는 증가하여 m²당 150본에서 가장 증수하였고(강원도농업기술원, 1996), 물영경귀(*Cirsium japonicum* var. *ussuruense* Kitamura)는 30×29cm에서 60×45cm 보다 38% 증수되었으며(경상북도농업

기술원,1995), 섬쭈부쟁이(*Aster glehni* Fr. Schm.)는 30×20cm로 재식시 생육이 양호하고, 20×10cm보다 29% 정도 증수되었다(경상북도농업기술원, 1995). 땅두릅(*Aralia continentalis* Kitakawa)의 용도별 적정 재식밀도는 채소형은 60×20cm, 채소·약재 복합형은 75×45cm 이었으며(경상북도농업기술원, 1995), 머위의 유엽 조기생산을 위한 재식거리 5×5cm와 10×5cm 구가 개체당 생육량은 적었으나 단위면적당 수확량이 많았다(유성오, 1999). 취나물은 20×15cm 에 비해 10×10cm로 재식시 5~25kg/m²으로 수량이 높았다(김홍구, 1996).

조기출하를 위한 겨울재배시 식물의 종류에 따라 휴면기간이 달라 이를 감안하여야 하는데 곶취(*Ligularia fischeri* Turcz), 참취(*Aster scaber* Thunb), 참나물(*Pimpinella brachycarpa* Nakai)은 5℃이하 저온 누적시간이 357시간, 산마늘(*Allium victorialis* var. *platyphyllum* Makino)은 217시간 경과 후 가운을 개시하는 것이 효과적이라 하였다(강원도농업기술원, 1996).

이외에도 재배기술에 대한 시험은 강원도농업기술원, 농촌진흥청에서 주로 수행되었으며, 주로 농가에서 재배하고 있는 산채를 대상으로 하였다. 시험내용은 번식방법, 시비, 정식 및 수확시기 등 다양하였다. 산채 재배기술에 대해 수행되었던 시험연구의 주요 항목을 열거하면 표 4와 같다.

표 4. 산채류 재배기술 개발에 관한 주요 연구내용

과제명	수행기관	수행년도
쌈,샐러드용 유망산채 선발	강원도농업기술원	2003
쌈,샐러드용 산채류 관비재배 효과	강원도농업기술원	2002
산채의 시설재배 종합기술 개발 연구	농촌진흥청	2000
산채류 출하 시기조절에 의한 판매 유리시기 설정	충청남도농업기술원	1999
왕고들빼기 수확방법	충청북도농업기술원	1999
미역취, 섬쭈부쟁이 동절기 시설재배방법	경상북도농업기술원	1999
곶취 동계 양액재배시 급액탱크 배양액 가온효과	강원도농업기술원	1999
산마늘 재배시 퇴비 및 석회 시용효과	강원도농업기술원	1999
참나물 고랭지 재배시 적정 정식기 및 재식거리 설정	농촌진흥청	1999
유명산채 섬쭈부쟁이의 생육 및 수량에 미치는 질소 분비 효과	농촌진흥청	1998

표 4. 산채류 재배기술 개발에 관한 주요 연구내용(계속)

과제명	수행기관	수행년도
자생 산채 참나물 소득원화를 위한 재배기술 개발	농림부	1998
CO ₂ 시용이 참취(<i>Aster scaber</i> Thunb.)의 생육특성에 미치는 영향	농촌진흥청	1997
산마늘 재배적지 및 정식기 구명	강원도농업기술원	1997
산마늘 인경의 수확시기와 저온처리기간이 생육에 미치는 영향	농촌진흥청	1997
나무두릅 단경기 출하를 위한 삼수저장 및 재배방법 구명	경기도농업기술원	1997
산채류 종자 발아촉진 방법 구명	경상남도농업기술원	1997
미역취 재배시 질소시비 방법별 증수효과	경상북도농업기술원	1997
곰취 양액재배시 팽화완겨 배지 선발	강원도농업기술원	1997
산채류 축성재배시 가온개시 적기 구명	강원도농업기술원	1997
곰취 용도별 생식용 “작은곰취” 및 가공용 “큰곰취” 선발	강원도농업기술원	1997
반디나물 축성 및 억제 재배법	양평군농업기술센터	1997
누룩치 재배시 적정토양 및 차광재배법 구명	강원도농업기술원	1997
약용작물, 산채류 재배포장에서 호밀피복에 의한 잡초 발생 억제효과	강원대학교	1997
산채류의 장기 저장을 위한 저온저장 방법	강원도농업기술원	1996
남부내륙 평야지 적응성 높은 유망 산채류 선발	경상북도농업기술원	1996
차광망 처리에 따른 취나물이 생육 및 수량	강원도농업기술원	1996
곰취의 겨울재배시 저온경과시간 및 GA ₃ 엽면살포 농도가 생육 및수량에 미치는 영향	농촌진흥청	1996
참취(<i>Aster scaber</i> Thunb.)근주의 휴면특성	농촌진흥청	1996
산채류 경영 적정규모 및 작목별 수익성	경상북도농업기술원	1995
참취(<i>Aster scaber</i> Thunb.)의 발아 휴안 및 성장특성	원광대학교	1995
산채류(참나물, 곤드레) 차광재배법	경상북도농업기술원	1993
유망 유채류 종자의 휴면타파 및 발아 촉진 방법에 관한 연구	농촌진흥청	1993
유망 산채류 종자의 휴면타파와 발아촉진 방법	경상북도농업기술원	1993
더덕 이식 재배효과	강원도농업기술원	1977
야생 더덕 재배방법	강원도농업기술원	1976
땅두릅 축성 연화재배	강원도농업기술원	1975

4. 보유자원 품질특성평가 및 유용자원선발

- 가. 국내에서 기능성 2차대사물질에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 기능성 물질의 분리와 구조분석이 일반화되는 경향이나, 2차대사산물의 기능성, 작용기작, 생합성 경로 및 조절연구는 미진한 실정이다.
- 나. 농업과학기술원에서는 1997년에 국내 수집 두과식물 종자 264종에 대해서 기억력 감퇴 억제효과, 치매 예방효과가 있는 것으로 알려진 lecithin, 항산화성 물질로서 체내 콜레스테롤 축적을 억제하는 isoflavone계 화합물인 genistein과 daidzein 함량과 지방산 함량 및 조성을 분석하여 고품질 콩 육종용 자료로 제공하였다.
- 다. 국내 및 국외에서 수집된 마늘 단양종 등 49종을 수원에서 1997년에 재배 및 수확하여 주 풍미성분인 유기황화합물을 분석한 결과 allyl sulfide 등 5종의 화합물을 확인하였으며, 품종별 allyl sulfide와 allyl disulfide 함량을 분석하였다.
- 라. 십자화과 채소류 isothiocyanate 계 화합물을 분리 및 동정하고 함량을 조사한 결과, 배추종자에서 butene isothiocyanate, 갓에서 allyl isothiocyanate 함량이 높은 것으로 나타났으며, 특히 phenylethyl isothiocyanate(PEITC) 함량은 배추뿌리에서 993.8mg/100g F.W로 무뿌리, 적갓에 비하여 월등히 많았다.
- 마. 농업과학기술원에서는 '98년-'99년에 국내외 수집 고추 560종에 대한 매운맛 성분인 capsaicinoid 화합물을 분석 보고하였다.

제 3 장 연구 개발 수행 내용 및 결과

제 1 절 채소자원의 활력갱신 및 장·단기 보존

1. 연구재료 및 방법

가. 채소 유전자원 활력갱신 및 장·단기 보존

1) 연구재료의 선정 및 자원 수

채소자원의 활력갱신 및 장·단기 보존을 위하여 사용된 연구재료는 농촌진흥청 종자은행에서 확보하여 보존하고 있는 채소작물 유전자원 중에서 주요 채소 9개 작물 즉, 고추, 토마토, 배추, 무, 양파, 파, 참외, 수박, 박을 대상으로 하였으며, 9개 작물의 유전자원 중에서 그동안 특성평가가 이루어지지 못한 보존 종자량이 200립 이하이거나, 발아율이 60% 이하인 자원 또는 종자량이 200립 이하이고 발아율이 60%이하인 자원을 선발하여 종자증식을 실시하였다. 또한, 보존중인 유전자원은 수집 및 도입처가 다양한 데 본 연구에서는 국내 재래종 및 수집종, 국외 도입종 순으로 하여 재료선발을 하였다.

작물의 재배 및 수분, 수정특성에 따른 재배면적과 시설, 노력 정도 등 연간 수행할 수 있는 사업량을 고려하여 년 3~4작물씩 나누어서 수행하여, 본 과제의 연구기간 4년 동안 9작물 1,685자원에 대하여 자원증식을 실시하여 종자량 확보 및 활력을 갱신할 계획으로 추진하였는데, 연도별 작물별로 증식계획 유전자원 수 및 목표 증식량, 발아율은 표 1-1, 1-2와 같다.

표 1-1. 년차별 증식계획 자원 수

년차	작물 및 공시점수	소계
1년차	고추 368, 배추 200, 양파 94	3작물 662자원
2년차	토마토 392, 배추 117, 양파 94	3작물 603자원
3년차	참외 37, 박 39, 무 141, 파 16	4작물 233자원
4년차	수박 71, 무 100, 파 16	3작물 187자원
계		9작물 1,685자원

표 1-2. 작물별 목표 증식량 및 발아율

작물	목표 증식량(립)	목표 발아율	종자 천립중(g)
고추, 토마토	1,500~6,000	85% 이상	고추 4g, 토마토 3g
배추, 무, 양파, 파	4,000~50,000		배추 2g, 무 7g, 양파, 파 1.5g
멜론, 박, 수박,	1,500~4,000		멜론 10g, 박 130g, 수박 50g

2) 연구 수행방법

유전자원의 증식은 최초 수집된 자원이 가지고 있는 유전적 조성을 그대로 유지 하면서, 활력·건전성·순도 등의 품질을 최대화하고 적정한 종자량을 생산하되 최소의 비용으로 수행되어야 한다. 그리고 작물에 따라서 개화생리와 수분·수정양식이 다르고 재배 및 종자 취급 중에 외부화분 및 종자의 혼입 등이 우려되므로 각별한 주의를 기울여야 한다.

본 연구에서의 작물별 재배방법은 각각의 개화생리와 수분양식에 따라 종자의 품질과 수량을 최고로 높일 수 있는 방법으로 재배하였으며, 작물별 재배법 및 수분방법은 표 1-3과 같이 수행하면서 관리에 유의하였다. 일반적인 재배관리는 각 작물의 표준재배법에 준하여 수행하였고 재배지 토양은 평균적인 비옥도였지만 시비량은 가능한 줄였으며, 각 작물의 개화생리 및 수분양식에 적합하도록 집중 관리하면서 주의를 기울였다. 공시작물 중 고추, 토마토, 배추, 무, 파, 양파, 참외는 수원시 화서동 농업생명공학연구원 유전자원과 재배포장, 수박은 고창 수박시험장 재배포장, 박은 원예연구소 재배포장에서 증식을 하였고, 증식과정 중에 개화관련 형질, 과실형질 등을 조사하였으며, 조사기준은 식물유전자원평가기준에 준하였다. 또한 식물체, 과실 등의 화상정보 D/B를 작성하였다.

공시 작물 중에서 고추와 토마토는 자가수정 작물이나 고추는 일부 타가수정이 이루어 질 수 있고, 배추, 무, 양파, 파, 참외, 수박, 박은 타가수정 작물이다. 자가수정 작물은 비교적 쉽게 종자량 확보가 가능하므로 토마토와 고추는 accession당 6개체를 재식하여 자가수정된 종자를 채종하였고, 고추 자원 중 일부는 격리망을 설치하여 외부화분의 오염을 방지하여 채종하였다.

타가수정 작물이면서 저온을 경과 한 후에 개화가 진행되는 배추와 무는 1월에 하우스에 과종을 하여 자연적인 저온 경과에 의하여 화아분화를 유도하였고, accession당 20~32개체를 재식하여 각각의 accession내의 모든 식물체가 개화하였을 때 먼저

개화된 줄기를 제거한 후 격리망을 설치하여 꿀벌을 방사하여 수분을 시켜 집단으로 채종하였고, 양과와 파는 종자를 파종하여 1년의 영양생장을 시킨 후 구를 수확하여 저장한 후 9월 하순에 파종하여 겨울의 자연적인 저온을 경과함으로써 화아분화를 시키고 이듬해 봄에 개화시 격리망을 설치하여 꿀벌을 방사하거나 깃털을 이용하여 인공수분을 실시하였다. 타가수정작물인 참외, 박, 수박은 accession 당 10~15개체를 재식하여 각각의 accession의 모든 식물체에서 꽃가루를 균등하게 채취하여 모든 식물체의 암꽃에 인공 수분하여 종자를 채종하였다.

무, 배추, 양과, 파 등 꼬투리를 수확하는 자원들은 꼬투리를 수확하여 통풍이 잘되는 그늘진 장소에서 10일 정도 말린 후에 탈곡을 실시하였고, 고추, 토마토, 박, 수박, 참외 등 과실에서 종자를 채취하는 자원들은 종자가 충분히 성숙할때까지 과실을 성숙시킨 후 수확하여 3~5일이 경과 후에 종자를 채종하였고, 토마토는 종자의 외피에 점착성물질이 부착되어 있어 2%의 염산액에 10분간 침지 후 깨끗이 헹구어 내고 그늘에서 음건하였다. 탈곡된 종자들은 정선과정을 거친 후 발아 조사를 실시하였다. 발아조사는 50립씩 3반복으로 작물별 발아에 적합한 온도에 치상하여 치상 후 5일부터 5일간격으로 3회 실시 하였고, 종자수분을 5~7%로 건조한 후 장·단기 보존하였다.

표 1-3. 작물별 재배법 및 수분방법

구분	작물	재배법	수분방법	주요조사항목
자식성 작물	고추	○ 최아 : 2000. 3월 상순 ○ 파종 : 2000. 3월 중순 ○ 정식 : 2000. 5월 중순 ○ 수확 : 2000. 9월~10월	○ 자가 수정 ○ 격리 망설치	화기 및 과실 관련형질
	토마토	○ 파종 : '01. 4월 28일 ○ 이식 : '01. 5월 21일 ○ 정식 : '01. 6월 18일 ○ 수확 : '01. 8월~10월	자가 수정	-
타식성 작물	배추, 무	○ 파종 : 1월 상순 ○ 육묘 : 1월~2월, 자연적인 저온처리 ○ 정식 : 3월 상순 ○ 수확 : 6월 중순~7월	격리 망 설치하여 꿀벌을 방사하여 수분	개화관련 형질

표 1-3. 작물별 재배법 및 수분방법(계속)

구분	작물	재배법	수분방법	주요조사항목
타식성 작물	양파, 파	○ 최아처리 ¹ : 7월 하순 ○ 파종 : 8월 상순 ○ 정식 : 9월 하순 ○ 모구수확 : 이듬해 6월 ○ 모구정식 : 이듬해 9월 ○ 종자수확 : 이듬해 6~7월, 화분매개후 30일전후에 화경 밑등을 잘라서 수확	격리망 설치하여 꿀벌 방사하거나 깃털을 이용하여 인공수분	-
	참외	○ 파종 : '02. 5월 중순 ○ 정식 : '02. 6월 중순 ○ 종자수확 : '02. 10월	1 accession 당 10~15개체를 심어 모든 개체에서 꽃가루를 채취하여 암꽃에 인공수분	과실관련 형질 화상정보 D/B구축
	수박	○ 파종 : '03. 7월 하순 ○ 정식 : '03. 8월 중순 ○ 수확 : '03. 11월		
박	○ 파종 : '02. 5월 중순 ○ 정식 : '02. 6월 중순 ○ 종자수확 : '02. 10월			

¹ GA₃ 50mg/L 에 침지 후 4℃에 2주간 저온처리

나. 특성평가 성적 전산화

제 1세부과제 및 제 2세부과제에서 공시된 유전자원들은 유전자원과에서 운영하고 있는 자원관리프로그램을 이용하여 선발하였고, 이들 자원들의 저장고로부터 자원을 출고하여 증식된 자원을 다시 저장하기까지의 일련의 과정에서 발생하는 종자의 흐름과 발생하는 정보들을 농업식물유전자원관리시스템을 이용하여 D/B화 하였다.

제 1세부과제에서 발생한 정보들은 자원분양 자료, 자원 입출고 자료, 증식자원의 증식량 및 발아율 자료, 개화 및 과실 특성조사 자료, 화상정보 자료들인데 이 자료들을 D/B화 하여 농업식물유전자원관리시스템에 구축하는 것이다.

제 2 세부과제에서는 자원분양자료, 자원 입출고 자료, 형태적 특성평가 자료, 병해충 저항성 평가 자료 등이 발생하는데 이들을 D/B화 하여 농업식물유전자원관리시스템에 구축하고, 제 3세부과제에서 수집된 자원들에 대한 서식지 환경 및 기초 정보를

D/B화 하고, 종자로 보존이 가능한 자원들은 유전자원과에 입고하여 기초정보 자료를 작성하여 임시번호를 부여하며, 영양체 보존 자원들은 유전자원과에서 운영하는 영양체 유전자원관리시스템에 기초정보, 서식지정보, 특성평가 정보를 D/B화 하는 것이다. 제 4세부과제에서 발생한 자원별 성분분석, 기능성 성분 등의 성적들은 특성평가 항목에 맞추어 D/B화로 구축한다. 구축된 자원에 대한 D/B 중 기초정보, 평가정보, 화상정보는 인터넷(<http://genebank.rda.go.kr>)을 통해서 일반에게 부분적으로 제공하고 있으며, 또한 이들 일련의 정보는 검색이 가능하며 서로 연계하여 참조 할 수 있도록 하였다.

2. 연구 결과

가. 채소 유전자원 활력갱신 및 장·단기 보존

1) 고추 유전자원 증식 및 장·단기 보존(2000)

보존량이 200립 이하이고 발아율이 60%이하인 고추 유전자원 368점을 공시하여 증식하였는데, 11자원은 전혀 발아가 되지 않아 증식이 불가능하였고 357(96%)점에 대하여 성공적으로 증식을 완료하였다. 증식된 자원의 종자량은 341자원이 10g 이상이고, 발아율은 348(97%)자원이 80% 이상이었다(그림 1-1, 1-2). 고추 종자의 천립중은 3~5g 으로 종자량이 10g이상이면 장·단기 보존하는데 문제가 없으며 증식된 자원 중 348점을 장·단기 보존하였다. 증식량이 0.1~5g이고 발아율이 41~60% 인 5자원들은 원산지가 열대지방으로 우리나라에서 재배시 개화가 늦어 기준 종자량 및 활력을 확보하는데 어려웠다.

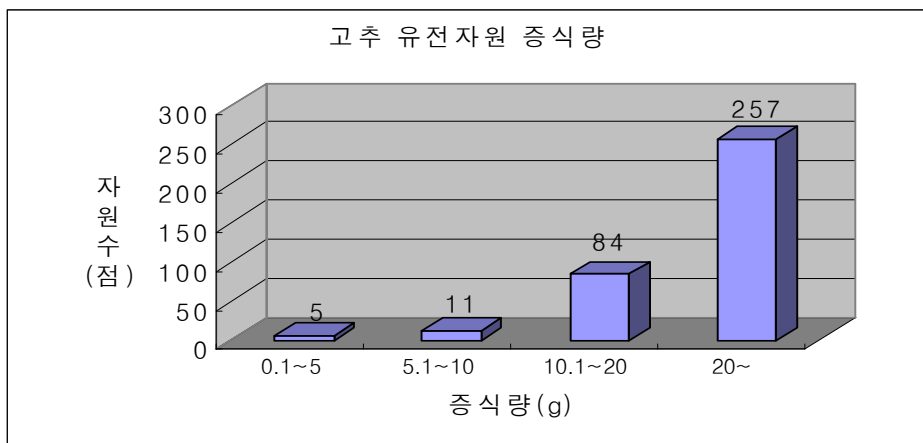


그림 1-1. 고추 유전자원 증식량

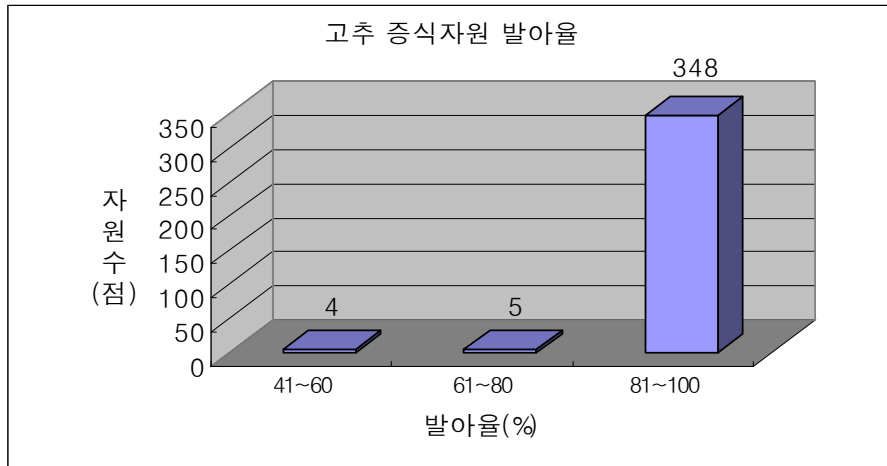


그림 1-2. 고추 증식자원의 발아율

연구재료로 공시된 자원에 대하여 생육중에 형태적 특성을 조사한 결과 공시자원의 과형은 장형이 295자원으로 가장 많았고 벨형 41자원, 원형 18자원, 토마토형 3자원 순이었고(표 1-4), 미숙과색은 녹색 계열이 332자원, 황색 24자원, 자색이 1자원이었으며(표 1-5) 숙과색은 적색이 344자원, 황색 계열이 13자원이었다(표 1-6). 과실 착과 방향은 하향이 316자원, 하향 41자원이었고(표 1-7), 형태적 특성에 의한 종 동정 결과 *Capsicum annuum* 305자원, *Capsicum baccatum* 11자원, *Capsicum chinense* 23자원, *Capsicum frutescens* 17자원, *Capsicum pubescens* 1자원으로 동정이 되었다(표 1-8). 과실 길이는 평균 53.0 ± 23.7 mm, 범위 6.4~121.4mm, C.V 44.7이었고, 과실 직경은 각각 21.9 ± 12.3 mm, 3.9~61.0mm, 56.2였다(표 1-9).

표 1-4. 과형 분포

과형	장형	벨형	원형	토마토형
자원수	295	41	18	3

표 1-5. 미숙과 색

미숙과 색	농녹색	녹색	연녹색	황색	자색
자원수	6	260	66	24	1

표 1-6. 숙과 색

숙과 색	적색	주황색	황색
자원수	344	5	8

표 1-7. 착과 방향

착과방향	상 향	하 향
자원수	41	316

표 1-8. 형태적 특성에 의한 종 구분

Species	<i>Capsicum annuum</i>	<i>Capsicum baccatum</i>	<i>Capsicum chinense</i>	<i>Capsicum frutescens</i>	<i>Capsicum pubescens</i>
자원수	305	11	23	17	1

표 1-9. 주요 양적형질의 분포

형 질	평 균	범 위	C.V
과 장(mm)	53.0±23.7	6.4~121.4	44.7
과 폭(mm)	21.9±12.3	3.9~61.0	56.2

2) 배추 유전자원 증식 및 장·단기 보존(2000~'01)

배추 유전자원 중에서 종자량이 200립 이하, 발아율이 60%이하인 317자원에 대하여 증식을 하였는데 1자원은 발아가 되지 않아 증식이 불가능하였고, 10자원은 양배추 자원들로 이들은 연구 당해연도에 개화가 되지 않고 이듬해 봄에 개화가 되었는데, 여름철 고온기를 거치면서 생육이 저하되어 증식이 불가능하였다. 공시자원 중 306자원에 대하여 증식을 완료하였는데 배추 종자 1,000립은 약 2.5g으로 증식자원의 종자량이 10g 이상이면 장·단기 보존하는데 충분하다. 증식자원의 종자량 및 발아율을 검토한 결과 종자량이 10g 이상인 자원이 299(98%)점이었고 발아율이 80% 이상인 자원은 302(99%)점으로(그림 1-3, 1-4), 302자원에 대하여 장·단기 보존을 완료하였다. 종자량이 적거나, 발아율이 61~81%인 4자원들은 추대가 5월 이후에 진행되어 이들은 개화가 6월에 진행되었기 때문에 고온에 의한 꿀벌활동의 저하로 수분이 정상적으로 진행

되지 않았고, 고온에 의한 수정 능력이 저하로 기인한 것으로 사료되었다.

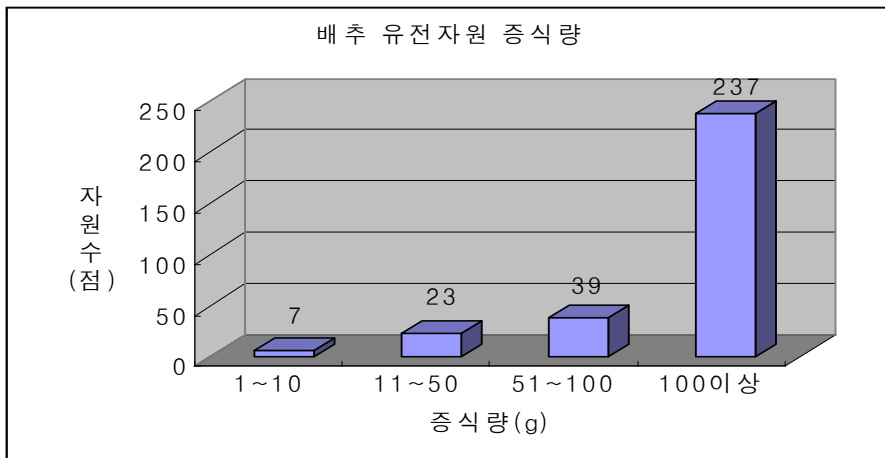


그림 1-3. 배추 유전자원 증식량

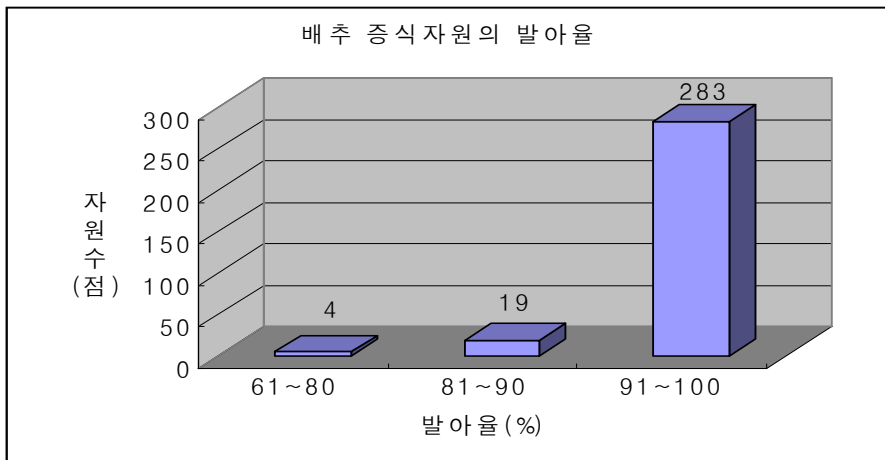


그림 1-4. 배추 증식자원의 발아율

십자화과 작물 중 배추는 저온처리에 의해 꽃눈이 분화되고 고온 장일에 의해 추대되어 개화가 이루어진다. 공시자원을 1월에 파종시 자연적인 저온을 경과하여 화아 분화가 이루어졌고 4~5월경에 개화가 진행되어 6월경에 수확이 가능하였다(그림 1-5). 공시자원의 추대기 분포는 대만 등 아열대 지역이 원산인 자원들은 3월 상순에 추대가

진행되었고, 국내 수집자원인 꼬리배추, 산동채 등 18자원은 4월 중순 이후에 추대가 진행되었고, 특히 IT 102913 등 3자원은 5월 이후에 추대가 진행되어 봄 재배시 문제가 되는 불시 추대를 방지하는 만추대 품종 육성에 적합한 자원으로 사료 되었다(표 1-10, 그림 1-6). 개화의 동시성 정도는 공시된 자원의 169자원이 2~3일 내에 모든 개체가 개화하였고, 36자원은 몇 주에 걸쳐 개화가 진행되었다(표 1-11).



개화시(3월)



개화기(4-5월)



결실기(6월)

그림 1-5. 배추 유전자원 증식



IT 102906



IT 102913

그림 1-6. 만추대성 자원 선발

표 1-10. 추대기 분포(2000~'01)

추대기	추대기 (월.일)				
	~3.15	3.16~3.31	4.1~4.15	4.16~4.30	5.1~
자원수(2000)	26	139	30	4	-
자원수('01)	-	3	55	14	7

- IT 102913 등 3자원 만추대성 자원으로 선발

표 1-11. 개화의 동시성 정도(2000~'01)

개화의 동시성	낮음 (몇주동안개화)	중간 (일주일정도개화)	높음 (몇일내모두개화)
자원수(2000)	20	46	133
자원수('01)	16	27	36

표 1-12. 꼬투리당 종자 수(2000)

종자수(립)	1~10	11~20	21~30	31~40
자원수	16	62	116	5

표 1-13. 엽 색('01)

엽색	담녹색	녹색	농녹색	녹자색	기타
자원수	29	40	41	3	4

표 1-14. 형태적 특성에 의한 종 동정('01)

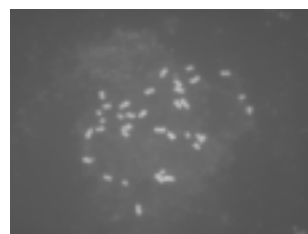
종동정	순무	팍초이	미즈나	양배추	<i>B. juncea</i>	<i>B. sp</i>	무
자원수	6	11	2	37	2	8	1



B. campestris



B. juncea



K022231(2n=36, *B. juncea*)

그림 1-7. 형태적 특성 및 염색체수에 의한 종 동정

2000년 배추의 꼬투리 당 종자수는 183자원(92%)이 11립 이상으로(표 1-12) 종자량을 확보하는데 문제가 없었다. *Brassica* 속 유전자원은 매우 다양하게 분화되어 있

어 한 작물에 대한 명칭이 여러 개이거나, 명칭은 같은데 작물이 실제로 다른 경우가 많다. 현재 유전자원과에 보존되고 있는 배추 유전자원을 실제 재배하면 배추가 아닌 배추 아종의 작물들이 많은데, 이는 우리나라에서 재배하고 있지 않는 배추 아종의 자원들을 도입하면서 작물명 기입을 배추라 표기하였기 때문인 것으로 사료되었다. 배추 속 자원의 종동정은 형태적 특성 및 염색체 수에 의해 종 및 작물을 구분할 수 있는데 배추와 갓의 형태적 특성의 차이점은 개화시 줄기의 밑부분을 감싸는 형태가 다르고, 염색체의 수가 다르다. '01년 공시자원의 종 동정 결과 배추와 같은 아종에 포함되는 순무 6자원, 콕초이 11자원, 미즈나 2자원 그리고 배추 근연종인 양배추 속 37자원, 갓 2자원, 무 1자원으로 동정이 되었고 미상이 1자원이었다(표 1-14, 그림 1-7). *B. oleracea* 자원들의 개화 생리는 배추와 달리 식물체상태에서 저온을 감응하여 화아분화가 진행되는데 '01년 공시자원 중 37점은 *B. oleracea* 자원(var. *capitata*, var. *italica*, var. *botrytis* 등)으로 동정되었고 이들은 '01년 1월 과중시 개화가 되지 않고 미추대상태로 포장에 유지한 후 겨울을 경과하여 이듬해 봄에 개화하여 증식을 실시하였다.

유전자원 증식은 개화생리, 수분, 수정생리 및 재배방법과 매우 밀접하게 관련되어 있다. 배추와 무속 자원들 중 *B. campestris* var. *sarson*, *B. campestris* var. *dichotoma*, *B. oleracea* var. *alboglabra* 등은 열대지역이 원산지로서 저온처리에 관계없이 개화가 가능하고, 대부분의 자원들은 개화하기 위해 저온이 필요 한다. 개화하기 위해 저온이 필요한 자원 중 *B. oleracea* 자원은 식물체 상태 즉 생육이 어느 정도 진전된 이후에 저온에 감응하여 화아분화가 진행되어 고온, 장일조건이 되면 개화하고, 그 이외의 자원들은 종자상태에서도 저온에 감응하여 화아분화가 유도된다. *B. campestris* var. *dichotoma*, *Brassica juncea*를 제외한 배추, 무속 유전자원은 대부분 타가 수정작물이기 때문에 수분시 방화곤충을 이용하여 수분을 유도하는데, 방화곤충에 의해서 수분이 이루어지므로 방화곤충이 활동할 수 있는 온도가 되어야 하고, 지나친 고온이면 방화곤충 활동의 저하, 수정능력 저하 및 충해 발생이 많아지기 때문에 개화시기를 조절하는 것이 매우 중요하다. 경기도 수원지역의 경우 4월 상순경이면 꿀벌이 활동하는데 문제가 없어 화분매개 활동에 지장을 초래하지 않는다. 그리고 5월 중순 이후에는 시설내 고온에 의한 충 발생이 많아지는데 꿀벌을 방사하기 때문에 농약살포는 거의 불가능하다. 따라서 십자화과 유전자원을 안정적으로 증식시키기 위해서는 4월에 개화를 유도하여 수분, 수정이 되도록 해야 되는데, 표 1-15는 수원지역에서 십자화과 유전자원을 증식시키기 위한 재배 모식도이다.

표 1-15. 배추속, 무속 자원의 증식 체계도

(월)

species	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
<i>B. campestris</i> , <i>B. campestris</i> ssp. <i>rapifera</i> , <i>B. napus</i>				☆	◎	◎	※	△	△	●
<i>B. campestris</i> var. <i>sarson</i> , var. <i>dichotoma</i>					☆	◎	※	△	△	●
<i>B. oleracea</i> , <i>B. napus</i> var. <i>napobrassica</i>		☆	◎	◎	◎	◎	※	△	△	●
<i>B. oleracea</i> var. <i>alboglabra</i>					☆	◎	※	△	△	●
<i>B. juncea</i> , <i>B. nigra</i> , <i>B. carinata</i>					☆	◎	※	△	△	●
<i>Raphanus sativus</i>					☆	◎	※	△	△	●
<i>Sinapis</i> ssp. <i>alba</i>					☆	◎	※	△	△	●

☆ : 유묘단계 ◎ 영양생장기 ※ 생식생장기 △ 개화기 ● 수확

3) 양파, 파 유전자원 증식 및 장·단기 보존(2000~'04)

Allium 속 유전자원은 타가수정작물이면서 화아분화를 유도하기 위해서는 저온이 필요하다. 양파, 파 유전자원 중에서 보존량이 200립 이하이고 발아율이 60% 이하인 자원 312자원을 선발하여 증식을 한 결과 증식자원의 종자량이 5g 이상인 자원은 307자원이었고 발아율이 80% 이상인 자원은 309자원이었다(그림 1-8, 1-9). 양파와 파의 증식 목표 점수는 220점이었으나, 공시재료를 추가하여 312자원에 대한 증식을 완료하였다. 양파, 파의 천립중은 1.5g으로 증식자원의 종자량이 5g 이상이면 장·단기 보존하는데 충분하여, 발아율이 80%이하인 3자원을 제외한 309자원에 대한 장·단기 보존을 완료 하였다.

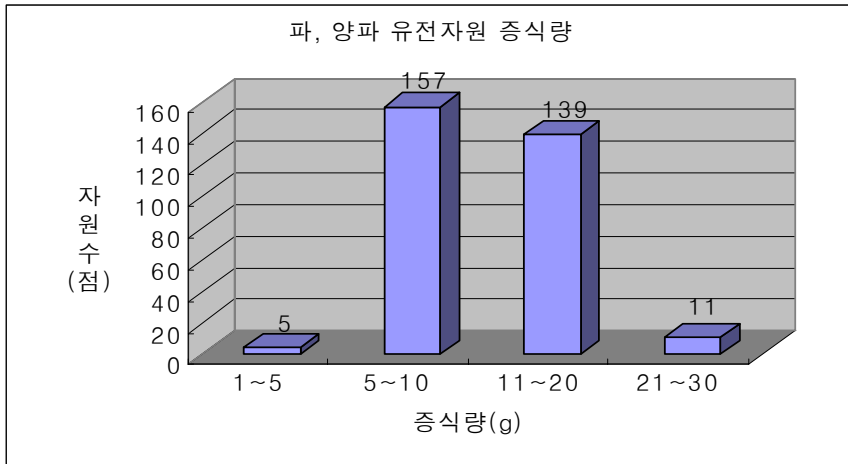


그림 1-8. 양파, 파 유전자원 증식량

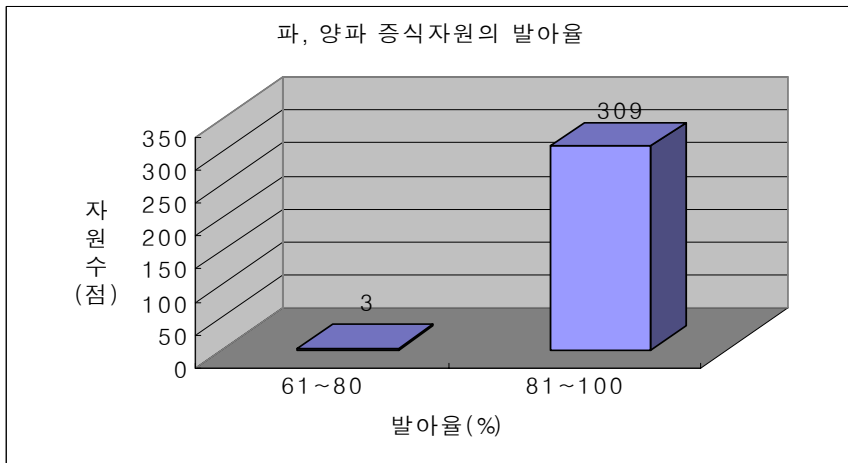


그림 1-9. 양파, 파 증식자원 발아율

4) 토마토 유전자원 증식 및 장·단기 보존('01)

토마토 유전자원 중 보존량이 200립 이하이거나 발아율이 60%이하인 392점을 공시한 결과 14자원은 발아가 안 되거나 발아 후에 생육이 약하여 증식이 불가능하였고 공시자원 중 378점을 증식하였다(그림 1-12). 토마토의 천립중은 약 3g으로 증식 목표량이 1,500립이므로 모든 자원이 증식량은 충분하였다(그림 1-10). 증식자원의 발아율은 80% 이하인 자원이 4점이었는데(그림 1-11), 이는 자가수정이 되지 않는 야생종

들로서 이들은 인공수분을 실시하였으나 착과율이 매우 낮았고, 숙기 또한 매우 늦어 10월경에 온실로 이식을 하였으나 과실 성숙이 불가능하였다. 토마토 증식 자원 중 374 자원에 대하여 장·단기 보존을 완료하였고, 발아율이 80%이하인 4 자원은 단기보존 하였다.

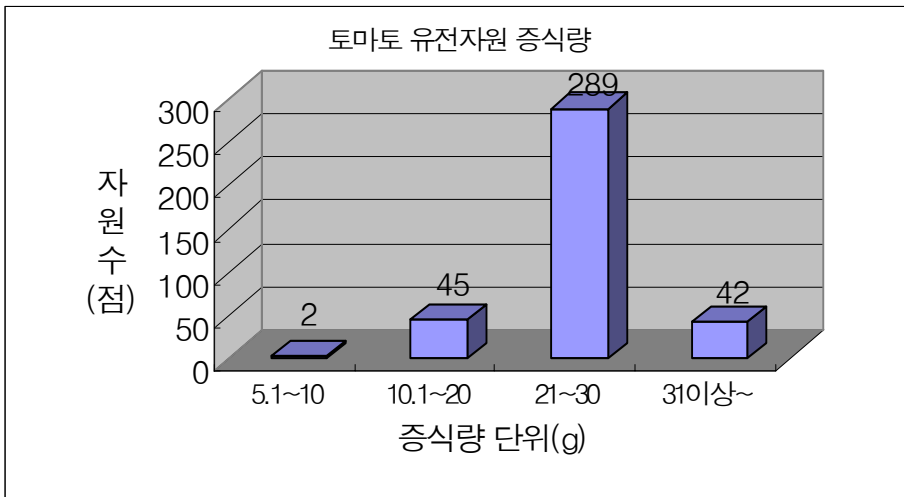


그림 1-10. 토마토 유전자원 증식량

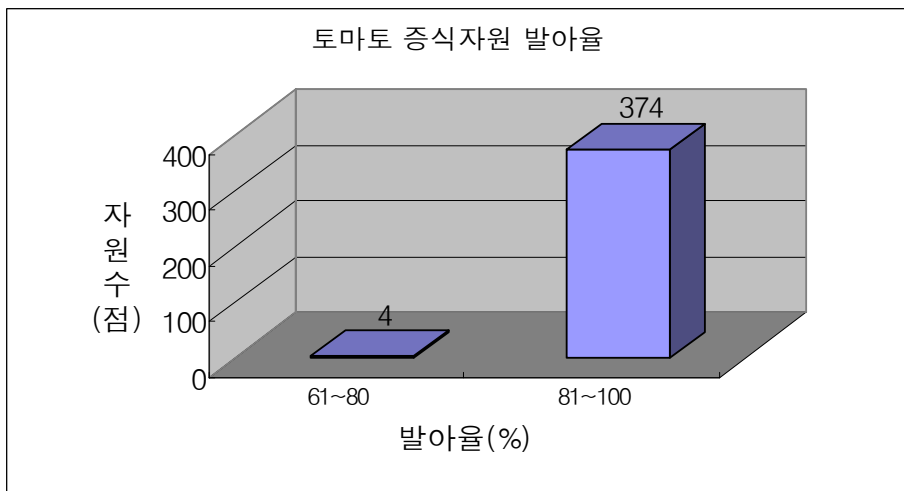


그림 1-11. 토마토 증식자원 발아율



그림 1-12. 토마토 유전자원 증식

5) 무 유전자원 증식 및 장·단기 보존('02~'03)

무 유전자원 중 보존량이 200립 이하이고 발아율이 60% 이하인 252자원을 공시하여 252점을 증식하였다. 무 유전자원도 배추와 동일하게 저온처리에 의해 꽃눈이 분화되고 고온 장일에 의해 추대되어 개화가 이루어진다. 공시자원을 1월에 파종시 자연적인 저온을 경과하여 화아분화가 이루어졌고 4~5월경에 개화가 진행되어 6월경에 수확이 가능하였다(그림 1-13). 증식자원의 종자량은 30g 이상인 자원이 249(99%)점이었고 발아율이 80%이상인 자원이 251(99%)점이었다(그림 1-14, 1-15). 무의 천립중이 7g 정도이므로 종자량이 30g 이상이고 발아율이 81% 이상인 249 자원을 장·단기 보존하였고 3자원은 단기보존 하였다.



육묘기(1월)

개화시(4월)

그림 1-13. 무 유전자원 증식

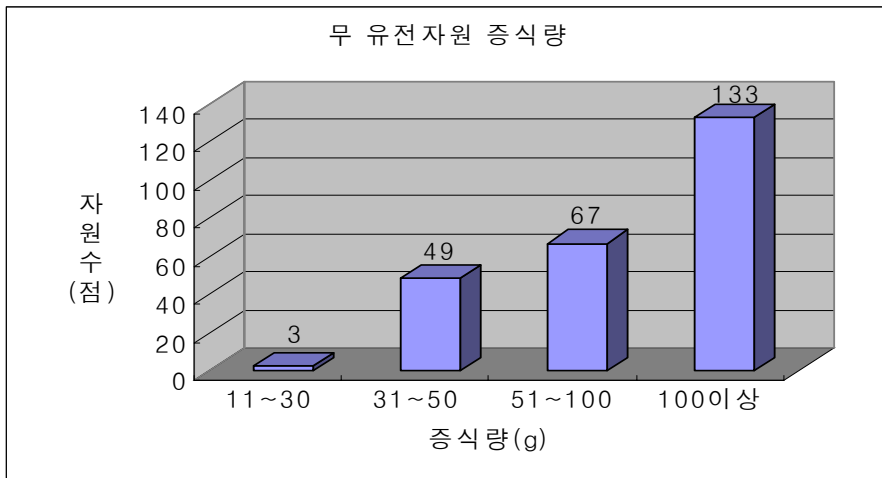


그림 1-14. 무 유전자원 증식량

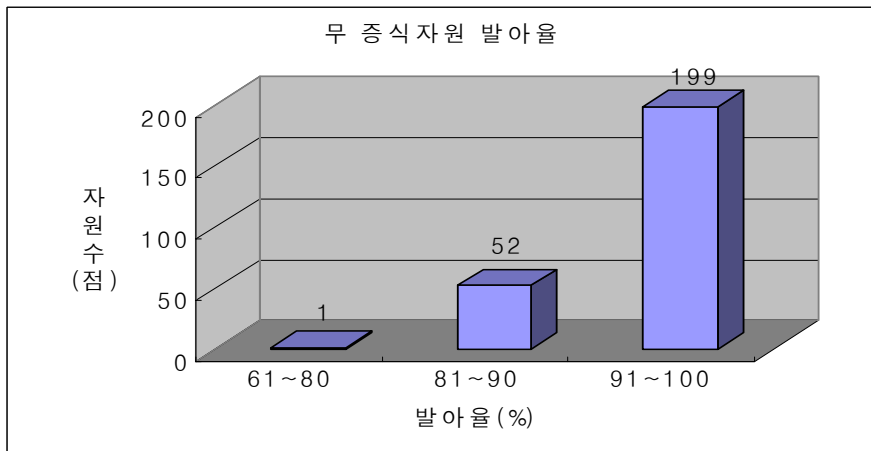


그림 15. 무 증식자원 발아율

무 유전자원 생육 중에 개화관련 특성조사 결과 공시자원의 추대는 3~5월에 진행되었는데 3월에 추대된 자원이 122자원, 4월에 추대가 진행된 자원이 128자원으로(표 1-16) 이들은 개화기가 4~5월에 진행되어 수분, 수정이 잘 이루어져 종자량을 확보하는데 문제가 없었으나, 5월 이후에 추대가 되는 자원들은 고온에 의한 수분, 수정 불량으로 기준 종자량 및 발아율 확보가 어려웠다.

표 1-16. 추대기 분포('02)

추대기	3월 15일	3월16일 ~31일	4월1일~15일	4월16일~ 30일	5월1일 이후
자원수('02)	2	44	86	20	2
자원수('03)	4	72	24	-	-
계	6	116	108	20	2

6) 참외 유전자원 증식 및 장·단기 보존('02)

참외는 타가수정작물로 자원이 보유하고 있는 유전적 조성을 그대로 유지하기 위해서는 증식에 이용된 모든 개체가 후대에 똑같은 영향을 주어야 된다. 따라서 증식 시 accession 당 격리망을 설치하여 매개곤충을 방사하여 수분시키거나, 각각의 식물체에서 꽃가루를 채취하여 모든 암술에 인공수분 시키는 방법이 있는데, 본 연구에서는 후자를 이용하였다(그림 1-18). 참외 유전자원 중 소량, 저활력자원 37점을 공시하였는데 2자원은 발아가 안 되었고, 3자원은 결실이 안 되어 증식이 불가능하였다. 참외의 목표 증식량은 1,500립 이상이고 천립중이 10g 내외이므로 증식된 32자원은 모두 종자량, 발아율 기준에 부합되어 장·단기 보존을 하였다(그림 1-16, 1-17).

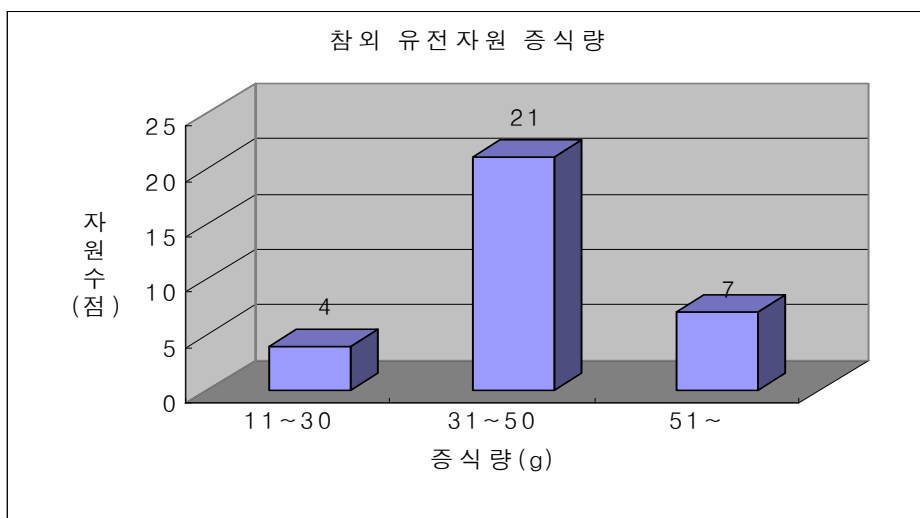


그림 1-16. 참외 유전자원 증식량

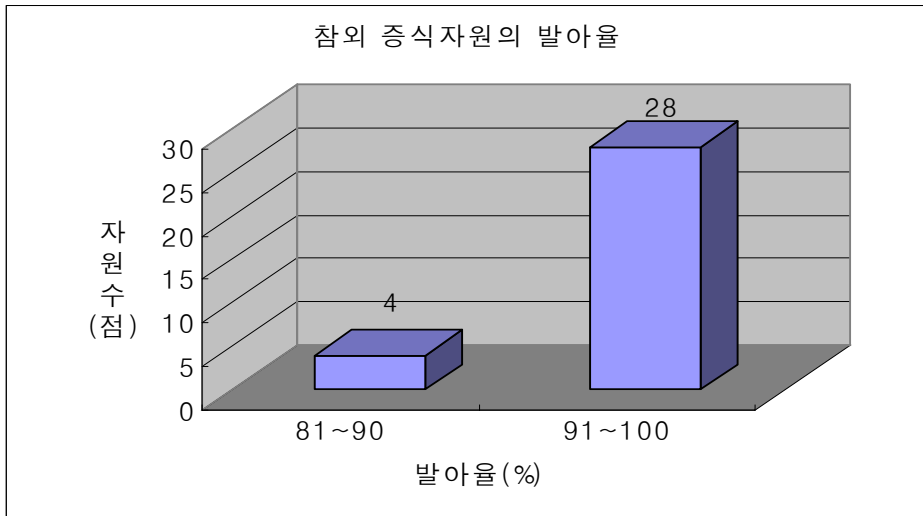


그림 1-17. 참외 증식자원 발아율



그림 1-18. 참외 유전자원 증식

7) 박 유전자원 증식 및 장·단기 보존('02)

보존량이 200립 이하이고 발아율이 60% 이하인 박 유전자원 39점을 공시하여 활력갱신을 실시하였는데 증식방법은 참외를 증식시 이용한 방법을 이용하였다. 공시한 39자원 100% 증식을 완료하였고 증식자원의 종자량, 발아율은 그림 1-19, 1-20과 같다. 박의 천립중은 100~130g 내외로 증식자원의 증식량 및 발아율이 목표에 부합하여 장·단기 보존을 완료하였다.

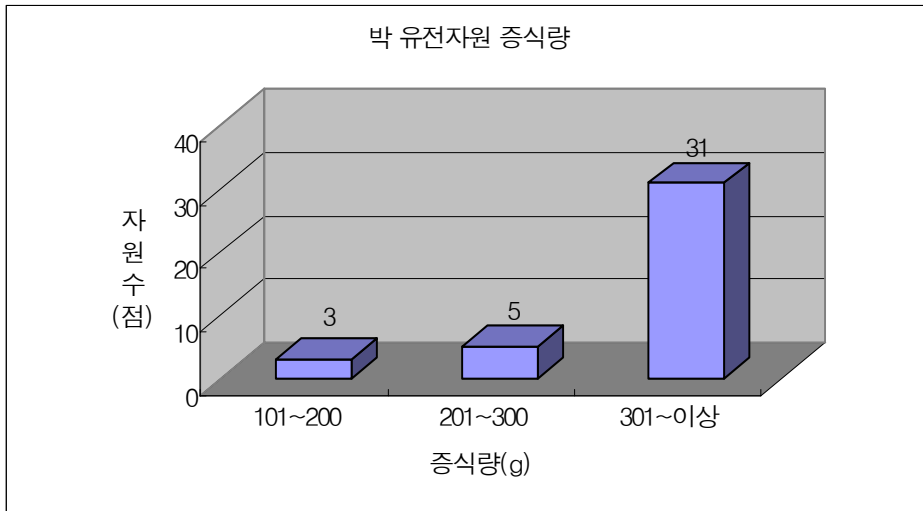


그림 1-19. 박 유전자원 증식량

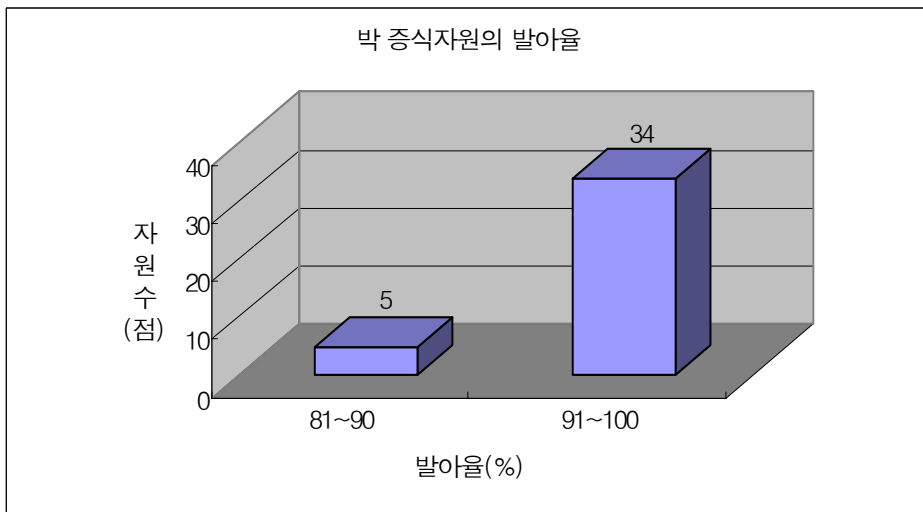


그림 1-20. 박 증식자원 발아율

8) 수박 유전자원 증식 및 장·단기 보존('03)

수박의 증식방법도 참외의 방법을 이용하였다. 수박 보존자원 중 종자량이 200립 이하이고 발아율이 60%이하인 71점을 공시하여 66자원에 대한 증식을 완료하였는데 5자원은 발아를 하지 않아 증식이 불가능하였다. 증식된 수박 유전자원 66자원에 대한

증식량, 발아율은 그림 1-21, 1-22와 같다. 증식량이 100g 이상이고 발아율이 80% 이상인 65점의 수박 유전자원에 대하여 장·단기 보존을 완료하였고, 종자량이 100g 이하이고 발아율이 61~80%인 1자원은 단기 보존을 실시하였다.

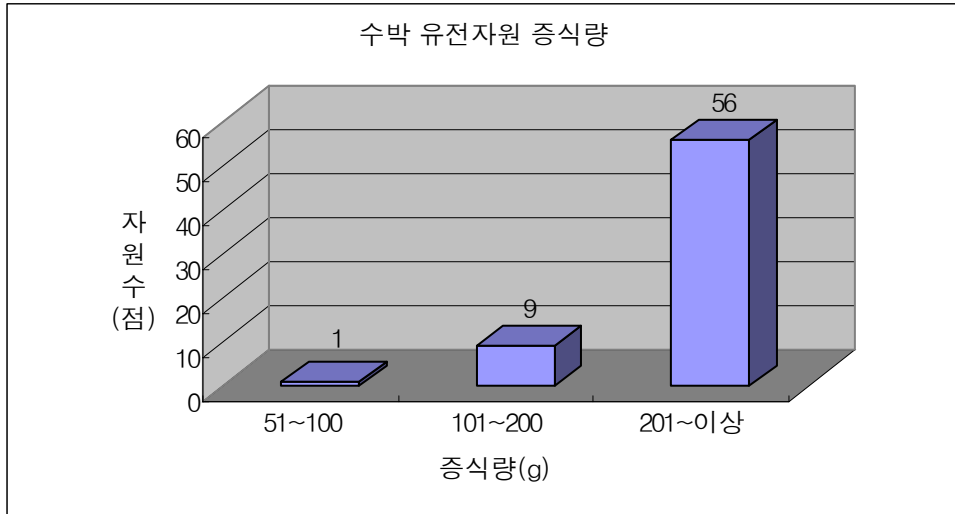


그림1- 21. 수박 유전자원 증식량

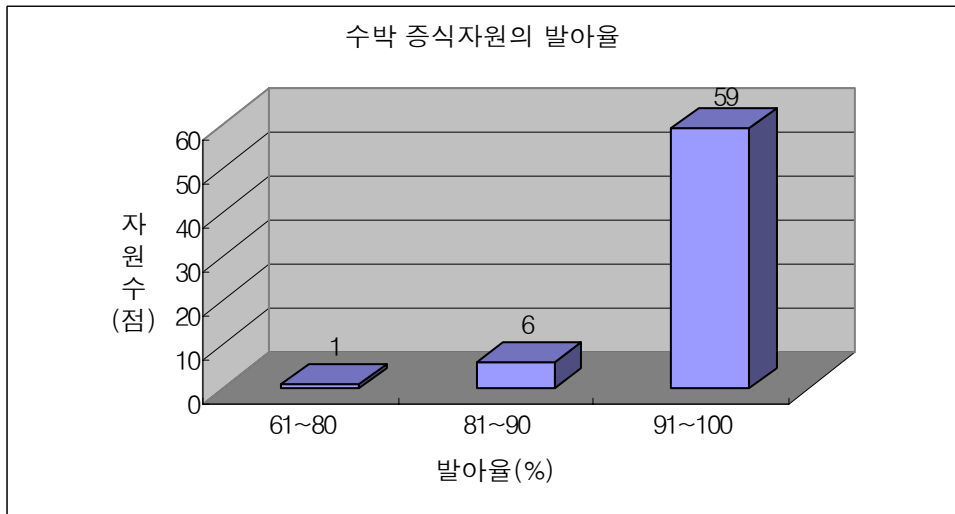


그림 1-22. 수박 증식자원 발아율

증식 수행중에 수박 유전자원에 대한 특성조사 결과 과형은 구형이 49점으로 가장 많았고(표 1-17), 과피색은 녹색계열이 57점, 흑색계열 8점, 황색이 1점이었다(표 1-18). 과육색은 대부분이 도색 계통이었고, 백색과육인 자원도 6점이 있었고(표 1-19), 10°Bx 이상의 당도를 나타내는 자원이 9점이었다(표 20).

표 1-17. 과형

과형	고구형	구형	원통형	타원형
자원수	9	49	2	6

표 1-18. 과피색

과형	연녹	녹	진녹	황	흑녹
자원수	8	42	7	1	8

표 1-19. 과육색

과형	백색	오렌지색	황색	도색	적색
자원수	6	2	5	35	18

표 1-20. 당도

당도(°Bx)	1~5.0	5.1~6.0	6.1~7.0	7.1~8.0	8.1~9.0	9.1~10.0	10.1~
자원수	4	2	8	12	17	14	9

나. 특성평가 성적 전산화

과제를 수행하기 위하여 자원의 흐름에 따라 발생하는 자료를 D/B화하여 유전자원관리시스템에 입력하여 관리 운영하고 있다. 자원의 흐름은 저장고로부터 자원을 출고하여 증식된 자원을 다시 저장하기까지의 일련의 과정에서 발생하는 자료는 자원 분양리스트, 재고량 조사내역, 증식내역, 증식자원 발아율, 증식자원 입고시의 종자량 변동내역, 평가 성적 및 화상정보 등으로, 각 처리 단계별로 그 자료를 농업식물유전자원관리시스템을 이용하여 D/B화 하였다. 유전자원 관련 모든 정보들은 농업식물유전자원관리시스템에서 자원을 검색, 조회할 수 있고 또한 자원의 기초정보, 평가정보, 화상정

보는 인터넷(<http://genebank.rda.go.kr>)을 통해서 일반에게 부분적으로 제공되고 있다. 그리고 이들 일련의 정보는 검색이 가능하며 서로 연계하여 참조 할 수 있도록 하였다.

1) 자원분양 자료 D/B 구축

분양리스트는 과제구분, 기관구분, 기관명, 부서명, 담당자, 분양문서, 분양목적, 분양일자별로 관리번호를 부여하여 각 건수별로는 등록번호, 작물명, 자원명, 원산지, 분양량, 단위, 비고 등의 항목에 따라 D/B화 하였다(그림 1-23).

과제구분	기관구분	기관명	부서명	담당자	분양문서	분양목적	분양일자	건수	등록번호	작물명	자원명	원산지	분양량	단위	비고
2012년	농촌진흥청	농촌진흥청	농업기술개발사업	김영희	2012년	농업기술개발사업	2012.01.10	1	20120110001	벼	농진청	한국	1000	kg	
2012년	농촌진흥청	농촌진흥청	농업기술개발사업	김영희	2012년	농업기술개발사업	2012.01.10	1	20120110002	벼	농진청	한국	1000	kg	
2012년	농촌진흥청	농촌진흥청	농업기술개발사업	김영희	2012년	농업기술개발사업	2012.01.10	1	20120110003	벼	농진청	한국	1000	kg	
2012년	농촌진흥청	농촌진흥청	농업기술개발사업	김영희	2012년	농업기술개발사업	2012.01.10	1	20120110004	벼	농진청	한국	1000	kg	
2012년	농촌진흥청	농촌진흥청	농업기술개발사업	김영희	2012년	농업기술개발사업	2012.01.10	1	20120110005	벼	농진청	한국	1000	kg	
2012년	농촌진흥청	농촌진흥청	농업기술개발사업	김영희	2012년	농업기술개발사업	2012.01.10	1	20120110006	벼	농진청	한국	1000	kg	
2012년	농촌진흥청	농촌진흥청	농업기술개발사업	김영희	2012년	농업기술개발사업	2012.01.10	1	20120110007	벼	농진청	한국	1000	kg	
2012년	농촌진흥청	농촌진흥청	농업기술개발사업	김영희	2012년	농업기술개발사업	2012.01.10	1	20120110008	벼	농진청	한국	1000	kg	
2012년	농촌진흥청	농촌진흥청	농업기술개발사업	김영희	2012년	농업기술개발사업	2012.01.10	1	20120110009	벼	농진청	한국	1000	kg	
2012년	농촌진흥청	농촌진흥청	농업기술개발사업	김영희	2012년	농업기술개발사업	2012.01.10	1	20120110010	벼	농진청	한국	1000	kg	

그림 1-23. 과제 수행을 위한 자원 분양 D/B

2) 자원 입출고 D/B 구축

재고량은 자원의 분양 및 입고시에 발생하는 자료로 종자량 조사일자, 저장구분, 조사내용, 조사점수별로 각 관리번호를 부여하고 각 건수별로 순번, 등록번호, 작물명, 자원명, 원본량, 원본단위, 증식분, 증식단위, 증식세대, 발아율, 발아조사일자, 입고여부 등의 항목에 따라 D/B화 하였다.

3) 증식자원의 증식량 D/B 구축

증식내역은 수확년도, 기관명, 부서명, 담당자, 과제구분, 증식내용 등에 따라 관리번호를 부여하고 각 건수별로는 등록번호, 작물명, 자원명, 원산지, 증식량, 단위, 증식세대, 입고여부 등의 항목에 따라 D/B화 하였다(그림 1-24).

The screenshot shows a software window with a table containing columns for employee ID, name, position, and other details. The table is populated with data for various staff members, with some rows highlighted in green.

그림 1-24. 배추 증식자원 종자량 D/B

4) 발아율 D/B 구축

발아율은 저장구분, 조사내용, 조사담당자별로 관리번호를 부여하고 각 건수별로 등록번호, 작물명, 자원명, 치상립수, 1차발아수, 2차발아수, 발아율 및 각 조사일자 등의 항목에 따라 D/B화 하였다(그림 1-25).

The screenshot shows a software window with a table containing columns for germination rate, storage division, investigation content, and other details. The table is populated with data for various staff members, with some rows highlighted in green.

그림 1-25. 배추 증식자원 발아율 D/B

5) 평가성적 D/B 구축

평가성적은 각 작물별 유전자원특성조사기준에 의해 구성된 항목에 따라 작물별, 항목별 자료를 전산화하였다(그림 1-26).

그림 1-26. 수박 특성평가 성적 D/B

6) 화상정보 D/B 구축

화상정보는 촬영자, 촬영일자, 촬영부위 등의 항목에 따라 전산화하였는데, 수박 등 6작물에 대하여 식물체, 과실, 꽃 등 1,077건을 디지털카메라로 촬영하여 농업식물유전자원관리시스템에 D/B를 구축하였다(표 1-21). 기초정보, 특성평가 정보 및 화상정보는 유전자원관리시스템과 홈페이지에서 검색하여 이용할 수 있으며, 그림 1-27은 유전자원과 홈페이지에서 고추의 화상정보를 검색한 결과이다.

표 1-21. 증식자원의 화상정보 D/B 구축현황

작물	수박	토마토	고추	배추	무	참외	계
촬영부위	과실	꽃, 식물체, 과실	꽃, 식물체, 과실	유식물	유식물	과실	6작물
건수	65	316	80	236	298	82	1,077



그림 1-27. 고추 유전자원 화상정보 D/B

3. 결과 요약

가. 채소 유전자원 활력갱신 및 장·단기 안전 보존

채소 저 활력, 소량 유전자원 증식을 위한 계획 자원수 1,685점 보다 많은 1,742자원에 대한 활력을 갱신하고 종자량을 확보하여 목표 달성을 초과하였고, 이중 1,720자원에 대하여 장·단기 안전 보존을 실시하였다(표 1-22).

표 1-22. 작물별 증식 계획 대 실적 자원점수 및 장·단기 보존점수

작물	계획점수	증식실적점수	장·단기 보존 (-18℃, 4℃)	단기보존 (4℃)
고추	368	357	348	9
배추	317	306	302	4
양파, 파	220	312	309	3
토마토	392	378	374	4
참외	37	32	32	-
박	39	39	39	-
무	241	252	251	1
수박	71	66	65	1
계	1,685	1,742	1,720	22

나. 채소 유전자원의 이용 효율 증대

증식된 자원들은 제 2세부과제의 특성평가 재료로 제공함과 동시에 필요한 연구자, 육종가 및 이용자들에게 분양함으로써 이용 효율을 증대시켰다.

다. 특성평가 성적 전산화 및 자원 관련 정보 제공

본 과제를 수행하면서 발생한 자원분양 자료, 자원 입출고 자료, 증식자원의 증식량 및 발아율 자료, 평가성적 및 화상정보 등은 D/B로 구축되어 식물유전자원관리시스템에서 자원을 관리하는데 중요한 한 부분으로 운영되고 있으며, 이들 자원의 기초정보, 평가정보, 화상정보는 인터넷(<http://genebank.rda.go.kr>)을 통해서 일반에게 부분적으로 제공되고 있으며, 필요한 정보를 통하여 자원을 분양 받을 수 있고, 또한 이들 일련의 정보는 검색이 가능하며 서로 연계하여 참조 할 수 있도록 하였다.

라. 배추속, 무속 유전자원 증식체계 확립

배추속, 무속 유전자원의 증식시 4월에 개화를 시키기 위한 작물별 파종기를 검토한 결과 *B. oleracea*, *B. napus* var. *napobrassica* 는 10월에 파종하여 식물체 상태로 겨울을 거쳐 화아분화를 유도하고, *B. campestris*, *B. campestris* ssp. *rapifera*, *B. napus* 등은 12월에 파종하며 *B. juncea* 등 그 외 자원은 1월에 파종하는 것이 가장 적합한 것으로 사료되었다.

제 2 절 채소자원의 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선발

1. 재료 및 방법

가. 채소 작물별 평가 공시자원

주요 채소 유전자원에 대한 농업형질 평가 및 작물별 주요 병해충에 대한 저항성 평가를 실시하기 위하여 1년차에는 총 7작물 1,000점, 2년차에는 980점, 3년차에는 925점 그리고 4년차에는 1,007점을 평가함으로써 총 3,912점의 유전자원을 평가하였다. 작물별 평가항목을 살펴보면, 고추 유전자원은 IT158890 등 총 1,234점에 대하여 재배특성과 역병, 세균성점무늬병 및 탄저병에 대한 저항성 평가를 실시하고, 토마토 유전자원은 IT203415 등 총 445점에 대해 주요 형질의 특성검정 및 시들음병, 풋마름병에 대한 병해 저항성 평가를 실시하였으며, 배추는 IT12009 등 총 439점의 자원에 대해 형태적 특성 및 무름병과 무사마귀병 저항성 평가를 실시하였고, 무는 IT119286 등 총 425점의 자원에 대해 재배특성과 무름병 및 무사마귀병 저항성 평가를 수행하였다. 수박은 IT199854 등 총 466점에 대해 덩굴쪄짐병과 덩굴마름병 및 탄저병에 대한 저항성 검정을 하였고, 박은 IT190013 등 총 304점에 대한 형태적 특성과 수박모자이크바이러스(WMV), 오이녹반모자이크바이러스(CGMMV), 선충 및 덩굴쪄짐병 저항성을 평가하였으며, 양파는 IT163913 등 총 599점에 대하여 재배특성과 무름병, 잎마름병, 검은무늬병 등에 대한 저항성을 평가 하였다(표 2-1).

표 2-1. 채소 작물 별 연차별 평가 점수

작물	2000	2001	2002	2003	계
고추	240	303	300	391 ^z	1,234
토마토	140	105	100	100	445
배추	130	109	100	100	439
무	125	100	100	100	425
수박	114	130	130	92	466
박	81	80	70	73	304
양파	170	153	125	151	599
계 : 7작물	1,000	980	925	1,007	3,912

z : 4년차는 현재 포장에 정식되어 생육 중(추후 보고서에 포함)

나. 작물별 형태적 특성 평가 및 병해충 저항성 평가 방법

1) 가지과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성 검정 및 평가

가) 고추 유전자원 형태적 특성평가

IT203499 등 843점의 고추 유전자원을 3년간에 걸쳐 노지포장에 정식하여 특성을 평가하였다. 주요 특성평가 형질은 개화소요 일수 등 20여 형질에 대하여 조사하였다. 조사방법은 신품종 심사를 위한 작물별 특성조사 요령(농촌진흥청, 2000)을 기준으로 각 accession 당 5주를 단구제로 노지고추 재배시기에 원예연구소 표준재배법으로 정식하여 조사하였다.

형질별 조사방법은 개화기는 과종 후 정식된 주수의 50% 이상의 개체가 첫 꽃이 개화된 시기를 관찰하여 조사하였고, 착색기는 개화기와 같은 방법으로 정식된 주수의 50% 이상의 개체에서 착색이 되는 시기를 달관 조사하였다. 과실특성인 과중, 과장, 과정은 정식된 주수에서 포기당 비슷한 시기에 착과된 3개의 과실을 수확하여 측정하였다. 과실자세는 성숙 최성기부터 수확기까지 관찰하여 조사하였고, 질적 형질인 미숙과색, 성숙과 색, 꽃잎 색 등은 적기에 육안으로 관찰하여 조사하였다.

나) 고추 유전자원 병저항성 평가

(1) 고추 유전자원 세균성점무늬병 저항성 평가

세균성점무늬병균(*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) race 1과 race 3을 농업과학기술원으로부터 분양받아 PDA(potato dextrose agar)배지에 치상한 후 32°C에서 48시간 배양하여 증식된 배양균을 살균수로 씻어내어 만든 세균현탁액을 spectrophotometer를 이용하여 600nm에서 OD값 0.137로 조절하여 10^8 cfu/ml 농도의 현탁액을 만든 후에 이를 살균수로 희석하여 실험용 접종농도인 10^5 cfu/ml 밀도로 희석하여 접종에 사용하였다.

병원균의 접종은 접종액을 콤프레셔에 연결된 분사기로 이용 $1.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 의 압력으로 잎의 앞 뒤면이 완전히 젖도록 분사하여 상처를 남과 동시에 접종하였다. 검정용 식물체는 과종 후 70일 이상 되어 본엽이 6-8매 이상인 식물체를 사용하였다. 접종 후 21일에 발현되는 병징에 따라 1에서 5까지의 등급으로 조사하였다. 1=잎이 건조하고 반점이 거의 없는 것, 2=잎에 작은 반점 생성, 하엽의 대부분이 노랗게 변색, 3=접종잎에 수침상 반점이 생성, 하엽이 노랗게 변색되고 일부분이 낙엽, 4=접종잎에 수침상 반점들이 서로 엉겨 병반이 커짐, 하엽의 대부분이 낙엽, 5=거의 모든 잎이 낙엽 등으로 조사하였다. 발병지수는 $\sum(\text{개체별 발병정도} \times \text{발병정도별 개체수}) \div \text{총 조사주수로}$

산출하였다.

(2) 고추 유전자원 역병 저항성 평가

역병 저항성 평가를 위한 균주는 농업과학기술원으로부터 *Phytophthora capsici* Pa45를 분양받아 접종원으로 사용하였다. 저항성 검정을 위한 접종 시기는 파종 후 35-45일 묘로 본엽 4-6엽기의 식물체를 이용하였다. 접종방법은 지체부위에 역병균 유주자 10^5 유주자/ml가 들어있는 용액을 5ml씩 관주하였다. 2일간 침수처리 후 발병시까지 토양수분이 건조하지 않도록 관리하였고, 접종 후 15일에 조사하였다. 발병지수는 1=건진, 2=떡잎아래 줄기에 1-2mm 병징, 병징 미약, 위축 증상 없음, 3=떡잎아래 줄기의 50% 이하 부위에 병징, 중간 병징, 약간 위축 4=떡잎아래 줄기의 50% 이상의 부위까지 병징, 심한 병징, 심하게 위축, 5=떡잎 위 부분까지 병징 발현, 고사로 하였다. 접종 15일에 지수 1을 나타낸 개체는 접종 후 1개월 후까지 계속 관찰하여 발병되지 않는 개체만을 최종 지수 1로 간주하였다. 발병지수는 $\sum(\text{개체별 발병정도} \times \text{발병정도별 개체수}) \div \text{총 조사주수로 산출하였다.}$

(3) 고추 유전자원 탄저병 저항성 평가

탄저병 균 *Colletotrichum gloeosporioides*를 PDA 배지에 치상하여 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 에 16h/8h(light/dark)의 광 조건에서 증식하여 포자를 획득한 후 5×10^5 spores/ml의 농도로 접종하였다. 접종방법은 자원별로 개체별로 수확된 과실을 멸균수와 0.4% NaOCl을 분무한 후 멸균수를 분무기로 분무하여 2회 세척 후 핀으로 상처를 낸 후 탄저병균 포자액을 10ul 접종하였다. 저항성과 이병성의 판단은 severity를 조사하였다. severity는 0-5의 범위로써 조사하였다. 탄저병 severity index는 0=증상 없음, 1=과실 표면에 병반이 0.3cm 이하, 2=병반 직경이 1cm 이내, 3=병반직경이 2cm 이내이고 약간의 포자형성, 4=병반 직경이 3cm 이내이고 수많은 포자형성, 5= 병반직경이 3cm 이상 확대, 병반들이 서로 엉기고 수많은 포자형성으로 조사하였다. 발병지수는 $\sum(\text{과별 발병정도} \times \text{발병정도별 과실수}) \div \text{총 조사과수로 산출하였다.}$

다) 토마토 유전자원 형태적 특성평가

IT203415 등 445점의 자원을 4년간에 걸쳐 포장에 정식하여 식물체 및 과실 특성을 평가하였다. 육묘는 50공 흑색연결 포트에 원예용상토를 넣고 $28 \sim 30^\circ\text{C}$ 항온기에서 최아 시킨 종자를 1립씩 파종하여 복토한 후 40일 내외 기간동안 육묘하우스에서 관리하였다.

정식포장은 정식하기 전에 퇴비, 원예용 복합비료, 석회 등을 넣고 트랙터를

이용 경운한 후 두둑을 설치하였다. 검정색 비닐로 이랑을 피복하고 30cm 간격으로 구멍을 뚫은 후 관수 및 관비를 위한 점적 호스를 설치하였다. 재식거리는 80×30cm 간격으로 accession 당 최고 6주 최저 4주씩을 단구제로 정식 하였다.

정식 후 유인은 끈을 이용하여 개별 유인을 하였으며 수시로 관수를 하였고, 6~10회에 걸쳐 액비로 추비를 사용하는 등 농가 관행에 따라 관리하였다. 평가 형질은 식물체 특성과 과실특성으로 구분 10개 항목 이상에 대한 특성을 조사하였다. 초장, 초형, 엽형, 꽃차례, 절간장 등 식물체 특성과 과형, 숙과색, 1과중, 가용성고형물함량 등 과실특성을 농업과학기술 연구조사 분석기준(농촌진흥청)으로 조사하였다.

라) 토마토 유전자원 병 저항성 평가

토마토 병 저항성 평가 대상인 병원균은 시들음병균 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Race 1(FOL-1)과 Race 2(FOL-2) 그리고 *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*(FORL), 풋마름병균인 *Ralstonia solanacearum*을 이용하였다. 이들 병원균은 배양을 위해 500ml 삼각플라스크에 PD broth를 300ml씩 분주하고 PDA 배지에서 배양된 절편을 접종한 후 120rpm, 26℃의 진탕배양기에서 4~5일간 배양시킨 후 접종원으로 사용하였다.

접종원으로 사용할 묘는 72공 연결포트에 원예용상토를 넣은 후 항온기에서 최야 시킨 종자를 파종 하였다. 육묘하우스에서 관리하여 묘가 4~5엽(약 40일묘) 되었을 때 사용하였다. 진탕 배양시킨 병원균은 1×10^6 spores/ml의 포자현탁액을 조성시킨 후 뿌리를 약간 제거한 4~5엽의 묘를 병원균에 침지접종법(dipping method)을 이용하여 30분~1시간 정도 침지시킨 후 원예용 상토를 넣은 스티로폼 베드에 심었다.

저항성 조사방법은 정식 3~4주 후에 뿌리까지 뽑아 깨끗이 세척한 후 뿌리 및 줄기갈변 정도에 따라 0~5까지 발병지수로 표시하여 나타냈다. 발병지수 = 1~5(조사된 발병지수의 평균값)/5(발병지수 최대값)이고 0=건전, 1=뿌리갈변, 2=뿌리전체갈변, 3=줄기 속 갈변, 4=줄기 속 갈변 상승 및 시들음, 5=고사로 하였다.

2) 배추과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가

가) 배추 유전자원 형태적 특성평가

IT120093 등 439점의 자원을 4년간에 걸쳐 포장에 재배하여 원예적 특성을 평가하였다. 재배는 7월말에서 8월 상, 중순에 파종하여 약 3~4주간 육묘하여 9월초에 노지 포장에 70x40~50cm로 정식하고 11월초에 수확, 조사하는 가을재배법을 준하였다.

평가 형질로는 결구형, 숙기, 모용, 엽색, 속잎색, 주중, 엽수 등이었다. 결구형은 농사시험연구조사기준표에 준하여 불결구형 등 12가지의 결구모양에 대한 조사를 수행하였으며 결구된 잎 모양이 겹치는 정도로 포합형, 포피형 등을 조사하였다. 엽색이나 속잎색 등 색깔 관련 특성은 DIC 칼라차트를 이용하여 조사하였다(그림 2-1). 수량 관련 형질인 주중은 뿌리부분을 제외한 포기의 무게를 측정하였으며 엽수의 경우 엽장이 1cm 이상인 잎의 수를 헤아려 조사하였다. 그 밖에 결구된 구의 특성인 구폭, 구고 등을 조사하였으며 원예적 특성이 분리되는 자원에 대해서도 표기하였다.



그림 2-1. 엽색 및 속잎색 조사에 이용한 색차표

나) 배추 유전자원 병 저항성 평가

무사마귀병 검정에는 발아 5일 이내의 유묘를 이용하였으며 접종은 유묘뿌리를 무사마귀병 현탁액(10^{7-8} spores/ml)에 침지하는 뿌리 침지법(Root dip method)으로 하였다. 이용된 균주는 단포자 분리를 통해 획득된 단포자 분리주 race4(Willams 판별기주)를 이용하였으며 접종주수는 점당 20점 이상이였다. 접종상은 20-25℃ 정도의 온실에서 6-8주 관리하였다. 병징은 흑의 유무를 조사하였으며 저항성이 분리되는 자원 중에서 5주 이상 건진주가 있을 경우 저항성으로 선발하였다.

무름병은 과종 후 2개월된 식물체의 잎을 이용하는 절단엽(Detached leaves) 검정법을 이용하였다. 점당 2-3개의 절단엽을 이용하였으며 세균 배양액($10^7 \sim 10^{10}$ cfu/ml)에 침지시킨 바늘로 절단엽의 엽병 끝에서 1cm 위치를 찌른 후 온도 25-30℃, 습도를 100% 정도로 유지한 공간에서 4일 정도 경과한 후 병징 정도를 조사하였다.

다) 무 유전자원 형태적 특성평가

IT119286 등 425점의 자원을 4년간에 걸쳐 포장에 정식하여 특성을 평가하였다. 파종은 8월 중순이나 말에 실시하였으며, 특성 평가는 11월말에 수행하였다. 평가형질은 엽형, 초자, 초세, 엽장, 주중, 엽수, 근중, 근장, 근피색, 근경, 근육색, 바람들이, 근피 두께 등 13 종류의 형질에 대하여 특성을 조사하였다. 조사방법은 종자관리소의 조사 기준을 이용하여 질적형질을 조사하였으며, 양적형질은 길이 및 무게 등을 측정하였다.

라) 무 유전자원 병 저항성 평가

IT119286 등 425점의 자원을 4년간에 걸쳐 무사마귀병 및 무름병 유묘검정을 하였다. 무사마귀병 검정에는 발아 5일 이내의 유묘를 이용하였으며 접종은 유묘뿌리를 무사마귀병 현탁액(10^{7-8} spores/ml)에 침지하는 뿌리 침지법(Root dip method)으로 하였다. 이용된 균주는 단포자 분리를 통해 획득된 단포자 분리주 race4(Willams 판별기주)를 이용하였으며 접종주수는 점당 20점 이상이였다. 접종상은 20-25℃ 정도의 온실에서 6-8주 관리하였다. 병징은 흑의 유무를 조사하였으며 저항성이 분리되는 자원 중에서 5주 이상 긴진주가 있을 경우 저항성으로 선발하였다. 무름병은 농업생명공학 연구원에서 2000년 및 2002년에 각각 병원성이 강한 균주를 분양받아 접종 직전 증식하여 1×10^6 농도로 희석하여 10cm 내외의 잎 엽병에 주사기를 이용하여 상처를 내고 병원균을 묻히는 방법으로 접종하였다. 접종 후 가습기와 비닐 덮개를 이용하여 상대 습도 100% 이상을 유지하였으며, 균 이외의 원인에 의한 무름을 방지하기 위하여 철망위에 접종엽을 치상하였다. 치상 후 3일 경과시 병증을 조사하였다. 저항성 여부는 발병지수(병증 길이/총 엽길이 \times 100)를 이용하여 선발하였다.

3) 박과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가

가) 수박 유전자원 병 저항성 평가

IT 199854 등 466점의 자원을 4년간에 걸쳐 탄저병, 덩굴마름병과 덩굴쪼김병에 대한 유묘 저항성을 검정 하였다. 탄저병과 덩굴마름병 저항성 유전자원 선발을 위해서 농촌진흥청 한국농용미생물보존센터에서 분양 받은 탄저병(*Colletotrichum orbiculare*) 병원균은 KACC 40903(race 1), KACC 40942(race 2), 덩굴마름병(*Didymella bryoniae* (Auersw) Rehm) KACC 40938 병원균을 potato dextrose agar(PDA)배지에서 25℃에서 3일간 배양 증식한 후 균 농도가 5×10^5 spore/ml가 되도록

록 조정하여 본엽이 2~3매 전개되었을 때 소형분무기로 포자 현탁액이 흘러내릴 정도로 식물체 전면에 분무 접종하였다. 습도유지를 위하여 접종 후 3일간 유리온실에 소형 터널을 설치하고 가습기로 습도를 95%이상으로 유지 하였으며, 50% 차광망으로 차광 하였다. 접종 3일 후부터의 관리는 일반 육묘관리 방법으로 하였다. 저항성 계통 선발은 접종 후 12일에 Suvanprakorn과 Norton(1980)의 방법으로 잎과 줄기의 병반면적을 육안으로 관찰하여 발병정도를 0=무 발병, 1=1~20%, 3=21~40%, 5=41~ 60%, 7=61~ 80% 와 9=81~100%로 분류 및 조사하여 선발하였다.

덩굴썩짐병 저항성 유전자원 선발을 위해서 농촌진흥청 한국농용미생물보존센터에서 분양 받은 KACC 40905(race 2)균주를 PDA배지, 25℃에서 7일 동안 배양하고 증식한 후, 다량증식을 위하여 PDB배지에서 80 rpm으로 현탁배양하여 균 농도를 1×10^5 conidia/ml로 조정하여 접종에 이용하였다. 접종은 본엽 1~3매일 때 포자 현탁액에 식물체 뿌리를 담그는 침근 접종법을 이용하였으며 저항성 조사는 접종 3주 후 고사 및 위조정도로 저항성 유무를 판정하였다. 발병정도는 Matsuo 등(1985)이 이용한 방법으로 1=건전, 2=10%이하(잎에 약한 시들음 증상), 3=11~40%(잎과 줄기에 시들음 증상), 4=41~70%(잎과 줄기에 심한 시들음 증상), 5=71%이상(식물체 전체에 심한 시들음 증상 또는 고사) 으로 발병을 조사하였으며, 발병지수는 $\sum(\text{개체별 발병정도} \times \text{발병정도별 개체수}) \div \text{총 조사주수로 산출하였다.}$

나) 박 유전자원 형태적 특성평가

IT190013 등 304점의 자원을 4년간에 걸쳐 포장에 재배하여 원예적 특성을 평가하였다. 재배는 2월말에서 3월 초순에 파종하여 5월 중순에 노지 포장에 100 x 200cm로 정식하고 특성을 조사하였다. 평가 형질로는 유묘기의 질적형질과 양적형질, 그리고 과실의 질적 양적 특성을 조사하였다. 질적형질에 대한 특성조사 기준은 박과류 조사 기준에 따라 조사를 수행하였다.

다) 박 유전자원 병해충 저항성 평가

박 유전자원에서 덩굴썩짐병 저항성 유전자원 선발을 위해서 덩굴썩짐병 박균주(*Fusarium oxysporum* f.sp. *lagenariae* Matuo & Yamamoto)를 PDA(Potato dextrose agar)배지에서 25℃에서 7일 동안 배양하고 증식한 후, 다량증식을 위하여 PDB(Potato dextrose broth) 배지에서 80 rpm으로 현탁 배양하여 균 농도를 1×10^5 conidia/ml로 조정하여 접종에 이용하였다. 접종은 본엽 1~3매일 때 포자 현탁액에 식

물체 뿌리를 담그는 침근 접종법을 이용하였으며 저항성 조사는 접종 3주 후 고사 및 위조정도로 저항성 유무를 판정하였다. 발병정도는 Matsuo 등(1985)이 이용한 방법으로 1=건전, 2=10%이하(잎에 약한 시들음 증상), 3=11~40%(잎과 줄기에 시들음 증상), 4=41~70%(잎과 줄기에 심한 시들음 증상), 5=71%이상(식물체 전체에 심한 시들음 증상 또는 고사) 발병으로 조사하였으며, 발병지수는 $\sum(\text{개체별 발병정도} \times \text{발병정도별 개체수}) \div \text{총 조사주수로 산출하였다.}$

바이러스(WMV, CGMMV) 저항성 검정은 WMV(Watermelon Mosaic Virus)와 CGMMV(Cucumber Green Mottle Mosaic Virus) 접종원을 원예연구소 원예환경과에서 분양받아 박의 잎에 접종하여 증식한 후, 이병조직과 0.1M 인산 완충용액(pH7.0)을 1:5(W/v)로 균질화하여 접종액을 만들었다. 카보란덤(600 mesh)을 박의 본엽이 전개되기 전 떡잎에 뿌린 후 접종액을 적신 탈지면으로 문질러 접종한 후 바로 증류수로 씻어 주었다. 접종된 박은 접종상에 재배하면서 30일 후에 저항성을 평가하였다. 저항성은 잎의 감염정도에 따라 1=강, latent, 2=vein yellow, mild mosaic, 3=mosaic, 4=severe mosaic yellow, 반점의 색깔차이가 심한 모자이크 증상으로 조사하였다. 발병지수는 $\sum(\text{개체별 발병정도} \times \text{발병정도별 개체수}) \div \text{총 조사주수로 산출하였다.}$

선충 저항성 평가는 고구마 뿌리혹선충(*Meloidogyne incognita*)을 살균한 배양토에 토마토를 정식한 후 접종하여 2개월 증식하여 선충알을 회수하여 접종농도로 희석하여 현탁액을 박이 재식되어 있는 플라스틱 포트에 1,000egg/주/pot를 접종하였다. 접종원의 분리 및 증식은 원예연구소 환경과에서 협력해 주었다. 선충저항성 조사는 접종 60일 후에 식물체를 뽑아 물에 깨끗이 씻은 다음 뿌리혹 착생 정도를 조사하였는데, 저항성 판정기준(조 등, 1997)은 다음과 같다. 1=resistant, 뿌리혹이 없음, 2=moderately resistant, 1-25%의 뿌리에 혹 형성, 3=Moderate, 26-50%의 뿌리에 혹 형성, 4=Moderately susceptible, 51-80%의 뿌리에 혹 형성, 5=Susceptible, 81% 이상의 뿌리에 혹 형성. 발병지수는 $\sum(\text{개체별 발병정도} \times \text{발병정도별 개체수}) \div \text{총 조사주수로 산출하였다.}$

4) 양파 유전자원의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가

가) 양파 유전자원 형태적 특성평가

2000년 9월부터 4년 동안 IT136652 등 599점의 자원을 분양받아 분양 받은 종자 중 일부를 분리하여 매년 9월 상순에 양파 묘상에 조파로 일열씩 파종하여 55일 정도 육묘 후 매년 10월 하순에 120cm 휴폭에 6조식 15cm간격으로 단구제로 정식 하였

다. 자원별 정식 주수의 차이는 육묘장에서 발아 불량 및 종자량 등에 의한 차이이며, 정식 가능한 묘는 전부 정식 하였다. 묘상 및 정식 포장에는 퇴비, 비료 3요소 및 석회를 표준재배법에 준하여 시비하고, 토양 살충제를 살포한 후 트랙터를 이용 경운 정지 후 묘상은 멀칭하지 않은 상태, 정식포장은 투명PE 필름으로 멀칭한 후 파종 및 정식을 하였다.

종자관리소에서 발간한 작물별 특성조사요령에 의거 시험기간 중 결주, 추대 및 분구율 조사는 본포 생육 중에 실시하였으며, 수확시기에 접어들면서 2~5일 간격으로 도복된 개체에 도복일자를 표시하고 수확 후에 일자별 도복정도를 보고 숙기를 판단하였으며, 기타 식물체 및 구 특성은 수확 시에 조사하였다. 또한 수확한 시료 중 최대 3주씩 선별하여 지상부 및 구 형태를 사진으로 촬영하였다.

나) 양과 유전자원 병 저항성 평가

양과의 잎에 발생하는 병원균은 많은 종류가 있으나 이들 중 *Peronospora destructor*, *Alternaria porri*, *Botrytis cinerea*, *Stemphylium botryosum* 등이 가장 피해를 많이 주고 있다. 이들 병원균은 잎에 반점이 생겨 심하면 고사하여 구의 비대가 되지 않아 상품가치의 상실을 가져오게 된다. 양과에 많은 피해를 주는 무름병의 경우 *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas cepacia* 등에 의해 발생하며 이들은 수확 후 이동 및 저장 중에 발생하여 심한 부패를 일으킨다.

양과 유전자원의 병 저항성 평가를 위해 IT136652 등 599점의 유전자원을 4년에 걸쳐 유묘검정을 통하여 실시하였으며 이들 중 30자원이 발아가 되지 않았다. 평가 방법은 양과 검은무늬병 및 잎마름병은 Bergquist와 Lorbeer의 방법을 약간 변경하여 실시하였고, 무름병의 경우 침으로 상처를 내어 접종하는 방법으로 실시하였다.

대상병해인 무름병균(*Erwinia carotovora*), 잎마름병균(*Stemphylium botryosum*), 검은무늬병균(*Alternaria porri*)의 병원균조제의 조제는 공시균주(*Stemphylium*, *Alternaria*속균) 균총 절편을 PDA에 접종한 후 포자를 형성시키기 위해 UV하에서 26℃, 7일간 배양하여 5×10^5 /ml이 되도록 포자현탁액을 조제하였고, *Erwinia* 속 균은 Nutrient Broth에서 28℃, 48시간 배양하여 10^7 cell/ml이 되도록 조제하여 접종원으로 사용하였다. 접종방법의 경우 잎마름병균 및 검은무늬병균은 포트에 육묘된 양과 잎에 포자현탁액을 분무하여 접종하여 습도를 거의 100%로 유지하면서 발병 유무를 조사한다. 무름병균 접종은 포트에 육묘된 양과를 뽑아서 인편부분을 침으로 상처를 내어서 무름병균 현탁액에 약 30분 정도 침지한 후 포트에 다시 정식하

여 병저항성 정도를 조사한다. 조사방법은 잎마름병 및 검은무늬병의 경우 잎의 병반 유무를 확인하고 저항성 정도를 발병지수로 표시하여 다음과 같이 나타냈고, 발병지수 = 1~5(조사된 발병지수의 평균값)/5(발병지수 최대값)이고 1=건전, 2=옆면적의 5%미만 이병, 3=옆면적의 15%미만 이병, 4=옆면적의 30%미만 이병, 5=옆 면적의 31%이상 이병으로 하였고, 무름병의 경우 인편부분의 병 발생정도를 보고 저항성 정도를 발병지수로 표시하여 나타냈는데 발병지수 = 1~5(조사된 발병지수의 평균값)/5(발병지수 최대값)이고, 1=건전, 2=인편1~2 갈변, 3=인편 2이상 갈변, 4=인편 및 줄기갈변, 5=완전고사로 조사하였다.

2. 연구결과

가. 가지과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성 검정 및 평가

1) 고추 유전자원 형태적 특성평가

평가된 유전자원들의 첫 꽃 개화기를 조사한 결과는 표 2-2와 같다. 연도별 개화기 분포는 과종 후 50일 이내, 51~70일, 71~90일, 91~110일, 110일 이후 개화로 구분하여 3년 평균을 조사한 결과 3년간 평가된 유전자원들의 개화기 분포는 시판 대비종과 비슷한 51일~90일 사이에 전체의 72.1%를 차지하였다. 50일 이내의 극조생은 0.9%였고, 110일 이후의 극만생종은 10.2%였다. 연도별로는 2001년도의 1차년도에는 71일~90일 사이가 68.2%로 대부분을 차지하였고, 2차 년도에는 50일 이내의 극조생은 없고 51일부터 110일 이후까지 고르게 분포하였다. 3차년도에 평가된 유전자원들은 51~70일 사이에 74.7%가 개화되어 조생종으로 판단되는 자원들이 대부분이었고 극조생으로 생각되는 50일 이내에 개화되는 자원들도 2.7%나 포함되어 있었다.

표 2-2. 고추 유전자원의 개화기 분포

년 도	50일 이내	51~70일	71~90일	91~110일	110일 이후
1차년도(2001)	0.0%	23.7	68.2	7.3	0.8
2차년도(2002)	0.0	11.2	21.7	37.4	29.7
3차년도(2003)	2.7	74.7	17.0	5.7	0.0
계(평균)	0.9	36.5	35.6	16.8	10.2

평가된 유전자원들의 착색기는 표 2-3과 같다. 개화 후 첫 과실이 착색되는 때까지 걸리는 시간을 과종 후 100일 이내, 101~115일, 116~130일, 131~145일 및 146일 이

후로 구분하여 조사한 결과 3년 평균 착색기 분포는 100일 이내가 4.0%, 101~115일 범위가 4.2%, 116~130일 47.2%, 131~145일 30.3% 및 146일 이후 착색되는 자원들이 14.3%였다. 연도별로는 1차년도인 2001년에는 131~145일의 범위에서 착색하는 자원들이 54.3%로 가장 많았고, 다음이 146일 이후, 116~130일의 범위에 착색하는 순으로 나타났다. 2차년도에는 116~130일 내에 착색하는 자원들이 78.3%로 대부분을 차지하였다. 3차년도에는 116~130일 내에 착색하는 자원들이 42.3%, 131~145일 사이가 32.7%로 116~145일 사이에 착색되는 자원들이 전체의 75%를 차지하였다.

표 2-3. 고추 유전자원의 착색기 분포

년 도	100일 이내	101~115일	116~130일	131~145일	146일 이후
1차년도(2001)	0.0%	0.0	20.4	54.3	25.3
2차년도(2002)	8.1	5.4	78.3	4.1	4.1
3차년도(2003)	4.0	7.3	42.3	32.7	13.7
계	4.0	4.2	47.2	30.3	14.3

고추의 과중에 대한 유전자원의 평가 결과는 표 2-4와 같다. 현재 시판 대비종의 고추 1과중은 12~13g 전후인데 반하여 평가된 유전자원의 과중분포는 10g이하 되는 소과부터 40g 이상 되는 피망계통의 대과중까지 다양하게 분포하였다. 평가된 유전자원의 66%는 10g이하의 소과종이었고, 10~20g 범위의 일반 시판종과 유사한 자원은 21% 정도였다. 연도별로는 1차 연도에는 10g이하가 56.7%, 10~20g 범위가 23.3%로 20g 이하의 고추가 전체의 80%를 차지하였고, 2차년도에는 1차년도와 비슷한 경향이였다. 3차 연도에는 대부분이 소과종으로 10g 이하가 전체의 98.5%였다.

표 2-4. 고추 유전자원의 과중 분포

년 도	10g이하	10.1~20g	20.1~30g	30.1~40g	40.1g 이상
1차년도(2001)	56.7%	23.3	6.3	6.3	7.5
2차년도(2002)	43.1	37.5	6.7	4.5	8.2
3차년도(2003)	98.5	0.7	0.4	0.4	0.0
계	66.1	20.5	4.5	3.7	5.2

과장의 분포를 조사한 결과는 표 2-5와 같다. 과장의 범위를 5cm이하, 5.1~10cm, 10.1~15cm 및 15.~20cm로 구분하여 조사한 결과 시판 대조 품종은 대부분 10.1~15.1cm 범위에 분포하는데 반하여 평가된 유전자원들의 분포는 10cm 이하의 소과종이 89%로 대부분을 차지하였다. 연도별로도 비슷한 분포 경향을 보였다.

표 2-5. 고추 유전자원의 과장 분포

년 도	5cm이하	5.1~10cm	10.1~15cm	15.1~20cm
1차년도(2001)	19.4%	66.2	13.1	1.3
2차년도(2002)	15.5	69.4	15.1	0.0
3차년도(2003)	30.2	66.8	2.2	0.7
계	21.6	67.5	10.1	6.7

평가된 유전자원의 과경 분포를 1cm이하 1.1~2cm, 2.1~3cm, 3.1~4cm, 4.1cm 이상으로 구분하여 조사한 결과는 표 2-6과 같다. 시판 대비종의 과경은 대부분 2cm 전 후에 분포하는데 평가된 유전자원도 1.1~2.0cm 범위가 63.7%로 가장 많았고, 2.1~3cm 14.3%, 1cm 이하가 10.8% 순이었다. 연도별로는 3차년도인 2003년도에 1.1~2.0cm로 87.3%로 가장 높았고, 1차년도, 2차 년도에도 비슷한 경향이였다.

표 2-6. 고추 유전자원의 과경 분포

년 도	1cm이하	1.1~2.0cm	2.1~3.0cm	3.1~4.0cm	4.1cm 이상
1차년도(2001)	15.2%	51.6	18.0	4.1	11.1
2차년도(2002)	8.1	52.4	21.8	7.0	10.7
3차년도(2003)	9.0	87.3	3.0	0.7	0.0
계	10.8	63.7	14.3	3.9	7.3

과실의 착과방향을 과실성숙 최성기부터 수확기 사이에 관찰하여 조사한 결과는 표 2-7과 같다. 현재 시판되고 있는 품종들이 모두 하향착과인데 반하여 평가된 유전자원 중에는 상향착과가 13.2%, 수평이 1.3%정도 분포하였고, 나머지는 모두 하향착과였다. 연도별로는 3차 년도에 평가된 유전자원들에서 상향착과의 비율이 다른 해에 비하여 다소 낮았다.

표 2-7. 고추 유전자원의 과실자세 분포

년 도	상향	수평	하향
1차년도(2001)	19.2%	0.8	80.0
2차년도(2002)	17.3	0.7	82.1
3차년도(2003)	3.0	2.3	94.7
계	13.2	1.3	85.6

평가된 유전자원들의 성숙기 이전에 관찰 조사한 미숙과의 색깔은 표 2-8과 같다. 대부분 평가된 유전자원의 미숙과 색은 녹색으로 전체의 83.5%였고, 녹색이 감도는 흰색 자원이 11.1%, 노란색이 5.1%, 자주색이 0.3%였다. 연도별로는 2차 연도에 평가된 유전자원 들 중에 녹색이 감도는 흰색 자원의 유전자원들이 다소 많이 분포하였고 3차 연도에는 평가된 전체 유전자원의 99.7%가 녹색 자원이었다.

표 2-8. 고추 유전자원의 미숙과 색 분포

년 도	녹색이 감도는 흰색	노랑색	녹색	자주색
1차년도(2001)	5.0%	4.2	90.8	0.0
2차년도(2002)	28.3	11.2	59.9	0.7
3차년도(2003)	0.0	0.0	99.7	0.3
계	11.1	5.1	83.5	0.3

표 2-9. 고추 유전자원의 성숙과 색 분포

년 도	노랑색	주황색	빨강색	갈 색
1차년도(2001)	1.7%	4.7	93.6	0.0
2차년도(2002)	0.3	1.0	98.7	0.0
3차년도(2003)	0.0	0.0	100	0.0
계	0.7	1.9	97.4	0.0

성숙기의 과색을 수확기에 관찰 조사한 결과는 표 2-9와 같다. 평가된 유전자원의 97.4%는 적색이었고, 주황색 자원이 1.9%, 노랑색 자원이 0.7% 정도였고 갈색은 없

었다. 연도별로는 3차 연도에 평가된 모든 유전자원의 숙과색은 빨강색이었다. 평가된 유전자원들의 꽃잎 색을 개화시에 관찰 조사한 결과는 표 2-10과 같다. 현재 재배되고 있는 재배종의 꽃이 100% 백색인 것과 유사하게 평가된 유전자원의 꽃잎 색도 98.7%가 백색이었고, 담자색과 자색이 1.3% 정도 분포하였다. 연차별로는 성숙과 색과 같이 3차 연도에 평가된 모든 유전자원의 꽃잎 색이 백색이었고, 2차 연도에 평가된 유전자원의 꽃잎 색은 96.3%가 백색이고 나머지 3.7%는 자색이거나 담자색이었다.

표 2-10. 고추 유전자원의 꽃잎 색 분포

년 도	백색	담자색	자색
1차년도(2001)	99.7%	0.0	0.3
2차년도(2002)	96.3	2.7	1.0
3차년도(2003)	100	0.0	0.0
계	98.7	0.9	0.4

2) 고추 유전자원 병저항성 평가

토양전염성 병해충은 약제에 의한 방제 효과가 미약하고 약제방제가 비교적 용이한 병해충이라 할지라도 기상환경에 따라 약제 살포의 시기를 정하기 어렵고 해마다 발생량이 증가하는 추세로서 새로운 방제대책이 절실히 요구되고 있다. 가장 효과적이고 경제적인 방제대책으로는 최근 대부분의 작물에서 연구되고 있는 저항성 품종의 육성을 들 수 있다. 우선적으로 연구되어야 할 부분은 세계적으로 분포하는 고추속 식물을 대상으로 많은 유전자원을 수집하고 병원균을 접종하여 저항성을 보이는 계통을 선발하는 것이다. 본 연구에서는 우수한 저항성 계통을 선발하여 저항성 품종 육성에 기초를 마련하고자 수행하였다.

IT 183659 등 1,217점에 대하여 고추에 주로 발생하는 역병, 세균성점무늬병 race 1, race 3 및 탄저병에 대한 저항성을 평가하였다. 역병저항성은 총 1,217점이 평가되었고, 세균성점무늬병 저항성은 1,208점, 그리고 탄저병 저항성은 829점이 평가되었다(표 2-11).

표 2-11. 고추 유전자원의 역병, 세균성점무늬병 및 탄저병 저항성 평가 및 저항성 자원 선발 내역

병명	1년차 자원수		2년차 자원수		3년차 자원수		4년차 자원수		계	
	검정	선발	검정	선발	검정	선발	검정	선발	검정	선발
역병	240	IT171362 등 4점	289	IT136621 등 14점	298	IT183651 등 6점	390	IT163508 등 15점	1217	39
세균성점 무늬병 r 1	239	IT163501 등 5점	293	IT136637 등 4점	285	IT160398 등 3점	389	0	1205	12
세균성점 무늬병 r 3	239	IT158660 1점	296	0	285	IT183656 등 36점	388	0	1208	37
탄저병	239	0	294	IT158763 등 2점	296	IT158719 1점	-	-	829	3

고추 유전자원의 역병 저항성은 IT 171362 등 1,217점의 유전자원이 평가되었다. 평가된 전체 유전자원의 2.8%인 34점이 지수 2이하의 저항성을 나타냈다(그림 2-2). 평가된 전체 유전자원의 87.8%가 평균지수 3이상을 나타내 역병에 약한 것으로 나타났다. 그러나 역병균을 접종하였을 때 저항성 평균지수 2이하의 자원은 34점에 불과하나 동일 자원에서도 개체 간 저항성 발현의 분리가 심하게 나타나 한 자원의 평균 저항성 지수가 2이상으로 높을지라도 최종 생존개체수가 4주이상인 39자원을 역병저항성으로 선발하였다. 그 결과 IT 163508 등 39점이 저항성으로 선발되었다.

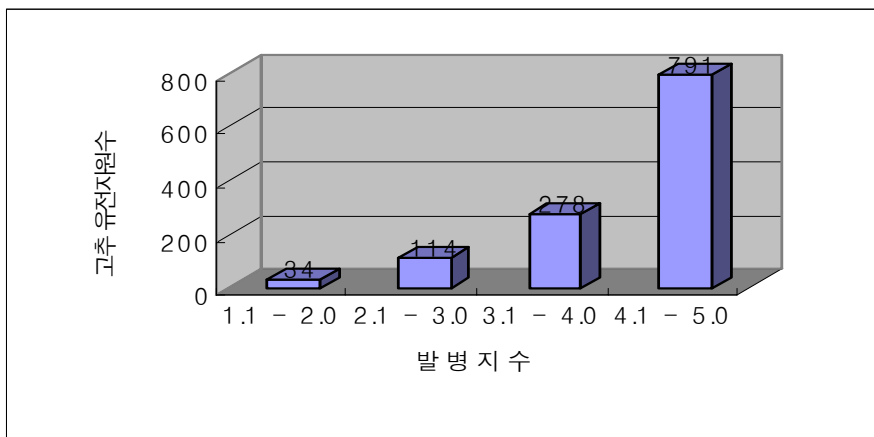


그림 2-2. 고추 유전자원의 역병에 대한 저항성 분포

표 2-12. 역병저항성 고추 유전자원 선발 내역

IT 번호	개화소요 일수(일)	1과중 (g)	과장 (cm)	과경 (cm)	저항성 지수※	발병 범위※	비고
203232	108	56.0	4.7	5.2	2.2	1-5	
032525	69	13.2	10.5	1.8	1.5	1-3	
032526	71	12.7	9.8	2.0	2.3	1-5	
100787	72	5.1	7.0	1.0	1.7	1-5	
100789	71	19.9	10.8	2.1	2.4	1-5	
136612	117	8.7	8.1	1.7	1.4	1-5	
136632	108	12.8	8.7	2.1	2.1	1-5	
158280	114	0.0			1.5	1-5	
158305	106	10.0	6.4	1.6	2.4	1-5	
158622	122	7.0	4.5	1.4	1.8	1-3	
158701	122	6.0	5.3	1.6	2.2	1-5	
163496	69	13.0	8.8	1.7	3.4	1-5	
199411	71	69.2	3.9	6.1	2.7	1-5	
207262	70	22.0	11.8	2.1	3.5	1-5	
171362	18	6.4	8.6	1.3	1.9	1-5	
178270	7	21.9	13.5	3.3	2.2	1-5	
183652	19	7.0	7.2	1.5	2.1	1-5	
136603	19	30.1	6.1	1.2	2.2	1-5	
136623	25	2.4	6.8	0.7	2.2	1-5	
158334	101	-	-	-	1.4	1-5	
158439	66	0.7	0.8	1.0	1.7	1-5	
158720	102	2.6	4.8	0.3	1.8	1-5	
158814	66	4.4	7.2	1.4	1.0	1	
158876	78	-	-	-	1.0	1	
183651	75	5.1	3.3	2.1	1.0	1	
163508	-	-	-	-	1.8	1-3	조사중
163503	-	-	-	-	2	1-3	조사중

표 2-12. 역병저항성 고추 유전자원 선발 내역(계속)

IT 번호	개화소요 일수(일)	1과중 (g)	과장 (cm)	과경 (cm)	저항성 지수※	발병 범위※	비고
163525	-	-	-	-	2.1	1-5	조사중
163528	-	-	-	-	2.1	1-4	조사중
201141	-	-	-	-	2.1	1-5	조사중
201158	-	-	-	-	2.2	1-5	조사중
207020	-	-	-	-	2.3	1-5	조사중
032480	-	-	-	-	3.0	1-5	조사중
101286	-	-	-	-	2.6	1-5	조사중
103817	-	-	-	-	2.8	1-5	조사중
113635	-	-	-	-	3.2	1-5	조사중
163530	-	-	-	-	3.3	1-5	조사중
201152	-	-	-	-	2.6	1-5	조사중
113728	-	-	-	-	2.7	1-5	조사중
163506	-	-	-	-	2.8	1-5	조사중
163517	-	-	-	-	3.2	1-5	조사중

※ 저항성 지수 및 발병범위 1=(건전) - 5=(고사)

고추 유전자원의 세균성점무늬병 r1에 대한 저항성 평가는 IT 163501 등 1,205점에 대하여 평가하였다. 고추 세균성점무늬병 race 1에 대한 평가 결과 유전자원의 88.7%가 평균지수 3이상을 나타냈고, 2.6%의 유전자원이 지수 2이하의 저항성을 나타냈다. 세균성점무늬병 race 1을 접종하였을 때 지수 1에 속하는 개체가 4주 이상 선발된 12점의 유전자원은 세균성점무늬병 race 1에 대한 저항성 자원으로 선발되었다.

고추 세균성점무늬병 race 3에 대한 저항성 평가에는 IT 158660 등 1,208점이 평가되었다. 세균성점무늬병 race 3를 접종하였을 때 평균지수 2 이하의 자원은 전체 평가 유전자원의 6.7%이었으나 평균지수 3이상의 자원은 77%이었다. 세균성점무늬병 race 3을 접종하였을 때 지수 1에 속하는 개체가 4주 이상 선발된 37점의 유전자원이 세균성점무늬병 race 3에 대한 저항성 자원으로 선발되었다(그림 2-3).

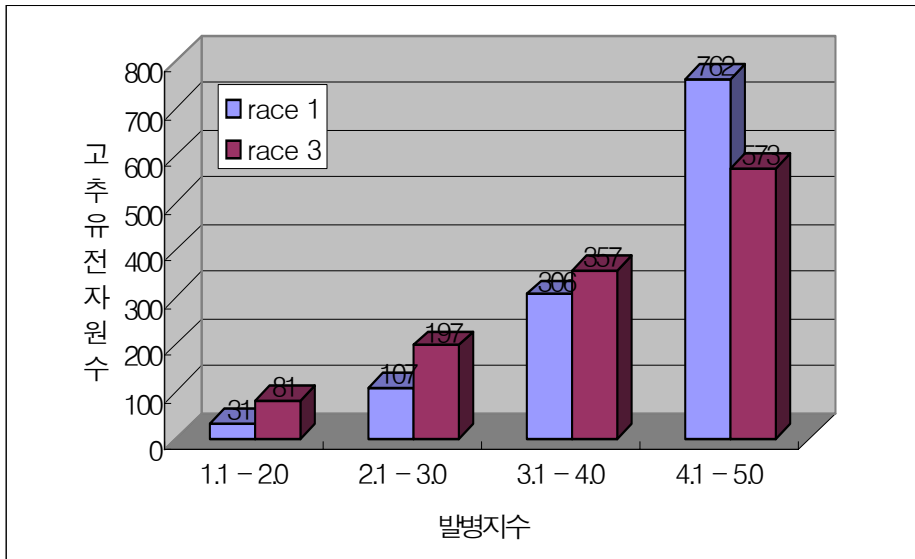


그림 2-3. 고추 유전자원의 세균성점무늬병에 대한 저항성 분포

표 2-13. 고추 세균성점무늬병 race 1 저항성 자원 선발 내역

IT 번호	개화소요 일수(일)	1과중 (g)	과장 (cm)	과경 (cm)	저항성 지수※	발병 범위※
163501	49	-	-	-	1.6	1-3
163502	14	4.7	4.2	1.6	1.8	1-3
163503	13	-	-	-	1.4	1-2
183652	19	7.0	7.2	1.5	1.8	1-3
158659	25	5.9	8.1	1.4	2.2	1-3
100771	70	5.3	8.6	1.2	1.9	1-3
100772	70	5.3	8.5	1.3	1.8	1-3
100777	94	24.2	4.0	3.8	1.6	1-2
158280	114	0.0	-	-	1.9	1-5
158282	72	9.0	9.9	1.4	1	1
158801	107	26.0	4.0	4.1	1.4	1-3
158806	-	0.0	-	-	1.8	1-3

※ 저항성 지수 및 발병범위 1=(건전) - 5=(심한 낙엽)

표 2-14. 고추 세균성점무늬병 race 3 저항성 자원 선발 내역

IT 번호	개화소요 일수(일)	1과중 (g)	과장 (cm)	과경 (cm)	저항성 지수※	발병 범위※
100771	70	5.3	8.6	1.2	1.3	1-2
100772	70	5.3	8.5	1.3	1.2	1-2
100777	94	24.2	4.0	3.8	1	1
101118	62	1.7	6.7	1.7	1.3	1-2
102626	60	4.2	5.8	1.3	1.7	1-3
102731	75	6.8	8.8	1.7	1	1
104000	61	2.8	4.6	1.4	1.7	1-3
104017	52	3.8	6.7	1.7	1.5	1-3
104024	50	8.6	7.3	1.5	1.3	1-2
104029	51	4.4	5.3	1.4	1.4	1-2
104045	57	4.1	5.2	1.6	1.8	1-3
104175	52	5.2	8.6	1.3	1.9	1-2
104181	62	1.7	7.2	1.6	1.2	1-2
104186	61	6.4	6.5	1.6	1.3	1-3
104199	61	6.0	7.4	1.7	1.4	1-2
104276	67	3.7	5.0	1.5	1.4	1-3
104293	65	3.1	4.6	1.5	1.3	1-2
104837	52	1.3	4.8	1.4	1.5	1-3
105207	85	2.3	5.7	0.9	1.8	1-3
105924	64	3.6	6.9	1.3	1.5	1-3
108982	51	4.5	4.3	1.7	1.5	1-3
158518	54	1.4	2.4	0.3	1.2	1-2
158719	104	1.8	5.3	0.9	1.3	1-2
158720	102	2.6	4.8	0.3	1.6	1-2
158733	61	-	-	-	1.1	1-2
158866	58	-	-	-	1.5	1-2
158868	73	-	-	-	1.8	1-2

표 2-14. 고추 세균성점무늬병 race 3 저항성 자원 선발 내역(계속)

IT 번호	개화소요 일수(일)	1과중 (g)	과장 (cm)	과경 (cm)	저항성 지수※	발병 범위※
100771	70	5.3	8.6	1.2	1.3	1-2
100772	70	5.3	8.5	1.3	1.2	1-2
100777	94	24.2	4.0	3.8	1	1
101118	62	1.7	6.7	1.7	1.3	1-2
102626	60	4.2	5.8	1.3	1.7	1-3
102731	75	6.8	8.8	1.7	1	1
104000	61	2.8	4.6	1.4	1.7	1-3
104017	52	3.8	6.7	1.7	1.5	1-3
104024	50	8.6	7.3	1.5	1.3	1-2
104029	51	4.4	5.3	1.4	1.4	1-2

※ 저항성 지수 및 발병범위 1=(건전) - 5=(심한 낙엽)

고추 유전자원 IT158763 등 829점에 대한 탄저병 저항성 평가 결과 평균지수 2 이하의 자원은 전체 유전자원의 1.3%에 불과하였고 평균지수 3 이상을 나타낸 자원이 전체 유전자원의 88.3%이었다. 평균지수 2 이하의 자원은 IT 158763, IT 158778, 그리고 IT 158719 등 3점이었으며, 이 자원들은 모두 *Capsicum baccatum*에 속하는 자원으로 재배종 고추인 *C. annuum*과는 중간교잡시 유전적 장벽이 있어 교배육종에 쉽게 이용하기 어려운 점이 있다(그림 2-4).

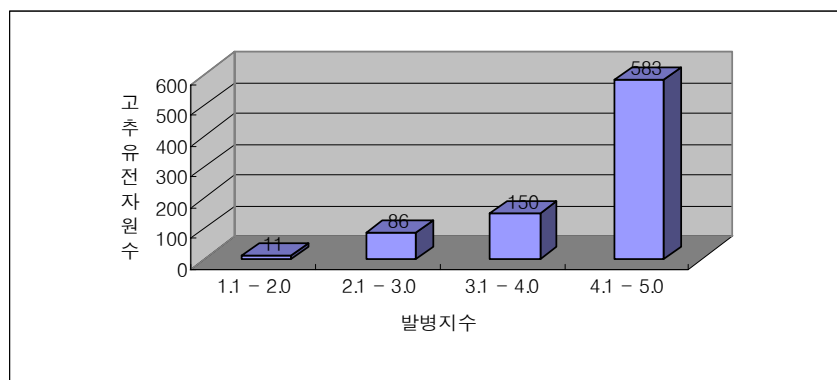


그림 2-4. 고추 유전자원의 탄저병에 대한 저항성 분포

표 2-15. 고추 탄저병저항성 자원 선발 내역

IT 번호	개화소요 일수(일)	1과중 (g)	과장 (cm)	과경 (cm)	저항성 지수※	발병 범위※
158685	120	7.0	8.6	1.0	1.8	1-2
178272	72	14.0	10.6	2.4	1.4	1-2
158831	79	2.3	5.26	1.14	1.0	1

※ 저항성 지수 1=(병반 크기 0.3cm 이하) - 5 = (병반크기 3cm 이상 확대, 병반들이 서로 엉기고 수많은 포자형성)

3) 토마토 유전자원 형태적 특성평가

토마토 유전자원 특성평가에 이용된 유전자원수는 4년 동안 445점이다. 식물체 특성 조사결과 꽃차례 형태는 단화방이 80.9%로 가장 많았으며, 복화방이 14.4%, 혼합형이 4.6%로 조사되었다. 생장형은 무한생장형이 70.6%이었고, 유한생장형이 29.4%로 조사되었다. 화방당착과수는 방울형과 같이 착과수가 많은 9.1개 이상이 37%로 조사되었고, 5개 내외 수확하고 있는 일반형 토마토가 많았다(표 2-16).

표 2-16. 토마토 유전자원의 식물체 특성분포

구 분	꽃차례형태			생장형		화방당착과수				
	단화방	복화방	혼합형	유한형	무한형	3이하	3.1~6.0	6.1~9.0	9.1~15.0	15.1이상
1년차	103	27	1	55	76	56	53	9	5	-
2년차	77	11	0	19	69	9	12	19	21	26
3년차	81	7	11	30	69	0	3	12	33	21
4년차	78	15	7	19	81	0	19	47	27	7
계	339	60	19	123	295	65	87	87	86	54
비율	80.9	14.4	4.6	29.4	70.6	17.2	23.0	23.0	22.7	14.3

과실 주요 특성조사 결과 숙과색은 빨강이 90.1%로 대부분을 차지하였으며, 1과중은 20g 이하의 방울형이 12.3% 이었으며 일반형 토마토는 28.4%를 나타냈으며 중간 크기의 토마토가 59.2%로 가장 많았다. 또한 당도는 49.5%가 5.0°Brix 이하로 낮았으며, 7.1°Brix 이상이 20.0%로 적게 나타났다(표 2-17, 18, 19). 당도가 높은 자원은 1년차에서 IT173906 등 11자원, 3년차에서 IT199459 등 1자원이었다. 특히 이중 1년차의 IT199464 자원은 12.9°Brix로 가장 높게 조사되었다(표 2-20).

표 2-17. 토마토 유전자원의 숙과색

구 분	숙과색			
	노랑	오렌지	분홍	빨강
1년차	2	2	0	118
2년차	0	0	1	64
3년차	2	1	17	76
4년차	1	1	11	87
계	5	4	29	345
비 율	1.3	1.0	7.6	90.1

표 2-18. 토마토 유전자원의 1과중

구 분	1과중(g)				
	~10.0	10.1~20.0	20.1~50.0	51.0~100	100~
1년차	24	7	60	39	2
2년차	9	8	15	28	26
3년차	1	2	9	34	51
4년차	0	0	17	44	39
계	34	17	101	145	118
비 율	8.2	4.1	24.3	34.9	28.4

표 2-19. 토마토 유전자원의 당도

구 분	당도(°Bx)			
	~5.0	5.1~7.0	7.1~10.0	10이상
1년차	3	37	64	7
2년차	50	32	4	0
3년차	71	20	2	0
4년차	69	30	1	0
계	193	119	71	7
비 율	49.5	30.5	18.2	1.8

표 2-20. 고당도 유전자원의 주요 특성

IT 번호	초 형	착과 절위	꽃차레	착과수 (3화방)	과 형	숙과 색	배꼽 모양	1과 중 (g)	당도 (°Bx)	심실 수 (개)	저항성지수			
											FOL -1	FOL -2	FOR L	풋마 름병
173906	1	6	단화방	2	3	4	1	2	11.3	2	2.3	2.5	4.0	2.6
173907	1	5	단화방	2	3	4	2	1	10.3	-	2.6	1.6	3.0	3.1
203243	2	6	혼합	4	4	4	2	21	10.2	6	4.6	3.5	5.0	4.7
136582	1	6	단화방	4	3	4	2	28	10.4	3	5.0	4.8	4.9	5.0
136583	1	6	단화방	3	3	4	2	54	10.0	3	4.4	4.6	4.8	5.0
136588	1	8	단화방	4	3	4	2	48	10.0	4	-	4.0	4.8	4.9
201648	1	7	복화방	6	4	4	2	20	10.3	4	4.3	4.2	4.6	4.6
181222	1	6	단화방	20	4	4	2	9	10.0	2	4.4	2.4	4.1	5.0
188127	1	6	단화방	4	3	4	2	44	10.0	3	4.5	4.6	4.9	5.0
199468	1	8	복화방	6	3	-	2	3	10.4	2	0.8	1.3	4.8	2.9
199464	1	8	복화방	4	4	-	2	3	12.9	2	3.3	2.9	4.5	2.9
199459	1	10	단화방	8	3	1	2	6	9.5	2	4.9	4.0	4.8	-

※ 초형 : 1 - 무한성장형, 2 - 유한성장형

과형 : 1 - Flattened, 2 - Slightly Flattened, 3 - Round, 4 - Hight-round,
5 - Heartshaped, 6 - Lengthened cylindrical, 7 - Pear-shaped,
8 - Plum-shaped

숙과색 : 1 - 노랑, 2 - 오렌지, 3 - 분홍, 4 - 빨강

배꼽모양 : 1 - 오목, 2 - 평면, 3 - 뾰족

저항성 지수 : 0 - 건전, 1 - 뿌리갈변, 2 - 뿌리전체갈변, 3- 줄기속갈변
4 - 줄기속 갈변상승 및 시들음, 5 - 고사

표 2-21. 토마토 유전자원의 심실수

구 분	심실수(개)		
	1~4	5~6	7~
1년차	87	15	2
2년차	61	18	6
3년차	43	37	22
4년차	52	35	13
계	243	105	43
비 율	62.2	26.9	11.0

4) 토마토 유전자원 병 저항성 평가

토마토에서 발생하는 토양 병해 중 재배농가에서 많이 발생하여 피해가 큰 시들음병과 풋마름병에 대하여 저항성 검정을 실시하였다. 시들음병은 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 1(FOL-1), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 2(FOL-2), *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*(FORL)균을 이용했고 풋마름병은 *Ralstonia solanacearum*균을 이용하였다.

유전자원을 FOL-1(race 1)균에 접종한 결과 12자원이 1.0이하의 발병지수를 나타내 저항성을 보였는데 1년차에서 IT199480 등 3점, 2년차에서 IT033227 등 2자원, 3년차에서 IT104244 등 2자원, 4년차에서 IT032908 등 5자원이 저항성을 나타냈다(표 2-22).

표 2-22. 토마토 유전자원의 시들음병 Race 1(FOL-1) 저항성 정도별 분포

구 분	저항성지수별 분포				
	~1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0
1년차	3	1	12	22	95
2년차	2	15	45	26	3
3년차	2	7	21	25	45
4년차	5	42	30	16	12
계	12	65	108	89	155
비 율	2.8	15.2	25.2	20.8	36.1

표 2-23. 시들음병 FOL-1(Race 1)균 저항성 자원의 주요 특성

IT번호	저항 성지 수	발 병 범 위 (0~5)	초형	착과 절위	꽃차례	착과수 (3화방)	과 형	숙과 색	배 꼬 모 양	1과 중 (g)	당 도 (°Bx)	심실 수 (개)
199480	0.2	0~1	1	-	복화방	9	4	미숙	2	2	8.5	2
173905	0.8	0~2	1	6	단화방	5	4	4	2	1	8.4	2
199468	0.8	0~2	1	8	복화방	6	3	미숙	2	3	10.4	2
033227	0.8	0~1	2	6	복화방	4	4	4	2	54	5.5	5
033228	1.0	1	식물체고사									
104244	0.0	0	1	7	단화방	5	1	1	1	10	6.2	4
032934	1.0	0~2	2	10	혼합	5	3	4	2	110	4.5	5
032908	0.6	0~2	1	11	단화방	6	2	4	2	96	4.6	5
032924	0.6	0~1	2	8	단화방	9	3	4	1	46	5.5	4
033013	0.7	0~3	2	10	단화방	7	3	4	1	137	4.6	7
033052	0.8	0~1	1	9	단화방	6	3	4	3	110	4.2	6
033080	1.0	0~2	2	7	단화방	5	2	4	1	97	3.5	4

※ 저항성 지수 : 0 - 건전, 1 - 뿌리갈변, 2 - 뿌리전체갈변, 3- 줄기속갈변

4 - 줄기속 갈변상승 및 시들음, 5 - 고사

초 형 : 1 - 무한성장형, 2 - 유한성장형

과 형 : 1 - Flattened, 2 - Slightly Flattened, 3 - Round, 4 - Hight-round,
5 - Heartshaped, 6 - Lengthened cylindrical, 7 - Pear-shaped,
8 - Plum-shaped

숙 과 색 : 1 - 노랑, 2 - 오렌지, 3 - 분홍, 4 - 빨강

배 꼬 모양 : 1 - 오목, 2 - 평면, 3 - 뽕족

FOL-2(race 2)균에 발병지수 1.0이하의 저항성 유전자원은 1년차에서 IT199482 1자원, 2년차에서 IT033129 1자원, 3년차에서는 IT104244 1자원 등 총 3자원으로 매우 적었다. 4년차에서는 저항성 자원이 없었고, FOL-2균에는 비교적 발병지수가 2.1이상의 유전자원이 대부분이었다(표 2-24).

표 2-24. 토마토 유전자원의 시들음병 Race 2(FOL-2) 저항성 정도별 분포

구 분	저항성지수별 분포				
	~1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0
1년차	1	8	6	33	84
2년차	1	12	49	24	2
3년차	1	0	14	50	34
4년차	0	7	85	11	0
계	3	27	154	118	120
비 율	3.7	6.4	36.5	28.0	28.4

표 2-25. 시들음병 FOL-2(Race 2)균 저항성 자원의 주요 특성

IT번호	저항성 지수	발병 범위 (0~5)	초 형	착과 절위	꽃차례	착과수 (3화방)	과형	숙과 색	배꼽 모양	1과중 (g)	당 도 (°Bx)	심실 수 (개)
199482	0.0	0	1	-	단화방	3	4	미숙	2	2	8.0	2
033129	1.0	0~2	1	4	단화방	4	4	4	2	1	7.1	2
104244	0.0	0	1	7	단화방	5	1	1	1	10	6.2	4

※ 저항성 지수 : 0 - 건전, 1 - 뿌리갈변, 2 - 뿌리전체갈변, 3- 줄기속갈변
4 - 줄기속 갈변상승 및 시들음, 5 - 고사

초 형 : 1 - 무한생장형, 2 - 유한생장형

과 형 : 1 - Flattened, 2 - Slightly Flattened, 3 - Round, 4 - Hight-round,
5 - Heartshaped, 6 - Lengthened cylindrical, 7 - Pear-shaped,
8 - Plum-shaped

숙 과 색 : 1 - 노랑, 2 - 오렌지, 3 - 분홍, 4 - 빨강

배꼽모양 : 1 - 오목, 2 - 평면, 3 - 뿔죽

토마토 시들음병 FORL(J3)균에 저항성 유전자원은 총 9자원으로 1년차에서는 IT173905 등 6자원, 2년차에서 IT033130 등 1자원, 3년차에서 IT104244 등 1자원, 4년차에서 IT033050 자원이 발병지수 1.0이하의 발병지수를 나타내었다(표 2-26).

표 2-26. 토마토 유전자원의 시들음병 J3(FORL) 정도별 분포

구 분	저항성지수별 분포				
	~1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0
1년차	6	1	5	14	107
2년차	1	3	13	58	15
3년차	1	0	1	35	63
4년차	1	5	56	40	2
계	9	9	75	147	187
비 율	2.1	2.1	17.6	34.4	43.8

표 2-27. 시들음병 FORL(J3)군 저항성 자원의 주요 특성

IT번호	저항성지수	발병범위(0~5)	초형	착과절위	꽃차례	착과수(3화방)	과형	숙과색	배꼽모양	1과중(g)	당도(°Bx)	심실수(개)
173905	1.0	1	1	6	단화방	5	4	4	2	1	8.4	2
199474	0.3	0~1	1	9	복화방	1	4	미숙	2	3	9.6	2
199480	0.3	0~1	1	-	복화방	9	4	미숙	2	2	8.5	2
199481	0.8	0~2	1	-	단화방	3	4	미숙	2	2	8.6	2
173752	0.5	0~1	1	6	단화방	19	3	4	2	2	9.3	2
173817	0.2	0~1	식물체고사									
033130	0.8	0~2	1	5	단화방	17	4	4	2	9	6.7	2
104244	0.0	0	1	7	단화방	5	1	1	1	10	6.2	4
033050	1.0	0~2	1	11	단화방	7	3	4	2	117	5.6	5

※ 저항성 지수 : 0 - 건전, 1 - 뿌리갈변, 2 - 뿌리전체갈변, 3- 줄기속갈변
4 - 줄기속 갈변상승 및 시들음, 5 - 고사

초 형 : 1 - 무한생장형, 2 - 유한생장형

과 형 : 1 - Flattened, 2 - Slightly Flattened, 3 - Round, 4 - Hight-round,
5 - Heartshaped, 6 - Lengthened cylindrical, 7 - Pear-shaped,
8 - Plum-shaped

숙 과 색 : 1 - 노랑, 2 - 오렌지, 3 - 분홍, 4 - 빨강

배꼽모양 : 1 - 오목, 2 - 평면, 3 - 뾰족

세균병인 풋마름병에 저항성인 계통은 4년차에서 IT032940 만이 저항성 발병지수 1.0을 나타내었고 1년차에서는 중도 저항성 계통만 있었으며 2년차와 3년차에서는 발병정도가 매우 적게 나타나 조사를 하지 못했다(표 2-28).

표 2-28. 토마토 유전자원의 풋마름병 저항성 정도별 분포

구 분	저항성지수별 분포				
	~1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0
1년차	0	1	9	15	109
2년차	-	-	-	-	-
3년차	-	-	-	-	-
4년차	1	43	52	7	0
계	1	44	61	22	109
비 율	0.4	18.6	25.7	9.3	46.0

표 2-29.. 풋마름병 저항성 자원의 주요 특성

IT번호	저항성 지수	발병 범위 (0~5)	초형	착과 절위	꽃차례	착과수 (3화방)	과형	숙과 색	배꼽 모양	1과중 (g)	당도 (°Bx)	심실 수 (개)
032940	1.0	0~2	2	8	단화방	8	6	4	3	58	4.4	2

※ 저항성 지수 : 0 - 건전, 1 - 뿌리갈변, 2 - 뿌리전체갈변, 3- 줄기속갈변
4 - 줄기속 갈변상승 및 시들음, 5 - 고사

초 형 : 1 - 무한생장형, 2 - 유한생장형

과 형 : 1 - Flattened, 2 - Slightly Flattened, 3 - Round, 4 - Hight-round,
5 - Heartshaped, 6 - Lengthened cylindrical, 7 - Pear-shaped,
8 - Plum-shaped

숙 과 색 : 1 - 노랑, 2 - 오렌지, 3 - 분홍, 4 - 빨강

배꼽모양 : 1 - 오목, 2 - 평면, 3 - 뾰족

나. 배추과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가

1) 배추 유전자원 형태적 특성평가

분양받은 유전자원 439점 중 15점은 발아불량이나 조기 추대 및 개화로 인하여 원예적 특성을 조사할 수 없으므로 유전자원 424점에 관한 특성을 검정하였다. 수량관

런 특성인 주중이나 엽수 등의 경우 평가한 년도의 포장이나 기상 등이 환경에 따라 차이가 있어 2년차와 4년차의 경우 생육이 양호하였으나 1년차와 3년차의 경우 호우, 조기저온 등으로 인하여 생육이 비교적 불량하였다.

주중 관련 특성은 보면 생육이 비교적 양호한 2년차와 4년차의 경우 2~3kg, 생육이 불량한 1년차와 3년차의 경우 1~2kg에 속하는 자원들이 많았으며 그래프가 정규 분포에 가까워 많은 유전자가 관여하는 양적형질에 속하는 것으로 추정되었다(표 2-30, 그림 2-5).

표 2-30. 배추 유전자원의 주중 분포

주중(g) 연도	1000이하	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000이상	합계
1년차	27	87	11	0	0	125
2년차	6	29	45	23	3	106
3년차	8	76	13	0	0	97
4년차	18	22	43	11	2	96
합계	59	214	112	34	5	424

* 미발아 또는 추대로 인하여 주중 조사가 불가능한 자원이 1년차 5점, 2년차 3점, 3년차 3점, 4년차 4점이 있었음

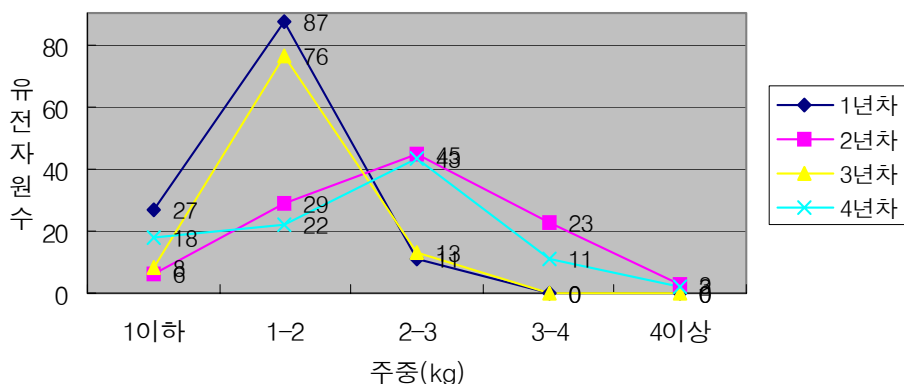


그림 2-5. 배추 유전자원의 연차별 주중 분포

유전자원의 염수는 다양하게 분포되어 있어 대부분의 품종이 염수형인 우리나라 배추와 다른 자원들이 많았다. 염수조사 결과 80개 이상인 염수형 자원 11점 중 10점은 국내 품종이었으며, 1점만이 일본에서 도입된 IT120027(Wong Bok)으로 우리나라의 자원이 염수형이 많음을 확인할 수 있었다(표 2-31, 그림 2-6).

표 2-31. 배추 유전자원의 염수 분포

연도 \ 염수(매)	20이하	20-40	40-60	60-80	80이상
1년차	3	72	47	3	0
2년차	1	21	35	38	11
3년차	4	51	41	1	0
4년차	6	46	38	5	0
합계	14	190	161	47	11

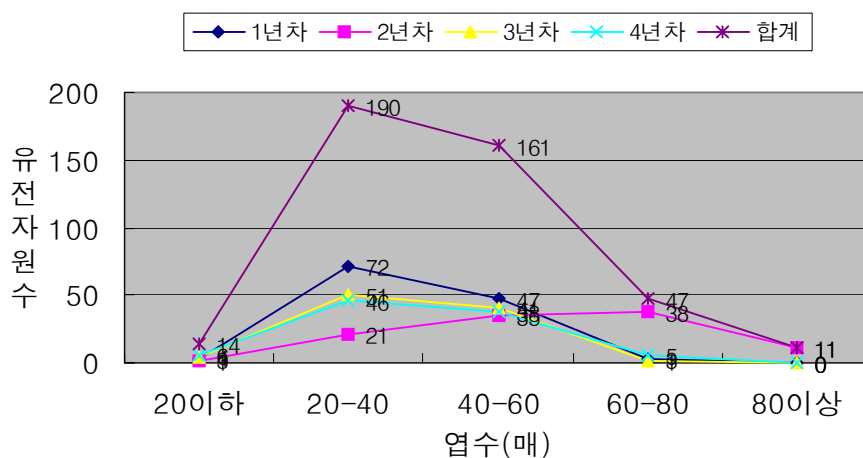


그림 2-6. 배추 유전자원의 연차별 염수 분포

배추 유전자원의 결구모양은 결구침두원형을 제외한 11종류의 형태가 조사되었으며 원통형이 22% 으로 가장 많았으며 장타원형 18%, 반결구형 9% 순을 보였다. 이 중 국내 품종의 경우 장타원형과 원통형의 결구모양이 대부분이었다(그림 2-7).

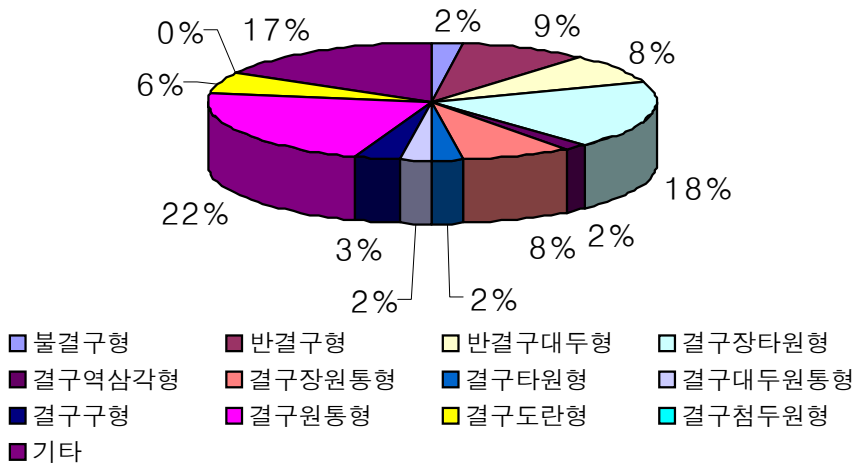


그림 2-7. 배추 유전자원의 결구형 분포

최근 국내 배추의 속잎색이 백색에서 노란색으로 바뀜에 따라 속잎색이 대표적인 배추의 품질관련 형질로 자리잡아가고 있다. 배추 유전자원의 93%가 속잎색이 백색이거나 약간 노란 정도였다(그림 2-8).

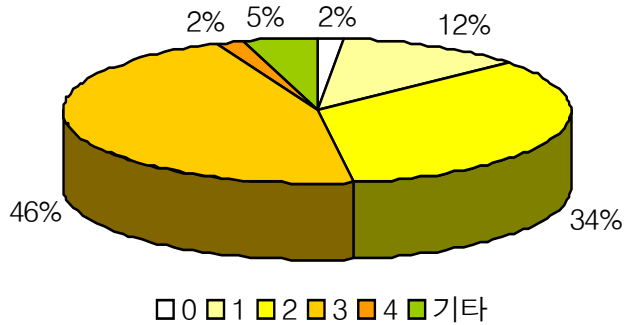


그림 2-8. 배추 유전자원의 속잎색 분포

2) 배추 유전자원 병 저항성 평가

배추의 주요 병해인 무사마귀병과 무름병에 대한 저항성 검정 결과 저항성 정도가 분리되는 자원이 많았다. 무사마귀병의 경우 5주 이상 저항성을 보인 자원이 IT032745 등 11점이었으며 무름병의 경우 이병지수가 1인 자원은 IT103812 등 41점이 선발되었다. 그러나 병 저항성은 분리되는 경우가 대부분이며 무름병의 경우 다수의 유전자가 관여하는 양적형질이므로 육종에 직접 이용하기 위해서는 정확한 검정법과 후대 검정 및 저항성 집적이 필요하다(표 2-32, 그림 2-9, 2-10).

표 2-32. 배추 무사마귀병, 무름병 검정

병명	1년차		2년차		3년차		4년차	
	검정 점수	선발점수	검정 점수	선발점수	검정 점수	선발점수	검정 점수	선발점수
무사마귀병	130	IT032745 등 4점	109	IT166980 등 5점	100	0	100	2점
무름병	130	IT103812 등 25점	109	0	100	0	100	IT119401 등 16점

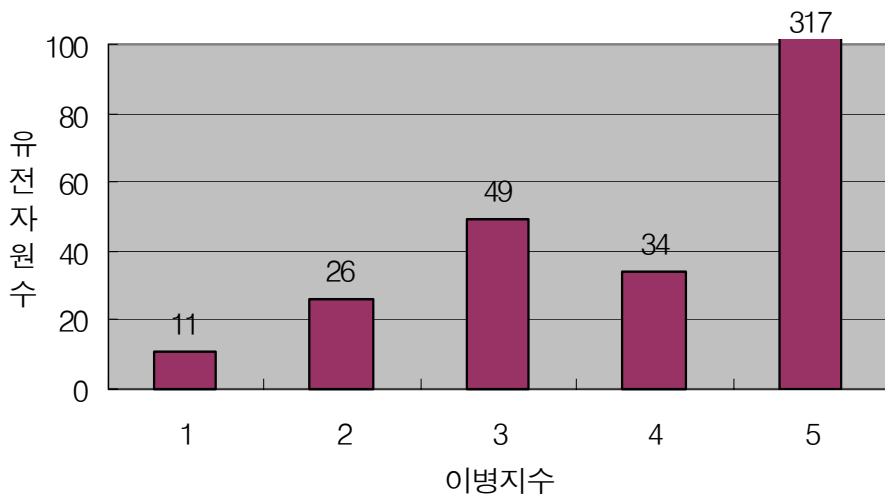


그림 2-9. 배추 유전자원의 무사마귀병 저항성 분포

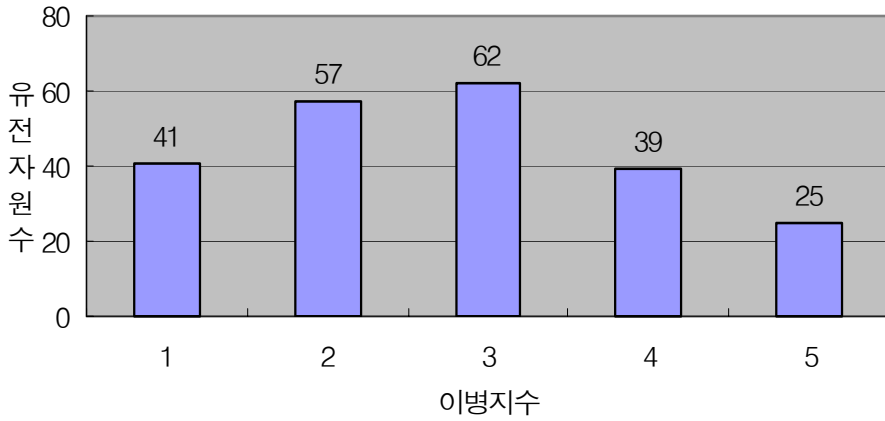


그림 2-10. 배추 유전자원의 무름병 저항성 분포

표 2-33. 배추 선발 재료의 원예적 특성

IT 번호	결구형	숙기 (조-만)	모용 (0-2)	주중 (kg)	엽장 (cm)	엽수 (매)	엽색*	속잎색*	무사마귀병*	비고
032745	포합	만	2	1.0	28	48	3	3	1	
032732	포피	만	1	1.3	33	44	3	3	1	
187885	포합	만	1	1.3	27	53	3	3	1	
032756	포피	극조	0	1.4	30	36	5	3	1	
199706	반결구	중만	0	2.5	52.7	48.3	6	3	1	
100474	결구도란	조	1	3.1	34.7	82.0	2	1	1	
110829	결구원통	중조	2	5.0	45.7	74.7	2	3	1	
212945	포합	중	0	1.1	36.3	34.3	4	4	0	소형
186725	포합	만	0	2.6	73.7	22.3	4	1	1	갓
186727	포피	중만	1	1.7	58.0	50.0	5	1	1	갓
212926	포피	중만	2	3.2	60.7	48.0	5	3	0	겨울용
212938	포피	조	2	2.5	47.3	55.7	5	2	0	소형

* 엽색, 속잎색 : 그림 2-1. 엽색 및 속잎색 조사에 이용한 색차표 참조

* 무사마귀병 : 0 : 무사마귀병 이병성, 1 : 무사마귀병 저항성

3) 무 유전자원 형태적 특성평가

무 유전자원은 *Raphanus sativus*에 속하는 자원이 315점이었다. 엽형은 자원의 77%가 절엽이었고 초자는 반개장형이 90%이었다. 근피색은 백색이 93%이었고 녹색계는 7%, 적색계는 9%이었고 근육색은 백색이 100%이었다(표 2-35). 무 유전자원의 지하부에 대한 식미검사를 통해 기호성이 높은 유전자원 7점을 육종재료로 이용하고자 선발하였다(표 2-36, 그림 2-11).

표 2-34. 평가에 이용된 유전자원의 종명과 자원수

종명	자원수
<i>Raphanus. sativus</i>	315
<i>R. sp.</i>	110
2 species	425

표 2-35. 무 유전자원의 질적 특성 분포

구분	엽형			초자			초세			근피색			근육색	
	절엽	환엽	기타	직립	반개장	개장	강	중	약	백색	녹색계통	적색계통	백색	유색
비율(%)	77	12	11	4	86	10	15	77	8	86	6	8	100	0

표 2-36. 무 뿌리 맛이 우수한 무 유전자원 7점의 원예적 특성

IT번호	초세	추근성 ¹⁾	주중(g)	엽장(cm)	엽수(개)	근중(g)	근경(mm)			근장(cm)
							상	중	하	
IT119263	약	0	432.0	43.7	15.0	220.7	27.2	56.9	14.3	133.3
IT119264	중약	0	363.3	43.3	14.3	177.3	25.5	53.4	16.4	133.3
IT210237	중강	7	465.0	42.1	21.0	195.0	37.1	56.0	14.5	117.5
IT803260	극약	0	444.0	42.0	23.0	242.0	26.8	49.4	13.1	185.0
IT803264	중강	2	1063.5	47.4	23.8	729.0	46.2	81.8	44.8	211.3
IT903694	중	2	539.2	41.1	19.8	348.0	37.4	59.4	14.5	181.0
임시K003029	강	1	400.0	50.8	13.0	174.0	30.9	44.3	13.3	160.0

1) 추근성 : 근수부가 지상부로 돌출되는 정도(0=없음 - 9=강)



그림 2-11. 육질이 연하며 매운맛이 강한 자원(좌, IT 209111) 및 맛이 좋은 자원 (우, IT 100658)

4) 무 유전자원 병 저항성 평가

무의 무름병 저항성 검정 결과 발병지수 10 이하의 저항성을 보이는 자원의 비율이 약 25%로 나타나 무름병 저항성 자원 45점을 선발하였으며(표 2-38), 발병지수가 11이상 30이하로 중간정도의 저항성을 보이는 자원은 약 50%, 아주 약한 자원은 25%의 분포를 보였다(표 2-37).

표 2-37. 무 유전자원의 무름병 저항성 평가결과

발병지수	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51이상
비율(%)	24.7	31.25	20.6	9.2	8.2	6

* 발병지수 : (병반길이/엽길이)*100, 1~10=강, 31이상=약

국내 무의 무사마귀병 발생은 많지 않아 무에서 무사마귀병을 분리하는 것이 어려워 접종에 배추에서 분리된 병균을 이용하였다. 무 유전자원에 대한 무사마귀병 저항성 검정 결과 저항성을 보인 자원이 IT103659 등 221점이었으며, 완전 이병성인 자원은 17점이었다(그림 2-12, 2-13). 저항성을 보인 자원들은 유전적인 이유와 더불어 접종한 균주가 배추에서 분리된 것을 이용했기 때문에 저항성을 보인 것으로 판단된다.

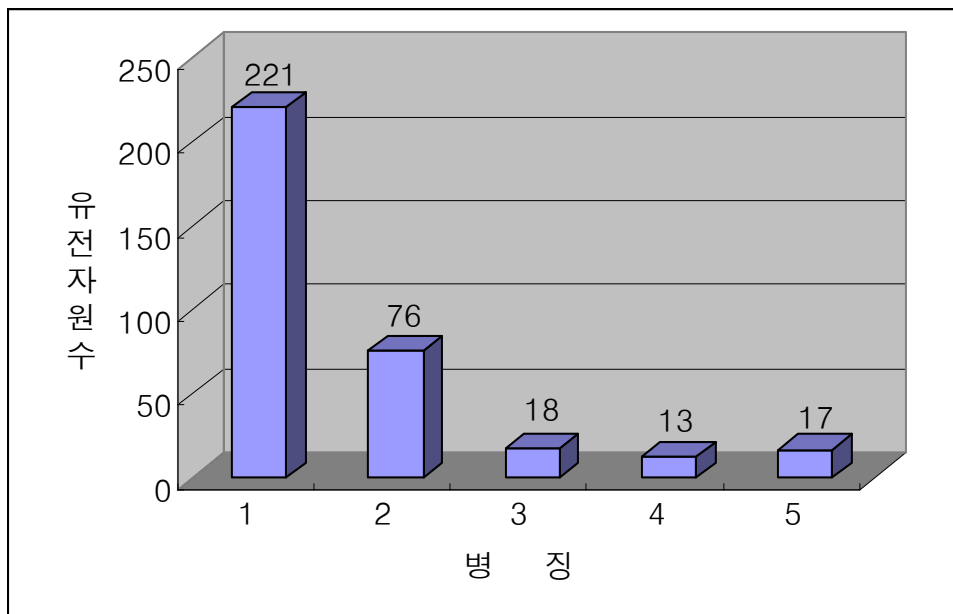


그림 2-12. 무 유전자원의 무사마귀병 저항성 분포

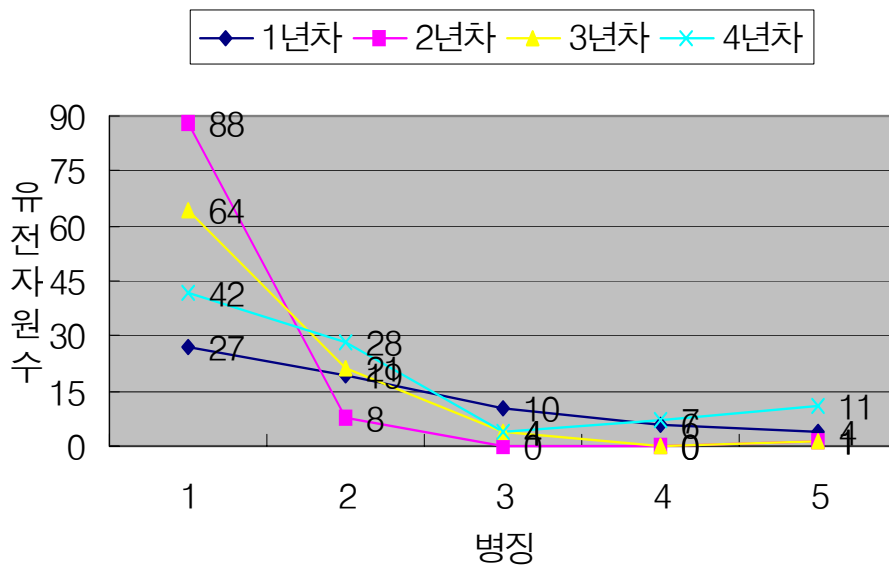


그림 2-13. 무 유전자원의 년차별 무사마귀병 저항성 분포

표 2-38. 무름병 저항성으로 선발된 무 유전자원 45점의 원예적 특성

IT번호	발병 지수	엽형	초자	초세	바람 들이	육질	맛	주중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (개)	근중 (g)	근장 (cm)
032571	6	절엽	반개장	중	없음	연함	맛없다	306.7	31.8	16.7	156.7	16.3
032558	0	절엽	반개장	약	없음	단단	달고 맵다	191.0	32.1	11.2	120.0	11.0
100713	10	절엽	반개장	중강	없음	단단	맛있다	360.0	38.5	23.0	138.3	23.8
100696	9	절엽	반개장	중약	없음	아삭	달고 맵다	333.3	28.2	16.7	145.0	13.0
100631	0	절엽	반개장	중	없음	아삭	달고 맵다	323.3	34.8	17.0	158.3	14.0
100608	1	절엽	반개장	중강	없음	아삭	달다	351.7	35.7	24.3	161.7	24.3
032547	0	절엽	반개장	중	많음	질김	쓰다	285.0	38.3	14.0	111.7	12.5
032627	1	환엽	반개장	중강	없음	아삭	밍밍하다	241.7	31.2	14.0	75.0	16.7
032650	0	절엽	반개장	중강	많음	단단	맵고 고소	305.0	42.2	13.7	111.7	14.5
032654	7	절엽	반개장	중약	없음	아삭	맵다	306.7	33.3	12.7	190.0	14.2
032636	0	절엽	반개장	중강	없음	아삭	밍밍하다	195.0	30.7	11.7	106.7	8.3
032649	0	절엽	반개장	중	없음	질김	밍밍하다	266.7	36.3	14.0	113.3	13.7
112661	0	절엽	반개장	중강	없음	아삭	맛있다	356.7	33.3	16.3	153.3	15.7
195130	0	절엽	반개장	강	없음	단단	밍밍하다	241.0	26.9	13.6	172.0	8.7
100648	0	절엽	반개장	중강	없음	아삭	맛있다	326.7	29.2	16.3	173.3	13.3
100605	3	절엽	반개장	중약	없음	아삭	맛있다	356.7	36.3	20.7	145.0	18.2
100609	9	절엽	반개장	중	없음	아삭	달고 쓰다	250.0	32.8	16.7	113.3	20.0
100603	0	절엽	반개장	중강	없음	아삭	맛있다	310.0	33.5	19.3	143.3	17.0
100599	1	절엽	반개장	중	없음	아삭	달고 맵다	241.7	27.3	22.3	136.7	26.3
032556	9	절엽	반개장	약	많음	보통	매우 맵다	186.0	25.5	11.2	141.0	6.9
032569	0	절엽	반개장	중강	없음	단단	달고 맵다	348.3	33.3	13.7	221.7	15.7
032560	7	절엽	반개장	중강	많음	단단	맵고 지림	258.3	35.8	14.0	136.7	11.7
032551	8	절엽	반개장	중강	많음	단단	배추꼬리 맛	300.0	37.7	13.3	120.0	14.0
032542	0	절엽	반개장	중강	없음	연함	맵고 지림	315.0	37.8	16.7	160.0	20.7
032568	2	절엽	반개장	중강	중간	아삭	맛있다	316.7	36.7	13.7	185.0	17.7

* 발병지수 : (병반길이/엽길이)*100, 1~10=강, 31이상=약

표 2-38. 무름병 저항성으로 선발된 무 유전자원 45점의 원예적 특성(계속)

IT번호	발병 지수	엽형	초자	초세	바람 들이	육질	맛	주중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (개)	근중 (g)	근장 (cm)
032538	0	절엽	반개장	중	없음	아삭	달고 맵다	451.7	38.3	13.3	290.0	20.0
032549	10	절엽	반개장	중	없음	단단	달고 맵다	323.3	36.3	14.0	186.3	17.3
119251	9	절엽	반개장	중강	없음	보통	지리다	916.7	51.7	22.3	515.3	27.3
119255	9	절엽	반개장	중약	많음	질김	맛없다	337.3	46.0	14.0	146.0	8.2
119263	10	절엽	반개장	중약	많음	연함	맛있다	425.3	43.7	15.0	287.3	13.3
119264	5	절엽	반개장	중약	없음	질김	배추꼬리 맛	363.3	43.3	15.3	177.3	13.3
119279	2	절엽	반개장	중강	없음	연함	밍밍하다	623.6	61.3	13.4	321.8	20.2
119293	9	절엽	반개장	약	많음	보통	달다	322.0	32.0	13.5	251.0	11.0
119301	8	절엽	반개장	중강	없음	보통	달고 맵다	807.3	61.7	28.3	346.0	20.8
119318	10	절엽	반개장	중	많음	보통	달고 맵다	736.5	56.8	17.8	456.0	22.4
203306	8	절엽	반개장	약	없음	질김	밍밍하다	45.3	19.7	7.0	32.0	9.3
203308	10	절엽	반개장	약	중간	연함	맵다	50.0	21.6	8.0	37.3	6.0
203314	3	절엽	반개장	중강	없음	단단	쓰다	288.0	46.8	17.0	100.0	9.8
204239	10	절엽	반개장	약	없음	연함	지리다	30.0	16.2	7.0	20.0	8.9
204240	6	절엽	반개장	약	없음	단단	맵고 지림	21.0	13.3	7.0	15.0	4.9
204241	1	절엽	반개장	약	없음	아삭	맵고 지림	26.0	15.3	7.0	19.0	6.2
204242	8	절엽	반개장	약	없음	단단	달다	34.0	15.2	8.0	26.0	7.7
204247	9	절엽	반개장	약	없음	연함	밍밍하다	618.0	40.3	17.5	462.0	14.8
210239	5	절엽	반개장	약	없음	보통	맵다	399.5	37.9	12.8	293.5	15.3
213151	7	절엽	반개장	중	없음	보통	밍밍하다	627.0	42.3	18.8	456.0	16.0

다. 박과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가

1) 수박 유전자원 병 저항성 평가

수박 탄저병은 습윤할 경우 분생포자가 잘 형성되고 비가 내릴 때 빗방울과 함께 사방으로 흩어져 전염원이 되며 여름철 저온이 계속되는 경우에도 발생이 많다 (Kim, 1999). 분생포자의 이동은 바람에 의한 공기 전염은 어렵고, 주로 강우와 밀접한

관계가 있다. 하우스 재배에서 병 발생은 많지 않으나 노지재배에서는 덩굴마름병과 함께 가장 많은 피해를 주는 병이다(Thompson과 Jenkins, 1985; Kim, 1999).

수박 탄저병 race 1 저항성 유전자원을 선발하기 위해서 IT119708 등 114점을 시험 재료로 이용하여 탄저병 병원균(race 1)을 5×10^5 spores/ml로 접종하여 유묘 저항성을 검정한 결과, 저항성이 강한 IT 188205 1점과 중간저항성을 지닌 유전자원 2점 등 3자원을 선발하였다(표 2-39).

농촌진흥청 한국농용미생물보존센터에서 분양 받은 탄저병(*Colletotrichum orbiculare*) race 2 병원균 KACC 40942를 이용하여 IT 185461 등 352점의 유묘 저항성을 검정한 결과, IT 119712 등 2점의 중간저항성 유전자원을 선발하였다(표 2-39). 병 반응 지수별 분포를 살펴보면 검정 유전자원의 1%인 2점이 2.1~3.0에 포함되었으며 검정 유전자원의 96%인 339점이 이병성으로 접종 3~5일부터 증상이 발생하여 고사하였다.

표 2-39. 수박 유전자원의 병 저항성 정도 분포

구 분	년차	유전 자원수	병 반응 지수별 분포			
			1.0 ~ 2.0	2.1 ~ 3.0	3.1 ~ 4.0	4.1 ~ 5.0
탄저병 race 1	1년차	114	1	2	21	90
계	-	114	1(1%)	2(2%)	21(18%)	90(79%)
탄저병 race 2	2년차	130	0	1	6	123
	3년차	130	0	1	3	126
	4년차	92	0	0	2	90
계	-	352	0(0%)	2(1%)	11(3%)	339(96%)
덩굴마름병	1년차	114	0	1	20	93
	2년차	124	0	1	12	111
	3년차	130	0	1	22	107
	4년차	92	0	0	7	85
계	-	460	0(0%)	3(1%)	61(13%)	396(86%)
덩굴쭈김병 race 2	1년차	111	0	2	11	98
	2년차	130	0	2	13	115
	3년차	128	0	0	0	128
	4년차	92	0	0	0	92
계	-	461	0(0%)	4(1%)	24(5%)	435(94%)

덩굴마름병 【gummy stem blight, black-rot; 병원균 *Didymella bryoniae* (*Mycosphaerella melonis*, *Mycosphaerella citrullina*, *Didymella melonis*, *Sphaeria bryoniae*)] 은 세계 각지에 분포하며 오이, 수박, 멜론, 참외 및 호박 등 거의 모든 박과작물에 공통적으로 병을 일으킨다. 덩굴마름병은 토양이나 이병 잔재물에서 월동한 후 적당한 환경조건이 되면 식물체에 侵入하게 된다. 가장 발병되기 쉬운 부위는 基部이며 침투한 병원균은 柄子殼을 형성하고 여기서 나온 포자가 바람 또는 빗물에 의하여 잎 또는 줄기로 이동하고 잎의 氣孔 또는 줄기 부위의 상처를 통하여 식물체내로 침입하여 발병하게 되며 덩굴이나 잎이 枯死하는 가장 중요한 원인이 된다(Kim, 1999).

수박 덩굴마름병 저항성 유전자원을 선별하기 위해서 IT 110899 등 460점을 시험 재료로 이용하여 유묘 저항성을 검정한 결과, 중간저항성을 지닌 유전자원 3점을 선별하였다. IT 188205는 탄저병 race 2와 덩굴마름병에 모두 저항성으로 수박 복합내병성 품종 육성을 위해서 선별하였다(표 2-39).

Fusarium oxysporum f. sp. *niveum*에 의해서 발병되는 수박의 덩굴쪄짐병 (fusarium wilt)은 수박이 재배되는 모든 지역에서 가장 문제가 되는 병으로서 Smith(1894)가 덩굴쪄짐병 병원균에 의한 수박 덩굴쪄짐병 발병을 처음으로 보고하였다. 이 병원균은 전형적인 토양전염성 병원균으로 뿌리의 근관부 세포간극으로 침입한 후 줄기의 기부 또는 그 윗부분에서 도관을 폐쇄하여 식물체를 시들게 한다. 한번 이병된 토양에서 병원균은 13년 이상 기주식물 없이도 생존할 수 있다(Snyder와 Smith, 1981). 최근 덩굴쪄짐병 race 2는 전 세계적으로 수박 재배시 가장 문제가 되는 병으로 현재까지 알려진 저항성 유전자원은 PI 296341과 PI 271769 2점 밖에 없는 것으로 알려져 있으며 이를 이용하여 저항성 품종을 육성하려는 연구가 많이 수행되고 있다.

덩굴쪄짐병 저항성 유전자원 선발을 위해서 농촌진흥청 한국농용미생물보존센터에서 분양 받은 KACC 40905(race 2)균주를 이용하여 461점의 유전자원의 유묘 저항성을 검정한 결과, 저항성이 강한 유전자원은 선별할 수가 없었고 중간저항성으로 판단되는 IT 199860 등 4점을 선별하였다(표 2-39).

2) 박 유전자원 형태적 특성평가

분양받은 유전자원 327점 중 54점은 발아불량이나 생육불량으로 원예적 특성을 조사할 수 없으므로 유전자원 273점에 관한 특성을 검정하였다. 박 유전자원은 우리나라의 기상 환경 및 증식포장 요구 면적이 넓고 충실한 박 종자를 다량으로 수확하기 어려운 문제점이 있어 불량한 경우가 많아 필요 종자량 부족, 발아불량 및 생육불량이

다른 작물에 비해 많았다.

박 유전자원의 과형은 특성 평가된 박 유전자원의 40%가 서양배형이고, 둥근형이 7%, 단타원형이 6%, 장타원형이 1%로 전체적으로 둥근형의 박 유전자원이 54% 이었다. 그러나 과폭은 짧고 과장이 긴 원통형이 15%, 과병부위가 휘어지는 곡선형도 12%나 되었다(그림 2-14).

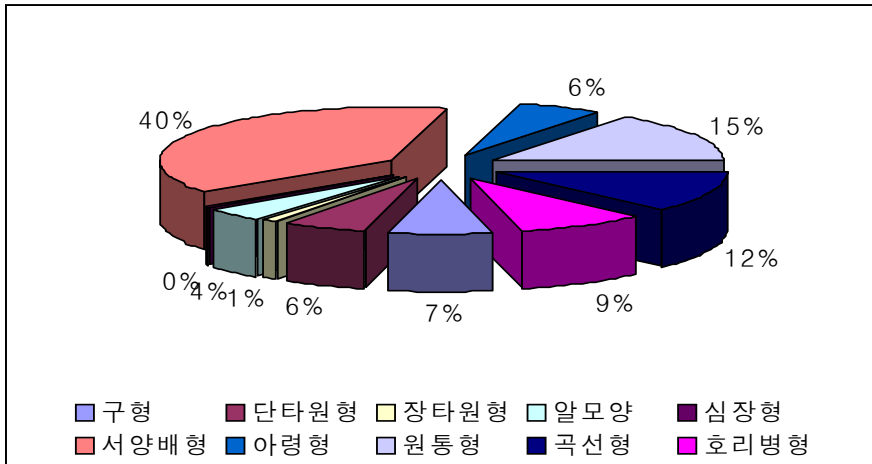


그림 2-14. 박 유전자원의 과형 분포

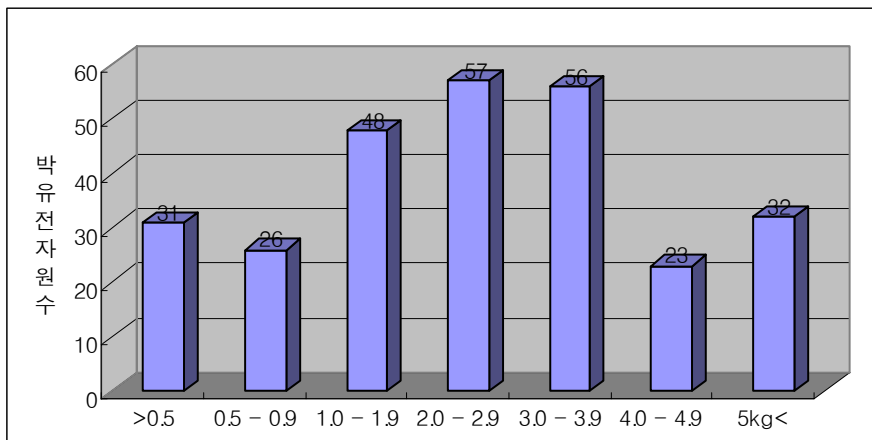


그림 2-15. 박 유전자원의 1과중 분포

박 유전자원의 과중은 2kg~4kg 사이의 자원이 전체 유전자원의 41.4% 이었고

500g 이하의 소형 박 유전자원은 31점이었고 5kg 이상의 대형 박 유전자원은 32점이었다(그림 2-15).

박 유전자원의 과장은 10~19cm 사이의 자원이 25.3%이고, 20~29cm 사이의 자원이 25.7%로 전체 자원의 51%에 해당하고, 50cm 이상의 자원은 23.2%에 해당하는데 그중 10점의 유전자원은 70cm 이상의 길이를 나타냈다(그림 2-16).

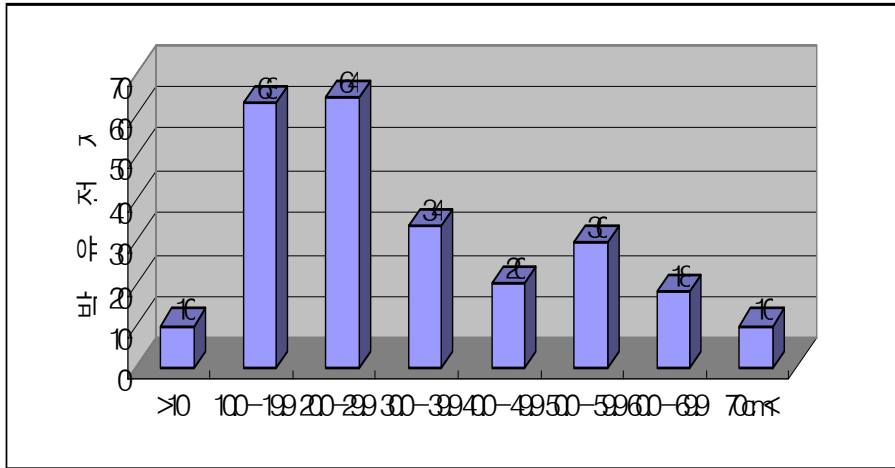


그림 2-16. 박 유전자원의 과장 분포

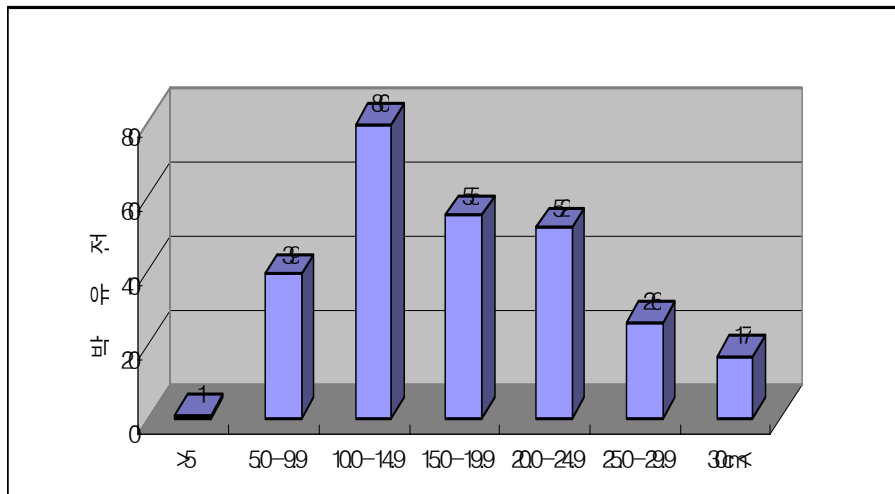


그림 2-17. 박 유전자원의 과폭 분포

박 유전자원의 과폭은 10~14.9cm의 자원이 80점으로 전체자원의 29.6%이고 15~19.9cm의 자원이 20.3%, 20~24.9cm의 자원이 19.3%이었다. 25cm이상의 유전자원은 43점이었다(그림 2-17).

3) 박 유전자원 병해충 저항성 평가

국민소득의 향상으로 수박, 참외 오이 등 박과 채소의 수요가 증가함에 따라 재배면적이 매년 늘어나고 특히 주년 수요의 증가에 따른 시설내 연작재배가 증가하면서 연작 장애가 다발하고 있다. 특히 박과 채소를 연작하면 덩굴쪄짐병, 토양 선충 등 토양전염성 병해충이 특히 많이 발생한다. 박과 채소 재배의 성패를 좌우하는 덩굴쪄짐병은 토양에서 기주식물 없이도 13년 이상 생존할 수 있으므로 한번 이병된 포장에서는 박과 채소 재배가 거의 불가능하다. 이에 대한 대책으로 저항성 품종의 이용, 토양소독, 담수 및 객토 등 다양한 방법이 시도되고 있으나 저항성 대목을 이용하여 접목재배를 하는 것이 가장 손쉽고 경제적인 방법으로 저항성 대목을 이용한 접목재배가 일반화되었다. 그러나 수박의 접목 대목으로 호박을 사용할 경우 과실의 품질 저하가 심하여 농가에서는 박 대목을 선호하고 있다.

표 2-40. 박 유전자원의 수박모자이크바이러스(WMV), 오이녹반모자이크바이러스(CGMMV), 덩굴쪄짐병 및 선충 저항성 평가 및 선발 내역

구분	1년차 자원		2년차 자원		3년차 자원		4년차 자원		계	
	검정	선발	검정	선발	검정	선발	검정	선발	검정	선발
WMV	69	0	80	IT710633 등 12점	70	0	59	1	278	13
CGMMV	79	IT190024	80	IT200771 등 4점	70	0	68	1	297	6
덩굴쪄짐병	79	IT190026	80	IT210520	70	0	61	1	290	3
선충	72	0	80	0	70	0	53	0	275	0

박 유전자원 IT 190013 등 297점에 대하여 수박모자이크바이러스(WMV), 오이 녹반모자이크바이러스(CGMMV), 덩굴쪄짐병 및 선충에 대한 저항성을 평가하였다. 대부분의 자원이 병 저항성에서도 분리를 나타냈다. IT 710633 등 13점이 WMV에 대한

저항성으로, IT 190024 등 6점이 CGMMV에 대한 저항성으로, IT 190026 등 3점이 덩굴쪄김병 저항성으로 선발되었다. 그러나 IT 105186은 덩굴쪄김병, WMV, CGMMV 등에 저항성을 나타냈으나 박이 아닌 다른 작물로 판단되었다(표 2-40). 선충저항성으로 나타난 자원도 있으나 평가개체수가 적어 금후 자원증식을 충분히 한 후에 좀더 정밀하게 평가를 해야 할 자원으로 간주하였다.

IT 190024 등 278점에 대하여 WMV에 대한 저항성을 평가하였고, IT 710633 등 297점에 대하여 CGMMV에 대한 저항성을 평가하였다. WMV에 대한 검정 결과 전체 유전자원의 2.2%가 저항성 지수 1.5이하를 나타내 저항성으로 간주되었고, 86.2%의 유전자원이 덩굴쪄김병에 이병성으로 간주되었다(그림 2-16). IT 710633 등 13점이 WMV에 대한 저항성으로 선발되었다. CGMMV에 대한 평가 결과 1.5%의 유전자원만이 지수 1.5이하를 나타냈고 73.4%의 자원이 평균 지수 2이상으로 이병성으로 간주되었다. IT 190024 등 6점이 CGMMV에 대한 저항성으로 선발되었다(그림 2-18).

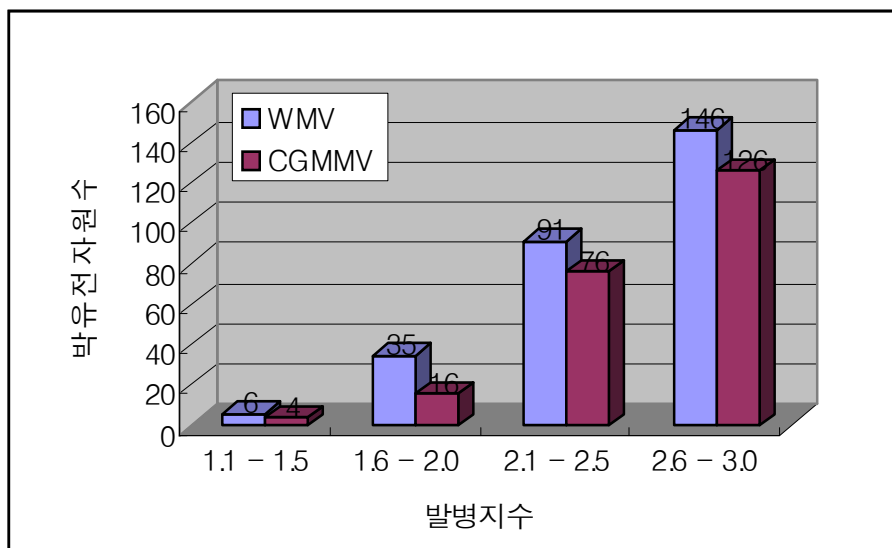


그림 2-18. 박 유전자원의 WMV, CGMMV에 대한 저항성 분포

IT 113308 등 275점에 대한 선충 저항성을 평가하였다. IT 210520 등 3점이 평균지수 2 이하를 나타냈으나 평가개체수가 적어 금후 자원증식을 충분히 한 후에 좀더 정밀하게 평가를 해야 할 자원으로 간주하였다. 90.9%의 박 유전자원이 평균지수 3 이상을 나타내 선충에 약한 자원이었다(그림 2-19).

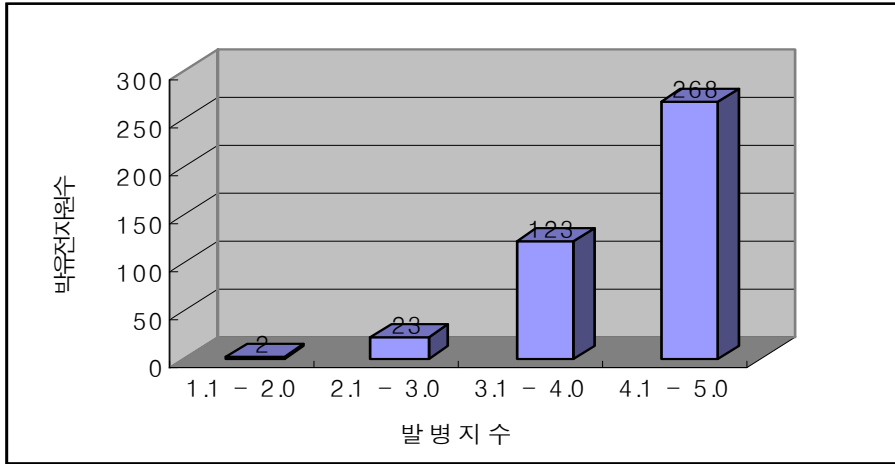


그림 2-19. 박 유전자원의 선충에 대한 저항성 분포

IT 190026 등 290점에 대한 덩굴쪄김병 저항성을 평가한 결과 평균지수 2 이하는 1.0%에 불과하였고 93.1%의 자원이 평균지수 3이상을 나타냈다. IT210520 등 3점이 평균지수 2 이하를 나타내 덩굴쪄김병 저항성으로 선발되었다(그림 2-20).

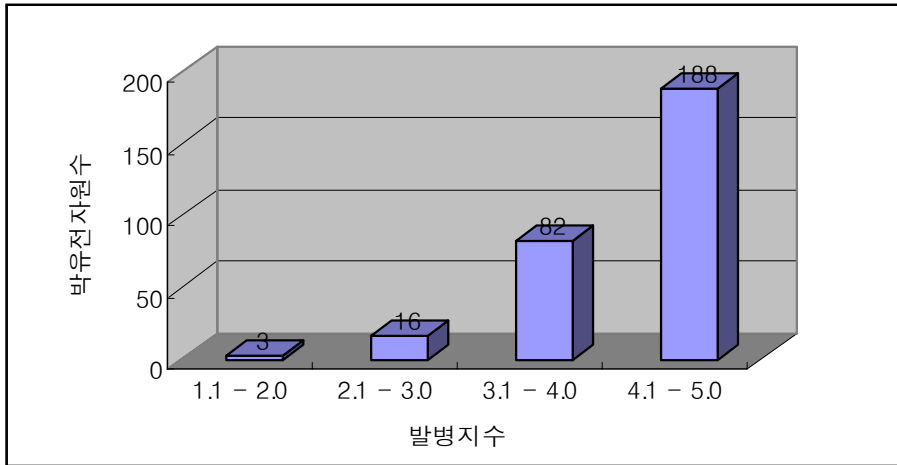


그림 2-20. 박 유전자원의 덩굴쪄김병에 대한 저항성 분포

표 2-41. 박 유전자원의 병 저항성 자원 선발 내역

IT번호	과형	미숙과 색	숙과색	과중 (g)	과장 (cm)	과폭 (cm)	저항성 지수※	발병 범위※	병 저항성
194517	아령형	흰녹색	흰녹색	1000.0	26.0	17.3	1.6	1-3	WMV
202201	알모양	녹색	흰녹색	1616.7	18.3	16.7	1.6	1-3	WMV
710633	아령형	녹색	흰녹색	533.3	20.7	12.7	1.5	1-2	WMV
710646	서양배형	진녹색	녹색	366.7	10.7	10.3	1.5	1-2	WMV
711944	구형	진녹색	진녹색	2966.7	24.3	25.7	1.6	1-2	WMV
207100	원통형	진녹색	흰녹색	2366.7	55.0	14.3	1.6	1-2	WMV
200751	단타원형	녹색	흰녹색	1166.7	8.3	14.7	1.4	1-2	WMV
200771	서양배형	진녹색	진녹색	916.7	10.0	13.0	1.4	1-3	WMV
200778	호리병형	진녹색	진녹색	716.7	27.0	3.7	1.4	1-3	WMV
200790	단타원형	진녹색	흰녹색	2933.3	19.7	27.3	1.7	1-3	WMV
189999	알모양	진녹색	흰녹색	866.7	24.3	14.0	1.5	1-2	WMV
200790	단타원형	장 타원형	흰녹색	2933.3	19.7	27.3	1.7	1-3	WMV
200771	서양배형	진녹색	진녹색	916.7	30.8	13.0	1.4	1-3	CGMMV
200778	호리병형	진녹색	진녹색	716.7	24.1	3.7	1.4	1-3	CGMMV
200781	서양배형	연녹색	흰녹색	0.0	0.0	0.0	1.9	1-3	CGMMV
200790	단타원형	진녹색	흰녹색	2933.3	97.9	27.3	1.7	1-3	CGMMV
190024	서양배형	녹색	흰녹색	533.3	14.7	12	1.4	1-2	CGMMV
210520	서양배형	진녹색	흰녹색	2116.7	21.0	18.0	1.8	1-3	덩굴쫄김병
190026	서양배형	녹색	흰색	1566.7	21.7	15	1.6	1-2	덩굴쫄김병

※ 저항성 지수

- WMV와 CGMMV : 1=(latent) - 4=(severe mosaic yellow)
- 덩굴쫄김병 : 1=(건전) - 5=(식물체의 71%이상에 심한 시들음 증상 또는 고사)

라. 양과 유전자원의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가

1) 양과 유전자원 형태적 특성평가

양과 유전자원의 식물체 특성 조사는 매년 생육 중에 결주, 추대, 분구 및 시기

별 도복울과 수확 시에 엽폭, 엽수, 엽초장, 절간장, 초장, 엽초경, 엽초하경, 초자 및 엽절 등을 조사하였다. 양과 유전자원 특성 조사 결과 1차년도에는 분양받은 IT136652 등 170자원 중 양과가 아닌 100% 파로 판명된 것이 22점, 파가 11% 혼재된 것이 1점, 100% 샬롯이 1점 존재하고, 100% 파 및 샬롯으로 판명된 23점에 대하여는 식물체 및 구 특성 조사 결과에 포함하지 않았으며, 2차년도에는 분양받은 IT163753 등 153점 중 양과가 아닌 100% 당근으로 판명된 것이 1점이며, 100% 샬롯 형태인 것이 5점 존재하고, 100% 당근 및 샬롯으로 판명된 6점 및 전혀 발아가 이루어지지 않아 정식을 하지 못한 7점은 식물체 및 구 특성 조사 결과에 포함하지 않았으며, 3차년도에는 분양받은 IT121525 등 125점 중 양과가 아닌 100% 파인 점이 4점, 100% 샬롯 형태인 것이 1점 존재하며, 이들 이중 5점 및 전혀 발아가 이루어지지 않아 정식을 하지 못한 11점은 식물체 및 구 특성 조사 결과에 포함하지 않았으며, 4차년도에는 분양받은 IT121710 등 151자원 중 발아가 전혀 되지 않아 정식을 하지 못한 1자원에 대하여 식물체 및 구 특성 조사 결과에 포함하지 않았다.

추과재배에서 월동 중 저온에 대한 내성 정도를 판단할 수 있는 결주율은 그림 2-21과 같이 15자원이 80% 이상이며, 48자원에서 40% 이상의 결주율을 보여 추과재배에서는 문제가 있는 것으로 판단되며, 20% 이상 40% 미만의 결주율을 나타낸 89점은 다소 문제는 있으나 육종재료로 활용이 가능하며, 나머지 20% 미만인 433자원은 월동에 문제가 전혀 없이 남부내륙지방의 추과재배에 적용 가능한 것으로 판단되었다.

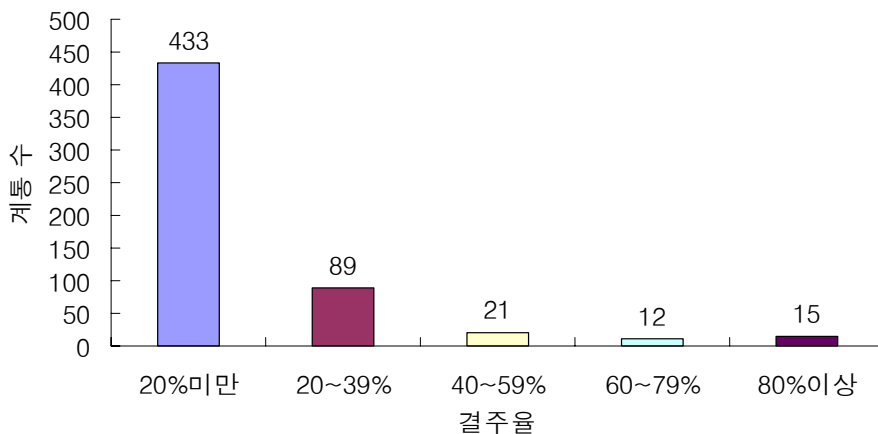


그림 2-21. 결주율 분포

양과가 겨울철 저온에 반응하여 화아분화가 되어 추대가 일어나는 것은 상품성을 저하시키는 중요한 요인이 되며, 추대가 진행되는 것은 환경적인 영향도 크지만 유전적인 요소도 많으므로 100% 결주가 일어난 13점을 제외한 나머지 자원의 추대율을 비교한 결과는 그림 2-22과 같다. 40% 이상 추대가 일어나는 자원이 77점으로 남부내륙지방의 추과재배 작형에서는 추대에 안정적이지 못해 품질 개선을 해야만 사용할 수 있을 것으로 판단되며, 20%이상 40% 미만의 60점은 추대에 약간 불안정한 것으로 판단된다.

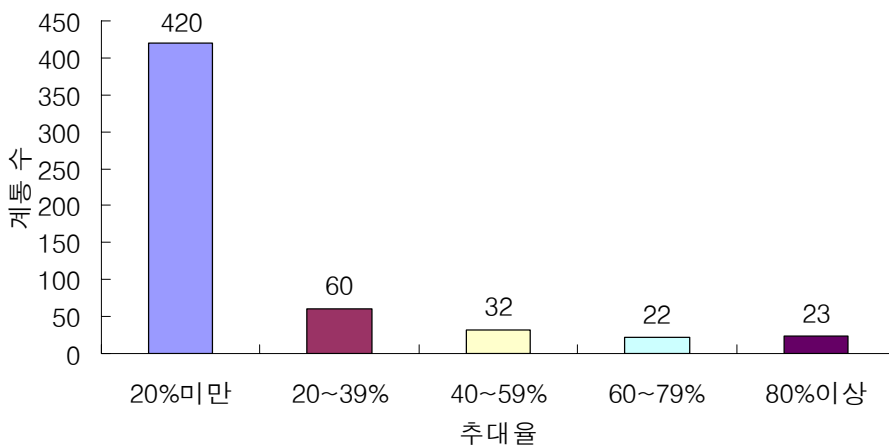


그림 2-22. 추대율 분포

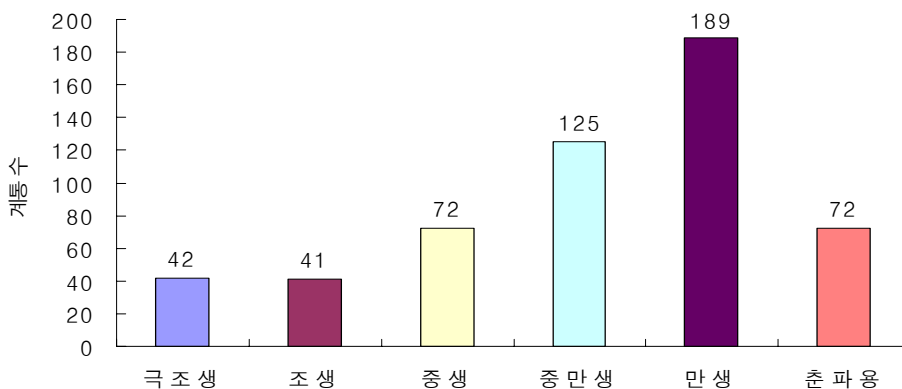


그림 2-23. 도복기를 기준으로 분류한 숙기별 분포

양과의 경우 도복정도로써 수확시기를 판단 할 수 있다. 한 자원의 도복기는 40%의 도복이 일어난 시기를 도복기라고 하며, 그 시기가 5월 10일까지이면 극조생으로, 5월 11일부터 15일까지이면 조생으로, 5월 16일부터 20일이면 중생으로, 5월 21일부터 25일이면 중만생으로, 5월 26일부터 6월10일까지이면 만생으로 분류하였으며, 6월 10일 이후이거나 마지막 수확기인 6월 14일까지 도복이 발생하지 않아 청립으로 있는 것은 춘과용으로 분류하였다. 공시한 599자원 중 파, 미발아, 100% 결주 및 추대 등 58점을 제외한 541점을 도복기를 기준으로 숙기별로 분류한 결과는 그림 2-23과 같다. 근래 외국 종자에 많이 잠식되고 있는 극조생종 부터 중생종까지 보면 155자원이 분포되어 있어 육성 재료로 활용할 가능성이 큰 것으로 판단되며, 여기서 도복이 아주 늦거나 일어나지 않은 31계통은 고랭지 춘과재배나 평지 춘과재배에서 활용할 수 있을 것으로 판단되었다.

양과 구에 대해서도 수확시에 구고, 구경, 구형지수, 구형, 구중, 구색, 보호엽 두께, 뿌리디스크 위치 및 직경 등 여러 가지 많은 조사를 하였지만 외형상 구의 품질을 판단하는 기준으로 삼을 수 있는 구 형태, 구형지수, 구 크기 및 구의 색깔에 대해 설명코자 한다

양과는 유전적으로 상당히 분리가 많이 일어나는 작물 중의 하나이다. 그 중 구형은 재배조건에 따라서도 약간의 차이가 발생하지만 여기서는 재배조건을 동일하게 하였으므로 그 차이는 배제 하고 분리가 일어난 것은 유전적인 요인으로 간주하여 분리하였다. 구형의 판단은 여러 가지 방법이 있으나 종자관리소의 양과 특성조사 요령에 의해 1번 타원형부터 9번 좁은누운타원형까지로 분류하였다.

공시한 599자원 중 숙기를 판단하여 수확한 541점 중 수확 시에 분구 및 부패로 그 형태를 판단할 수 없는 9점을 제외하고 정상적으로 구를 수확 한 532자원에 대하여 구 형태의 분리 정도(그림 2-24)와 각 계통의 대표적인 구 형태의 분포 정도(그림 2-25)를 설명코자 한다. 구 형태의 분리 정도는 그림 2-24에 나타난 것처럼 95자원에서는 분리가 일어나지 않고 구형이 한 가지만 나왔는데 이것은 유전적으로 완전히 순계라고 보기에는 어려운 것이 조사에 사용된 개수가 적어서 그렇게 나타난 경우가 대부분이고 거의 모든 자원에서 분리가 일어났다. 대부분이 2가지에서 3가지의 형태로 분리가 일어났으며 많은 것은 6가지 이상으로 분리가 일어나기도 했다.

또한 구 형태의 분리를 부차적으로 생각하고 각 자원에서 가장 많이 나타난 구형을 대표적인 구형으로 판단하여 그 분포를 나타낸 결과는 그림 2-25와 같다. 빈도수가 가장 많은 구형은 5번 넓은달걀형인데 이것은 우리가 흔히 편구형이라고 하는 형태

로서 4년 동안 평가한 총 532점의 67%인 356점이 편구형에 속하였다. 현재 재배되고 품종 등록되어 있는 대부분의 품종들도 이러한 형태를 많이 나타낸다. 다음으로는 3번 넓은타원형, 8번 누운타원형, 4번 원형 순으로 존재하는데 이것은 다음에 설명하는 구형지수에서도 확인되는 결과이다. 그러므로 3번과 4번의 형태는 품종육성을 위한 교배친으로 활용 가능하다고 할 수 있겠다.

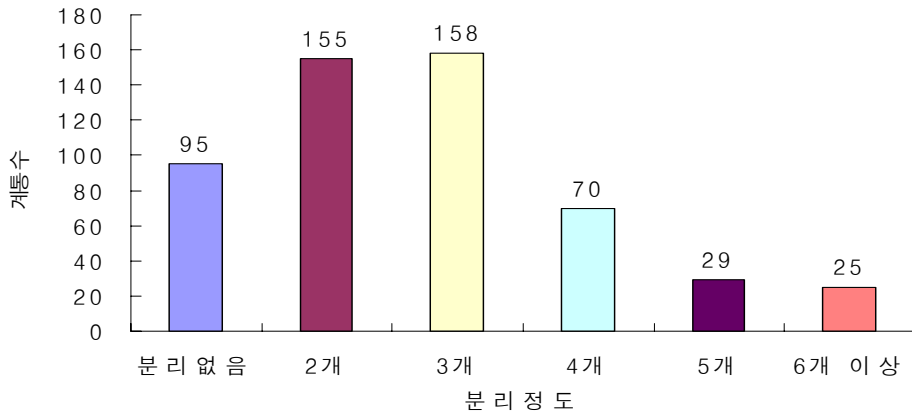
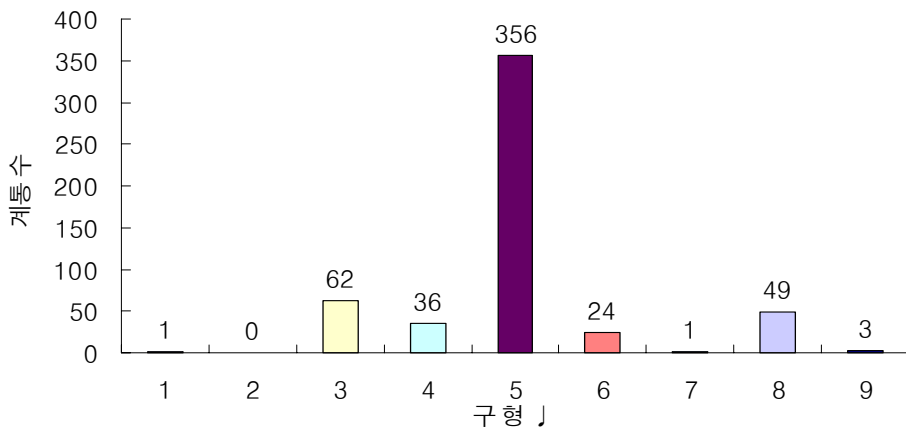


그림 2-24. 구 형태의 분리정도



(그림 2-23) 계통의 대표적인 구형의 분포

구형 1 : 타원형 2 : 달갈형 3 : 넓은타원형 4 : 원형 5 : 넓은달갈형
6 : 넓은거꿀달갈형 7 : 마름모형 8 : 누운타원형 9 : 좁은누운타원형

구의 형태를 수치로서 판단하는 방법 중 가장 대표적인 것이 구형 지수이다. 이것은 구의 높이 즉 구고를 구의 직경 즉 구경으로 나눈 값인데 가장 이상적인 구형 지수는 0.9~1.0 정도이다.

여기서는 앞서 구형을 설명하였지만 구형 지수를 통하여 다시 한번 구형의 분포를 추측코자 한다. 구형 지수를 소수점 아래 두자리까지 계산하여 이것을 다시 5등급으로 구분하였다. 즉 우리가 흔히 말하는 편평형(0.69 이하), 편구형(0.70~0.85), 구형(0.86~1.00), 고구형(1.01~1.15) 및 종형(1.16 이상)의 5등급으로 구분하여 분포 정도를 나타낸 것이 그림 2-26과 같다.

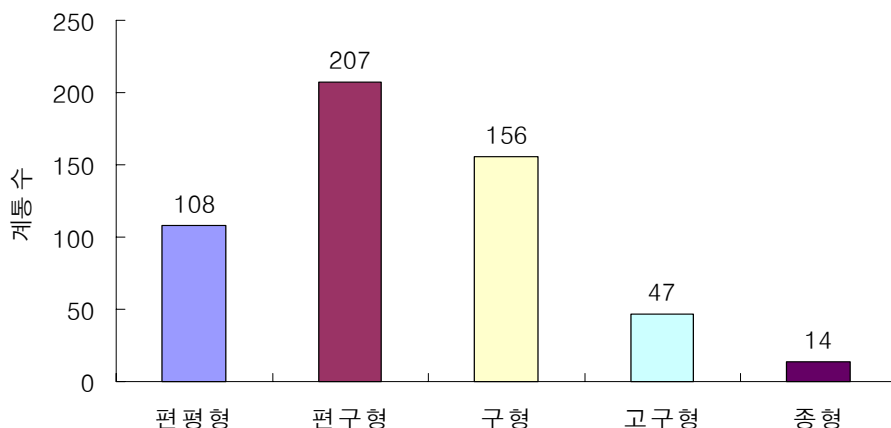


그림 2-26. 구형지수를 기준으로 분류한 구 형태별 분포

전체적으로 구의 형태가 낮은 편평형과 편구형에서 절반이 넘는 315점이 존재하고, 구형지수가 양호하여 앞으로 육중에 이용 가능한 것으로 판단되는 것은 156점이 있으며 구고가 높아 기존 품종의 구형 회복을 위한 교배친으로 활용가능한 것이 61개통이 있다.

또한 양파 구의 대표적인 특성 중 하나인 구색에 대한 조사는 보호엽에 나타나는 색을 기준으로 하였으며 100% 파, 당근 및 샬롯으로 판명된 34점, 전혀 발아가 이루어지지 않아 정식을 하지 못한 19점 및 100% 결주가 일어나 수확을 하지 못한 13점을 제외한 551점에 대해 분포조사가 이루어 졌다.

앞서 설명한 구의 형태에 비해 구의 색깔은 많은 분리가 일어나지는 않지만 구색에서도 분리가 일어나는 것이 135점이나 있어 검정 자원의 25% 정도에서 분리가 일

어났다. 그 중 90점은 두가지 색으로, 31점은 세가지 색으로, 14점은 네가지 색으로 분리가 일어났다(그림 2-27). 그리고 대표적인 구색을 기준으로 볼 때 황색이 417점으로 가장 많았고, 자색이 37점, 연자색이 28점, 백색이 68점이었으며, 특히 1점은 황색과 백색의 중간정도인 연백색으로 나타났다. 이것은 향후 육종의 소재로 활용할 가치가 있는 것으로 판단되었다(그림 2-28).

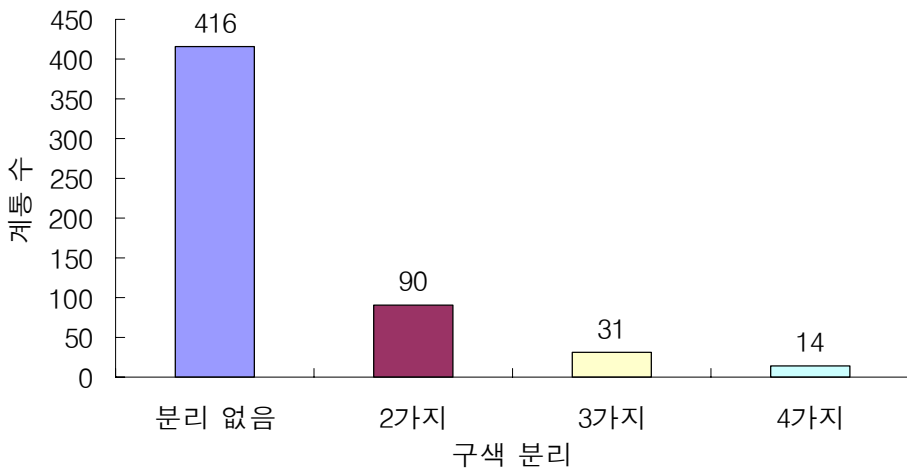


그림 2-27. 구색의 분리정도

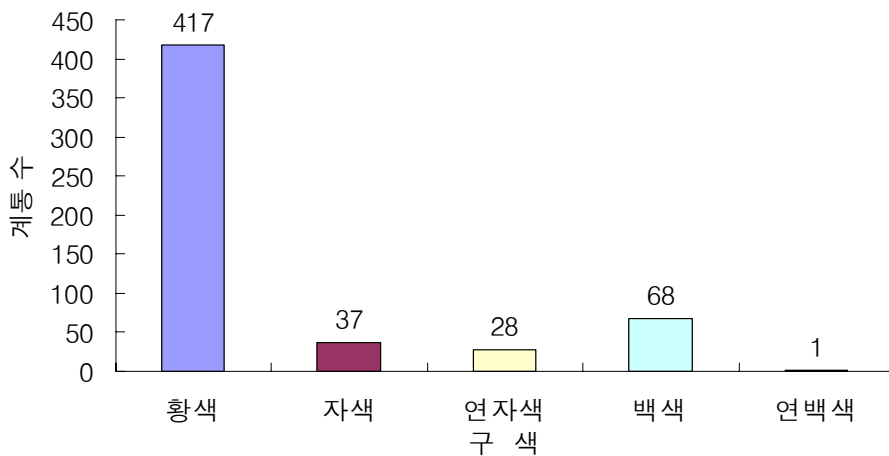


그림 2-28. 계통의 대표적인 구색의 분포정도

표 2-42. 유망 자원으로 선발된 양파 유전자원의 주요특성

IT번호	도복기 (월/일)	추대율 (%)	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초경 (cm)	엽절 정도 ↓	구고 (c66m)	구경 (cm)	구형 지수 ♪	구중 (g)	대표 구색
163799	5/19	0	7.8	53.9	1.77	2.6	5.92	6.98	0.85	155.6	황색
172902	5/ 8	0	6.0	47.7	1.21	1.7	3.80	6.80	0.57	112.0	백색
163829	5/24	0	5.8	59.8	1.50	3.5	5.50	5.70	0.98	95.9	황색
164986	5/22	92.3	-	-	1.07	-	3.80	4.29	0.89	34.0	자색
163755	5/31	0	6.1	58.6	1.63	4.1	6.03	7.37	0.82	175.0	황색
135893	5/31	0	6.4	60.2	1.58	3.7	6.51	6.24	1.07	139.1	백색
172929	5/ 8	1.4	4.7	37.3	1.23	2.6	4.86	6.63	0.74	119.7	황색

↓ 엽절정도 0 : 전혀 나타나지 않음 1 : 20% 미만 2 : 20% 이상 40% 미만
 3 : 40% 이상 60% 미만 4 : 60% 이상 80% 미만 5 : 100% 나타남
 ♪ 구형지수 : 구고/구경



그림 2-29. 유망 자원으로 선발된 양파 유전자원

2) 양과 유전자원 병 저항성 평가

IT136652 등 599점의 유전자원을 유묘검정을 통하여 병저항성을 조사한 결과 전체 자원의 80% 이상이 이병성으로 나타났으며 강한 저항을 나타내는 자원은 보이지 않았고 다른 자원보다 조금 강한 저항성을 보이는 자원이 있을 뿐이었다.

잎마름병 (*Sthempylum botryosum*)의 경우 발병지수가 4이상인 경우가 465점으로 대부분 이병성 이었고 발병지수 3이상인 경우는 84점이었으며 발병지수 2~3정도인 경우는 IT163826, 187953, 172914, 100560, 121600, 121743, 172901, 121628, 172853 등 9점이 다른 자원보다 조금 저항성이 강한 것으로 나타났다(표 2-43).

표 2-43. 양과 유전자원의 잎마름병 저항성 평가 결과

저항성지수	1~2	2.1~3.0	3.1~4.0	4이상
계통수	0	10	84	465
비율(%)	0	1.8	15.0	83.2

표 2-44. 양과 잎마름병 저항성 자원의 주요특성

IT번호	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (mm)	구고 (mm)	구경 (mm)	구중 (g)	구형 지수 ♪	구색
163826	7.7	62.1	13.9	12.58	58.09	89.95	251.3	0.65	황색
187953	7.0	62.4	16.5	11.57	73.15	86.17	271.3	0.85	황색
172914	7.0	63.1	19.6	13.96	74.39	74.05	208.5	1.01	황색
100560	7.1	57.1	17.4	12.81	62.06	62.15	125.5	1.00	황색
121600	6.3	53.3	16.4	12.13	38.29	51.71	62.5	0.76	황색
121743	6.0	54.8	13.7	13.21	31.96	44.25	40.3	0.75	자색
172901	6.2	58.0	11.8	13.77	46.33	78.54	169.1	0.59	황색
121628	7.3	73.6	22.3	14.8	77.32	77.19	1.01	224.5	황색
172853	6.6	63.0	15.5	13.57	59.75	63.76	0.94	128.0	황색

♪ 구형지수 : 구고/구경

검은무늬병(*Alternaria porri*)에 대한 저항성 검정결과 발병지수가 4이상인 경우가 484점으로 대부분 이병성이었고 발병지수 3이상인 경우는 66계통이었으며 이들 중 IT163826, 187953, 163777, 172914, 100560, 121600, 172901, 121628, 173761 등 9점이 발병지수 2~3정도 다른 자원보다 조금 강한 저항성을 나타냈다(표 2-45).

표 2-45. 양파 유전자원의 검은무늬병 저항성 평가 결과

저항성지수	1~2	2.1~3.0	3.1~4.0	4이상
계통수	0	9	66	484
비율(%)	0	1.6	11.9	74.6

표 2-46. 양파 검은무늬병 저항성 자원의 주요특성

IT번호	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (mm)	구고 (mm)	구경 (mm)	구중 (g)	구형 지수 ♪	구색
163826	7.7	62.1	13.9	12.58	58.09	89.95	251.3	0.65	황색
187953	7.0	62.4	16.5	11.57	73.15	86.17	271.3	0.85	황색
163777	6.0	48.2	13.5	9.14	43.52	42.42	43.5	1.05	황색
172914	7.0	63.1	19.6	13.96	74.39	74.05	208.5	1.01	황색
100560	7.1	57.1	17.4	12.81	62.06	62.15	125.5	1.00	황색
121600	6.3	53.3	16.4	12.13	38.29	51.71	62.5	0.76	황색
172901	6.2	58.0	11.8	13.77	46.33	78.54	169.1	0.59	황색
121628	7.3	73.6	22.3	14.8	77.32	77.19	1.01	224.5	황색
173761	6.8	64.4	19.2	14.31	65.41	74.86	0.88	195.4	황색

♪ 구형지수 : 구고/구경

무름병(*Erwinia carotovora*)에 대한 저항성 검정결는 발병지수가 4이상인 경우가 461점으로 대부분 이병성이었고 발병지수 3이상인 자원은 88점이었으며 발병지수 2~3 정도의 저항성을 보인 IT163845, 163854, 206703, 121618, 100568, 203347, 203345, 121622, 121709, 163755 등 10점이 다른 자원보다 조금 강한 저항성을 보였다(표 2-47).

표 2-47. 양파 유전자원의 무름병 저항성 평가 결과

저항성지수	1~2	2.1~3.0	3.1~4.0	4이상
계통수	0	13	88	261
비율(%)	0	2.3	15.8	81.9

표 2-48. 양파 무름병 저항성 자원의 주요특성

IT번호	엽수 (매)	초장 (cm)	엽초장 (cm)	엽초경 (mm)	구고 (mm)	구경 (mm)	구중 (g)	구형 지수 ♪	구색
163845	6.0	57.0	14.8	15.83	57.72	65.76	119.5	0.88	황색
163854	7.5	68.8	17.2	15.86	73.58	73.72	192.5	1.01	황색
206703	-	-	-	15.62	53.20	61.63	131.7	0.91	황색
121618	7.5	65.7	20.3	16.0	44.4	61.39	92.9	0.74	연자, 백
100568	5.4	46.9	12.0	10.64	52.83	59.87	106.4	0.88	황색
203347	9.7	65.3	19.7	17.85	55.25	56.84	106.5	1.00	황색
121622	6.0	54.5	12.0	10.72	43.28	51.71	61.0	0.83	연자
121709	6.3	60.1	16.8	12.49	51.54	79.90	200.3	0.66	황색
163755	6.3	65.7	18.3	13.71	61.71	71.30	0.87	165.0	황색

♪ 구형지수 : 구고/구경



잎마름병 및 검은무늬병 저항성 검정



무름병 저항성 검정

그림 2-30. 양파 유전자원 병 저항성 검정



앞마름병 저항성 자원 선발



검은무늬병 저항성 자원 선발



무름병 저항성 자원 선발



무름병 저항성 자원 선발

그림 2-31. 병 저항성 양과 유전자원 선발

3. 결과 요약

국가 경제 성장과 국민 식생활 수준의 향상과 더불어 채소 수요가 점점 증가되면서 채소작물을 다양한 기후 및 환경조건에서도 안정적으로 재배할 수 있는 안정적 생력 재배형 품종 개발과 주요병에 대한 저항성 품종의 개발이 요구되고 있다. 따라서 다양한 유전자원에 대한 정밀한 평가를 통해 새로운 육종재료로 활용할 유용한 유전자원을 탐색이 요구되고 있다.

본 연구는 유전자원과에 수집 보존된 유전자원의 재배 특성 및 병해충저항성 검정을 통하여 신품종 육종에 유용한 유전자원을 선발하고자 수행하였다. 우리 식탁에서 가장 중요한 7종류의 채소 작물 즉, 고추, 토마토, 배추, 무, 수박, 박, 양파 등 총 7작물

3,912점의 유전자원을 2000년부터 2004년에 걸쳐 주요 농업형질을 평가하고 병해충 저항성을 평가하였다.

가. 가지과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성 검정 및 평가

가지과 채소 유전자원의 경우 고추 유전자원은 IT158890 등 총 1,234점에 대하여 재배특성 평가와 역병, 세균성점무늬병 및 탄저병에 대한 저항성을 평가하였고 토마토 신품종 육성을 위한 기초자료로 활용코자 IT203415 등 총 445점의 유전자원에 대한 식물체 및 과실 특성조사와 시들음병, 풋마름병에 대한 저항성 검정 결과는 다음과 같다.

- 1) 고추 유전자원 843점을 2001년부터 2003년까지 노지 포장에서 원예적 특성 평가 결과 개화기는 72.1%가 파종 후 51일에서 90일 사이에 분포하였고, 50일 이내의 극 조생종으로 판단되는 것은 0.9%, 91일 이후의 만생종은 27%정도였고, 착색기 분포는 100일 이내가 4.0%, 101~115일 범위가 4.2%, 116~130일 47.2%, 131~145일 30.3% 및 146일 이후 착색되는 자원들이 14.3%였다. 과중은 평가된 전체 유전자원 중의 66.1%가 10g 이하의 소 과종이었고, 시판 품종과 유사한 10.1~20g 사이의 유전자원은 20.5%였다. 그리고 40g 이상 되는 대과인 단고추 계통도 5.2%가 포함되어 있었다. 성숙기의 과색은 97.4%가 적색이었고, 주황색 자원이 1.9%, 노랑색 자원이 0.7% 였다.
- 2) 고추 유전자원 1,217점에 대하여 역병(*Phytophthora capsici*) 저항성 평가 결과 IT163508 등 39점을 저항성으로 선발하였다. 세균성점무늬병 race 1은 1205점을 평가하여 IT160398 등 12점을 선발하였고, 세균성점무늬병(bacterial spot) race 3은 1208점을 평가하여 IT183656 등 37점을 저항성으로 선발하였다. 탄저병(anthracnose) 저항성은 829점을 평가한 결과 IT158719 등 3점을 선발하였다.
- 3) 토마토 유전자원의 꽃차례 형태는 단화방이 많았고 생장형은 무한생장형이, 화방당 착과수는 3.1~9.0개가 많았다. 과실특성 중 숙과색은 빨강이 90%이상이었으며, 1과중은 51~100g이 많았으며, 당도는 IT199464 자원이 12.9°Brix로 가장 높았다.
- 4) 토마토 병 저항성 평가에서 시들음병 저항성은 FOL-1(race 1)균에 저항성을 나타낸 자원이 12점, FOL-2(race 2)균에 저항성을 나타낸 자원은 3점 이었고, FORL(J3)에 저항성을 보인 자원은 9점이었다. 특히 IT104244 자원은 3개 병원균 모두에 저항성을 보였다. 풋마름병균에 저항성은 IT032940만이 발병지수 1.0을 나타냈다.

나. 배추과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가

배추과 채소의 경우 배추는 IT12009 등 총 439점의 자원에 대한 재배특성과 무사마귀병(*Plasmodiophora brassicae*) 및 무름병(*Erwinia carotovora*)에 대한 저항성을 평가하였고, 무 유전자원은 IT119263 등 425점에 대한 재배특성과 무사마귀병, 무름병에 대한 저항성 평가를 실시한 결과는 다음과 같다.

- 1) 배추 유전자원 424점에 관한 원예적 특성 검정 결과 주중은 1-2kg, 엽수는 20-40매에 해당되는 자원이 많았다. 결구형은 결구원통형이 가장 많았으며 속잎색의 경우 대부분의 자원이 속잎이 약간 노란 정도의 색을 가지고 있었다.
- 2) 배추에 대한 병 저항성 평가 결과 IT032745 등 11점을 무사마귀병 저항성으로, IT103812 등 41점을 무름병 저항성 자원으로 선발하였다.
- 3) 무 유전자원 425점의 원예적 특성 평가 결과 20일무, 흑무, 청피무 등 다양한 근형을 가진 자원이 대부분이었고, 식미 기호도가 높은 7점을 선발하였다.
- 4) 무 유전자원에 대한 병 저항성 평가 결과 IT032751 등 무름병에 저항성인 45점 무사마귀병에 저항성인 221자원을 선발하였다.

다. 박과 채소의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가

박과 채소의 경우 수박은 IT199854 등 총 466점에 대해 탄저병, 덩굴쪄짐병 및 덩굴마름병에 대한 저항성을 평가하였고, 박 유전자원은 IT190013 등 총 304점에 대한 재배특성 평가와 WMV, CGMMV, 선충 및 덩굴쪄짐병에 대한 저항성을 평가한 결과는 다음과 같다.

- 1) 수박 유전자원 114점의 탄저병(*Colletotrichum lagenarium*) race 1에 대한 저항성 평가 결과 IT188205 등 저항성 자원 3점 선발하였고, 325점에 대한 탄저병 race 2 저항성 평가 결과 IT185448 등 2점을 선발하였다. IT110899 등 460점에 대한 덩굴마름병(*Didymella bryoniae*) 저항성 평가 결과 IT 188205 등 3점을 선발하였다. 461점에 대한 덩굴쪄짐병(*Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*) race 2에 대한 저항성 평가 결과 4점을 선발하였다.
- 2) 박 유전자원 273점에 관한 형태적 특성을 평가한 결과 박 유전자원의 과형은 40%가 서양배형이었고, 과폭은 짧고 과장이 긴 원통형이 15%, 과병부위가 휘어지는 곡선형도 12%, 둥근형이 7%, 단타원형이 6%, 장타원형이 1%였으며, 과중은 2kg~4kg 사이의 자원이 전체 유전자원의 41.4% 이었다. 과장은 10~19cm 사이의 자원이 25.3%이고, 20~29cm 사이의 자원이 25.7%로 전체 자원의 51% 에 해당하고, 50cm 이상의 자원은 23.2%에 해당하는데 그중 10점의 유

전자원은 70cm 이상의 길이를 나타냈고, 과폭은 10~14.9cm의 자원이 29.6%이고 15~19.9cm의 자원이 20.3%, 20~24.9cm의 자원이 19.3%이었으며 25cm이상의 유전자원은 43점이었다.

- 3) 박 유전자원 278점에 대한 WMV(watermelon mosaic virus)에 대한 저항성 평가 결과 IT710633 등 13점을 저항성으로 선발하고, 297점에 대한 CGMMV(cucumber green mottle mosaic virus)에 대한 저항성 평가 결과 IT190024 등 6점을 저항성으로 선발하고, 290점의 유전자원에 대한 덩굴쪄김병(*Fusarium oxysporum*) 저항성 평가 결과 IT190026 등 3점을 저항성으로 선발하였다. 고구마뿌리혹 선충(nematode)에 저항성은 275점의 박 유전자원에 대해 실시하여 저항성으로 보이는 자원이 선발되었으나 평가 개체수가 적어 대상 자원들의 종자를 충분히 증식한 후 충분한 개체를 대상으로 정밀한 평가가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

라. 양파 유전자원의 병해저항성과 주요형질의 특성검정 및 평가

양파 유전자원의 형태적 특성검정은 2000년 9월부터 4년동안 IT136652 등 599자원을 분양받아 식물체 및 구 특성을 조사하였고, 잎마름병, 검은무늬병, 무름병에 대한 저항성 평가를 실시한 결과는 다음과 같다.

- 1) 양파 유전자원의 형태적 특성평가 결과 결주가 40% 이상인 48점과 추대가 40% 이상인 77점은 우리나라의 대표적인 추파재배 작형에서는 그 형질을 개선하기 전에는 적용하기 어려운 것으로 판단되었으며, 구형을 기준으로 3번과 4번의 98자원, 구형 지수로는 구형과 고구형의 203자원이 품종 육성 재료로 이용 가능할 것으로 판단되며, 구색에서 황색이 아닌 다른 것으로 나타난 134자원은 특이한 구색의 양파로 육성 가능할 것이다. 또한 양파의 숙기를 분석한 결과 우리나라의 품종에서 취약한 중생종 이전의 품종 육성에 이용 가능한 자원이 155점으로 판명되었다.
- 2) 양파 유전자원의 주요 병 저항성 평가 결과 전체 자원의 80%이상이 이병성으로 나타났으며 잎마름병 (*Stemphylium botryosum*)의 경우 IT163826, 187953, 172914, 100560, 121600, 121743, 172901, 121628, 172853 등 9점이 다른 자원보다 조금 저항성이 강한 것으로 나타났고 검은무늬병(*Alternaria porri*)의 경우에는 IT163826, 187953, 163777, 172914, 100560, 121600, 172901, 121628, 173761 등 9자원이 다른 자원보다 조금 강한 저항성을 나타냈으며 무름병(*Erwinia carotovora*)은 IT163845, 163854, 206703, 121618, 100568, 203347, 203345,

121622, 121709, 163755 등 10점이 다른 자원보다 조금 강한 저항성을 보였다.

마, 종합결과

- 1) 주요 채소작물 유전자원의 형태적 특성평가 및 병저항성 평가는 4년간 3,912점에 대하여 수행하였고, 발생된 형태적 특성평가 정보, 저항성 평가 정보 등을 D/B화하여 육종가 및 연구자들에게 제공하였다.
- 2) 주요 채소작물 유전자원의 형태적 특성평가에 의하여 고당도 토마토 유전자원 7점, 식미 우수 무 유전자원 7점, 구형 등 우수형질 보유 양과유전자원 7점 등 21자원을 선발하였고, 선발된 자원들은 지속적인 연구에 의해 신품종 육성 및 우수형질에 대한 유전분석용 재료로 이용할 수 있을 것이다(표 2-49).
- 3) 작물별 주요 병해충 저항성 평가를 실시하여 고추 유전자원에서 역병에 저항성인 39자원, 탄저병 저항성 3자원, 세균성 점무늬병 저항성 49자원 등 91점의 병저항성 유전자원을 선발하였고, 토마토 유전자원에서는 시들음병 저항성 자원 24점, 풋마름병 저항성 자원 1점 등 25자원을 선발하였다. 배추는 무사마귀병 저항성 11자원, 무름병 저항성 41자원을 선발하였고, 무 유전자원에서는 무사마귀병 저항성 221자원, 무름병 저항성 45자원을 선발하였다. 수박은 탄저병 저항성 5자원, 덩굴마름병 저항성 3자원, 덩굴쪼김병 저항성 4자원을 선발하였으며 박은 수박모자이크바이러스(WMV) 저항성 13자원, 오이녹반모자이크바이러스(CGMMV) 저항성 6자원, 덩굴쪼김병 저항성 3자원을 선발하였다. 양과는 잎마름병 저항성 9자원, 검은무늬병 저항성 9자원, 무름병 저항성 10자원을 선발하여 4년간 총 7개 채소작물에서 병 저항성 자원 496점을 선발하였다. 이들 선발된 자원들은 앞으로 지속적인 노력을 기하여 저항성 유전자가 호모상태로 있는 순계를 육성할 것이며 또한 신품종 육종 소재 및 주요 병에 대한 유전분석 재료 등으로 제공될 것이다.

표 2-49. 우수형질 보유 채소 유전자원 선발

작물명	공시점수	선발내용	선발자원수	비고
토마토	445	고당도 유전자원	7	IT 173906 등 7점
무	425	식미 우수 자원	7	IT 119263 등 7점
양과	599	구색, 구모양 등 우수형질 보유자원	7	IT 163799 등 7점
계	1,469		21	

표 2-50. 채소작물별 병 저항성 유전자원 선발

작물명 (소계)	공시점수	병명	선발 자원수
고추 (91점)	1,234♪	역병	IT171362 등 39점
		세균성점무늬병 race 1	IT163501 등 12점
		세균성점무늬병 race 3	IT158660 등 37점
		탄저병	IT158763 등 3점
토마토 (25점)	445	시들음병 Race 1(FOL-1)	IT199480 등 12점
		시들음병 Race 2(FOL-2)	IT199482 등 3점
		시들음병 FORL	IT173905 등 9점
		꽃마름병	IT032940 1점
배추 (52점)	439	무사마귀병	IT032745 등 11점
		무름병	IT103812 등 41점
무 (266점)	425	무사마귀병	IT103659 등 221점
		무름병	IT 032558 등 45점
수박 (12점)	466	탄저병 race 1	IT 188205 등 3점
		탄저병 race 2	IT 119712 등 2점
		덩굴마름병	IT 188205 등 3점
		덩굴썩김병 race 2	IT 199860 등 4점
박 (22점)	304	수박모자이크바이러스(WMV)	IT194517등 13점
		오이녹반모자이크바이러스 (CGMMV)	IT200771등 6점
		덩굴썩김병	IT190026 등 3점
양파 (28점)	599	잎마름병	IT163826 등 9자원
		검은무늬병	IT163826 등 9자원
		무름병	IT163845 등 10자원
합계	3,912	7작물 20종류 병 저항성 496자원 선발	

♪ : 4년차는 현재 포장에 정식되어 생육 중(추후 보고서에 포함)

제 3 절 국내 부존 엽·근채 자원의 수집 및 평가

1. 연구재료 및 방법

가. 국내 부존 엽·근채 유전자원의 수집 및 특성평가

2000년 7월~2004년 6월까지 4년간 평창군 태기산 등 7개 시군지역을 대상으로 산채 유전자원 서식지를 탐색하여 분포조사 및 유전자원을 수집, 증식 및 보존하면서 특성평가를 실시하였다.

산채 유전자원 분포 및 서식지 환경조사는 Line Intercept 방법에 의해 해발 600m, 800m 및 1,000m의 3개 지점을 정하고 각 해발별 50m간격으로 3개 장소에 대한 산채 종류별 자생밀도, 빈도, 피도 및 우점도를 조사하는 한편 토양환경 특성과 자생지 생육환경 특성들을 조사하였다.

산채류 자원의 수집대상은 국내에 분포하는 식물 중 식용이 가능하면서 독성이 없는 것으로, 농가에서 재배되고 있거나 재배되지는 않고 있지만 산나물로 통용되고 있는 것을 대상으로 하였다. 수집된 산채자원들은 평창 산채시험장의 차광 비가림 하우스에서 1년간 순화시킨 후 종자결실 및 발아가 잘되는 종은 채종을 하고, 결실 및 발아가 어려운 종은 분주 등을 통하여 각 종별 5㎡씩 재식포장을 조성하였으며, 종자보존이 가능한 자원은 종자를 수확하여 농촌진흥청 종자은행에 입고하여 장·단기 보존하였고, 종자번식이 불가능한 자원들은 재배포장에서 보존하였다.

수집된 산채 유전자원에 대한 식물학적 주요특성과 가식부의 일반성분을 분석하였다. 식물학적 주요특성으로는 화색, 화서, 개화기, 결실기, 엽형, 초장, 엽장, 엽서 등 일반적 형태 특성과 종자의 모양 및 크기 등을 조사하였고 질경이, 참나물, 민들레, 곰취속, 참취, 산마늘, 모시대, 음나무, 더덕 등은 형태 특성 비교와 함께 부분적으로 재배적 특성도 평가하였다. 산채자원의 이용평가는 가식부에 대한 일반성분으로 단백질, 지질, 조섬유, 탄수화물, 회분, 칼슘, 인, 철, 칼륨, vitamin C 및 수분함량을 분석하였으며, 기존에 농가에서 재배되고 있는 산채 이외의 새로운 산채를 선별하기 위하여 생채, 김치, 묵나물로 이용시의 식미감사 및 수량성을 검정하였다. 식미감사는 30명을 대상으로 하여 맛, 질감, 색 등을 평가하여 1=아주 나쁨, 2=나쁨, 3=보통, 4=좋음, 5=아주 좋음 으 로 하여 1~5의 점수를 주었으며, 수량성은 주당 수량을 가지고 수확가능 횡수를 감안하여 환산하였다.

나. 국내 부존 엽·근채 자원의 재배기술 탐색

수집된 자원을 새로운 산채로 재배하기 위해서는 종자 발아와 번식에 대한 기본적인 생리를 파악하는 것이 필요하므로 산채류의 종자 휴면과 발아 방법에 대한 연구와, 유망시되는 산채류에 대하여, 번식과 발아 방법, 육묘방법, 작부체계 및 차광재배 방법 등 재배법에 관련된 연구를 수행하였으며 섬초롱꽃을 연구재료로 하여 농가실증 시험을 실시하였다.

산채류의 종자휴면과 발아방법 연구에서는 모시대 등 24종의 산채를 대상으로 종자를 채종하여 종자를 실내 상온에 3개월, 6개월, 9개월 및 12개월 저장한 후 25℃에서 종자 발아율을 조사하였으며, 종자의 휴면과 관련하여 저온처리(5℃) 시간에 따른 발아율을 검토하였다. 또한 장기 휴면 종자인 음나무 등 3종에 대하여는 채종 후 종자 저장 방법과 기간, 온도 처리 등에 의한 발아 방법 시험을 실시하였다.

유망 산채의 재배기술 탐색을 목적으로 엽 및 순을 이용하는 산채류와 뿌리, 인경을 이용하는 산채류의 개화시기, 채종시기 및 번식 방법을 조사, 검토하였고 파드득 나물 등에 대하여는 저온처리 효과, 명. 암 조건별 발아율 등을 조사하였다.

섬초롱 꽃 등 5종에 대하여 육묘 트레이 크기와 육묘일수별 매트 형성 정도를 검토하였고, 파드득 나물 등 11종에 대하여는 작부체계를 검토하였으며, 서덜취 등 5종에 대하여는 자생지와 비슷한 환경에서의 재배를 위하여 차광정도를 30%, 55% 및 75%로 하여 생육상황을 비교하였다. 섬초롱 꽃의 농가 실증시험은 강원도 횡성군 공근면 산채 재배 농가에서 100m²의 비가림하우스에 30% 차광망을 설치하고 재배하여 생육 및 수량을 조사하였다.

2. 연구 결과

가. 국내 부존 엽·근채 유전자원의 수집 및 특성평가

1) 주요 산채자원의 지대별 분포 및 자생지 토양환경

가) 주요산채 지대별 분포

평창군 태기산 등 7개 시, 군 지역의 산채류 분포조사 결과 총 26종이 조사되었고, 조사된 산채 종류는 *Adenophora remotiflora* MIQ(모시대), *Caclia firma* Kom.(병풍쌈), *Ligularia fischeri* TURCZ.(곰취), *Spuriopimpinella bracycarpa* Kitagawa(참나물), *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* Wanger(박취나물), *Saussurea macrolepis* (Nakai) Kitamura(각시서덜취), *Saussurea tanake* FR. et SAV.(당분취), *Disporum smilacnum* A. Gray(애기나리), *Pleurospermum camtschaticum* Hoffm.(누룩

치), *Ainsliaea acerifolia* Schultz Bipontinus(단풍취), *Angelica gigas* Nakai(참당귀), *Solidago virgaurea* subsp. *asiatica* Kitamura(미역취), *Aster scaber* Thunb.(참취), *Patrinia cabiosaefolia* Fisch.(마타리), *Cirsium setidens* Nakai(고려영경취), *Atractylodes japonica* Koidz.(삼주), *Adenocaulon himalaicum* Edgew.(멸가치), *Synurus palmatopinnatifidus* var. *indivisus* Kitam.(수리취), *Aster tataricus* var. *hortensis* Nakai(개미취), *Syneilesis palmata* Max.(우산나물), *Erythronium japonicum* Decais.(얼레지), *Heracleum moellendorffii* Hansce(어수리), *Cryptotaenia japonica* Hassk.(파드득), *Sanicula chinensis* Bunge.(참반디), *Asyneuma japonicum* Briq.(영아자), *Adenophora triphylla* var. *japonica* Hara(잔대) 이었다.

표 3-1. 표고 600m의 산채류 식생분포

식물명	상대분포 (RD*, %)	상대피도 (RC*, %)	상대빈도 (RF*, %)	우점도 (D*, %)
당분취	1.25	1.70	1.64	1.53
단풍취	1.25	1.42	1.64	1.44
참당귀	2.50	7.66	3.28	4.48
미역취	1.25	1.70	1.64	1.53
참취	15.00	13.62	14.75	14.46
마타리	10.00	9.08	9.84	9.64
고려영경취	2.50	2.70	3.28	2.82
삼주	2.50	1.13	3.28	2.30
멸가치	1.25	0.99	1.64	1.29
수리취	3.75	4.54	4.92	4.40
개미취	12.50	16.74	11.48	13.57
우산나물	5.00	2.98	3.28	3.75
얼레지	2.50	1.84	3.28	2.54
어수리	3.75	8.09	3.28	5.04
파드득	6.25	4.96	6.56	5.92
참반디	16.25	12.91	14.75	14.64
영아자	10.00	6.67	8.20	8.29
잔대	2.50	1.28	3.28	2.35

* RD(relative density), RC(relative coverage), RF(relative frequency), D(dominancy),

* $D=(RD+RC+RF)/3$

표고 600m에는 당분취, 단풍취, 참당귀, 미역취 등 9종이 분포되었으며, 참취와 마타리의 피도, 빈도가 높아 우점종으로 조사되었다(표 3-1). 표고 800m에서는 식물종이 다양하여 애기나리, 모시대 등 14종이 분포되었으며(표 3-2), 애기나리는 상대피도 및 상대빈도에 비해 상대밀도가 높은 것으로 나타나, 주로 군락을 이루며 분포되었다는 것을 알 수 있다. 모시대, 병풍쌈, 곰취, 참나물, 박쥐나물, 서덜취, 누룩치는 표고 1,000m에서 우점을 나타내었으나(표 3-3), 표고 600m 이하에는 전혀 분포되지 않았고, 당분취와 단풍취는 표고 600m~1,000m까지 고루 분포하고 있었다.

표 3-2. 표고 800m의 산채류 식생분포

식물명	상대분포 (RD*, %)	상대피도 (RC*, %)	상대빈도 (RF*, %)	우점도 (D*, %)
모시대	18.44	13.42	18.52	16.79
병풍쌈	5.67	18.10	11.11	11.63
곰취	10.64	14.34	14.81	13.27
참나물	14.18	6.90	5.56	8.88
박쥐나물	4.96	5.57	5.56	5.36
각시서덜취	2.84	3.01	5.56	3.80
당분취	4.96	6.25	9.26	6.82
애기나리	24.82	17.93	11.11	17.95
누룩치	0.71	0.96	1.85	1.17
단풍취	7.09	5.98	5.56	6.21
참당귀	2.13	3.24	3.70	3.03
미역취	1.42	1.57	3.70	2.23
참취	1.42	1.88	1.85	1.72
마타리	0.71	0.85	1.85	1.14

* RD(relative density), RC(relative coverage), RF(relative frequency), D(dominancy),

* $D=(RD+RC+RF)/3$

표 3-3. 표고 1,000m 의 산채류 식생분포

식물명	상대분포 (RD*, %)	상대피도 (RC*, %)	상대빈도 (RF*, %)	우점도 (D*, %)
모시대	19.59	6.24	26.67	17.50
병풍쌈	10.31	30.75	6.67	15.91
곰취	16.49	13.44	11.11	13.68
참나물	17.53	7.63	8.89	11.35
박쥐나물	10.31	12.58	8.89	10.59
각시서덜취	6.19	6.99	11.11	8.10
당분취	6.19	7.74	8.89	7.61
애기나리	6.19	2.26	11.11	6.52
누룩치	4.12	10.75	4.44	6.44
단풍취	3.09	1.61	2.22	2.31

* RD(relative density), RC(relative coverage), RF(relative frequency), D(dominancy),

* $D=(RD+RC+RF)/3$

나) 산채류 자생지의 토양환경 특성

주요 산채류 유전자원의 자생지 환경특성은 표 3-4와 같다. 밭토양에 비하여 자생지의 토양산도는 약간 낮았으며, 전질소, 인산 함량 모두 낮았다. 치환성 염기는 Mg는 비슷하였으나 K, Ca는 매우 낮았고, 유기물 함량은 밭 토양에 비하여 매우 높았다. 양이온 치환 용량 역시 밭토양에 비하여 높았다. 일반적인 작물의 적정 pH는 미산성~중성 부근이라고 하였는데, 자생지토양의 pH가 이처럼 낮은 이유는 유기물 분해에 의한 유기산에 의해 토양 산도의 저하 및 산지의 토양환경이 경사면이므로 용탈이 쉬운 양이온의 용탈에 의해 토양 산도가 낮아졌으며 전질소 및 인산의 함량이 낮은 원인 역시 용탈 현상에 의해 함량이 낮아진 것으로 생각된다. 유기물 함량은 자생지가 밭보다 훨씬 높았는데 그 이유는 자생지는 해마다 지속되는 낙엽에 의해 유기물 함량이 높아지는데 비해 밭토양은 수탈에 의해 유기물함량이 낮아진 것으로 생각된다. 토양의 양이온 치환용량은 밭토양에 비하여 산지에서 높았는데 이는 유기물함량이 높아 전체적

인 치환용량이 증가한 것으로 사료된다. 식물의 자생지에는 그 식물이 생육하기 좋은 조건이므로, 자생지의 환경을 조사 관찰하고 그 특성을 구명하는 일은 그 식물을 재배 하는데 있어서 큰 도움이 된다.

우리나라 산채류에 관한 자생지 조사 연구는 아직 미흡한 수준이나 허 등(1981)의 섬바다 자생지에 관한 연구에 의하면 토양 중 유기물 함량이 높고 무기성분 함량이 높으며 특히 Ca 함량이 높은 곳이 생육이 우량하다고 하였으며, 박 등(1996)은 가시오갈피 자생지 토양환경은 유효 토심이 얇고 토양의 pH는 5.2~5.6 정도였고, 인산 함량은 평균 10ppm 정도로 낮다고 하였으며, 서 등(1996)은 산마늘 자생지의 토양환경은 pH 5.3~5.4의 약산성이고 유기물 함량이 11.6~13.5%로 많아 비옥하고 Ca 함량이 높은 조건이라고 하였으며, 박 등(1998)은 삼지구엽초 자생지 환경은 pH 4.1~5.8, 유기물 함량은 4.9~6.6%, 유효 인산은 21~125ppm 정도라고 하였다.

이상의 연구 결과를 종합해 볼 때 산채류가 생육하는 자생지 환경의 토양 조건은 토양산도가 강산성~약산성 정도로 분포하며, 유기물 함량은 높으며, 토양 인산함량이 낮은 것이 특징이라고 할 수 있는데 본 시험에서도 토양환경은 같은 경향을 나타냈다.

표 3-4. 주요 산채류 유전자원의 자생지 토양환경

구분	토양 산도 (PH)	전질소 (ppm)	인산 (ppm)	치환성 염기(me/100g)			유기물 (%)	C.E.C (me/100g)
				K	Ca	Mg		
지역 1	5.35	150	190	0.63	2.81	1.35	12.6	13.0
지역 2	5.38	230	351	0.68	2.36	0.89	9.7	16.1
지역 3	5.27	225	254	0.72	2.76	0.92	8.3	12.3
평균	5.33	202	265	0.68	2.64	1.05	10.2	13.8
발토양(대비)	5.50	480	649	0.91	5.51	0.72	3.1	10.9

다) 자생지 생육환경 특성

산채류 유전자원으로 개발 가능성이 있는 51종의 자생지 생육환경 특성은 표 3-5와 같다. 표고별로는 대부분의 산채가 400~800m의 준 고랭지나 고랭지에 분포하고

있었으며, 토성은 사양토~미사질양토, 경사도는 평지에서 급경사지까지 고루 분포하였고, 배수는 비교적 양호한 토양, 광량은 대부분 빛이 잘 쬐이는 곳에, 공중습도는 대부분 습한 곳에 분포하고 있었다. 표고가 비교적 높은 곳에 산채류가 분포하는 이유는 대부분의 산채류가 저온 적응성은 높지만 고온에 약하므로 이런 온도적응성에 의하여 고랭지에 자생지가 분포하는 것으로 추측되며, 토성은 일반작물의 생육환경과 비슷한 범위로 앞으로 산채류 재배에 있어서 토양물리성은 일반토양에서도 크게 문제 될 것 같지는 않다고 생각된다.

광량의 분포는 일반 산채류 재배시의 광환경과는 다르게 대부분 산채가 30% 정도의 차광정도인 강광 범위에 분포하였는데 이는 대부분 산채가 직사광선이 아닌 간접광하에서는 비교적 높은 광도에서도 안전함을 시사해 주고 있다. 한편 이러한 경향은 광선과 온도와의 관계가 밀접하므로 본 시험에서 조사한 지역의 대부분이 전술한 바와 같이 준고랭지 이상의 지역이므로 비교적 강광하에서도 온도상승이 높지 않기 때문으로 생각된다.

공중습도는 몇 종을 제외하고는 높은 습도하에 분포하였는데 이는 산채류의 생육 환경이 인접된 수목 사이에서 자라므로 수목의 증산작용에 의해 공중습도가 높은 환경에서 자연적으로 선발되어진 것이 아닌가 생각된다. 자생지의 환경이 이렇게 저온, 고습인 것은 서 등(1996), 박 등(1996), 박 등(1998), 허 등(1981)의 결과와도 같은 경향이였다.

표 3-5. 자생지의 환경 특성

식물명	표고(m)	토성	경사도	배수	광량	공중습도
고비	1-2	2-3	1-2	2	3	3
고사리	1-2	2-3	1-2	2	3	3
가락지나물	2	2-3	1	2	3	2
미역취	2	2-3	1-2	2	2	2
곰취	2-3	2-3	1-4	1	2	1
참취	1-3	1-3	1-3	2	3	3
곤달비	2-3	2-3	1-4	1	2	1
고려엉겅퀴	2	2-3	1-2	3	3	2
민박쥐나물	2-3	1-3	1-2	1	1	1
쑥부쟁이	1-2	2-4	1	3	3	3
산씀바귀	1-2	1-4	1-3	3	3	3

표 3-5. 자생지의 환경 특성(계속)

식물명	표고(m)	토성	경사도	배수	광량	공중습도
멸가치	2	2-3	1-2	3	2	2
삼주	2	2-3	2-3	3	2	3
산국		2-3	1-2	3	3	3
수리취	2	2-3	2-4	2-3	3	3
솜방망이	2	2-3	1	2	3	3
병풍삼	3	1-2	2-3	1	1	1
단풍취	2	2-3	3-4	1	1	2
고들빼기	1-2	1-4	1	4	3	3
물양지꽃	1-2	2-3	1	4	3	2
벌개미취	2	2-3	1-2	3	3	3
사데풀	1	3-5	1	3	3	3
솜나물	2	2-3	1	3	3	3
쑥부쟁이	1-2	1-3	1	2	3	3
큰수리취	2	2-3	1-2	2	3	3
큰영경귀	2	2-3	1	3	3	2
흰씀바귀	1	1-2	1	4	3	3
개미취	2-3	2-3	2-4	1-3	3	3
민들레	2	1-3	1-2	3	3	3
씀바귀	1-2	-	1	4	3	3
영경귀	1-2	1-2	1	3	3	2
왕고들빼기	1-2	1-2	1	4	3	3
우산나물	2	2-3	2-3	2	2	2
벌개덩굴	2	2-3	2-3	3	3	3
두릅	1-2	1-2	1-2	1	3	3
음나무	2-3	2-4	1-3	1-2	3	3
땅두릅	2	2-3	1-3	1-2	3	3
취오좁풀	2	2	1-2	2	2	3

표 3-5. 자생지의 환경 특성(계속)

식물명	표고(m)	토성	경사도	배수	광량	공중습도
뚝갈	2	2-3	1-2	3	3	2
마타리	2	2-3	1-2	3	3	3
물레나물	2	1-2	1-2	3	3	2
동의나물	2	2-3	1-2	4	3	1
등굴레	2-3	2-3	1-2	3	2	2
산마늘	3	3	3-4	2-3	2	2
밀나물	1-2	2-3	1-2	3	2	2
윤판나물	2	2-3	2-3	3	2	2
참산부추	1-2	2-3	1-2	3	3	3
비비추	2	2-4	1-3	2	3	3
왕원추리	2	2-4	1-3	2	3	2
애기나리	1-2	2-3	2-3	2	2	2
얼레지	2-3	2-3	2-3	3	2	2

주) 토 성 : 1. 사질 2. 사양질 3. 미사양질 4. 식양질 5. 식질
 경 사 도 : 1. 0~15% 2. 15~30% 3. 30~60% 4. 60~100%
 배 수 : 1. 매우양호 2. 양호 3. 약간 양호 4. 약간 불량 5. 불량
 공중습도 : 1. 습함 2. 보통 3. 건조
 광 량 : 1. 약광(차광70%이상) 2. 중광(30~70%) 3. 강광(차광 30% 이하)
 표 고 : 1. 400m이하 2. 400~800m 3. 800m이상

2) 산채류 유전자원의 수집, 증식 및 보존

가) 산채류 유전자원의 수집 및 증식

우리나라에 자생하는 식물 약 4,200여종 중 산채로 이용 가능한 정확한 수는 알려져 있지 않으나, 그 수는 학자에 따라 다르게 보고 되었는데, 박 등(1997)은 수백종이라고 하였으며, 홍 등(1999)은 480여종이라 하였다. 이(1989)와 송(1986)은 55과 321종이 산채로 이용이 가능하다고 하였으나 채소로 이용 가능한 것은 국화과, 백합과, 산형과 순으로 다년생이 89%인 92종, 월년생이 4종, 1년생이 7종이라 하였다. 그러나 산채로 구분할 만한 명확한 근거가 없으므로, 산채류의 수집대상은 국내 분포하는 식물

중 식용이 가능하면서 독성이 없는 것으로, 농가에서 재배가 되고 있거나 재배되지는 않고 있지만 산나물로서 통용되고 있는 것을 대상으로 하였으며, 기간은 2000년 7월부터 2004년 6월까지 평창군 태기산 등 7시군지역에서 수집하였다.

수집된 산채는 총 123종으로 국화과(Compositae)가 가장 많아 44종이었으며, 산형과(Umbelliferae), 백합과(Liliaceae)가 각각 13종, 초롱꽃과(Campanulaceae)가 9종으로 종별 수집 현황 및 증식내역은 표 3-6, 3-7과 같다.

표 3-6. 과별 수집 현황

과명		수집종수
계		123
Compositae	국화과	44
Umbelliferae	산형과	13
Liliaceae	백합과	13
Campanulaceae	초롱꽃과	9
Cruciferae	배추과	7
Leguminosae	콩과	6
Valerianaceae	마타리과	4
Labiatae	꿀풀과	4
Araliaceae	두릅나무과	3
Rosaceae	장미과	3
Crassulaceae	돌나물과	2
Primulaceae	앵초과	2
Polygonaceae	마디풀과	2
Violaceae	제비꽃과	1
Osmundaceae	고비과	1
Pteridaceae	고사리과	1
Chenopodiaceae	명아주과	1
Guttiferae	물레나물과	1
Ranunculaceae	미나리아재비과	1
Saxifragaceae	범의귀과	1
Amaranthaceae	비름과	1
Rutaceae	운향과	1
Plantaginaceae	질경이과	1

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황

수집 번호	학명	한글자원명	영문자원명
1	<i>Osmunda japonica</i> Thunb.	고비	
2	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	고사리	fernbrake
3	<i>Potentilla Kleiniana</i> var. <i>robusta</i>	가락지나물	
4	<i>Saussurea pulchella</i> Fisch.	각시취	
5	<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>Asiatica</i> Kitamura	미역취	
6	<i>Petasites japonicus</i> Max.	머위	butterbur
7	<i>Farfugium japonicum</i> Kitamura	털머위	
8	<i>Chrysanthemum indicum</i> L.	감국	mother chrysanthemum
9	<i>Ligularia fischeri</i> Turcz.	곰취	
10	<i>Aster scaber</i> Thunb.	참취	
11	<i>Ligularia stenocephala</i> Matsumura	곤달비	
12	<i>Eupatorium chinese</i> var. <i>simplicifolium</i>	등골나물	joe-pye weed
13	<i>Cirsium setidens</i> Nakai	고려영경귀	
14	<i>Cacalia hastata</i> subsp. <i>Orientalis</i> Kitam.	민박취나물	
15	<i>Aster yomena</i> Honda	쭉부쟁이	
16	<i>Lactuca ladeana</i> Max.	산씀바귀	
17	<i>Adenocaulon himalaicum</i> Edgew.	멸가치	
18	<i>Atractylodes japonica</i> Koidz.	삼주	
19	<i>Chrysanthemum boreale</i> Makino	산국	
20	<i>Synurus palmatopinnatifidus</i> var. <i>indivisus</i> Kitam.	수리취	
21	<i>Senecio integrifolius</i> var. <i>spathulatus</i>	솜방망이	
22	<i>Cacalia firma</i> Kom.	병풍쌈	
23	<i>Ainsliaea acerifolia</i> Schultz Bipontinus	단풍취	
24	<i>Rhapontica uniflora</i> Kitamura	뼈꼭채	
25	<i>Lxeris sonchifolia</i> Hance.	고들빼기	korean lettuce

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	자원 종류	자원 내력	취득 원	대구분	중구분	소 구분	원산지	수집일
1	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 10월
2	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 10월
3	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 10월
4	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 10월
5	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 10월
6	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 07월
7	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 07월
8	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 07월
9	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 10월
10	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 11월
11	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 10월
12	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 07월
13	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 10월
14	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 08월
15	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 07월
16	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 06월
17	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 11월
18	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 06월
19	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 06월
20	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 10월
21	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 05월
22	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 07월
23	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년 07월
24	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년 09월
25	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년 06월

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집번호	수집자	수집지
1	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡 남서방향 야산
2	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡 남서방향 야산
3	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡
4	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
5	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 덕거리 야산
6	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 신북읍 천전리 농가
7	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
8	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
9	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 8부능선 아래 계곡
10	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 북산면 야산
11	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 공근면 농가
12	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
13	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 야산
14	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 8부능선 아래 계곡
15	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
16	산채시험장 안수용	강원도 정선군 북평면 도로변
17	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 홍정계곡 상류 평지
18	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리 산채시험장 뒤 야산 정상
19	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리 산채시험장 뒤 야산
20	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 홍정계곡 상류 도로변
21	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 홍정계곡 상류 도로변
22	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 8부능선 아래 계곡
23	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 먼우리 청태산
24	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
25	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 공근면 수백리 도로변

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	고도	주요특성	관리참고사항	증식내역
1	630	야생종		B
2	630	야생종		C
3	610	야생종		D
4	180	야생종		C
5	610	야생종		B
6	188	야생종		D
7	180	야생종		A
8	180	야생종		C
9	1,020	야생종	개체간 종자 휴면기간 다양	D
10	250	야생종		D
11	210	야생종		D
12	180	야생종		D
13	766	야생종		D
14	1,020	야생종	음지성이 매우 강함	C
15	180	야생종		C
16	340	야생종		D
17	645	야생종		D
18	710	야생종		D
19	650	야생종		C
20	640	야생종		C
21	600	야생종		A
22	1,080	야생종	음지성이 매우 강함	B
23	780	야생종		B
24	180	야생종		B
25	200	야생종		D

주) 증식내역 : A:10점 미만 B: 11~50점 C: 51~100점 D: 100점이상

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	학명	한글자원명	영문자원명
26	<i>Hololeion maximowiczii</i> Kitaura	계목	
27	<i>Erigeron canadensis</i> L.	망초	
28	<i>Potentilla cryptotaeniae</i> Max.	물양지꽃	
29	<i>Aster Koreiensis</i> Nakai	별개미취	
30	<i>Lxeris polycephala</i> Cass.	별씀바귀	
31	<i>Sonchus brachyotis</i> Dc.	사데풀	
32	<i>Lxeris chinensis</i> subsp. <i>strigosa</i> Kitam.	선씀바귀	
33	<i>Leibnitzia anandria</i> Nakai	숨나물	
34	<i>Aster yomena</i> Kitamura	쭉부쟁이	
35	<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i> Nakai	큰미역취	
36	<i>Synuruss excelsus</i> Kitamura	큰수리취	
37	<i>Cirsium pendulum</i> Fisch.	큰엉경귀	
38	<i>Lxeris dentata</i> var. <i>albiflora</i> Nakai.	흰씀바귀	
39	<i>Aster tataricus</i> var. <i>hortensis</i> Nakai	개미취	
40	<i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst.	민들레	dandelion
41	<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> Hara	쭉	worm wood
42	<i>Lxeris dentata</i> Nakai	씀바귀	sowthistle
43	<i>Cirsium maackii</i> Max.	엉경귀	wild thistle
44	<i>Lactuca indica</i> var. <i>lacinniata</i> Hara	왕고들빼기	
45	<i>Syneilesis palmata</i> Max.	우산나물	
46	<i>Taraxacum albidum</i> Dahlst.	흰민들레	
47	<i>Meehania urticifolia</i> Makino	별개덩굴	
48	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>acuta</i> Kudo	차즈기	
49	<i>Angelica rugosa</i> Kuntz.	배초향	
50	<i>Lamium album</i> var. <i>barbatum</i>	광대수염	

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	자원 종류	자원 내력	취득 원	대구분	중구분	소 구분	원산지	수집일
26	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년11월
27	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년09월
28	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년10월
29	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년11월
30	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년07월
31	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년07월
32	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년07월
33	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년06월
34	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년06월
35	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년10월
36	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년11월
37	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년06월
38	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년06월
39	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년06월
40	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년05월
41	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년06월
42	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년05월
43	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
44	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년11월
45	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년09월
46	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년05월
47	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년10월
48	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년10월
49	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
50	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년05월

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	수집자	수집지
26	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
27	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리 산채시험장 뒤 야산
28	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 홍정계곡
29	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 화동리 태기산
30	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리 산채시험장
31	산채시험장 안수용	강원도 정선군 북평면 나전리 밭
32	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리 산채시험장
33	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 원길리 야산
34	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
35	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
36	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 저지대 도로변
37	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 저지대 계곡
38	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 밭
39	산채시험장 안수용	강원도 홍천군 북방면 조양리 야산
40	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 저지대 계곡
41	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리 산채시험장 뒤 야산
42	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 원길리 밭
43	산채시험장 안수용	강원도 평창군 용평면 속사리 야산
44	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 사북면 지암리 집다리골 밭
45	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 7부능선 경사면
46	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 공근면 수백리 도로변
47	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 둔내면 화동리 태기산 7부능선 아래 숲
48	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
49	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
50	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	고도	주요특성	관리참고사항	증식내역
26	180	야생종		B
27	610	야생종		D
28	610	야생종		D
29	918	야생종		D
30	610	야생종		B
31	320	야생종		D
32	610	야생종		B
33	180	야생종		A
34	180	야생종		D
35	180	야생종		D
36	660	야생종		B
37	622	야생종		A
38	180	야생종		D
39	330	야생종		D
40	645	야생종		D
41	645	야생종		D
42	610	야생종		D
43	660	야생종		D
44	240	야생종		D
45	960	야생종		B
46	200	야생종		B
47	684	야생종		D
48	180	야생종		D
49	180	야생종		D
50	180	야생종		D

주) 증식내역 : A:10점 미만 B: 11~50점 C: 51~100점 D: 100점이상

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	학명	한글자원명	영문자원명
51	<i>Sedum kamtschaticum</i> Fisch.	기린초	
52	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge	돌나물	sedum
53	<i>Aralia elata</i> Seem	두릅	
54	<i>Kalopanax pictus</i> Nakai	읍나무	
55	<i>Aralia continentalis</i> Kitagawa	독활	
56	<i>Staphylea bumalda</i> Dc.	고추나무	
57	<i>Valeriana fauriei</i> Briq.	취오줌풀	common valerian
58	<i>Patrinia villosa</i> Juss.	뚝갈	
59	<i>Patrinia cabiosaefolia</i> Fisch.	마타리	
60	<i>Scilla scilloides</i> Druce.	무릇	
61	<i>Hypericum ascyron</i> L.	물레나물	
62	<i>Caltha palustris</i> var. <i>membranacea</i> Turcz	동의나물	
63	<i>Polygonatum japonicum</i> Morr.	등굴레	
64	<i>Allium victorialis</i> subsp. <i>platyphyllum</i> Makino	산마늘	
65	<i>Smilax nipponica</i> Miq.	밀나물	green brier
66	<i>Disporum sessile</i> D. Don	운판나물	
67	<i>Allium sacculiferum</i> Max.	참산부추	
68	<i>Allium senescens</i> L.	두메부추	
69	<i>Hosta longipes</i> Matsumura	비비추	
70	<i>Hemerocallis fulva</i> var. <i>kwanso</i> Regel	왕원추리	
71	<i>Disporum smilacnum</i> A. Gray	애기나리	fairy bells
72	<i>Asparagus schoberioides</i> Kunth	비짜루	
73	<i>Allium monanthum</i> Max.	달래	wild garlic
74	<i>Erythronium japonicum</i> Decais.	얼레지	adder's tongue lily
75	<i>Hemerocallis fulva</i> L.	원추리	day lily

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	자원 종류	자원 내력	취득 원	대구분	중구분	소구 분	원산지	수집일
51	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년09월
52	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년08월
53	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년08월
54	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년08월
55	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년08월
56	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년08월
57	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년06월
58	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년09월
59	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
60	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
61	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년07월
62	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년05월
63	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년05월
64	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년10월
65	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년07월
66	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년07월
67	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년07월
68	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년09월
69	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년09월
70	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년05월
71	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년08월
72	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
73	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년08월
74	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년05월
75	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년06월

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	수집자	수집지
51	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산 홍정계곡 상류
52	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
53	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 둔내면 화동리 태기산 7부능선 아래 숲
54	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 창동리 농가
55	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡 중류 북쪽 야산
56	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
57	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡 중류 북쪽 야산
58	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리
59	산채시험장 안수용	강원도 화천군 상서면 부촌리 야산
60	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 야산
61	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡 중류
62	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡 중류
63	산채시험장 안수용	강원도 화천군 상서면 수피령 정상산
64	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 공근면 농가
65	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡 중류 북쪽 야산
66	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
67	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 면은리 청태산
68	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
69	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
70	산채시험장 안수용	강원도 평창군 진부면 농가
71	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
72	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
73	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 창동리 농가
74	산채시험장 안수용	강원도 화천군 상서면 수피령 정상산
75	산채시험장 안수용	강원도 평창군 진부면 농가

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	고도	주요특성	관리참고사항	증식내역
51	678	야생종		D
52	180	야생종		D
53	684	야생종		D
54	596	야생종	종자 휴면기간 2년	D
55	685	야생종		D
56	180	야생종		A
57	756	야생종		B
58	350	야생종		C
59	350	야생종		D
60	560	야생종		D
61	620	야생종		B
62	620	야생종		B
63	1,075	야생종		D
64	210	야생종	종자 건조시 발아 안됨	D
65	646	야생종		A
66	848	야생종		D
67	840	야생종		D
68	180	야생종		D
69	180	야생종		D
70	630	야생종		D
71	820	야생종		D
72	800	야생종		A
73	598	야생종		D
74	1,050	야생종		B
75	600	야생종		D

주) 증식내역 : A:10점 미만 B: 11~50점 C: 51~100점 D: 100점이상

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	학명	한글자원명	영문자원명
76	<i>Mukdenia rossii</i> var. <i>typica</i> Nakai	돌단풍	
77	<i>Amaranthus mangostanus</i> L.	비름	amaranth
78	<i>Saussurea tanakae</i> Franch.	당분취	
79	<i>Heracleum moellendorffii</i> Hansce	어수리	
80	<i>Cryptotaenia japonica</i> Hassk.	파드득	
81	<i>Ostericum koreanum</i> Kitagawa	강활	
82	<i>Pleurospermum camtshaticum</i> Hoffm.	누룩치	
83	<i>Anthriscus sylvestris</i> Hoffm.	전호	
84	<i>Spuriopimpinella bracycarpa</i> Kitagawa	참나물	
85	<i>Glehnia littoralis</i> Schmid.	갯방풍	
86	<i>Angelica dahurica</i> Benth.	구릿대	
87	<i>Peucedanum terebinthaceum</i> Fisch.	기름나물	
88	<i>Angelica gigas</i> Nakai	참당귀	
89	<i>Sanicula chinensis</i> Bunge	참반디	
90	<i>Oenanthe javanica</i> Dc.	미나리	
91	<i>Cardamine leucantha</i> Schulz	미나리냉이	
92	<i>Cardamine komarovi</i> Nakai	논쟁이냉이	
93	<i>Rorippa palustris</i> Bess.	속속이풀	marsh cress
94	<i>Cardamine impatiens</i> var. <i>typica</i> Schultz	싸리냉이	
95	<i>Turritis glabra</i> L.	장대나물	
96	<i>Capsella bursa-Pastoris</i> var. <i>triangularis</i> Grun.	냉이	shepherd's purse
97	<i>Cardamine flexuosa</i> Wither.	황새냉이	
98	<i>Lysimachia barystachys</i> Bunge	까치수영	
99	<i>Primula jesoana</i> var. <i>glabra</i> Takeda	큰앵초	
100	<i>Rumex domesticus</i> L.	개대황	

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	자원 종류	자원 내력	취득 원	대구분	중구분	소구 분	원산지	수집일
76	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
77	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년07월
78	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
79	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년10월
80	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년09월
81	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
82	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년06월
83	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년06월
84	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년06월
85	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년06월
86	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
87	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
88	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
89	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년08월
90	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년07월
91	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년07월
92	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년10월
93	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년06월
94	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년08월
95	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년08월
96	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년08월
97	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
98	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
99	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
100	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년08월

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	수집자	수집지
76	산채시험장 안수용	경기도 관인면 냉정리 한탄강
77	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 원길리 밭
78	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
79	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
80	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 덕거리
81	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
82	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
83	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
84	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
85	산채시험장 안수용	강원도 강릉시 강동면 금진리 해변
86	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡 하류
87	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
88	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
89	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
90	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 덕거리 논둑
91	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡 하류
92	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡 상류
93	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리 산채시험장 포장
94	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리 산채시험장 포장
95	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 덕거리 야산
96	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 덕거리 밭
97	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 덕거리 밭
98	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정계곡 하류
99	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
100	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	고도	주요특성	관리참고사항	증식내역
76	230	야생종		D
77	620	야생종		D
78	720	야생종		B
79	610	야생종	종자 휴면기간 2년	D
80	730	야생종		D
81	724	야생종		D
82	988	야생종	종자 휴면기간 2년	D
83	180	야생종		D
84	786	야생종		D
85	10	야생종		B
86	540	야생종		B
87	640	야생종		A
88	665	야생종		D
89	665	야생종		D
90	600	야생종		D
91	610	야생종		B
92	640	야생종		B
93	610	야생종		D
94	610	야생종		D
95	640	야생종		A
96	600	야생종		D
97	600	야생종		D
98	610	야생종		D
99	1,050	야생종		D
100	620	야생종		A

주) 증식내역 : A:10점 미만 B: 11~50점 C: 51~100점 D: 100점이상

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집번호	학명	한글자원명	영문자원명
101	<i>Rumex coreanus</i> Nakai	소리쟁이	
102	<i>Zanthoxylum schinifolium</i> S.	산초나무	chinese pepper
103	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	짚신나물	agrimony
104	<i>Aruncus americanus</i> Rafin.	눈개승마	
105	<i>Sanguisorba hakusanensis</i> Makino	산오이풀	
106	<i>Viola acuminata</i> Ledeb.	줄방제비꽃	
107	<i>Viola mandshurica</i> var. <i>mandshurica</i> Hara	제비꽃	violet
108	<i>Plantago asiatica</i> var. <i>densiuscula</i> Pilg.	질경이	plantain
109	<i>Platycodon grandiflorum</i> Dc.	도라지	balloon flower
110	<i>Codonopsis lanceolata</i> Traut.	더덕	
111	<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> form. Lancifolia Kitam.	가는층층잔대	
112	<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> Hara	잔대	
113	<i>Adenophora remotiflora</i> Miq	모시대	
114	<i>Asyneuma japonicum</i> Briq.	영아자	
115	<i>Campanula takesimana</i> Nakai	섬초롱꽃	
116	<i>Campanula punctata</i> Lam.	초롱꽃	dotted bellflower
117	<i>Adenophora radiatifolia</i> Nakai	층층잔대	
118	<i>Vicia amoena</i> Fisch.	갈퀴나물	
119	<i>Lathyrus davidii</i> Hance	활랑나물	
120	<i>Vicia subcuspidata</i> Nakai	광릉갈퀴	
121	<i>Vicia unijuga</i> var. <i>typica</i> Nakai	나비나물	
122	<i>Vicia cracca</i> var. <i>vulgaris</i> Gaud.	등갈퀴나물	
123	<i>Lactuca indica</i> Linne	용설채	

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	자원 종류	자원 내력	취득 원	대구분	중구분	소구분	원산지	수집일
101	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년08월
102	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년09월
103	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년09월
104	종 자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년09월
105	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년09월
106	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
107	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년05월
108	종 자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
109	종 자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
110	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
111	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년10월
112	종 자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
113	종 자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
114	종 자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
115	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
116	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년05월
117	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년10월
118	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2002년08월
119	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월
120	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년08월
121	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년08월
122	영양채	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2001년09월
123	종자	야생종	야지	원예작물	기타작물	산채	Korea	2003년10월

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	수집자	수집지
101	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
102	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 야산
103	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
104	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리 산채시험장 포장
105	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리 산채시험장 포장
106	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
107	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
108	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 덕거리
109	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 신북읍 천전리 농가
110	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 농가
111	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
112	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
113	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 야산
114	산채시험장 안수용	강원도 횡성군 둔내면 삼교리 야산
115	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
116	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
117	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
118	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
119	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정산
120	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
121	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
122	산채시험장 안수용	강원도 춘천시 우두동 강원도농업기술원 자원포장
123	산채시험장 안수용	강원도 평창군 봉평면 홍정리 산채시험장 포장

표 3-7. 산채 유전자원 수집 및 증식 현황(계속)

수집 번호	고도	주요특성	관리참고사항	증식내역
101	620	야생종		D
102	580	야생종		A
103	760	야생종		D
104	610	야생종		D
105	610	야생종		D
106	825	야생종		D
107	825	야생종		D
108	825	야생종		D
109	610	야생종		D
110	610	야생종		D
111	800	야생종		D
112	820	야생종		D
113	570	야생종		D
114	570	야생종		D
115	180	야생종		D
116	180	야생종		D
117	800	야생종		D
118	180	야생종		A
119	800	야생종		B
120	180	야생종		A
121	180	야생종		D
122	180	야생종		A
123	610	야생종		D

주) 증식내역 : A:10점 미만 B: 11~50점 C: 51~100점 D: 100점이상

나) 산채 유전자원 증식 및 보존

산채 유전자원의 보존을 위하여 수집된 종을 차광 비가림 하우스에서 1년간 순화시킨 후 종자 결실 및 발아가 잘 되는 종은 채종을, 결실 및 발아에 문제가 있는 것은 분주하여 각 종별 5m² 증식포장 300구를 조성, 정식하여 증식 중에 있으며, 종자 보존을 위해서 2003년 7월부터 11월까지 평창군 등 4개 시군에서 39종의 종자를 채종하여 농촌진흥청 종자은행에 표 3-8과 같이 입고하였다.

표 3-8. 산채 수집종자의 종자은행 입고 현황

식물명	수집시기	수집지				이용부위	입고량(g)
		지명	표고(m)	군생빈도	지형특성		
눈개승마	'03.09.17	평창군 봉평면 홍정리	610	낮음	반음지	순	4
파드득나물	'03.09.17	평창군 봉평면 덕거리	610	높음	반음지	줄기, 잎	10
고수	'03.08.19	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	양지	줄기, 잎	10
용설채	'03.08.19	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	양지	줄기, 잎	5
도라지	'03.10.22	춘천시 신북면 천전리	201	낮음	양지	뿌리	15
강활	'03.10.22	평창군 봉평면 홍정리	610	높음	반음지	뿌리, 잎	10
배초향	'03.10.22	평창군 봉평면 홍정리	610	높음	반음지	잎	6
섬초롱꽃	'03.09.17	평창군 봉평면 홍정리	610	높음	양지	잎, 꽃	11
삼주	'03.11.14	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	반음지	전초	6
질경이	'03.10.14	평창군 봉평면 덕거리	610	높음	양지	잎	5
깨묵	'03.11.07	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	반음지	잎	4
당분취	'03.10.22	평창군 봉평면 홍정리	610	낮음	반음지	줄기, 잎	5
모시대	'03.10.22	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	음지	전초	10
활랑나물	'03.10.22	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	반음지	잎	21
비비추	'03.09.17	평창군 봉평면 홍정리	201	높음	양지	잎, 꽃	5
곤달비	'03.10.17	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	반음지	잎	13
멀가치	'03.11.04	평창군 봉평면 홍정리	610	높음	양지	잎	10
참취	'03.11.05	춘천시 사북면	450	중간	반음지	줄기, 잎	21

표 3-8. 산채 수집종자의 종자은행 입고 현황(계속)

식물명	수집시기	수집지				이용 부위	입고량 (g)
		지 명	표고 (m)	군생 빈도	지형 특성		
뚝갈	'03.09.17	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	반음지	잎	10
일당귀	'03.10.08	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	양지	전초	20
어수리	'03.10.08	평창군 봉평면 홍정리	610	낮음	반음지	줄기, 잎	10
참반디	'03.08.19	평창군 봉평면 홍정리	610	높음	반음지	줄기, 잎	5
곰취	'03.10.17	평창군 봉평면 홍정리	610	낮음	반음지	잎	22
잔대	'03.10.17	정선군 북평면	500	낮음	양지	전초	11
무릇	'03.10.22	횡성군 둔내면 삽교리	460	중간	양지	줄기, 잎	11
고려영경귀	'03.10.22	횡성군 둔내면 삽교리	460	중간	양지	잎	20
두메부추	'03.10.17	평창군 봉평면 홍정리	610	높음	양지	줄기, 잎	10
각시취	'03.10.22	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	양지	잎	15
큰수리취	'03.11.4	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	양지	잎	11
왕고들빼기	'03.11.4	평창군 봉평면 홍정리	610	높음	양지	전초	5
한대리곰취	'03.11.12	평창군 용평면 속사리	580	낮음	반음지	줄기, 잎	11
별개미취	'03.11.12	평창군 봉평면 홍정리	610	높음	양지	잎, 꽃	12
참당귀	'03.10.21	평창군 봉평면 홍정리	610	낮음	양지	전초	10
마타리	'03.10.21	횡성군 둔내면 화동리	520	중간	양지	줄기, 잎	15
대청	'03.07.25	횡성군 둔내면 삽교리	450	중간	양지	잎	6
갯기름나물	'03.09.25	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	양지	줄기, 잎	10
영아자	'03.10.8	평창군 봉평면 홍정리	610	중간	반음지	전초	10
고들빼기	'03.07.25	평창군 봉평면 홍정리	610	높음	양지	뿌리, 잎	3
누룩치	'03.09.14	평창군 봉평면 홍정리	610	낮음	음지	줄기, 잎	5

발아가 잘 안되는 장기 휴면성 종자 또는 숙근초이면서 채종이 어려운 종은 영양체로 보존하고 있으며, 내역은 표 3-9 과 같다. 영양체 보존식물 중 참취는 채종이 잘 되나, 개체별 특성이 다양하여 우량자원을 대상으로 영양체 보존이 필요하며, 곰취 (*Ligularia fischeri*) 는 종자 결실은 어느 정도 되지만 발아율이 떨어진다. 특히, 고온

건조한 환경에서는 결실율이 30% 미만이다. 또한 개체별 특성도 매우 다양하여 참취 (*Aster scaber*)와 마찬가지로 개체별 영양체 보존이 필요하다. 곱취와 같은 속의 곤달비 (*Ligularia stenocephala*)는 분얼속도가 빠르나, 종자결실이 5% 미만이며, 겹삼잎국화 (*Rudbekia laciniata* L. var. *hortensis* Bailey)는 종자를 맺지 않는다. 또한, 고사리 (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)는 현재까지는 포자번식이 쉽지 않다. 산마늘 (*Allium victorialis*)의 경우는 채종이 잘 되나, 발아 후 성묘를 만들기 위해서는 5년의 장기간이 소요되므로, 채종보다는 영양체 보존이 유리하다.

어수리(*Heracleum moellendorffii*), 왜우산풀(*pleurospermum camtshaticum*), 읍나무(*Kalopanax pictus*)는 종자의 휴면기간이 길어 종자를 건조시켰을 때 발아에 18 개월이 소요되며, 두릅나무(*Aralia elata*), 참반디(*Sanicula chinensis*)도 종자의 휴면이 길고, 미숙배 상태로 있기 때문에 저온처리에 의한 배 성숙이 되어야 비로소 발아가 시작된다. 따라서, 이러한 종자들은 건조 상태로 저장하면 발아시키기가 어렵다.

표 3-9. 영양체 유전자원 보존

수집 번호	학명	일반명 품종명	수집 년도	수집자	도입/수집처	원산 지	자원 내력	보유 수
1	<i>Ligularia fischeri</i> Turcz.	곱취	1993	산채 시험장	평창군 봉평면 홍정산	한국	야생종	200
2	<i>Ligularia stenocephala</i> Matsumura	곤달비	1993	"	"	한국	야생종	200
3	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> Underw	고사리	1993	"	"	한국	야생종	200
4	<i>Petasites japonicus</i> Maxim	머위	1993	"	"	한국	야생종	100
5	<i>Rudbekia laciniata</i> var. <i>hortensis</i> Bailey.	겹삼잎 국화	1997	"	"	한국	야생종	200
6	<i>Aralia cordata</i> Thunberg	독활	1997	"	"	한국	야생종	200
7	<i>Allium victorialis</i> L.	산마늘	1993	"	"	한국	야생종	200
8	<i>Allium victorialis</i> L.	산마늘	1993	"	울릉군	한국	야생종	200

표 3-9. 영양채 유전자원 보존(계속)

수집 번호	학명	일반명 품종명	수집 년도	수집자	도입/수집처	원산 지	자원 내력	보유 수
9	<i>Heracleum moellendorffii</i> Hansce	어수리	2001	산채 시험장	평창군 봉평면 홍정리	한국	야생종	200
10	<i>Pleurospermum camtshaticum</i> Hoffmann	왜 우산풀	2001	"	평창군 진부면	한국	야생종	200
11	<i>Sanicula chinensis</i> Bunge	참반디	2002	"	평창군 봉평면 홍정리	한국	야생종	100
12	<i>Aralia elata</i> Seemann	두릅 나무	1992	"	"	한국	야생종	100
13	<i>Kalopanax pictus</i> Nakai	읍나무	1992	"	"	한국	야생종	200
14	<i>Pimpinella brachycarpa</i> (Kom.) Nakai	참나물	2001	"	"	한국	야생종	100
15	<i>Erythronium japonicum</i> Decaisne	얼레지	1997	"	평창군 봉평면 홍정산	한국	야생종	100
16	<i>Disporum sessile</i> ssp. <i>flavens</i> Kitagawa	윤관 나물	1997	"	평창군 봉평면 홍정산	한국	야생종	200
17	<i>Osmunda japonica</i> Thunb.	고비	1993	"	"	한국	야생종	100
18	<i>Aster scaber</i> Thunb.	참취	2003	"	횡성군 삽교리	한국	야생종	200

3) 수집 유전자원의 형태 및 재배적 특성 평가

작물의 육종은 다양한 변이를 창성하는데 있으므로 다양한 작물의 유전적 특성을 조사하는 것은 품종육성의 기초라 생각된다. 본 시험에서 조사한 123종의 유전자원은 향후 육종의 소재로 활용하고자 몇 가지 형질을 조사한 것이다. 형태적으로는 이들 특성 외에 여러 가지 특성이 결부될 수 있으나 본 시험에서는 아직 작물화 되지 않은 산채류의 작물화 과정에서 조사해야 할 가장 기초적인 연구를 수행하였음을 밝힌다. 보다 세부적인 조사는 유전자원의 작물화 과정에서 수행하는 것이 바람직하다고 생각되며, 종의 유지 및 다양성 확보 차원에서도 차후 면밀한 조사과정이 있어야 할 것으로 사료된다.

가) 질경이, 참나물, 민들레의 야생산과 재배산의 형태적 차이 비교

수집된 유전자원 123종 중 농가에서 재배되고 있는 종은 22종이었으며, 나머지 101종은 산채로 이용되지만 재배되고 있지 않는 것들이었다. 야생 상태의 식물은 재배된 식물보다 두껍고 거칠며 잎의 크기가 훨씬 작은 것이 일반적이다. 질경이 등 3종의 야생산과 재배산을 비교한 형태 및 수량의 차이는 그림 3-1, 표 3-10 과 같다. 질경이 (*Plantago asiatica*)의 경우, 야생 상태의 식물은 크기가 작지만 재배를 통하여 2~3배 까지 커질 수 있으므로, 생산력 판단시 자생하고 있는 상태만 가지고 판단하기는 어렵다. 질경이는 재배시 엽장 및 엽폭은 각각 2.1, 2.2배로 커졌으며 주당 수량에 있어서는 7.4배로 줄기와 잎이 두껍고 엽수도 많았으며, 참나물(*Spuriopimpinella bracycarpa*)은 엽장과 엽폭이 재배 했을 때 2~3배 커지며 주당 수량은 5.8배였다. 야생 민들레 (*Taraxacum platycarpum*) 잎은 결각이 깊었으나 재배시에는 결각이 얕았고 수량은 재배시 2.8배로 증가하였다. 표현형이나 생리적인 특성이 개체별로 차이가 많기 때문에 우리가 필요로 하는 형질을 갖는 개체들을 선발하여 재배하는 것이 필요한데, 아직까지 이러한 작업이 이루어지지 않고 있는 것이 현실이다.

표 3-10. 야생과 재배시의 형태적 차이 비교

식물명	구분	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	수량/10주 (g)
<i>Plantago asiatica</i> L. 질경이	야생산	16	7	5	35
	재배산	29	15	11	260
	대비 (재배/야생)	1.8	2.1	2.2	7.4
<i>Spuriopimpinella bracycarpa</i> Kitagawa 참나물	야생	45	7	6	50
	재배산	60	17	16	292
	대비 (재배/야생)	1.3	2.4	2.7	5.8
<i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst 민들레	야생산	21	15	6	80
	재배산	43	34	10	224
	대비 (재배/야생)	2.0	2.3	1.7	2.8



질경이



참나물



민들레

주) 왼쪽 : 재배산, 오른쪽 : 자연산

그림 3-1. 야생과 재배시의 형태적 차이 비교

나) 곰취속 식물의 형태 및 재배적 특성

표 3-11. 곰취속(Ligularia) 식물의 형태 비교

식물명		곰취	한대리곰취	곤달비
학명		<i>Ligularia fischeri</i> Turcz.	<i>Ligularia fischeri</i> Turcz. var. <i>spiciformis</i> Nakai	<i>Ligularia</i> <i>stenocephala</i> Maxim.
초장(cm)		100~200	70~140	100
엽형		신장상, 심장상	신장상, 심장상	심장상
엽장(cm)		32	28	24
엽폭(cm)		40	40	20
엽병길이(cm)		59	40	40
꽃	화색	노란색	노란색	노란색
	화서	총상	총상	총상
	총포모양	총상	총상	총상
	총포편(장)	8~9	8~9	5
종자	길이(mm)	9	11	6
	두께(mm)	1.2	1.3	1.4
	색	검은갈색	갈색	검은갈색
비교		-	세엽맥이 많으며, 엽뒷면 흰털 많음	-

곰취(*Ligularia fischeri*)는 국화과의 쌍떡잎 다년생 식물로서, 산채류 중에서 드물게 생식이 가능한 산나물의 하나로서 깊은 산의 나무숲 밑이나 습하고 비옥한 초생지 및 산골짜기의 계곡에 종종 집단으로 자라고 있으며, 염색체수는 $n=30$ 이다. 곰취 속에 속하는 식물 중 우리가 흔히 산나물로서 접할 수 있는 것은 곰취(*Ligularia fischeri*), 한대리곰취(*Ligularia fischeri* var. *spiciformis*), 곤달비(*Ligularia stenocephala*)이며 형태를 비교한 결과는 표 3-11 과 같다.

곰취는 그림 3-2 와 같이 모양과 형태가 아주 다양하다. 잎의 형태에는 긴 것과, 둥근 것, 결각이 깊은 것, 잎맥이 많은 것, 잎맥이 깊은 것 등 아주 다양하다. 엽병은 골이 깊은 것, 엽병에 줄무늬가 있는 것, 날개가 있는 것이 있으며, 맛도 다양하여 그림 3-2의 5종류의 잎 중 위 왼쪽과 중간 및 아래쪽 오른쪽 잎 모양의 곰취는 향이 진하며 쓴맛이 강하고, 잎은 얇으며 부드럽다. 이러한 모양과 맛의 다양성은 재배환경에 따라서 달라지지 않았으며, 자원간의 차이로 보인다. 이와 같이 동일종에서도 다양한 형질이 존재한다는 것은 김 등(1994)이 매밀에서 루틴 함량에 차이가 있다는 결과와 동일한 경향이였다.



그림 3-2. 곰취의 생육 및 다양한 형태의 잎모양

곰취의 이른봄 개체별 출현기는 그림 3-3 과 같이 조기 개체별 출현일수의 차이가 다양하게 나타났다. 2004. 3월 15일부터 50개체를 30일간 매일 조사한 결과, 최초 출현은 3월 17일 이었고, 최종 출현은 4월 14일이었으며, 평균적으로 3월 25일에서 4월 5일까지 출현하는 개체들이 많았다. 산나물들은 이른봄에 가격이 좋은 반면 자연산이 나오는 5~6월에는 가격 하락이 심하므로 조기 출현개체를 선발하여 품종화 하는 것이 필요하다.

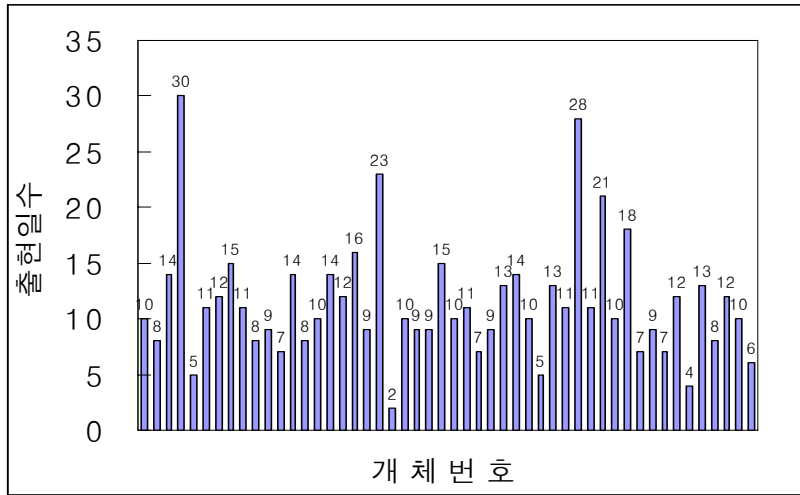


그림 3-3. 곱취의 개체별 출현일수

곱취의 변종으로 한대리곱취가 있다. 한대리곱취는 그림 3-4 와 같이 잎이 두 겹고, 잎 뒷면에 흰털이 많으며, 세밀한 가는 잎맥이 많은 것이 특징이다. 맛은 독특한 향이 진하며, 쓴맛이 다소 강하여 생식용으로는 곱취보다 미각이 떨어지나 묵나물로는 곱취와 큰 차이가 없다. 생육은 곱취보다 왕성하여 고온에 강하고 여름철 하고가 거의 없는 것이 특징이다. 흰가루병에도 대단히 강하며, 명나방 등 해충도 거의 발생하지 않는다. 곱취의 꽃피는 시기는 7~9월이나 한대리곱취는 곱취의 꽃이 지는 시기인 9~10월에 황색으로 피며, 곱취 보다 결실율이 좋고, 종자의 크기도 크다. 발아율에 있어서도 차이가 나는데 곱취의 경우 발아율이 떨어져 40~50%이나, 한대리곱취는 60~70% 정도 발아된다(표 3-12).



그림 3-4. 한대리곱취 생육 및 곱취와 한대리곱취의 모양 비교

표 3-12. 곱취와 한대리곱취의 파종후 기간별 발아율(%)

구분	10일	15일	20일	25일
곱취	25	36	42	44
한대리곱취	47	59	67	69

곤달비는 곱취의 근연식물로서 전라남도 매가도의 깊은 산 습지에 나는 다년초이며, 곱취와 마찬가지로 8~9월에 꽃이 피며, 종자결실은 거의 되지 않으며, 고랭지의 서늘하고 환경이 좋은 조건에서는 5~10% 정도로 결실이 된다. 염색체 수는 $2n=58, 60$ 이며, 형태는 엽장이 24cm, 엽폭은 20cm 정도로 곱취보다 매우 작으며, 잎모양이 화살촉 모양을 하고 있는 것이 특징이다. 곤달비는 곱취보다는 형태가 다양하지 않지만 그림 3-5 에서와 같이 잎의 엽병쪽이 길은 것이 있고, 둥근모양을 하고 있는 것이 있다. 초장의 크기 및 생육은 보통 가운데 모양을 하고 있는 것이 좋으며 흰가루병 내병성에 있어서는 큰 차이가 없다.



그림 3-5. 곤달비의 생육 및 다양한 잎모양

곱취속 식물의 차광 정도별 종자 결실 특성은 표 3-13 과 같다. 일반적으로는 햇빛이 충분한 환경에서 종자 결실이 양호하나, 곱취속 식물을 차광 75%, 50%, 무차광에서 조사한 결과, 차광 75% 조건에서 결실이 높고, 무차광 조건에서는 결실율이 낮았는데, 이것은 곱취속 식물이 음지성이 강하기 때문에 75% 차광조건에서 생육이 양호한 때문으로 생각된다. 따라서, 채종을 위해서는 차광율을 높여 주고, 건전한 묘를 생산하기 위해서는 30%의 낮은 차광율에서 뿌리의 발달이 양호하였으므로, 목적에 따라서 차광정도를 바꾸어 주는 것이 바람직하다. 곤달비는 차광조건에서도 결실율이

13.8% 밖에 되지 않아 종자로 번식하기는 어려우며, 앞으로 결실율이 낮은 원인이 무엇인지 구명해, 종자번식에 어려움이 없도록 해야 할 것으로 사료된다.

표 3-13. 곰취속 식물의 차광정도별 종자 결실 특성

차광조건	식물명	개화수	결실수	결실율(%)
75%	곰취	29.1	22.2	76.3
	한대리곰취	25.5	24.2	94.9
	곤달비	9.4	1.3	13.8
50%	곰취	28.6	19.7	69.4
	한대리곰취	28.4	25.9	91.2
	곤달비	11.4	1.0	8.8
무차광	곰취	23.7	5.2	21.9
	한대리곰취	23.5	18.3	77.9
	곤달비	10.4	-	-

재배적인 특성은 한대리곰취가 내서, 내건성, 저장성이 좋으며, 흰가루병에도 강하고 생육이 좋은 것으로 평가되었으며 수량성에 있어서도 가장 많았고, 곤달비는 특히, 흰가루병에 약하며, 내서성 및 저장성은 보통이었고, 곰취는 내서성이 약한 것으로 평가되었다(표 3-14).

표 3-14. 곰취속 식물의 재배 적응성 평가

식물명	저항성			수량			평가
	내서 내건	저장성	흰가루병	g/주	kg/10a	수량성	
곰취	1	3	2	210	2,520	2	0.67
한대리곰취	3	3	3	273	3,276	3	1.00
곤달비	2	2	1	200	2,400	2	0.58

주) 저항성 : 3 강함, 2 보통, 1 약함, 수량 : 3 많음, 2 보통, 1 적음

기호도 특성에 있어서는 쌈용으로는 곤달비가 쓴맛이 적고, 잎의 크기가 쌈으로 먹을 수 있는 정도의 적당한 크기인 것으로 평가된 반면, 한대리 곰취는 쓴맛이 강하고 향의 질이 떨어지며 크기가 커서 낮게 평가되었다. 묵나물 용도로는 곰취가 가장 우수한 것으로 나타났으며 곤달비는 가장 나쁜 것으로 평가되었고, 한대리곰취는 중간 정도였다(표 3-15).

표 3-15. 곰취속 식물의 쌈용 및 묵나물 기호도 특성

식물명	쌈용						묵나물			
	쓴맛 ↓	향	질감	색깔	크기	평가 점수	쓴맛	향	질감	평가 점수
곰취	1	2	2	2	1	0.53	3	3	3	1.00
한대리곰취	1	1	2	2	1	0.47	3	2	2	0.78
곤 달 비	3	2	2	2	3	0.80	1	1	1	0.33

주) ↓ 좋음 : 3, 보통 : 2, 나쁨 : 1

다) 참취의 일반적 형태특성 및 수집계통 특성평가

참취(*Aster scaber*)는 국화과의 다년생 식물로 8~9월에 꽃이 피며 종자는 9~10월에 익는다. 종자 결실은 잘되며, 종자의 휴면도 짧아 번식에 어려움이 없으며, 재배하기 쉬우므로, 재배면적이 900ha까지 증가되었다. 쌈이나 묵나물로 이용하고 있는 대표적인 산나물이다. 참취의 일반적인 형태의 특성은 표 3-16와 같다.

표 3-16. 참취(*Aster scaber* Thunb)의 일반적 형태 특성

초장 (cm)	엽			꽃				종자		
	엽형	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	화색	화서	총포 모양	총포 (mm)	길이 (mm)	두께 (mm)	색
150	심장형	9~24	7~20	흰색	산방	반구	4~5	4	0.8	갈색

참취도 형태적으로 매우 다양하여, 잎모양에 있어서는 엽장이 넓은 것과, 좁은 것, 생육이 좋은 것과 떨어지는 것이 혼재되어 재배되고 있는 실정이다. 또한, 엽병색이 붉은 것과, 녹색인 것이 있는데 붉은 색이 있는 것이 시장에서 선호되고 있다. 참

취는 싹으로 이용시 털이 많아 거친 것이 단점이기 때문에 털이 없는 자원을 선발, 육종화 하는 것이 필요하다. 그림 3-6의 왼쪽은 털이 없고 엽병이 붉은색이며, 가운데는 털이 있으나 엽병이 붉은색, 오른쪽은 잎이 넓고, 엽병이 녹색이며 털이 많다.



그림 3-6. 참취의 다양한 잎 모양 비교

참취는 춘천, 평창, 횡성의 3지역을 대상으로 9계통을 수집하였는데 엽모가 없는 6계통, 생육이 양호한 3계통을 선발하여 특성을 조사하였다. 표 3-17의 수집번호 1번부터 6번까지는 엽모가 없는 계통이며, 7번부터 9번까지는 생육이 양호한 계통이다.

표 3-17. 참취의 수집계통 특성조사

수집 번호	수집 지역	모양		색깔			엽모	엽두께	초장 (cm)	엽장 (cm)	출현 일자
		엽	엽맥 요철	엽	엽맥	줄기					
1	춘천	심장형	편평	연녹	연녹	붉은녹	없음	얇다	22	15	4.12
2	평창	넓은심장	보통	진녹	자주	"	보통	두껍다	24	18	4.01
3	"	심장형	"	녹	연녹	녹	없음	두껍다	26	19	3.27
4	"	"	"	녹	연녹	녹	없음	보통	21	15	4.01
5	"	"	"	녹	연녹	녹	없음	"	23	17	3.26
6	"	"	편평	진녹	자주	녹	없음	"	24	15	4.04
7	횡성	"	심함	녹	연녹	녹	많음	"	20	19	4.01
8	"	넓은심장	"	녹	자주	붉은녹	많음	"	18	18	4.06
9	"	심장형	보통	녹	연녹	녹	보통	"	20	18	4.04

수집한 계통에 대한 평가는 단맛이 있으며, 털이 없고 부드러운 정도, 엽색은 색이 너무 진하지 않으며 엽병이나 줄기에 붉은빛이 있는 것, 잎모양은 넓은 모양이며 너무 두껍지 않은 것, 초세는 키가 크지 않고 활력이 있는 것, 출현기는 빠른 것을 우수계통으로 정하여 평가하였으며, 그 결과는 표 3-18 과 같다.

표 3-18. 참취의 계통별 평가 결과

수집 번호	향	질감	엽색	엽모양	초세	출현기	평가 결과
A0301	2	3	3	2	2	1	0.72
A0302	2	2	2	3	1	3	0.72
A0303	3	1	2	3	3	3	0.83
A0304	3	2	2	2	2	3	0.78
A0305	2	3	3	3	3	3	0.94
A0306	2	1	2	1	2	2	0.56
A0307	2	1	2	3	2	3	0.72
A0308	3	1	2	3	2	2	0.72
A0309	2	1	2	2	2	2	0.61

주) 평가점수 : 좋음 : 3, 보통 : 2, 나쁨 : 1



A0303



A0304



A0305

그림 3-7. 평가 결과 우수계통

수집종 중에서 털이 없고 우수한 것으로 평가된 계통 A0305을 증식하기 위하여 2003년 9월에 자식시킨 결과 20ml의 종자를 채종, 2003년 12월에 가온 온실에 1차 파종하였고, 2004년 4월에 2차 파종하여 증식 중에 있다(그림 3-7, 3-8).



그림 3-8 증식중인 A0305

파종 후 일수별 A0305 S1의 털 유무를 비교한 결과는 표 3-19와 같다. 파종 후 30일에서는 엽병에 털이 적은 것이 많았으나, 잎의 털은 일반종자와 구별되지 않았다. 파종 후 90일에 조사한 결과, 잎에 털이 없는 것이 18%였고 일반종자는 털이 적은 것이 17%였다. 따라서 본 종자는 다시 selfing하여 후대의 특성을 계속 검정할 계획이다.

표 3-19. 털 유무 비교

조 사 일		엽병모			엽모		
		많음	적음	없음	많음	적음	없음
파종 후 30일	A0305 S1	33%	46	21	100	0	0
	일반종자	93	7	0	100		
파종 후 90 일	A0305 S1	11	23	66	22	60	18
	일반종자	57	20	23	83	17	0.

라) 산마늘의 형태특성 및 수집계통 특성비교

산마늘(*Allium victorialis*)은 백합과에 속하는 다년생 식물로 마늘냄새가 나는 산나물이다. 우리나라에는 지리산, 오대산, 설악산의 높은 지대와 울릉도에 자생하고 있으며 일본, 중국, 시베리아 등에도 분포하고 있는 것으로 알려져 있다. 산마늘은 파와 비슷한 인경이 있는데, 길이는 4~7cm이며 약간 굽은 피침형이다. 잎은 2~3개로 길이가 20~30cm, 폭은 3~10cm로서 긴타원형이며 약간 흰 빛을 띤 녹색이고 잎 아래 부

위는 꽃대를 엽초가 싸고 있다. 잎줄기 속에서 꽃대가 나와 5~7월에 백색 또는 황색으로 개화하는데 화경의 높이가 40~70cm로 산형화서이다. 꽃의 하부에는 계란꼴의 총포엽이 있으며 꽃잎은 6개로 긴 타원형이고 수술은 6개로 암술과 수술이 꽃잎보다 길며 꽃밥은 황녹색이다. 꽃이 진 후 작은 삭과가 생겨 결실하며 종자는 검고 둥글다. 산마늘은 독특한 향이 있어 입맛을 자극하고 무기성분, vitamin등이 풍부하여 우수한 식품으로 평가 받고 있다. 산마늘의 일반적 형태의 특성은 표 3-20와 같다.

표 3-20. 산마늘의 일반적 형태 특성

화색	화서	개화 (월)	결실 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서	종자				
								천립중 (g)	1ℓ 중	1ℓ 당종 자립수	종자 길이	종자 두께
흰색	산형	5~7	9	타원, 피침	40~60	20~30	근생	10.8	737	68,520	3.2	2.4

산마늘은 실생 번식시 성묘가 되기까지의 기간이 5년 정도 소요되며, 수량이 적은 것이 문제이다. 울릉도계통과 오대산계통의 2종류가 시장에서 거래되고 있으며, 2003년 5월 평창군 진부, 정선 시장을 조사한 결과, 오대산계통이 선호되고 있었으며, 가격도 오대산 계통이 더 높았고, 오대산 계통이 매운맛이 약간 높은 경향이였다. 산마늘은 수량이 적고 성묘까지의 재배기간이 길어 가능한 수량이 높은 계통을 선발 육성할 필요가 있는데, 울릉도 계통은 수량은 많으나 선호도가 떨어지고, 오대산 계통은 선호도는 높으나 수량성이 낮은 것이 단점이다. 그림 3-9는 두 가지 계통의 엽 크기를 조사한 결과이다.

오대산 계통 중에서 엽폭이 큰 것을 수집 평가한 결과 AL0302는 엽폭이 7.5cm로 평균 3.5~3.7cm 보다 컸으며 엽경색도 자주녹색으로서 오대산계통의 모양을 하고 있다. 꽃피는 시기에 있어서도 울릉도계통의 것보다 10일 정도 빨랐다(표 3-21). 이런 변이는 김 등(1997)이 산마늘에서 울릉종과 오대산종의 중간에는 뚜렷한 차이가 나지만, 오대산과 지리산 종과는 차이가 없다는 결과와는 상이한 것으로 자연교잡에 의한 것으로 판단된다.

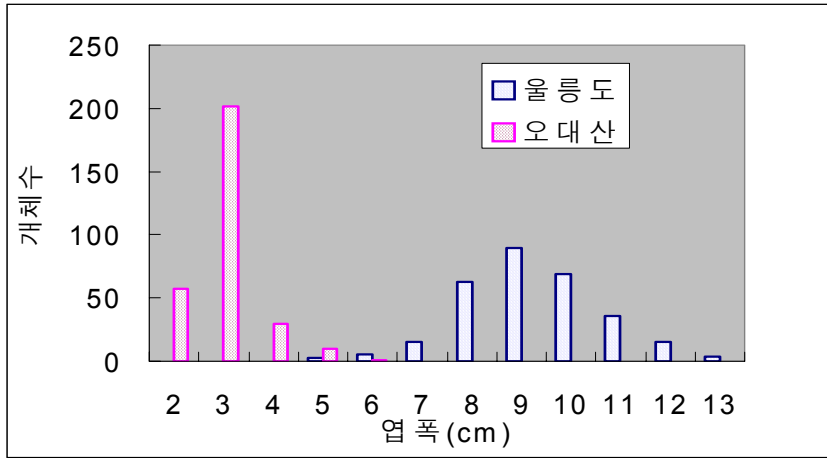


그림 3-9. 울릉도 계통과 오대산 계통의 엽폭 분포



<AL0301>



<AL0302>



<AL0303>



<AL0304>

그림 3-10. 산마늘 수집종

표 3-21. 산마늘 수집계통

계통	수집 번호	수집처	수집 일시	초장 (cm)	엽				개화기
					장(cm)	폭(cm)	엽색	엽경색	
울릉도	AL0301	평창	2003.6	37	25.2	9.1	녹	녹색	5.11
오대산	AL0302	평창	2003.6	33	24.0	3.5	진녹	자주녹	5.3
오대산	AL0403	횡성	2004.5	26	17.5	7.5	녹	자주녹	5.4
오대산	AL0304	횡성	2004.5	36	25.0	3.7	진녹	녹	-

마) 모시대의 형태특성

모시대(*Adenophora remotiflora*)는 숲 속의 그늘진 곳에 나는 초롱꽃과 (Campanulaceae)의 다년초로 엽색체 수는 $2n=34\sim37$ 이다. 예로부터 나물로 이용하였던 식물이나, 현재 재배 되지는 않고 있는 실정이다. 꽃은 보라색으로 7~9월에 피며, 10월에 결실되며, 결실율은 좋은 편이나, 종자가 미세종자로서 파종시 적정 주수 확보, 잡초와의 경쟁으로 묘 생산이 어려운 것이 단점이며, 나물로 이용하는 부위는 어린순과 뿌리이며, 뿌리는 거담, 해독제로도 약용되고 있다. 모시대의 형태는 엽병이 붉은 것과, 녹색의 두 가지가 발견되었는데, 엽병이 녹색인 것이 대체로 줄기가 굵고, 고온기에 하고에 강하였으며, 꽃이 피기 시작하면, 도복되는 것이 보통이나, 줄기가 녹색인 것이 도복에도 강한 경향이였다(표 3-22).



그림 3-11. 줄기색별 모시대(좌, 붉은색, 우, 녹색)

표 3-22. 줄기색별 모시대의 형태 특성

줄기색	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경수	경굵기 (mm)	비고
붉은색	8.3	4.5	3.8	0.3	잎 꼬리가 짧다
녹색	10.5	6.7	2.4	0.5	잎 꼬리가 길다

바) 음나무의 형태특성

음나무(*kalopanax pictus*)는 두릅나무과(Araliaceae)에 속하는 낙엽활엽 교목으로서 전국 각지에 널리 분포한다. 주로 산지의 숲속에서 잘 자라며 나무높이가 25m에 달한다. 음나무는 줄기가 굵어질수록 가시가 없어지고, 잎 표면에는 털이 없고 윤기가 나며 뒷면의 잎맥 거드랑이에는 담갈색의 털이 있다. 꽃은 황록색으로 7~8월에 10여개 안팎의 새가지 끝에 작은 우산꼴로 뭉쳐 피고, 열매는 둥글며 10월에 검게 익는다. 열매의 구조를 살펴 보면 내부는 2개의 핵과로 이중 1개는 쪽정이가 대부분이다. 음나무 종자는 미숙배이면서 2중 휴면성을 가지고 있는 등 발아시키는데 여러 가지 문제점이 많다. 음나무에는 kalotoxin, kalosaponin 등의 성분이 함유되어 있어 약리효과가 널리 알려져 있다. 이른봄 어린순은 개두릅이라 하여 나물로 이용되며 가지와 껍질은 한약제 또는 육류 요리 재료로 이용된다. 민간에서는 음나무 가지를 썰어서 삶아 그 물로 식혜나 차를 만들어 마시면 신경통에 좋다고 하였으며, 이 밖에도 강장, 해열, 요통, 신장병, 당뇨병, 피로회복 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

음나무는 순을 채취하여 이용하는데, 농가에서는 그림 3-12에서 보는바와 같이, 결각이 얇은 것과 깊게 갈라진 형태 두 종류 있었으며, 수량과 품질면에서 약간의 차이가 있었다. 결각이 얇은 계통이 순의 엽병길이는 짧으나, 순의 무게는 결각이 깊은 계통보다 무거웠다(표 3-23). 따라서 결각이 얇은 계통을 선발하여 재배하는 것이 유리할 것으로 판단된다. 이와 같이 잎의 모양이 다양한 것은 안 등(2002)이 음나무 천연집단의 엽 형질은 변이가 다양하다는 결과와 같은 경향이였다.

표 3-23. 음나무 잎 모양별 특성

잎모양	순엽병길이(cm)	순의 무게(g)
잎의 결각이 얇다	5.1	9.7
잎의 결각이 깊다	6.3	7.2



그림 3-12. 음나무 잎모양별 특성

사) 더덕의 형태특성

더덕(*Cordonopsis lanceolata*)은 초롱꽃과에 속하는 덩굴성 식물로 어린순을 나물로 먹기도 하지만, 주로 뿌리를 먹는다. 더덕의 줄기는 2~3m 가량 자라며 다른 물체에 감겨 올라간다. 잎은 어긋나며, 타원형, 또는 피침형으로서 길이는 3~10cm, 너비는 1.5~4cm로 4개의 잎이 맞붙어서 난다. 꽃은 8~9월에 피며 종모양으로 5개의 꽃받침이 있고 안쪽은 자갈색 반점이 있다. 열매는 9~10월에 익으며 5개의 씨방이 있는데 씨방마다 날개가 붙은 납작한 황갈색 종자가 50~100여개 들어 있다. 더덕에는 붉은색 더덕과 흰색 더덕이 있는데, 붉은색 더덕이 높은 가격으로 거래되고 있다. 그림 3-13는 근부의 색이 흰것과 1/2 붉은 것, 1/4 붉은 것, 붉은 것을 비교한 것이며, 그림 3-14는 RAPD에 의한 밴드를 비교한 것이다. 잎모양에 있어서는, 붉은 더덕의 잎은 근부색이 붉을수록 길며, 엽면적에도 작아지는 경향을 보였다. 따라서 붉은 더덕에 대하여는 금후 보다 세부적인 검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다.



그림 3-13. 흰더덕과 붉은색 더덕

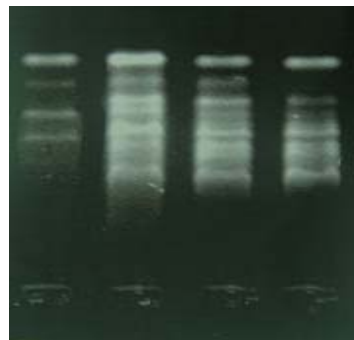


그림 3-14. RAPD 밴드 비교

아) 수집 산채류의 일반적 형태특성

표 3-24는 산채류 식물들에 대한 일반적인 형태적 특성이다.

표 3-24. 산채류의 일반적 형태 특성

과명	식물명	학명	화색	화서	개화기 (월)	결실기 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서
고비	고비	<i>Osmunda japonica</i> Thunb.		-	-	-	우상	60-100	20-30	-
고사리	고사리	<i>Synurus</i> <i>palmatopinnatifidus</i> var. <i>indivisus</i> Kitam.		-	-	-	우상	70-80	60-70	-
국화과	가락지 나물	<i>Potentilla Kleiniana</i> var. <i>robusta</i>	Y	취산	5-7	7-8	타원	50	7-15	호생
국화과	각시취	<i>Saussurea pulchella</i> Fisch.	P	두상	8-10	8-10	피침	120	12-18	호생
국화과	미역취	<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>asiatica</i> Kitamura	Y	총상	8-10	10-11	타원	30-60	5-13	호생
국화과	머 위	<i>Petasites japonicus</i> Max.	W, WY	산방	4-5	6	타원	60	15-30	근생
국화과	털머위	<i>Farfugium</i> <i>japonicum</i> Kitamura	Y	산방	10-12	11-12	신장	30-40	10-15	근생
국화과	감국	<i>Chrysanthemum</i> <i>indicum</i> L.	Y	산방	9-11	10-11	난형	30-60	5-8	호생
국화과	곰취	<i>Ligularia fischeri</i> Turz.	Y	총상	7-10	9-10	심장	100	32	호생
국화과	참취	<i>Aster scaber</i> Thunb.	W	산방	8-10	9-10	심장	150	9-24	호생
국화과	곤달비	<i>Ligularia</i> <i>stenocephala</i> Matsumura	Y	총상	8-9	9	심장	100	24	대생

표 3-24. 산채류의 일반적 형태 특성(계속)

과명	식물명	학명	화색	화서	개화기 (월)	결실기 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서
국화과	등골 나물	<i>Eupatorium chinese</i> var. <i>simplicifolium</i>	W,W Pi	산방	8-10	11	타원	70	10-18	대생
국화과	고려 영경귀	<i>Cirsium setidens</i> Nakai	P	선형	7-10	9-10	타원	100	15-35	호생
국화과	민박취 나물	<i>Cacalia hastata</i> subsp. <i>Orientalis</i> Kitam.	W	산방	7-9	10	삼각 형	200	20-30	호생
국화과	쑥부 쟁이	<i>Aster yomena</i> Honda	WP	총상	7-10	10-11	타원	30-50	6-8	호생
국화과	산 씀바귀	<i>Lactuca ladeana</i> Max.	Y	원추	6-10	10	난 타원	100 -150	8-11	호생
국화과	멸가치	<i>Adenocaulon</i> <i>himalaicum</i> Edgew.	W	원추	8-9	9-10	심장	50	7-13	근생
국화과	삼주	<i>Atractylodes</i> <i>japonica</i> Koidz.	W	선형	7-10	10-11	타원	30-50	8-11	호생
국화과	산국	<i>Chrysanthemum</i> <i>boreale</i> Makino	Y	산방	9-10	10-11	타원	100 -150	5-7	호생
국화과	수리취	<i>Synurus</i> <i>palmatopinnatifidus</i> var. <i>indivisus</i> Kitam.	P	두상	9-10	10-11	타원	100	10-15	호생
국화과	솜방망 이	<i>Senecio</i> <i>integrifolius</i> var. <i>spathulatus</i>	Y	두상	5-6	7	피침	45	7-11	근생
국화과	병풍쌈	<i>Cacalia firma</i> Kom.	YW	두상	7-9	9-10	원	100 -200	30 -100	근생
국화과	단풍취	<i>Ainsliaea acerifolia</i> Schultz Bipontinus	W	두상	7-9	10-11	원	20-50	6-13	윤생

표 3-24. 산채류의 일반적 형태 특성(계속)

과명	식물명	학명	화색	화서	개화 기 (월)	결실 기 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서
국화과	뼈꼭 채	<i>Rhapontica uniflora</i> Dc.	P	두상	6-9	9-10	긴 타원	100	15-50	호생
국화과	고들 빼기	<i>Lxeris sonchifolia</i> Hance.	Y	산방	5-9	7-10	난	60	25 -50	호생
국화과	깨묵	<i>Holleion maximowiczii</i> Kitaura	P	산방	7-9	10-11	피침	50 -100	30-40	근생
국화과	망초	<i>Erigeron canadensis</i> L.	W	원추	7-9	9-10	피침	150	7-10	호생
국화과	물 양지 꽃	<i>Potentilla cryptotaeniae</i> Max.	Y	산방	8-9	9	삼출	100	3-5	호생
국화과	별 개미 취	<i>Aster Koreiensis</i> Nakai	P	두상	7-9	9-10	타원	60-90	15	호생
국화과	별 썸바귀	<i>Lxeris polycephala</i> Cass.	Y	두상	5-7	7	피침	25	15	호생
국화과	사데 풀	<i>Sonchus brachyotis</i> Dc.	Y	두상	8-10	11	타원	60 -100	12-18	호생
국화과	선 썸바 귀	<i>Lxeris chinensis</i> subsp. <i>strigosa</i> Kitam.	WP	산방	5-6	8	피침	30	20-25	호생
국화과	숨나 물	<i>Leibnitzia anandria</i> Nakai	W	두상	3-9	7-9	타원	10-20	5-15	근생
국화과	쭉부 쟁이	<i>Aster yomena</i> Makino	WP	두상	7-10	10-11	피침	50	7-15	호생

표 3-24. 산채류의 일반적 형태 특성(계속)

과명	식물명	학명	화색	화서	개화기 (월)	결실기 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서
국화 과	큰 미역취	<i>Solidago virgaurea</i> var. <i>gigantea</i> Nakai	Y	두상	8-9	9-10	타원	15-70	4-10	호생
국화 과	큰 수리취	<i>Synuruss excelsus</i> Mitamura	P	두상	9-10	10-11	세모	100- 200	20-30	호생
국화 과	큰 영경귀	<i>Cirsium pendulum</i> Fisch.	P	두상	7-10	10-11	타원	30- 100	40-50	호생
국화 과	흰 씀바귀	<i>Lxeris dentata</i> form. <i>albiflora</i> Hara	W	두상	5-7	6-7	피침	30	15-20	호생
국화 과	개미취	<i>Aster tataricus</i> var. <i>hortensis</i> Nakai	WP	두상	8-10	9-10	타원	150 -200	15-20	호생
국화 과	민들레	<i>Taraxacum</i> <i>platycarpum</i> Dahlst.	Y	두상	4-8	7-8	우상	20	20-30	호생
국화 과	쭈	<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> Hara	계	이삭	7-9	9-10	타원	90	6-12	호생
국화 과	씀바귀	<i>Lxeris dentata</i> Nakai	Y	두상	5-7	6-7	피침, 난	30	6-17	호생
국화 과	영경귀	<i>Cirsium maackii</i> Max.	P	선형	6-8	9	타원	100	15-30	호생
국화 과	왕고 들빼기	<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i> Hara	WY	원추	7-9	10-11	피침	150 -200	13-25	호생
국화 과	우산 나물	<i>Syneilesis palmata</i> Max.	W	두상	7-8	9-10	원	60-90	15-20	근생
국화 과	흰 민들레	<i>Taraxacum</i> <i>albidum</i> Dahlst.	W	두상	4-6	5-7	우상	20-30	20-30	근생

표 3-24. 산채류의 일반적 형태 특성(계속)

과명	식물명	학명	화색	화서	개화 기 (월)	결실 기 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서
꿀풀	별개 덩굴	<i>Meehania urticifolia</i> Makino	P	이삭	5	7-8	심장	50	2-5	대생
꿀풀	차즈기	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>acuta</i> Kvdō	WP	이삭	8-9	10	난	70-80	5-10	대생
꿀풀	배초향	<i>Angelica rugosa</i> Kuntz.	P	이삭	8-10	9-10	심장	120 -200	7-15	호생
꿀풀	광대 수염	<i>Lamium album</i> var. <i>barbatum</i> Fr.	WR P	이삭	5	6	심장	30-60	5-10	대생
돌나물	기린초	<i>Sedum</i> <i>kamtschaticum</i> Fisch.	Y	도란	6-8	7-8	타원	10-20	5-10	호생
돌나물	돌나물	<i>Sedum</i> <i>sarmentosum</i> Bunge	Y	도란	5-6	6-7	피침	15	3-4	호생
두릅 나무	두릅	<i>Aralia elata</i> Seem	W	산형	7-8	9-10	우상	300- 400	40- 100	호생
두릅 나무	음나무	<i>Kalopanax pictus</i> Nakai	W	산형	7-8	9-10	난형	-	10-30	호생
두릅 나무	땅두릅	<i>Aralia continentalis</i> Kitagawa	WG	산형	7-8	10	난	200	50- 100	호생
마타리	고추나 무	<i>Staphylea bumalda</i> Dc.	W	원추	5-6	9-10	3출	250- 320	5	대생
마타리	취 오줌풀	<i>Valeriana fauriei</i> Briq.	Pi	겹산	5-8	8	우상	100	15-20	대생
마타리	뚝갈	<i>Patrinia villosa</i> Juss.	W	겹산	7-9	10	우상	120	10-19	대생

표 3-24. 산채류의 일반적 형태 특성(계속)

과명	식물명	학명	화색	화서	개화 기 (월)	결실 기 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서
마타리	마타리	<i>Patrinia cabiosaefolia</i> fisch.	Y	겹산	8-10	10	우상	110- 160	10-19	대생
명아 주과	땀싸리	<i>Kochia scoparia</i> Schrid.	G	이삭	7-8	9	피침	150	3	호생
물레 나물	물레 나물	<i>Hypericum ascyron</i> L.	Y	두상	7-8	9-10	피침	110	5-8	대생
미나리 아제비	동의 나물	<i>Caltha palustris</i> var. <i>membranacea</i> Turcz	Y	두상	5-6	7	신장	45	5-10	근생
백합	동굴레	<i>Polygonatum japonicum</i> Morr.	WG	-	4-5	6	긴타 원	30	5-10	호생
백합	산마늘	<i>Allium victorialis</i> subsp. <i>platyphyllum</i> Makino	W	산형	6-7	9	타원, 피침	40-60	20-30	근생
백합	밀나물	<i>Smilax nipponica</i> Miq.	YG	산형	5-7	8-9	난	5-15	10-20	호생
백합	윤관나 물	<i>Disporum sessile</i> DON.	Y		4-5	8	긴타 원	50	5-18	호생
백합	참산 부추	<i>Allium sacculiferum</i> Max.	P, Pi		7-9	9	피침	40-50	40-50	근생
백합	두메 부추	<i>Allium senescens</i> L.	P	산형	8-9	10-11	선	20-30	20-30	호생
백합	비비추	<i>Hosta longipes</i> Fr.	P	총상	7-8	10	난	35	20	근생
백합	왕 원추리	<i>Hemerocallis fulva</i> var. <i>Kwanso</i> Regel	O	-	7-8	9	피침	15-40	30-40	근생
백합	애기 나리	<i>Disporum smilacnum</i> A. Gray	W	-	4-5	7-8	긴타 원	4-7	5-6	호생

표 3-24. 산채류의 일반적 형태 특성(계속)

과명	식물명	학명	화색	화서	개화 기 (월)	결실 기 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서
백합	비짜루	<i>Asparagus schoberioides</i> Kunth	WH	이삭	5-6	9	선형	100	1-2	호생
백합	달래	<i>Allium monanthum</i> Max.	WP	산형	4	7	피침	20-30	10-15	근생
백합	얼레지	<i>Erythronium japonicum</i> Decais.	R	-	4-5	7	타원	20-25	5-6	근생
백합	원추리	<i>Hemerocallis fulva</i> L.	O	-	6-7	9-10	피침	50	50	근생
범의귀	돌단풍	<i>Mukdenia rossii</i> var. <i>typica</i> Nakai	W	원추	5	7-8	장형	20	10-15	근생
비름과	비름	<i>Amaranthus mangostanus</i> L.	G	이삭	7-9	9-10	난	100	4-12	호생
산형	가는참 나물	<i>Spuriopimpinella koreana</i> Kitagawa	W	산형	8-9	9	3출결	60- 100	-	호생
산형	어수리	<i>Heracleum moellendorffii</i> Hansce	W	산형	7-8	9	깃꼴	150	30-60	호생
산형	파드득	<i>Cryptotaenia japonica</i> Hassk.	W	산형	5-6	7	깃꼴	70-80	25	호생
산형	강활	<i>Ostericum koreanum</i> Kitagawa	W	산형	8-9	10	깃꼴	80- 140	20-40	호생
산형	누룩치	<i>Pleurospermum camtschaticum</i> Hoffm.	W	산형	8	9-10	깃꼴	80- 120	30-40	호생
산형	전호	<i>Anthriscus sylvestris</i> Hoffm.	W	산형	6	7-8	깃꼴	60-90	20-30	호생

표 3-24. 산채류의 일반적 형태 특성(계속)

과명	식물명	학명	화색	화서	개화기 (월)	결실기 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서
산형	참나물	<i>Spuriopimpinella bracycarpa</i> Kitagawa	W	산형	6	7	깃꼴	50-80	10-23	호생
산형	갯방풍	<i>Glehnia littoralis</i> Schmid.	W	산형	6-7	7	깃꼴	20	3-7	호생
산형	구릿대	<i>Angelica dahurica</i> Benth. et Hook.	W	산형	6-8	9-10	깃꼴	150	17-26	호생
산형	기름 나물	<i>Peucedanum terebinthaceum</i> Fisch.	W	산형	7-9	9-10	깃꼴	90	5-20	호생
산형	참당귀	<i>Angelica gigas</i> Nakai	P	산형	8-9	9	깃꼴	150- 200	20-30	호생
산형	참반디	<i>Sanicula chinensis</i> Bunge.	W	산형	7	8	깃꼴	30-50	15-25	호생
산형 과	미나리	<i>Oenanthe javanica</i> Dc.	W	산형	7-8	10	깃꼴	30	32-50	호생
십자 화	미나리 냉이	<i>Cardamine leucantha</i> Schulz	W	이삭	6-9	7-11	깃꼴	60	20-25	호생
십자 화	논쟁이 냉이	<i>Cardamine komarovi</i> Nakai	W	이삭	6-8	8	십장	50	5-15	근생
십자 화	속속 이풀	<i>Rorippa palustris</i> Bess.	Y	이삭	5-6	6	깃꼴	60	15	호생
십자 화	짜리 냉이	<i>Cardamine impatiens</i> var. <i>typica</i> Schultz	W	이삭	5-6	6	깃꼴	40	10	호생
십자 화	장대 나물	<i>Turritis glabra</i> L.	W	이삭	4-6	7	피침	100	5-15	호생

표 3-24. 산채류의 일반적 형태 특성(계속)

과명	식물명	학명	화색	화서	개화기 (월)	결실기 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서
십자 화	냉이	<i>Capsella bursa-Pastoris</i> var. <i>triangularis</i> Grun.	W	이삭	3-5	6	깃폴	40-50	4-8	호생
십자 화	황새 냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> Wither.	W	이삭	5-6	8	깃폴	30	6-14	호생
앵초	까치 수영	<i>Lysimachia barystachys</i> Bunge	W	총상	6-8	8-9	긴 타원	40-90	15-26	근생
앵초 과	큰앵초	<i>Primula jesoana</i> var. <i>glabra</i> Takeda		산방	5-6	7-8	신장	30	4-8	근생
여뀌 과	개대황	<i>Rumex domesticus</i> L.	P	원추	6-7	7-8	난형	60	20-35	근생
여뀌 과	소리 쟁이	<i>Rumex coreanus</i> Nakai	G	원추	6-7	8	피침	60	30-40	호생
운향	산초 나무	<i>Zanthoxylum schinifolium</i> S. et Z.	BG	산형	8	10	깃폴	300		
장미	질신 나물	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	Y	이삭	6-7		우상	100	2-5	호생
장미	눈개 승마	<i>Arunca americannus</i> Rafin.	Y	이삭	5-6	7-8	난	100	20-30	호생
장미	산 오이풀	<i>Sanguisorba hakusanensis</i> Makino		이삭	8-9	10-20	우상	100	10-20	호생
제비 꽃	졸방 제비꽃	<i>Viola acuminata</i> Ledeb.	W	액상	5-6	7	심장	30	5-10	근생
제비 꽃	제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> var. <i>mandshurica</i> Hara	P	액상	3-5	6-7	타원 ,심 장	15-25	15-20	근생

표 3-24. 산채류의 일반적 형태 특성(계속)

과명	식물명	학명	화색	화서	개화 기 (월)	결실 기 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서
질경이	질경이	<i>Plantago asiatica</i> var. <i>densiuscula</i> Pilg.	W	이삭	6-8	9	난	4-15	10-15	근생
초롱꽃	도라지	<i>Platycodon</i> <i>grandiflorum</i> Dc.	B,W	원추	7-9	11	타원	40-80	12-10	호생, 대생
초롱꽃	더덕	<i>Codonopsis</i> <i>lanceolata</i> Traut.	G	원추	8-10	10	타원	200 -300	3-10	대생
초롱꽃	가는층 층잔대	<i>Adenophora</i> <i>triphylla</i> var. <i>japonica</i> form. <i>Lancifolia</i> Kitam.	P	원추	8-9	9-10	피침	200	-	윤생
초롱꽃	잔대	<i>Adenophora</i> <i>triphylla</i> var. <i>japonica</i> Hara	P	원추	8-10	10	타원, 난	60- 120	4-8	대생
초롱꽃	모시대	<i>Adenophora</i> <i>remotiflora</i> Miq.	P	원추	7-8	8-9	타원	90	5-20	호생
초롱꽃	영아자	<i>Asyneuma</i> <i>japonicum</i> Briq.	P	원추	7-9	9-10	난	60	5-12	호생
초롱꽃	섬 초롱꽃	<i>Campanula</i> <i>takesimana</i> Nakai	WP	원추	6-7	8-9	난	50	5-9	호생
초롱꽃	초롱꽃	<i>Campanula</i> <i>punctata</i> Lam.	W, WP	원추	6-8	8-9	난	40- 100	5-8	호생
초롱꽃	층층 잔대	<i>Adenophora</i> <i>radiatifolia</i> Nakai	WP	원추	7-9	9-10	난	100	-	대생
콩	갈퀴 나물	<i>Vicia amoena</i> Fisch.	P	총상	6-9	9-10	난	-	15-30	호생
콩	활량 나물	<i>Lathyrus davidii</i> Hance	Y	총상	6-8	9-10	난	90	3-8	호생

표 3-24. 산채류의 일반적 형태 특성(계속)

과명	식물명	학명	화색	화서	개화 기 (월)	결실 기 (월)	엽형	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽서
콩	광릉갈 퀴	<i>Vicia subcuspidata</i> Nakai	P	총상	4-5	5-6	난	80 -100	3-6	호생
콩	나비 나물	<i>Vicia unijuga</i> var. <i>typica</i> Nakai	P	총상	6-8	8-9	난	50	3-8	호생
콩	등갈퀴 나물	<i>Vicia cracca</i> var. <i>vulgaris</i> Gaud.	P	총상	6-7	8-9	난	80 -150	2-3	호생

자) 산채류 종자의 모양 및 크기

산채류 종자의 형태적 특성은 표 3-25와 같다. 삼주(*Atractylodes japonica*), 영경귀(*Cirsium maackii*), 산마늘(*Allium victorialis*), 활랑나물(*Lathyrus davidii*), 어수리(*Heracleum moellendorffii*) 등 일부를 제외하고는 종자가 매우 작은 미립종자에 속하였다. 실제로 재배에 있어 이들 종자가 미세종자이기 때문에 깊게 파종되어 발아가 문제되는 경우가 있으며, 재배가 곤란할 정도까지 밀파되는 경우도 있다. 최근에는 이런 미세종자의 펠렛팅 기술이 개발되어 몇 가지 종은 파종에 큰 문제점이 없지만 아직도 모든 산채에 적용될 정도로 상용화되지는 않았다.

따라서, 이들 미세종자를 파종할 경우에는 특히 파종에 세심한 노력을 기울일 필요가 있다. 초롱꽃과에 속하는 잔대(*Adenophora triphylla*), 영아자(*Asyneuma japonicum*) 등의 종자는 종자가 매우 미립인데, 파종시에는 저온에 의한 휴면 타파 처리를 한 후에 종자를 표층에 뿌린 후 덮지 않고 약간 진압하는 정도로 파종작업을 마무리해야한다.

종자가 비교적 큰 곱취(*Ligularia fischeri*), 곤달비(*Ligularia stenocephala*), 참취(*Aster scaber*) 등은 휴면 타파 처리를 한 후 일반 채소 작물처럼 포트에 파종 후 정식하는 것이 일반화 되어있다. 그러나 뿌리를 이용하는 더덕(*Codonopsis lanceolata*), 도라지(*Platycodon grandiflorum*) 등은 이식 재배가 어려워 직파재배에 의존할 수밖에 없다. 최근에 이들 작물은 상당히 기계화가 많이 진행되어 더덕(*C. lanceolata*)의 경우에는 동력분무기를 이용한 파종기술 등이 개발되어 파종에 상당한 도움을 주고 있다.

표 3-25. 산채류 종자의 모양과 크기

과명	식물명	천립중 (g)	1ℓ 중	1ℓ 당 종자립수	종자길이 (mm)	종자두께 (mm)
국화과	각시취	1.9	560	300,000	3.4	0.7
국화과	미역취	2.3	702	307,015	4.3	1.2
국화과	털머위	2.0	397	200,000	6.3	0.7
국화과	곰취	4.8	407	84,091	7.8	1.3
국화과	참취	1.5	446	300,000	3.3	0.7
국화과	곤달비	3.2	431	135,791	7.4	1.1
국화과	고려영경귀	1.3	361	278,000	3.5	0.9
국화과	민박쥐나물	2.0	388	194,000	5.5	0.7
국화과	산씀바귀	0.1	268	3,826,000	2.6	0.2
국화과	멸가치	4.3	338	78,500	5.6	1.5
국화과	삼주	21.7	378	17,423	8.2	1.7
국화과	수리취	5.6	241	43,000	5.5	1.0
국화과	병풍쌈	2.6	396	150,000	7.6	0.7
국화과	단풍취	4.5	342	76,000	8.0	1.5
국화과	고들빼기	0.1	314	3,623,077	2.7	0.2
국화과	물양지꽃	1.3	368	273,267	2.8	0.8
국화과	별개미취	1.6	340	214,286	3.8	0.9
국화과	사데풀	2.1	370	176,190	5.0	0.7
국화과	숨나물	1.3	450	346,153	3.3	0.7
국화과	큰미역취	1.1	422	383,636	4.2	1.2
국화과	큰수리취	5.4	245	45,567	5.6	1.2
국화과	흰씀바귀	0.2	321	1,605,000	3.1	0.3
국화과	개미취	1.5	440	293,000	3.4	0.7
국화과	민들레	2.7	330	122,000	3.4	0.2
국화과	씀바귀	0.2	310	1,550,000	3.1	0.3
국화과	영경귀	22.5	505	22,418	7.1	3.2
국화과	왕고들빼기	2.7	350	129,629	2.8	0.7

표 3-25. 산채류 종자의 모양과 크기(계속)

과명	식물명	천립중 (g)	1ℓ 중	1ℓ 당 종자립수	종자길이 (mm)	종자두께 (mm)
국화과	우산나물	3.6	411	115,385	7.6	0.7
국화과	흰민들레	3.0	320	106,667	3.8	0.3
꿀풀	벌깨덩굴	0.9	480	533,300	0.6	0.6
꿀풀	차즈기	1.1	530	503,165	1.1	1.1
꿀풀	배초향	0.3	516	1,886,341	1.3	0.5
돌나물	기린초	0.03	640	24,000,000	1.2	0.3
두릅나무	두릅	0.5	530	1,060,000	1.6	0.7
두릅나무	음나무	0.8	310	387,500	2.1	1.6
두릅나무	땅두릅	0.5	520	1,040,000	1.4	1.0
마타리	마타리	0.8	369	486,053	2.0	0.9
물레나물	물레나물	0.3	540	1,800,000	1.5	1.3
백합	산마늘	10.8	737	68,520	3.2	2.4
백합	참산부추	6.1	420	68,852	2.3	1.5
백합	두메부추	2.8	423	151,796	3.3	1.0
백합	비비추	4.4	495	112,785	3.7	1.1
범의귀	돌단풍	0.1	560	5,600,000	0.9	0.8
산형	어수리	6.6	134	20,448	8.2	8.0
산형	파드득	2.3	585	250,000	5.0	0.8
산형	강활	3.1	121	39,781	5.8	1.6
산형	누룩치	3.3	350	106,060	8.2	3.8
산형	전호	2.8	550	196,428	9.1	3.2
산형	참나물	2.1	537	250,000	5.0	0.8
산형	갯방풍	2.7	300	111,111	0.0	3.0
산형	구릿대	2.3	100	42,735	6.4	0.7
산형	참당귀	1.7	102	60,000	5.9	0.6
산형	참반디	2.5	300	120,000	5.4	3.3
십자화	냉이	0.6	570	950,000	1.4	8.0

표 3-25. 산채류 종자의 모양과 크기(계속)

과명	식물명	천립중 (g)	1ℓ 중	1ℓ 당 종자립수	종자길이 (mm)	종자두께 (mm)
장미	눈개승마	0.1	300	2500,000	2.0	0.4
장미	산오이풀	1.7	350	211,210	2.3	1.2
제비꽃	졸방제비꽃	1.3	430	330,769	1.6	1.2
제비꽃	제비꽃	0.8	567	702,479	1.6	1.1
질경이	질경이	0.5	742	1484,000	1.9	0.4
초롱꽃	도라지	1	740	755,102	2.3	0.6
초롱꽃	더덕	1.8	341	188,189	2.6	0.9
초롱꽃	잔대	0.2	643	3,323,276	1.0	0.5
초롱꽃	모시대	0.2	566	2,571,818	1.9	0.5
초롱꽃	영아자	0.1	529	6,103,846	0.9	0.4
초롱꽃	섬초롱꽃	0.04	532	13,302,500	1.0	0.2
초롱꽃	초롱꽃	0.1	500	5,000,000	0.9	0.6
콩	활랑나물	29.2	842	28,879	3.8	2.4
콩	나비나물	15.1	540	35,761	2.1	1.9

4) 산채 유전자원의 이용 평가

가) 산채의 일반성분 분석

우리가 재배하는 작물은 수천년간 인간에게 유리한 쪽으로 개량해 오는 과정에서 식물로 보면 기형으로 변하게 되었고, 또한 인간의 보호 아래 자랄 수 있었기 때문에 자기보호 능력을 상실하게 될 수밖에 없었다. 그러나 산채는 아직 야생의 고유특성 및 성분을 원형 그대로 유지하고 있는 관계로 각종 영양성분을 고루 갖추고 있으며, 특히 자기보호를 위해 지니고 있는 특수성분은 여러 가지 기능성을 가지고 있어 약리 효과가 매우 높아 건강식품으로서 가치가 매우 높다(이 등, 2000).

조사된 산채류의 성분은 표 3-26과 같으며, 대부분의 산채가 인간에 의해 개량된 상추, 치커리에 비해 수분 함량이 낮았고, 조섬유 함량이 높았다. 조섬유는 직접 영양분과는 관계가 없지만 최근 육류 소비 증가에 따른 성인병 예방에 중요한 요소이다. 실제로 조섬유가 많은 식품을 섭취할 경우 장의 운동을 자극하여 배설에 영향을 주

므로 장내에 있는 독성물질의 배출이 용이하다(최, 2000). 또한, Ca 함량이 높으며, vitamin C 도 상추에 비해 대체로 높게 함유되어 있어 영아자의 경우는 상추보다 4.8 배나 높다. 그 외에 산채에는 독특한 아리고, 쓰고, 맵고 퉁은 맛을 내는 성분이 있는데 일반적으로 이런 성분은 독이 될 수도 있는데 삶거나, 데치거나 해서 사용한다.

표 3-26. 일반성분 분석

(가식부 100g당)

산채명	수분 (%)	단백질 (g)	지질 (g)	조식유 (g)	탄수화물 (g)	회분 (g)	칼슘 (mg)	인 (mg)	철 (mg)	칼륨 (mg)	vitamin C (mg)
상추	93.5	1.2	0.3	0.8	3.5	1.2	56	36	2.1	238	19.0
치커리	94.0	1.7	0.3	1.0	1.7	1.3	79	39	1.2	387	10.0
수리취	90.6	5.5	0.3	0.5	1.9	1.2	2,529	94	4.2	-	31.5
참취	91.3	3.0	0.4	1.6	3.0	0.7	48	46	2.0	149	0.0
미역취	84.0	0.4	0.4	2.7	10.6	1.6	17	251	2.4	552	13.0
털머위	88.9	2.0	0.7	2.5	4.5	1.5	1,577	185	-	1,446	5.4
청옥취	78.6	2.9	0.9	2.3	14.3	1.1	1,911	164	-	1,992	5.8
당분취	75.6	2.2	0.5	3.2	15.9	2.6	2,078	280	-	2,320	11.0
단풍취	77.8	2.4	1.1	2.2	15.4	1.1	1,486	198	-	2,193	9.5
서덜취	75.3	2.4	3.5	1.9	14.0	2.8	1,913	283	-	2,031	10.7
각시서덜취	78.6	2.9	0.9	2.3	14.3	1.1	1,911	164	-	1,992	5.8
민박쥐나물	85.8	2.7	0.5	1.6	-	1.9	253	209	-	862	12.5
병풍쌈	83.4	2.2	0.3	4.5	-	1.6	281	71	30.1	751	7.7
우산나물	80.8	2.4	1.5	3.9	9.7	1.7	1,580	224	-	1,549	14.1
쭈부쟁이	84.2	4.3	0.9	1.9	6.9	1.8	74	67	12.8	650	21.0
뚝갈	84.3	2.0	1.4	2.0	8.6	1.8	1,646	381	-	2,481	9.6
삼주	69.0	4.3	1.9	6.7	15.4	2.8	1,757	228		1,526	14.9
쭈바귀	82.7	3.0	0.6	1.7	8.4	3.6	76	34	3.7	222	8.0
곰취	87.5	0.5	0.3	7.8	1.7	2.1	44	146	-	94	51.6
산쭈바귀	86.5	2.6	0.4	1.4	-	2.3	216	151	20.8	1,377	17.6
고들빼기	85.8	3.5	0.6	1.5	-	1.1	101	69	6.6	250	19

표 3-26. 일반성분 분석(계속)

(가식부 100g당)

산채명	수분 (%)	단백 질 (g)	지질 (g)	조섬 유 (g)	탄수 화물 (g)	회분 (g)	칼슘 (mg)	인 (mg)	철 (mg)	칼륨 (mg)	vitamin C (mg)
왕고들빼기	86.2	2.3	0.4	1.8	-	1.8	295	393	39.1	1,005	38.0
두메 고들빼기	87.4	2.2	0.2	2.2	-	2.1	303	135	27.8	984	12.3
사데풀	87.8	2.5	0.5	1.9	-	2.2	254	109	34.1	1,183	29.3
방가지뚱	85.2	2.5	0.4	2.0	8.3	1.6	39	34	4.4	324	2.0
민들레	85.6	2.7	0.7	1.6	7.6	1.8	187	66	3.1	397	35.0
모시대	91.2	3.2	8.5	2.0	1.9	1.2	59	51	5.2	675	46.0
영아자	88.6	2.5	0.2	1.0	6.8	0.9	52	49	1.6	397	91.0
잔대	76.9	9.3	0.5	0.4	11.0	1.9	210.5	179	8.1	-	15.8
도라지	75.3	2.1	1.3	8.2	7.3	1.8	199	171	7.5	460	17.5
윤관나물	82.3	2.1	0.8	4.2	8.7	2.0	1,455	201	-	1,967	7.7
배초향	75.2	4.8	1.3	2.6	14.3	1.8	1,704	274	-	1,952	19.2
소엽	83.1	3.9	0.8	2.6	8.0	1.6	1,806	300	-	2,513	7.8
대청엽	88.8	2.9	0.9	1.3	5.1	1.0	1,398	203	-	2,255	27.4
냉이	87.8	4.7	0.7	1.6	3.8	1.4	288	88	5.2	288	74
겨자무	87.0	3.7	0.3	1.6	5.0	2.4	1,547	235	-	2,602	26.7
원추리	88.3	2.7	0.3	0.8	7.2	0.7	19	69	0.6	89	39
달래	87.7	3.7	0.7	0.9	5.8	1.2	169	64	2.3	379	18.2
일당귀	79.1	4.2	0.5	2.6	11.9	1.8	1,439	267	-	3,565	18.5
토천궁	80.1	3.3	0.8	1.9	12.1	1.8	1,488	264	-	4,694	8.2
고분	81.6	2.9	0.7	1.3	10.6	3.0	1,445	193	-	4,132	7.7
미나리	91.5	2.3	0.3	1.0	4.0	0.9	57	72	1.1	335	2.0
참나물	85.7	0.5	0.3	8.3	3.2	2.0	759	3.8	3.8	579	2.1
강활	84.2	3.9	1.1	1.9	6.5	2.4	1,445	193	-	2,801	26.0
수송나물	83.4	2.2	0.1	2.5	-	2.7	413	237	27.3	1,414	21.8

표 3-26. 일반성분 분석(계속)

(가식부 100g당)

산채명	수분 (%)	단백질 (g)	지질 (g)	조성유 (g)	탄수화물 (g)	회분 (g)	칼슘 (mg)	인 (mg)	철 (mg)	칼륨 (mg)	vitamin C (mg)
땅두릅	95.4	0.7	0.0	0.5	3.0	0.4	9	24	0.1	200	3.0
두릅	91.1	3.7	0.4	1.4	2.3	1.1	15	103	2.4	446	15.0
질경이	80.0	3.3	0.2	2.1	12.4	2.0	117	62	2.5	3	9.0
홀잎나물	39.4	4.8	1.0	2.0	2.2	0.5	112	66	1.5	87	0
돌나물	95.4	1.3	0.3	0.6	1.6	0.8	212	26	2.3	154	26.0

나) 산채 유망자원의 선발

수집된 유전자원 중에서 농가에서 재배되고 있는 것은 22종에 불과하다. 그것도, 더덕, 참취, 곰취, 곤달비 등 몇 종을 제외하면 재배농가는 극히 일부에 지나지 않는다. 그러나 일부라고 할지라도 기존에 재배되고 있는 산채는 발아, 육묘 등 번식방법, 재배법 등이 어느 정도는 밝혀진 것들이 많다. 따라서 기존에 재배되고 있는 산채 이외의 새로운 산채를 선발하고자 30명을 대상으로 식미검사 및 수량성을 조사하였다. 수량성은 주당 수량을 가지고 수확 가능 횟수를 감안하여 환산하였다.

(1) 생채 이용

산채류 대부분은 묵나물 용도로 가장 많이 사용되고 있는데, 재배하고 있는 산채 중에서 생채로 이용 가능한 종류는 곰취, 곤달비, 미나리, 달래, 고들빼기, 참취, 돌나물, 산마늘, 잔대 정도이다. 수집종 중에서 재배되고 있지는 않으나, 예로부터 생채로 이용하였으며, 유망하다고 생각되는 4종에 대하여 식미검사와 재배시 수량성을 조사한 결과는 표 3-27과 같다. 대부분의 산채는 쓴맛을 가지고 있는데 영아자는 부드러우며 맛이 담백하고, 당분이 많아, 생채로 이용하는데 거부감이 없다. 또한, 뿌리는 2~3년 정도 자란 후에 캐서, 도라지나 더덕과 같은 방법으로 이용할 수 있다. 참산부추는 고온기가 되는 6월 이후에는 질겨서 먹기에 나쁘나 이른봄에 새로 나오는 순 및 인경 부분은 마늘과 비슷한 향이 있어 이용 가능성이 크다. 사데풀은 약간 쓴맛을 가지고 있으나 잎의 질감이 좋고 파드득나물은 많이 이용되고 있는 삼엽채와 맛에 있어 큰 차이가 없다. 검사 결과 식미는 영아자, 참산부추, 사데풀, 파드득의 순으로 좋았으며, 참산부추와 사데풀은 수량성에서 영아자와 파드득나물에 비해 떨어졌다.



영아자



참산부추



사데풀



파드득나물

그림 3-15. 생채이용 가능 산채자원

표 3-27. 생채 이용 가능 산채자원

구분	식미검사				수량성	
	맛	질감	색	평가	주당수량 (g)	10a당 수량 (kg)
영아자	4.0	4.3	4.5	4.3	32	900~1,200
참산부추	4.5	4.0	3.7	4.1	17	500~ 600
사데풀	3.7	4.0	3.7	3.8	75	600~ 800
파드득	3.5	3.0	3.7	3.4	42	1,500~1,600

1. 아주나쁨 2. 나쁨 3. 보통 4. 좋음 5. 아주좋음

(2) 김치 이용

왕고들빼기의 어린묘를 캐면 둥근 뿌리를 얻을 수 있다. 김 등(1997)에 의하면 왕고들빼기는 혈청 콜레스테롤을 저하시키는 성분이 있다고 하였으며, 근연식물에도

고지혈증 개선효과가 있다고 하였다. 이고들빼기는 산야에 흔히 많이 나지만 전년도에 종자가 떨어져 겨울에 저온이 감응된 것은 뿌리를 이용할 수 없으며, 당년에 종자를 뿌려 3개월 정도 되면 고들빼기와 비슷한 뿌리를 얻을 수 있는데 고들빼기와 같은 용도로 사용할 수 있다.

식미검사 결과 왕고들빼기는 다소 맛이 순하며, 민들레와 이고들빼기는 쓴맛이 강한 편이다. 민들레도 이고들빼기와 마찬가지로 당년도 파종시 굵은 뿌리를 얻을 수 있다. 수량성은 이고들빼기가 왕고들빼기보다 많았으며, 고들빼기와 비슷한 정도의 수량을 얻을 수 있고, 민들레는 이중 가장 많았다(표 3-28).

표 3-28. 김치 이용 가능 산채자원

구분	식미검사				수량성	
	맛	질감	색	종합	수량(g/주)	수량(kg/10a)
왕고들빼기	4.3	4.0	3.9	4.1	15	700 ~ 800
이고들빼기	4.1	4.0	3.8	4.0	18	900~1,000
민들레	4.3	4.2	3.8	4.1	38	1,200~1,400

1. 아주나쁨 2. 나쁨 3. 보통 4. 좋음 5. 아주 좋음



왕고들빼기



이고들빼기



민들레

그림 3-16. 김치 이용 가능 산채자원

(3) 목나물 이용

목나물로는 서덜취 등 5종이 유망한 것으로 조사되었으나, 민박취나물은 수량이 적은 것이 단점이며, 또한 병풍취와 마찬가지로 매우 음지성이 강해 재배하기가 어렵다. 수량성과 재배 적응성은 마타리가 가장 좋았으나 식미는 약간 떨어지는 것으로 나타났다(표 3-29).



서덜취



민박쥐나물



당분취



병풍취



마타리

그림 3-17. 묵나물 이용 가능 산채

표 3-29. 묵나물 이용 가능 산채

구분	식미검사				수량성	
	맛	질감	색	종합	주당수량(g)	10a당 수량(kg)
서덜취	4.5	4.2	3.8	4.2	46	900~1,000
민박쥐나물	4.1	4.1	4.0	4.1	23	400~500
당분취	3.9	4.3	3.7	4.0	48	900~1,000
병풍취	4.3	3.8	3.7	3.9	82	900~1,200
마타리	3.9	3.9	3.7	3.8	80	1,500~1,600

나. 국내 부존 엽근채 자원의 재배기술 탐색

새로운 산채를 재배하기 위해서는 가장 먼저 발아에 대한 기본적인 생리를 파악할 필요가 있으므로, 일반적인 산채의 발아생리에 대한 연구결과를 정리하였고, 앞에서 평가되었던 유망 산채는 발아, 육묘, 작부체계, 차광재배 방법 및 섬초롱꽃의 농가실증 시험에 대해 살펴보고자 한다.

1) 산채류의 종자휴면과 발아방법

새로운 자원의 증식 및 재배를 위해서는 발아기술이 필수적이다. 일반적인 채소 및 자생 화훼류에 대한 연구는 어느 정도 진행되었으나, 식품으로서 산채자원을 대상으로 한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

종자는 장기 보존시 활력이 떨어지며, 온도, 습도 등 저장 조건에 따라서도 많은 차이가 있다. 따라서 본 연구에서는 저장기간에 따른 발아율을 조사하였으며, 저장은 실내 상온 보관하였다. 일정기간 종자를 보관 후 꺼내어 발아율을 조사한 결과(표 3-30), 장기 보관이 어려운 종은 곱취, 멸가치, 산씀바귀, 박쥐나물 등 이었으며, 휴면이 강한 종자들이 대체로 장기 보관시에도 발아율이 떨어지지 않았다. 이처럼 종자의 휴면은 재배적인 측면에서 휴면타과 등의 처리를 하기 때문에 불리한 점이 있지만, 종자 보존을 위해서는 박 등(1997)이 제시한 것처럼 유리한 점도 있다.

종자의 휴면기간을 조사한 결과, 14일 미만의 휴면이 거의 없는 종들이 있었으며 중간 정도의 휴면이 있는 것과 음나무, 누룩치, 어수리와 같이 91일 이상 장기 휴면성인 종자들도 있었다. 표 3-31은 이러한 휴면성을 제거하기 위하여 5℃의 저온과 75% 습도에 처리한 후 기간별로 발아율을 조사하여 분류한 것이다.

표 3-30. 실내 상온저장시 종자 저장 기간별 발아율 (%)

식물명	3개월	6개월	9개월	12개월
모시대	43	40	42	36
곱취	46	40	13	12
박쥐나물	81	68	32	15
각시서덜취	72	66	30	25
단풍취	88	88	67	65
미역취	86	80	62	53
참취	75	75	64	50
마타리	84	80	80	72
고려영경취	90	84	73	60
멸가치	64	62	25	15
수리취	78	72	71	67
산씀바귀	72	70	42	12

표 3-30. 실내 상온저장시 종자 저장 기간별 발아율(계속)

(%)

식물명	3개월	6개월	9개월	12개월
사데풀	84	84	66	40
숨나물	62	54	40	40
개미취	72	72	68	66
우산나물	38	38	26	-
물레나물	33	42	36	22
참산부추	70	65	63	53
두메부추	44	38	35	36
졸방제비꽃	59	54	46	42
눈개승마	37	35	35	33
파드득나물	24	20	26	32
참반디	0	0	0	0
갯방풍	0	0	0	0

주) 발아온도 : 25℃, 기내발아

표 3-31. 발아에 필요한 저온처리 소요기간

소요기간	자원식물명
14일 미만	각시취, 미역취, 참취, 고려영경귀, 산씀바귀, 멀가치, 수리취, 고들빼기, 깨묵, 벌개미취, 사데풀, 큰미역취, 큰수리취, 개미취, 민들레, 영경귀, 왕고들빼기, 우산나물, 벌개덩굴, 차즈기, 배초향, 마타리, 두메부추, 참산부추, 비비추, 질경이, 섬초롱꽃, 용설채
15~30일	곰취, 곤달비, 민박쥐나물, 삼주, 병풍쌈, 단풍취, 흰민들레, 우산나물, 기린초, 물레나물, 돌단풍, 당분취, 파드득나물, 강활, 참당귀, 냉이, 잔대, 모시대, 영아자
31~60일	두릅, 독활, 진호, 눈개승마
91일 이상	읍나무, 어수리, 누룩치

주) 저온처리 온도 5℃, 습도 75% 조건

그림 3-18은 5℃의 저온에, 발아온도는 25℃로 처리하여 시간에 따른 발아율을 조사한 결과이다, 영아자, 모시대, 잔대 등 초롱꽃과 식물들이 대체로 저온처리 효과가 좋았으며, 산썸바귀, 냉이, 왕고들빼기는 저온처리 일수가 발아에 크게 영향을 미치지 않는았다.

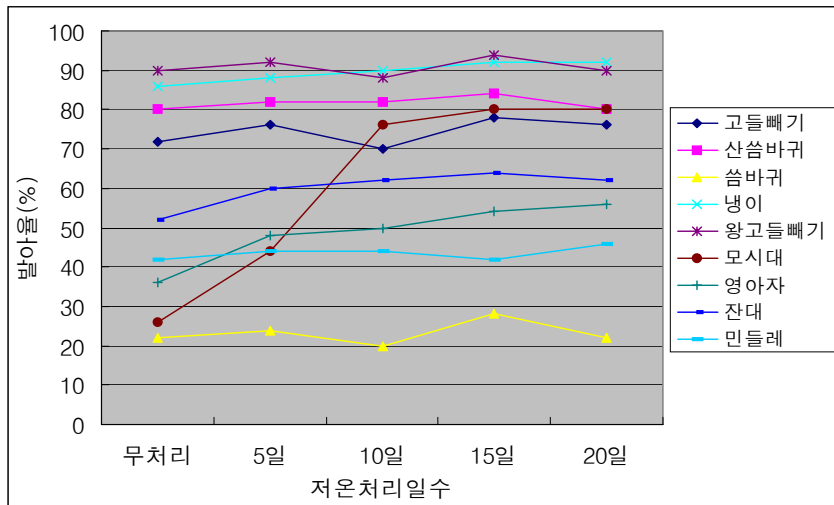


그림 3-18. 저온처리시간에 따른 발아율

식물의 종자중에는 봄에 꽃이 피고 결실되어 땅에 떨어져 바로 발아되는 종류가 있고, 늦여름이나 가을에 결실되어 땅에 떨어져 겨울을 보내고 이듬 해 봄에 발아되는 것들이 대부분이다. 그러나 결실되어 이듬해 봄에 발아되지 않고, 그 다음 연도 봄에 발아되어 결실 후 18개월만에 발아되는 종류들도 있다. 이러한 종류의 종자들은 장기 휴면성이 있는데, 음나무, 누룩치, 어수리 등이 그 예이다.

종자가 과숙되면 보통 휴면에 관계되는 물질의 농도가 올라가는데 채종시기와 발아관계가 밀접한 것이 누룩치이다. 따라서 누룩치는 채종시기가 너무 늦게 되면 채종 후 이듬해 봄에 발아되지 않고 그 다음 연도에 발아하게 된다. 반면에 어수리는 채종시기와는 큰 관련이 없었고, 다만 수분이 완전히 마르지 않은 상태의 종자는 온도와 습도를 맞춰 주면 발아되었다.

미숙배가 성숙하기 위해서는 온도, 습도, 산소 공급 등이 이루어져야 하지만, 이러한 조건이 갖추어지지 않으면 어떤 한 요인에 의하여 배성숙이 되지 않는다.

온도는 변온처리와 정온처리가 있는데 어떤 종자는 변온처리에서 배성숙이 잘

되는가 하면 어떤 종자는 정온처리에서 배성숙이 양호하다. 음나무는 5~15℃의 변온처리에서 배성숙이 잘 되었으며, 누룩치와 어수리는 5℃ 정온처리에서 배성숙이 양호하였다.

장기 휴면종자의 발아방법 시험에서 표 3-32의 방법에 의하여 장기 휴면종자인 음나무 등 3종의 발아 소요기간을 18개월에서 6개월로 단축시키는 좋은 결과를 얻었다. 이런 결과는 이 등(1999)이 복주머니란에서, 성 등(2002)이 아스파라거스에서, 김 등(2000)이 포도나무에서 저온처리에 의한 휴면타파의 결과와 비슷한 경향이었다.

표 3-32. 장기 휴면종자의 발아방법

구분	음나무	어수리	누룩치
채종시기	완숙	완숙	황숙
저장방법	채종 즉시 종피제거 습사저장	채종 즉시 종피제거 습사저장	습사저장
저장기간	4개월	4개월	4개월
온도(℃)	변온 5~15℃	정온 5℃	정온 5℃
발아율(%)	91	89	89

2) 유망산채의 재배기술 탐색

가) 번식방법 및 발아

일반적으로 자생식물은 7~8월에 개화하여 9~10월에 채종하는 경우가 가장 많은데, 사데풀은 흰털이 많이 붙어 과숙되면 종자가 떨어져 나가게 되고, 섬초롱꽃은 종자가 익으면 꽃받침에 구멍이 나면서 지표면에 종자가 쏟아져 채종에 실패하게 되므로, 너무 익지 않은 상태에서 채종하는 것이 중요하다. 왕고들빼기나 이고들빼기도 종자가 완전히 마르지 않은 상태일 때 줄기를 베어서 그늘에 놓아두면 종자가 후숙되면서 잘 떨어지게 된다.

번식방법에는 여러 가지가 있으나 대부분 종자에 의한 실생과종방법을 이용한다. 섬초롱꽃은 뿌리에 대단히 많은 눈이 형성되어 종자에 의한 번식이 아니더라도 뿌리를 잘라 묻어 두면 새로운 개체로 번식시킬 수 있다. 사데풀의 경우는 근경이 길게 뻗어 나가므로 이것을 잘라 이용할 수 있다. 참산부추는 모주로부터 발생하는 새로운 개체를 포기나누기로 증식시킬 수 있다(표 3-33)

표 3-33. 채종시기 및 번식방법

이용부위	식물명	개화시기	채종시기	번식방법
엽, 순	사데플	8~10	11	종자, 분주
	섬초롱꽃	8~9	9~10	종자, 분주
	파드득	5~6	7	종자
	서덜취	7~10	10	"
	민박쥐나물	7~9	10	"
	당분취	7~10	10	"
	병풍취	7~9	9~10	"
	마타리	8~10	10	"
뿌리,인경	왕고들빼기	7~9	10~11	종자
	이고들빼기	7~9	9~10	"
	영아자	8~9	9~10	종자, 분주
	민들레	5~6	5~6	종자
	참산부추	7~9	9	종자, 분주

자생식물 중 많은 종들은 종자 휴면이 있는데 일정기간 저온처리를 하지 않으면 발아되지 않는 특성이 있다. 파드득은 채종한 후 잘 말려서 5℃의 저온저장을 하였다가 파종하기 전에 저온처리를 해야 정상적인 발아가 되며, 저온처리를 하지 않고 파종시 발아에 장기간이 소요된다. 또한 발아시 온도가 높아도 발아율이 떨어지게 되므로 가능한 조기에 파종해야 한다. 파드득과 마찬가지로 당분취, 병풍취, 민박쥐나물, 서덜취, 참산부추도 저온처리 후 파종시 균일한 발아율을 얻을 수 있으며, 이고들빼기, 왕고들빼기는 저온처리와 관계없이 80% 정도 발아가 된다(그림 3-19). 이런 결과는 이 등(1991)의 독활에서의 결과와 같은 경향이였다.

자생식물의 번식시 흔히 종자 파종을 하게 되는데 종별로 암조건에서도 발아에 큰 영향이 없는 경우도 있지만, 전혀 발아가 되지 않는 경우도 있기 때문에 이를 고려하여 파종하여야 발아에 실패가 없게 된다.

명, 암 조건에서 종자의 발아는 대체로 눈개승마, 잔대, 영아자와 같은 크기가 작은 종자들에 있어서는 암조건에서 발아되지 않으며, 큰 종자들은 암조건에서도 발아가 잘 되는 경향이였다. 암조건에서 종자 발아는 파드득, 서덜취, 당분취는 조건에 관계

없이 발아가 양호하였다. 반면에, 이고들빼기는 전혀 발아되지 않고 명조건에서는 87% 발아 되었다(표 3-34). 따라서 이고들빼기는 종자 파종 후 복토를 깊이 하면 발아되지 않으므로 고들빼기와 마찬가지로 종자두께 정도로 복토하는 것이 유리하였다.

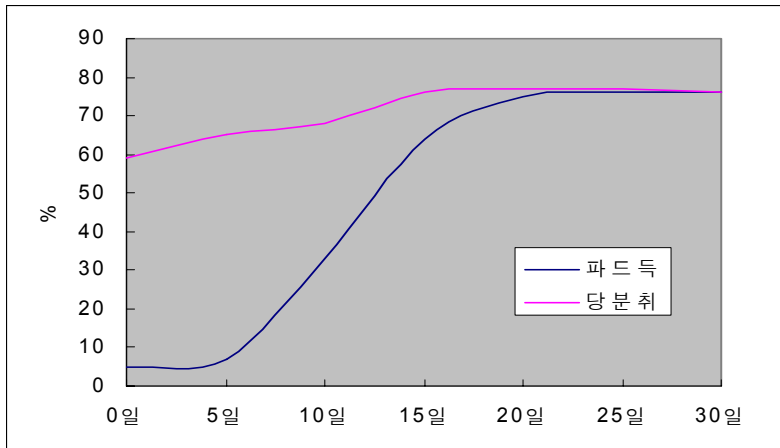


그림 3-19. 파드득나물, 당분취의 5°C 저온처리기간별 발아율

표 3-34. 명, 암 조건별 종자의 발아율

구분	사데 폴	심초 룡꽃	파드 득	서덜취	민박 쥐나 물	당분 취	병풍취	마타리	왕고들 빼기	이고들 빼기	참산 부추	
발아시(일)	5	9	16	8	8	7	5	5	4	7	7	
발아율 (%)	암	36	5	76	62	33	63	5	52	64	0	13
	명	72	78	76	68	56	68	5	88	91	87	61

주) 25°C 기내발아

그림 3-20에서 병풍취는 5% 정도만 발아되어, 온도를 달리하여 시험한 결과 15~20°C에서 발아율이 높았으며, 20°C 이상으로 온도가 높아지면 거의 발아되지 않는 저온 발아성 이었으며, 민박쥐나물도 비슷한 경향을 보였으나 병풍취 보다는 발아 온도에 덜 민감하여 20°C 이상 온도가 올라가도 발아율 감소는 완만한 경향을 보였다.

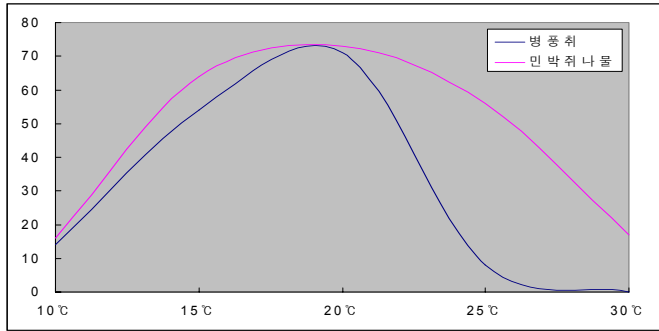


그림 3-20. 병풍취, 민박쥐나물 적정발아 온도(과중 15일후 조사)

나) 육묘방법

산채의 번식은 종자가 귀하고 발아가 균일하지 못하며, 종자의 크기가 매우 작은 종류가 많아 종묘를 만들기가 어려운 경우가 많다. 종자 채취가 쉽고 종자량이 많은 사데풀, 파드득나물, 마타리, 왕고들빼기, 이고들빼기, 참산부추, 민들레와 같은 종류들은 노지직파를 이용하는 것이 좋으며, 종자 채취량이 적거나, 섬초롱꽃의 경우와 같이 종자의 크기가 너무 작아 노지직파시 잡초와의 경쟁으로 성묘를 만들기 어려운 종류들은 육묘용 트레이를 이용하여 종묘 생산을 하는 것이 효과적이다(그림 3-21).



그림 3-21. 산채 트레이 육묘

트레이 육묘시 고려할 사항은 건전한 묘를 만들고 이식시에 활착이 잘 될 수 있어야 하는데, 그러기 위해서는 매트 형성이 중요하다. 또한, 가장 빠른 시일내에 많은 묘를 생산하기 위해서는 적당한 크기의 셀을 선택해야 한다(그림 3-22).



병풍취 포트육묘

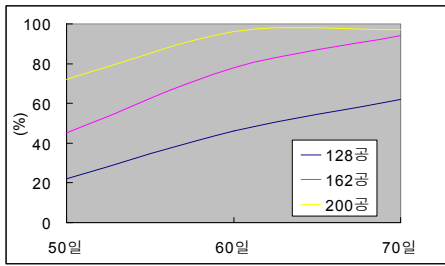


섬초롱꽃 트레이육묘

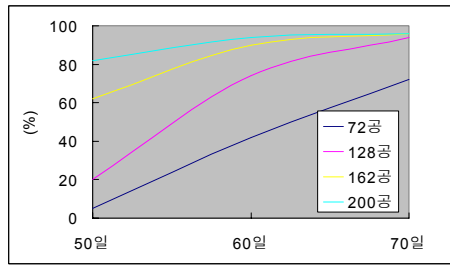


당분취 트레이육묘

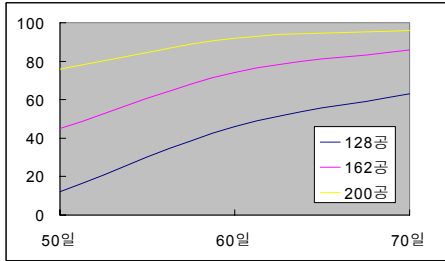
그림 3-22. 육묘포트를 이용한 산채번식



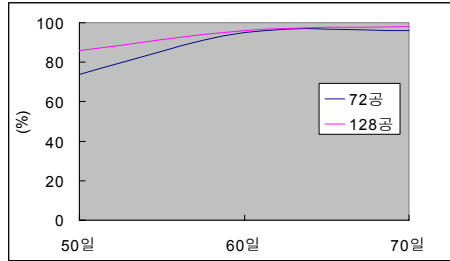
섬초롱꽃



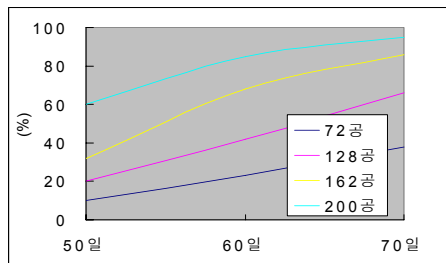
서덜취



민박쥐나물



당분취



병풍취

그림 3-23. 육묘일수별 매트형성 비교

육묘 트레이 크기와 육묘 일수별 매트형성 정도를 검토한 결과는 그림 3-23과 같다. 섬초롱꽃과 영아자는 200공 트레이에서 60일 육묘시 매트형성이 양호하였으며, 서덜취는 162공과 200공 트레이에서 큰 차이를 보이지 않아 200공 트레이를 사용하는 것이 대량생산에 유리한 것으로 판단되었으며, 민박쥐나물은 162공 트레이에서는 70일, 200공에서는 60일 육묘시 양호하였다. 당분취는 뿌리 발생이 많아 72공과 128공 트레이에서 60일 육묘하는 것이 좋은 것으로 조사되었으며, 200공 트레이에서는 뿌리가 부패하여, 육묘가 어려웠다. 병풍취는 뿌리 발생이 적어 200공에서 70일간의 육묘기간이 필요하였다.

다) 작부체계

채종 후 심는 시기는 민들레, 왕고들빼기, 이고들빼기는 파종후 3개월 정도면 뿌리의 수확이 가능하며, 사데풀은 이른 봄에 파종하여 여름철에 수확이 가능하다. 파종시 이고들빼기는 종자가 너무 작은 미세종자로서 적정주수를 확보하는 것이 어려우므로 고들빼기 파종과 같이 모래를 적정 비율로 섞어 너무 밀식되지 않도록 해야 한다.

숙근초로서 파드득, 서덜취 등 나머지 산채들은 파종시 당년 수확이 불가능하며 1년간 육묘 후 성묘를 가을 첫서리 오기 전에 정식하면 된다(그림 3-24).

월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
사데풀				x	-----	-----	-----	o	o	o	o	o
파드득												□
서덜취												□
민박쥐나물												□
당분취												□
병풍취												□
마타리												□
민들레						x	-----	o	x	-----	o	
왕고들빼기						x	-----	o	x	-----	o	
이고들빼기						x	-----	o	x	-----	o	
참산부추												□

x 파종 □ 정식 o 수확

그림 3-24. 작부체계

라) 차광재배 방법

산채의 대부분은 자생지 환경이 산지의 나무 밑 반그늘의 토양과 공중의 습도가 높은 곳에 자생하고 있기 때문에, 자생지와 비슷한 환경을 만들어 주는 것이 좋다. 또한, 엽채를 이용하는 산채는 6월 이후 고온기가 되면 잎이 경화되어 거칠어지기 때문에 상품성이 떨어지게 되며, 6월 이전이라고 하더라도 온도가 높게 되면 거칠어지기 되어 마찬가지로 좋은 상품을 생산할 수 없게 된다. 따라서, 반그늘에 자생하는 산채는 재배시 차광시설을 설치하여 해가림을 해 주어야 정상적인 생육이 가능하다.

표 3-35. 차광정도별 생육

구분	차광율	초장 (cm)	엽장 (cm)	수량 (g/주)
서덜취	30%	22.3	6.9	19
	55%	24.6	8.7	23
	75%	25.4	8.8	24
섬초롱꽃	30%	23.7	12.5	21
	55%	25.5	11.7	18
	75%	26.3	12.3	18
민박쥐나물	30%	22.4	11.0	14
	55%	28.6	15.4	18
	75%	32.5	16.6	20
당분취	30%	26.6	8.9	26
	55%	24.5	7.8	25
	75%	20.4	7.2	23
병풍취	30%	-	-	-
	55%	12	13	-
	75%	35	26	31

주) 조사시기 : 2003. 6월

사데풀, 파드득나물, 마타리, 왕고들빼기, 이고들빼기, 참산부추는 해가 잘 드는 곳에 자생하고 있기 때문에 차광할 필요가 없으며, 서덜취, 섬초롱꽃, 민박쥐나물, 당분

취, 병풍취는 반드시 차광을 해 주지 않으면 안된다. 그리고 차광율은 식물에 따라서 차이가 많기 때문에 적절한 차광율을 구명하는 것이 필요하다. 각 식물별로 차광을 달리 하여 시험한 결과, 섬초롱꽃과 당분취는 30% 차광시 생육이 양호하였으며, 서덜취는 55%와 75% 차광시 생육에 큰 차이가 없었다. 민박취나물은 75% 차광시 생육이 가장 좋아 음지성이 다른 식물에 비해 강했으며, 병풍취의 경우는 75% 차광시에 35%, 55% 차광시보다 생육이 좋았으나, 정상적인 생육이 되지 않고, 생육 중 고사 비율이 높았다(표 3-35). 따라서 농가 재배를 위해서는 별도의 재배시험을 수행하여 이에 대한 원인구명을 할 필요가 있다고 사료된다.

3) 섬초롱꽃의 농가실증시험

가) 재배종의 선정

환경 적응성이 높고 재배하기가 쉬우며 수량이 많은 마타리와 섬초롱꽃 중 마타리는 묵나물로 쓰이고, 섬초롱꽃은 쌈용, 무침, 묵나물 등 용도가 다양하여 판로에 보다 유리할 것으로 판단되어 섬초롱꽃을 실증시험에 공시하였다.

나) 시험방법

시험장소는 강원도 횡성군 공근면 산채 재배농가이며, 재배면적은 100㎡로 비가림하우스에 30% 차광망을 설치하여 재배하였다. 정식은 2003년 10월에 성묘를 이식한 다음 11월말까지 15일에 한번 정도 하우스내 토양이 마르지 않을 정도로 관수하였고, 재식주수는 3.3㎡당 210주, 재식거리 10×10cm로 밀식하였다.



그림 3-25. 재배포장 전경 및 수확

다) 생육 및 수량

농가 재배포장의 이른 봄 보온을 위한 관리는 하지 않아 1차 수확 시기는 4.16일로 다소 출하시기가 지연되었다. 수확 후 다음 수확까지는 20일 정도 소요되었는데 2차 수확시 수량이 가장 많았으며, 3차 수확 후에도 계속 수확은 가능하였으나, 품질이

떨어지는 관계로 3차까지만 수확하였다. 농가 재배포장 100m²에서 생산한 수량 및 생육 상황은 표 3-36과 같다.

표 3-36. 섬초롱꽃의 생육 및 수량

수확횟수	초장(cm)	엽장(cm)	엽수/주	수량(kg)
1차(2004.4)	16.3	11.2	14.6	77
2차(2004.5)	18.8	15.3	18.0	93
3차(2004.6)	19.0	16.4	18.0	80
계	-	-	-	250

라) 경영분석

총 수량은 250kg으로 3.3m²당 7.5kg을 생산하였으며, 판매단가는 4월에는 4,500원, 5월에는 3,000원, 6월에는 2,500원까지 하락되었다. 판매처는 가까운 횡성 및 원주의 채소 유통시장에 판매하였으며, 일부 소매판매도 하였다. 섬초롱꽃은 뿌리를 이용한 번식이 잘 되므로 농가에서 자가 증식이 충분히 가능하므로 경영비중 종묘비는 자가 증식하여 사용하는 것으로 계산하였다. 소득 623천원은 10a로 환산시 6,230천원으로서 일반작물에 비해서 높은 것으로 평가된다(표 3-37).

표 3-37. 섬초롱꽃의 경영비 및 소득 (100m² 재배면적 기준)

수량(kg)	판매단가(원)	매출액(천원)	경영비(천원)						소득(천원)
			종묘비	비료비	기타재료비	대농구상각비	시설상각비	계	
250	3,300	825	24	15	89	10	64	202	623

마) 문제점 및 개선사항

기존 산채재배 농가로 산채 판매와 더불어 판매하였으나, 처음 시작하는 농가는 소비자의 상품 인지도가 낮으므로 판로에 애로사항이 있을 것으로 예상되며, 야생산나물이 대량으로 출하되는 5월중순 이후에는 가격 하락이 크며, 온도가 높아지는 6월부터는 약간 질겨져 상품성이 떨어지는 것이 단점이다. 하우스내 터널을 설치하여 출하시기를 3월 중순부터 시작하여 5월말까지 출하 하여 가격 하락 및 품질저하를 방지하

면 더 높은 소득이 기대된다.

3. 결과 요약

가. 국내 부존 엽·근채 유전자원의 수집 및 특성평가

1) 주요 산채자원의 지대별 분포 및 자생지 토양환경

가) 평창군 태기산 등 7시군지역의 산채의 분포조사 결과 총 26종이 조사되었고, 표고 600m에는 참반디, 참취, 마타리가 우점종으로 나타났으며, 표고 800m에서는 애기나리, 모시대, 곰취 등이 우점 하였고, 1,000m에서는 모시대, 병풍쌈 등이 우점을 나타냈다.

나) 산채류가 생육하는 자생지 환경의 토양 조건은 토양산도가 강산성~약산성 정도이고, 유기물 함량은 높으며, 토양 인산함량이 낮은 것이 특징이었다.

다) 자생지 생육환경은 대부분의 산채가 400~800m의 준 고랭지나 고랭지에 분포하고 있었으며, 토성은 사양토~미사질양토, 경사도는 평지에서 급경사지까지 고루 분포하였고, 배수는 비교적 양호한 토양, 광량은 대부분 빛이 잘 쬐이는 곳에, 공중습도는 대부분 습한 곳에 분포하고 있었다.

2) 산채류 유전자원의 수집, 증식 및 보존

가) 산채류의 수집대상은 국내 분포하는 식물 중 식용이 가능하면서 독성이 없는 것으로, 농가에서 재배가 되고 있거나 재배되지는 않고 있지만 산나물로서 통용되고 있는 것으로 하였다. 평창군 태기산 등 7시군지역에서 총 123종의 산채 유전자원을 수집하였는데, 국화과(Compositae)가 가장 많아 44종이었으며, 산형과(Umbelliferae), 백합과(Liliaceae)가 각각 13종, 초롱꽃과(Campanulaceae)가 9종이었다.

나) 산채 유전자원의 보존을 위하여 종자 보존이 가능한 39종의 자원은 종자를 수확하여 농촌진흥청 종자은행에 입고하여 보존하였고, 영양체 보존자원은 평창 산채시험장 유전자원 보존포에서 보존하였다.

3) 수집 유전자원의 형태 및 재배적 특성 평가

가) 질경이 등 3종을 야생산과 재배했을 때의 수량성을 비교한 결과 야생산에 비하여 재배를 하였을 경우가 질경이는 약 7.4배, 참나물 5.8배, 민들레 2.8배 증가하였으며, 야생종의 표현형이나 생리적인 특성이 개체별로 차이가 많기 때문에 우리가 필요로 하는 형질을 갖는 개체들을 선발하여 재배하는 것이 필요하였다.

- 나) 수집한 곰취자원의 형태를 조사한 결과 잎의 형태, 잎맥, 잎 결각, 엽병의 골, 엽병의 줄무늬, 맛, 향기 등에 있어 다양한 형태를 나타냈는데, 이들 중 향이 좋으며 부드러운 곰취 3자원을 선발하였다. 곰취의 이른봄 개체별 출현기를 조사한 결과, 최초 출현은 3월 17일 이었고, 최종 출현은 4월 14일이었으며, 평균적으로 3월 25일에서 4월 5일까지 출현하는 개체들이 많았다. 곰취속 식물을 차광 75%, 50%, 무차광에서 재배하여 결실율을 조사한 결과 차광 75% 조건에서 결실이 높고, 무차광 조건에서는 결실율이 낮았다. 한대리 곰취, 곤달비, 곰취의 재배적인 특성은 한대리곰취가 내서, 내건성, 저장성이 좋으며, 흰가루병에도 강하고 수량도 가장 좋았다. 이용도 평가 결과 곰취는 목나물 및 쌈용, 한대리곰취는 목나물용, 곤달비는 쌈용으로 이용하는 것이 가장 좋았다.
- 다) 참취(*Aster scaber* Thunb) 쌈으로 이용시 털이 많아 거친 것이 단점이기 때문에 털이 없는 계통을 선발, 육종하는 것이 필요하다. 수집된 9계통 중 털이 없는 우수계통은 6계통이었으며, 그중 우량한 1계통은 2003년도에 자식시킨 종자를 과중하여 후대 김정중에 있다.
- 라) 산마늘은 울릉도계통과 오대산계통의 2종류가 시장에서 거래되고 있으며, 시장조사 결과 오대산계통이 선호되고 있었다. 수집한 오대산 계통 중에서 엽폭이 넓으며 엽경색은 자주녹색이고, 꽃피는 시기가 울릉도계통 보다 10일 정도 빠른 AL0302를 우수계통으로 선발하였다.
- 마) 모시대(*Adenophora remotiflora*)는 예로부터 나물로 이용하였던 식물이나, 현재 재배 되지는 않고 있는 실정이다. 모시대의 형태는 엽병이 붉은 것과, 녹색 두 가지가 발견되었는데, 엽병이 녹색인 것이 대체로 줄기가 굵고, 고온시 하고에 강하였으며, 꽃이 피기 시작하면, 도복되는 것이 보통이나, 줄기가 녹색인 것이 도복에도 강한 경향이였다.
- 바) 음나무(*Kalopanax pictus*)는 순을 채취하여 이용하는데, 결각이 얇은 계통이 순의 엽병길이는 짧으나, 순의 무게는 결각이 깊은 계통보다 무거웠다.
- 사) 더덕(*Cordonopsis lanceolata*)은 어린순을 나물로 먹기도 하지만, 주로 뿌리를 이용한다. 더덕에는 붉은색 더덕과 흰색 더덕이 있는데, 붉은 더덕의 잎이 근부색이 붉을수록 길며, 엽면적에도 작아지는 경향을 보였다.
- 아) 산채류 종자의 모양과 크기를 조사한 결과 삼주(*Attractylodes japonica*), 영경귀(*Cirsium maackii*), 활량나물(*Lathyrus davidii*), 어수리(*Heracleum*

moellendorffii) 등은 1ℓ 당 종자립수가 20,000립 내외였고 이들을 제외한 대부분의 종자가 1ℓ 당 종자립수가 100,000립 이상으로 매우 작은 미립종자에 속하였다.

4) 산채 유전자원의 이용 평가

- 가) 산채류의 일반 성분은 일반채소인 상추, 치커리에 비해 수분 함량이 낮았고, 조섬유 함량이 높았다. 또한, Ca 함량이 높으며, vitamin C 도 상추에 비해 대체로 높게 함유되어 있어 영아자의 경우는 상추보다 4.8배나 높았다.
- 나) 기존에 재배되고 있는 산채 이외의 새로운 산채를 선발하고자 유망하다고 생각되는 영아자 등 12자원에 대하여 30명을 대상으로 식미검사 및 수량성을 검토한 결과 생채용으로 이용시 식미는 영아자, 참산부추가 가장 좋았고, 수량성은 파드득과 영아자가 우수하였다. 김치용은 식미검사 결과는 비슷하였으나, 수량성은 민들레가 가장 높았다. 묵나물용으로는 서덜취가 식미검사에서 가장 높았으나, 수량성과 재배 적응성은 마타리가 가장 좋았다.

나. 국내 부존 엽근채 자원의 재배기술 탐색

1) 산채류의 종자휴면과 발아방법

- 가) 산채류 종자를 수확하여 실내 상온에서의 종자 저장기간에 따른 발아율을 조사한 결과 곱취, 멸가치, 산씀바귀, 박쥐나물 등은 장기 보관이 어려웠으며, 종자의 휴면성을 타파하기 위하여 발아에 필요한 저온처리 소요기간을 조사한 결과 영아자 등 47종이 30일 이내의 기간이 필요하고, 음나무 등 3종은 90일 이상이 필요하였다.
- 나) 종자를 5℃의 저온처리 기간별로 처리한 후 발아온도를 25℃로 처리하여 시간에 따른 발아율을 조사한 결과 영아자, 모시대, 잔대 등 초롱꽃과 식물들이 대체로 저온처리 효과가 좋았으며, 산씀바귀, 냉이, 왕고들빼기는 저온처리 기간이 크게 영향을 미치지 않았다.
- 다) 장기 휴면종자를 갖는 음나무, 어수리, 누룩치의 경우 저장방법, 저장기간, 온도 등의 처리를 하여 발아소요기간을 18개월에서 6개월로 단축시키는 결과를 얻었다.
- 라) 명, 암 조건에서 종자의 발아를 조사한 결과 눈개승마, 잔대, 영아자와 같은 크기가 작은 종자들은 암 조건에서는 발아되지 않으며, 파드득, 서덜취, 당분취는 조건에 관계없이 발아가 양호하였다. 반면에, 이고들빼기는 암 조건에

서는 전혀 받아되지 않고 명 조건에서는 87% 가 받아되었다.

- 마) 육묘 트레이 크기와 육묘 일수별 매트형성 정도를 검토한 결과 섬초롱꽃과 영아자는 200공 트레이에서 60일 육묘시 매트형성이 양호하였으며, 민박쥐나물은 162공 트레이에서는 70일, 200공에서는 60일 육묘시 양호하였다. 당분 취는 뿌리 발생이 많아 72공과 128공 트레이에서 60일 육묘하는 것이 좋은 것으로 조사되었으며, 병풍취는 뿌리 발생이 적어 200공에서 70일간의 육묘 기간이 필요하였다.
- 바) 채종 후 심는 시기는 민들레, 왕고들빼기, 이고들빼기는 파종 후 3개월 정도면 뿌리의 수확이 가능하였으며, 사데풀은 이른 봄에 파종하여 여름철에 수확이 가능하였다. 숙근초로서 파드득, 서덜취 등 나머지 산채들은 파종시 당년 수확이 불가능하며 1년간 육묘기간이 필요하였다.
- 사) 자생지 환경과 비슷하도록 차광을 달리 하여 시험한 결과, 섬초롱꽃과 당분 취는 30% 차광시 생육이 양호하였으며, 민박쥐나물은 75% 차광시 생육이 가장 좋아 음지성이 강했으며, 병풍취의 경우는 75% 차광시에 35%, 55% 차광시보다 생육이 좋았으나, 정상적인 생육이 되지 않고, 생육 중 고사 비율이 높았다.
- 아) 환경적응성이 높고 재배하기가 쉬우며 수량이 많은 섬초롱꽃을 공시하여 농가실증시험 결과 총 수량은 250kg으로 판매단가는 4월에는 4,500원, 5월에는 3,000원, 6월에는 2,500원으로 시기별 가격 차이가 크게 나타났다. 소득 623천원은 10a로 환산시 6,230천원으로서 일반작물에 비해서 높은 것으로 평가되었고, 하우스내 터널을 설치하여 출하시기를 3월중순부터 5월말까지 출하하여 가격하락 및 품질저하를 방지하면 더 높은 소득이 기대되었다.

제 4 절 보유자원 품질특성평가 및 유용자원 선별

1. 연구재료 및 방법

가. 공시재료

1) 고추 유전자원 품질 특성평가

원예연구소에서 재배한 청양고추 등 고추 유전자원 217점에 대하여 성분분석을 실시하였다. vitamin C 분석용 시료는 고추 과실이 성숙시 수확하여 분석하였고 또한 성숙 단계별로 구분하여 개화 후 50일, 착색시 및 수확기 3단계로 구분하여 조사하였다. 매운맛 성분은 고추를 수확기에 수확 후 열풍 건조한 다음 분말상태로 조제하여 분석용 시료로 이용하여 capsaicinoid (capsaicin/CAP & dihydrocapsicin/DHC)의 함량을 측정하였다.

2) 배추 유전자원 품질 특성평가

원예연구소에서 재배한 삼진배추 등 12점을 공시하여 vitamin C 함량을 분석하였으며, isothiocyanate계 화합물 분석은 조선 재래 등 배추 유전자원 120점과 무 금수강산 품종을 대상으로 배추 잎과 뿌리, 무 뿌리를 수확기에 수확하여 분석용으로 이용하였다.

3) 토마토 유전자원 품질 특성평가

토마토 품질 특성평가에 이용된 자원은 충남농업기술원 부여토마토시험장에서 재배한 21종의 토마토 시료를 수확기에 수확하여 과실전체를 동결 건조한 후 분말상태로 카로티노이드 성분을 분석 하였고, 카로테노이드 조성 및 카로테노이드 생합성 추정 경로를 확인하기 위해 IT 033116자원을 개화 후 30일 전후의 미숙과와 완숙과를 이용하여 분석하였다. vitamin C 분석은 카로테노이드 분석용 시료와 동일한 시료를 이용하여 분석하였다.

4) 무 유전자원 품질 특성평가

무 유전자원 품질 특성평가를 위한 분석용 시료는 원예연구소에서 재배한 자원을 수확기에 수확하여 이용하였다. vitamin C 분석용 시료는 청진주무 등 11점을 수확기에 수확하여 지상부 및 지하부를 분석하였고, 황화합물 분석용 시료는 금수강산 등 44자원을 이용하였다.

5) 양파 유전자원 품질 특성평가

양파의 풍미성분을 분석하기 위한 재료는 경남농업기술원 창녕양파시험장에서 재배한 에쿠스 품종을 이용하여 분석하였다.

6) 파 유전자원 품질 특성평가

Allium 속 자원의 sulfide 계 화합물을 분석하기 위한 시료는 농업생명공학연구원 유전자원과에서 재배한 쇠꼬리파 등 6자원을 수확하여 식물체 전체를 이용하여 분석하였다.

7) 산채류 유전자원 품질 특성평가

강원도 농업기술원 평창산채시험장에서 재배한 대황의 뿌리를 건조하여 분말형태로 조제 후 항산화성과 멜라닌합성 억제물질을 조사하였으며, 항산화성 활성을 분석하기 위한 시료는 산채시험장에서 수집한 곤달비, 잔대 및 영아자를 수확하여 식물체 지상부를 건조시켜 분말형태로 조제 후 분석하였다.

8) 박과 유전자원 품질 특성평가

고창수박시험장에서 재배한 수박 유전자원 50점에 대하여 당성분 함량을 분석하였는데, 현재 성분 분석 중이며 시험결과는 추후 보고서에 포함할 예정입니다.

나. 수행방법

1) 고추 유전자원 품질 특성평가

고추의 vitamin C 분석은 생체시료를 metaphoric acid-acetic acid를 용매로 추출하여 HPLC로 분석하였고, 매운맛(capsaicinoid) 분석은 고추 유전자원의 숙과를 채취하여 열풍 건조하여 분쇄한 다음 acetonitrile로 추출하여 HPLC로 분리하였으며 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 크로마토그램 면적을 합하여 total capsaicinoid계 화합물로 정량하였다.

2) 배추 유전자원 품질 특성평가

배추의 isothiocyanate계 화합물 분석은 isothiocyanate를 내부표준물질로 하여 휘발성 물질의 상대값을 GC와 GC/MS로 분석하였고, vitamin C 분석은 L-ascorbic acid (B) 뿐만 아니라 산화된 형태인 dehydroascorbic acid (A)를 동시에 HPLC로 분석하기 위하여 생체시료를 metaphoric acid-acetic acid를 용매로 추출하여 isoascorbate를 내부표준물질로 하고 1,2-phenylenediamine 3.33mg/ml)1ml 가하여 DFQ(3-(1,2-dihydroxyethyl) furo[3,4-b]quinoxaline-1-one)를 만든 다음 HPLC를 이용하여 348nm에서 측정하였다.

3) 토마토 유전자원 품질 특성평가

토마토 유전자원의 카로티노이드 함량 분석은 토마토시료를 동결 건조하여 분쇄하고 내부표준물질 Sudan II를 함께 넣어서 추출·정제한 시료를 HPLC로 정량하였으

며 산화를 방지하기 위해서 BHT (butylated hydroxytoluene)를 사용하였고, 이동상은 메탄올과 TBME (tert-butyl methyl ether)용액을 사용하였다. vitamin C 분석은 생체 시료에서 L-ascorbic acid와 산화된 형태인 dehydroascorbic acid를 동시에 추출하여 348 nm 파장에서 HPLC로 정량하였다.

4) 무 유전자원 품질 특성평가

무 유전자원의 vitamin C 분석은 생체시료에서 L-ascorbic acid와 산화된 형태인 dehydroascorbic acid를 동시에 추출하여 348 nm 파장에서 HPLC로 정량하였고, isothiocyanate 계 화합물 분석은 phenyl isothiocyanate를 내부표준물질로 추출하여 GC/MS (HP GCD plus)로 분리, 동정하였다. 분석에 사용한 컬럼은 HP-5(Agilent Technologies, 60m×0.25mm id, 0.25um)을 사용하였다. Oven의 온도는 50℃(hold 5min)에서 200℃(hold 5min)까지 4℃/min로 승온시켰다. Injector와 detector의 온도는 각각 220℃와 230℃였다.

5) 양과 유전자원 품질 특성평가

양과를 수확기에 수확하여 시료를 마쇄하여 내부표준물질인 1,4,-dichlorobenzene 을 혼합하여 pentane으로 추출하여 N₂ 가스로 농축한 다음 sulfide계 화합물을 GC/MS 로 동정한 다음 GC로 정량 분석하였다.

6) 과 유전자원 품질 특성평가

공시재료를 수확하여 시료를 마쇄한 후 내부표준물질인 1,4,-dichlorobenzene 을 혼합하여 pentane으로 추출하여 N₂ 가스로 농축한 다음 sulfide계 화합물과 휘발성 물질을 GC/MS 로 동정한 다음 GC로 정량 분석하였다.

7) 산채류 품질 특성평가

항산화성 및 기능성 물질 분석은 대황을 수확하여 건조 후 분쇄기에서 분말로 만들어서 80% MeOH로 추출하고 용매 분획 중에서 항산화활성과 멜라닌 합성 억제활성이 강한 ethyl acetate 분획을 preparative HPLC에서 다시 분리하여 11.3 분과 17.4 분 분획을 최종정제물질로 확보하였다. 두개의 정제된 물질을 진공 액체크로마토그래피 (VLC)와 HPLC 및 LC/MS로 분리 동정하였고, 곤달비, 영아자 및 잔대의 메탄올 추출물에 대해서 진공액체크로마토그래피 (VLC)와 HPLC 및 LC/MS로 분리 동정하였다.

2. 연구결과

가. 고추 유전자원의 vitamin C 및 매운맛 함량 분석

국내외에서 수집한 고추 유전자원 217종의 시료에 대해서 vitamin C와 고추의 매

운맛의 주성분으로 알려진 capsaicinoid (capsaicin/CAP & dihydrocapsicin/DHC)의 함량을 측정된 결과 자원 간에 큰 차이를 나타냈는데 vitamin C는 최소 0.02 mg/100g에서부터 최고 4.49(IT200673)까지 함유 분포를 보이면서 1.28 mg의 평균값을 나타냈으며 capsaicinoid는 capsaicin형태가 5,953 ug/g(IT158464), 그리고 dihydrocapsaicin형태는 2,690(IT158372) 까지 함유되어 있는 것이 가장 많은 경우이고 시료에 따라서는 검출되지 않은 경우도 있었다. 이중에서 IT158464시료의 경우는 CAP (5,953)와 DHC (2375) 형태의 capsaicin이 각각 함유되어 있어서 capsaicinoid 전체합이 8,328 ug/g으로서, 분석한 시료중에서 매운맛 성분인 capsaicinoid를 가장 많이 함유하고 있는 품종으로 확인되었다(표 4-1).

표 4-1. 고추 유전자원의 vitamin C 및 매운맛 함량의 기본통계량

구분	vitamin C (mg/100gDW)	CAP (ug/g DW)	DHC (ug/g DW)	Total capsaicinoid (ug/gDW)
평균	1.28	649	363	1,012
최소값	0.02	0	0	0
최대값	4.49	5,953	2,690	8,328

CAP : capsaicin , DHC : Dihydrocapsaicin

고추 과실로부터 분석한 vitamin C는 그림 4-1과 같은 표준물질의 크로마토그램을 기준으로 정량 분석하였으며, 환원형 vitamin C는 HPLC C18 column 조건에서 좋은 분리 조건 (3.8)을 나타냈다.

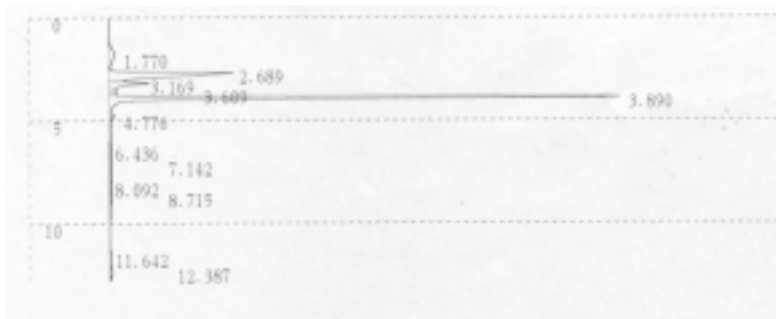


그림 4-1. HPLC를 이용한 vitamin C 분석

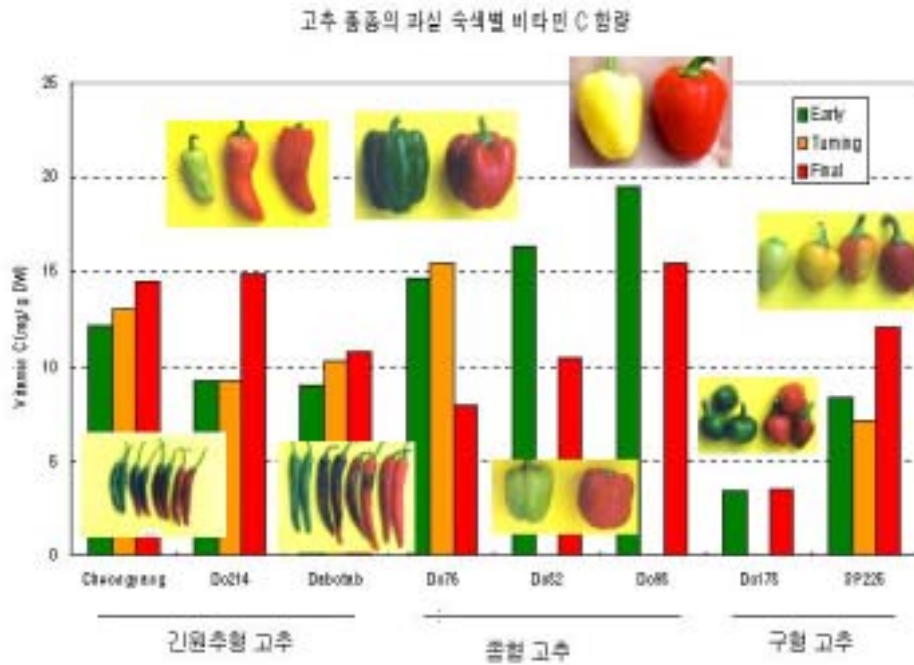


그림 4-2. 고추 품종별 숙기별 vitamin C의 함량변화

고추 품종별 숙기별 vitamin C의 함량 변화는 그림 4-2에서 보는 바와 같이 청양과 다보탑, 그리고 D014와 같은 긴원추형 고추에서는 고추가 익어가면서 vitamin C의 양이 증가하는 것으로 나타났으나 D075, D052, D098 등의 중형 고추에서는 오히려 풋고추에 vitamin C가 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다. D0178 구형 고추에서는 숙기에 따른 vitamin C의 함량변화가 일정하지 않았으며, SP225 등은 우리나라 고추의 일반 품종인 청양이나 다보탑과 비슷한 vitamin C의 함량변화를 나타냈으며 전체적으로는 D-75 등 중형 고추에 vitamin C의 함량이 많이 함유되어 있었다.

표 4-2는 고추 유전자원의 과실로부터 분석한 vitamin C와 매운맛 성분 (Capsaicinoid) 함량을 자원별로 나타낸 표이다.

표 4-2. 고추의 vitamin C(mg/100g DW)와 total capsaicin(ug/g DW) 함량

IT No	CAP (ug/g DW)	DHC (ug/g DW)	TCA (ug/g DW)	Total vitamin C (mg/100g DW)
135661	1128.7	570.0	1698.7	1.19
135694	100.0	52.7	152.7	1.69
135696	597.7	427.7	1025.3	0.97
144026	656.0	404.3	1060.3	0.49
144027	1855.0	1119.0	2974.0	1.05
144030	679.0	413.7	1092.7	1.16
158278	1474.7	659.7	2134.3	0.77
158297	0.0	0.0	0.0	1.71
158299	247.7	265.0	512.7	1.52
158307	1378.3	700.0	2078.3	0.68
158326	130.3	77.7	208.0	0.19
158334	1303.7	905.7	2209.3	1.88
158337	0.0	0.0	0.0	0.83
158339	267.3	233.0	500.3	0.28
158359	0.0	0.0	0.0	1.56
158360	52.3	33.0	85.3	1.58
158363	0.0	0.0	0.0	1.50
158336	1176.3	572.0	1748.3	1.23
158367	339.0	161.0	500.0	1.34
158369	2905.7	1117.0	4022.7	1.10
158370	552.7	311.3	864.0	0.41
158371	0.0	0.0	0.0	1.68
158372	2801.7	2689.7	5491.3	1.15

표 4-2. 고추의 vitamin C(mg/100g DW)와 total capsaicin(ug/g Dw) 함량(계속)

IT No	CAP (ug/g DW)	DHC (ug/g DW)	TCA (ug/g DW)	Total vitamin C (mg/100g DW)
158373	593.3	422.0	1015.3	0.90
158375	209.0	138.7	347.7	1.82
158377	512.0	366.7	878.7	0.80
158379	362.7	228.0	590.7	1.56
158384	0.0	0.0	0.0	1.73
158385	0.0	0.0	0.0	1.50
158386	328.7	165.7	494.3	1.13
158388	346.3	285.0	631.3	1.05
158389	97.7	93.7	191.3	1.24
158394	195.7	146.7	342.3	1.02
158396	250.7	222.3	473.0	0.72
158397	0.0	0.0	0.0	1.29
158400	1542.0	782.3	2324.3	0.95
158402	1699.0	621.3	2320.3	0.56
158405	0.0	0.0	0.0	0.71
158407	0.0	0.0	0.0	2.79
158408	1105.0	640.7	1745.7	0.73
158409	1589.3	973.7	2563.0	1.21
158410	3053.0	1951.0	5004.0	0.55
158412	1794.3	740.0	2534.3	0.19
158414	976.0	313.3	1289.3	0.79
158415	662.7	353.0	1015.7	0.49
158419	2017.7	1264.7	3282.3	1.16
158421	1288.0	971.7	2259.7	0.75

표 4-2. 고추의 vitamin C(mg/100g DW)와 total capsaicin(ug/g Dw) 함량(계속)

IT No	CAP (ug/g DW)	DHC (ug/g DW)	TCA (ug/g DW)	Total vitamin C (mg/100g DW)
158423	1460.7	561.7	2022.3	0.96
158433	1531.0	755.7	2286.7	0.34
158436	1531.0	755.7	2286.7	1.83
158437	2352.0	1077.7	3429.7	0.31
158439	205.7	112.3	318.0	0.79
158440	950.7	730.0	1680.7	0.49
158444	388.7	294.7	683.3	0.46
158445	0.0	0.0	0.0	2.18
158449	634.0	626.0	1260.0	1.05
158451	1797.7	994.3	2792.0	0.16
158452	377.7	473.3	851.0	0.96
158457	299.3	258.0	557.3	0.02
158460	574.0	381.3	955.3	0.39
158461	0.0	0.0	0.0	0.23
158464	5953.3	2375.3	8328.7	0.25
158471	762.3	469.3	1231.7	0.42
158474	2754.7	1608.0	4362.7	1.30
158475	533.3	453.0	986.3	1.29
158477	0.0	0.0	0.0	1.83
158478	186.3	120.7	307.0	1.65
158479	0.0	0.0	0.0	1.96
158480	46.7	36.7	83.3	2.02
158481	112.7	105.0	217.7	1.96
158482	447.0	309.0	756.0	1.04

표 4-2. 고추의 vitamin C(mg/100g DW)와 total capsaicin(ug/g Dw) 함량(계속)

IT No	CAP (ug/g DW)	DHC (ug/g DW)	TCA (ug/g DW)	Total vitamin C (mg/100g DW)
158485	0.0	0.0	0.0	1.17
158486	0.0	0.0	0.0	1.56
158488	1644.0	1090.7	2734.7	1.22
158489	868.7	832.3	1701.0	1.14
158490	481.3	569.7	1051.0	1.29
158493	630.7	380.0	1010.7	1.08
158494	803.3	418.0	1221.3	0.97
158510	383.3	266.7	650.0	0.92
158512	415.7	329.0	744.7	0.20
158513	3794.3	1042.0	4836.3	0.75
158516	0.0	0.0	0.0	1.15
158518	1169.7	581.3	1751.0	1.06
158519	0.0	0.0	0.0	2.62
158520	0.0	0.0	0.0	2.66
158521	57.3	50.0	107.3	1.75
158525	1043.0	676.7	1719.7	0.85
158529	1194.3	883.3	2077.7	1.23
158540	1547.3	688.0	2235.3	0.74
158552	0.0	0.0	0.0	0.81
158555	0.0	0.0	0.0	0.82
158558	0.0	0.0	0.0	1.31
158563	690.7	390.7	1081.3	3.87
158565	709.0	402.0	1111.0	0.79
158566	0.0	0.0	0.0	2.03

표 4-2. 고추의 vitamin C(mg/100g DW)와 total capsaicin(ug/g Dw) 함량(계속)

IT No	CAP (ug/g DW)	DHC (ug/g DW)	TCA (ug/g DW)	Total vitamin C (mg/100g DW)
158567	0.0	0.0	0.0	2.71
158569	133.0	107.3	240.3	0.76
158575	3877.0	1579.0	5456.0	1.19
158576	1115.7	526.7	1642.3	0.04
158581	0.0	0.0	0.0	1.43
158586	488.3	277.3	765.7	1.30
158602	863.3	720.3	1583.7	1.07
158604	0.0	0.0	0.0	1.20
158614	0.0	0.0	0.0	2.03
158615	2471.7	1530.7	4002.3	0.13
158619	0.0	0.0	0.0	1.35
158626	37.3	35.7	73.0	0.77
158630	0.0	0.0	0.0	1.29
158675	4121.0	1158.7	5279.7	0.62
158706	258.0	205.3	463.3	0.60
158712	1678.0	711.3	2389.3	0.04
158720	2101.3	908.7	3010.0	0.03
158722	1277.0	512.7	1789.7	0.03
158723	0.0	0.0	0.0	2.63
158724	435.0	293.3	728.3	2.30
158725	1167.0	593.3	1760.3	1.04
158728	1352.0	805.0	2157.0	0.34
158729	38.3	40.7	79.0	0.50
158730	0.0	0.0	0.0	1.83

표 4-2. 고추의 vitamin C(mg/100g DW)와 total capsaicin(ug/g Dw) 함량(계속)

IT No	CAP (ug/g DW)	DHC (ug/g DW)	TCA (ug/g DW)	Total vitamin C (mg/100g DW)
158731	840.3	622.3	1462.7	0.47
158733	201.7	108.7	310.3	0.47
158734	0.0	0.0	0.0	1.53
158735	0.0	0.0	0.0	1.17
158738	146.0	0.0	146.0	2.87
158739	921.3	627.7	1549.0	2.10
158744	3414.0	1328.7	4742.7	0.64
158747	57.3	16.7	74.0	2.23
158752	0.0	0.0	0.0	1.67
158755	0.0	0.0	0.0	1.09
158769	452.7	213.7	666.3	0.11
158771	1036.7	442.3	1479.0	1.32
158772	1702.7	616.0	2318.7	2.03
158773	1950.0	656.7	2606.7	1.42
158779	902.7	444.7	1347.3	1.71
158783	141.0	0.0	141.0	2.30
158792	725.0	321.0	1046.0	1.14
158796	0.0	0.0	0.0	1.09
158797	0.0	0.0	0.0	1.37
158802	436.7	418.7	855.3	0.75
158804	88.7	147.0	235.7	2.01
158807	0.0	0.0	0.0	1.84
158809	0.0	0.0	0.0	1.26
158812	30.7	45.0	75.7	1.98

표 4-2. 고추의 vitamin C(mg/100g DW)와 total capsaicin(ug/g Dw) 함량(계속)

IT No	CAP (ug/g DW)	DHC (ug/g DW)	TCA (ug/g DW)	Total vitamin C (mg/100g DW)
158813	36.7	89.7	126.3	1.73
158814	1389.3	1055.3	2444.7	0.54
158815	308.7	227.0	535.7	0.34
158817	511.0	459.3	970.3	0.93
158818	413.0	273.0	686.0	0.92
158819	0.0	0.0	0.0	1.04
158821	0.0	0.0	0.0	1.67
158822	168.3	107.0	275.3	0.84
158823	0.0	0.0	0.0	0.99
158825	0.0	0.0	0.0	1.12
158826	106.7	142.3	249.0	0.51
158827	0.0	0.0	0.0	1.21
158828	0.0	0.0	0.0	0.45
158830	0.0	0.0	0.0	3.11
158836	0.0	0.0	0.0	2.97
158843	0.0	0.0	0.0	2.23
158846	672.3	1081.7	1754.0	0.08
158847	940.0	790.3	1730.3	0.30
158851	650.0	603.0	1253.0	0.59
158855	59.7	66.0	125.7	1.70
158860	0.0	0.0	0.0	2.68
158862	0.0	0.0	0.0	3.50
158865	0.0	0.0	0.0	1.39
158870	564.0	236.0	800.0	0.06

표 4-2. 고추의 vitamin C(mg/100g DW)와 total capsaicin(ug/g Dw) 함량(계속)

IT No	CAP (ug/g DW)	DHC (ug/g DW)	TCA (ug/g DW)	Total vitamin C (mg/100g DW)
158871	970.3	864.0	1834.3	0.19
158873	1909.0	866.7	2775.7	0.92
158874	907.3	443.3	1350.7	1.42
158879	543.7	380.7	924.3	0.10
158880	355.7	238.3	594.0	0.84
158891	359.7	259.3	619.0	1.74
158896	1039.7	385.7	1425.3	0.65
160396	0.0	0.0	0.0	2.80
160398	106.0	78.3	184.3	2.18
160403	0.0	0.0	0.0	2.15
163477	552.3	521.7	1074.0	0.79
163481	45.0	20.3	65.3	2.52
163485	894.7	368.3	1263.0	1.76
163488	578.3	560.0	1138.3	0.75
163510	390.0	273.0	663.0	1.20
163511	0.0	0.0	0.0	1.95
163519	1076.7	428.3	1505.0	1.72
163520	310.7	243.3	554.0	0.30
173280	0.0	0.0	0.0	2.59
178271	0.0	0.0	0.0	1.91
178275	121.7	92.3	214.0	1.85
180686	191.3	174.0	365.3	1.05
180693	0.0	0.0	0.0	0.81
183651	917.7	476.0	1393.7	1.28

표 4-2. 고추의 vitamin C(mg/100g DW)와 total capsaicin(ug/g Dw) 함량(계속)

IT No	CAP (ug/g DW)	DHC (ug/g DW)	TCA (ug/g DW)	Total vitamin C (mg/100g DW)
183656	2711.3	1268.3	3979.7	1.06
183705	354.3	303.0	657.3	1.28
186731	3693.0	1815.0	5508.0	0.32
186732	550.0	389.3	939.3	0.76
187909	0.0	0.0	0.0	3.08
187910	0.0	0.0	0.0	2.47
188110	120.7	89.7	210.3	1.38
188111	0.0	0.0	0.0	2.73
189939	696.0	405.7	1101.7	1.19
189941	496.0	416.7	912.7	0.49
189942	392.0	357.3	749.3	1.38
191655	2943.7	1497.7	4441.3	1.98
195032	180.3	134.3	314.7	0.80
195038	207.3	172.7	380.0	0.49
200672	1242.0	958.7	2200.7	0.42
200673	38.0	20.7	58.7	4.49
200674	0.0	0.0	0.0	2.04
201134	225.0	118.0	343.0	0.83
201613	0.0	0.0	0.0	1.19
203233	0.0	0.0	0.0	3.75
207024	0.0	0.0	0.0	3.83
207026	0.0	0.0	0.0	0.75
209486	847.7	551.0	1398.7	3.74
209489	0.0	0.0	0.0	2.12
209490	0.0	0.0	0.0	1.97
209942	0.0	0.0	0.0	2.50

나. 배추의 vitamin C 및 isothiocyanate계 화합물 분석

1) vitamin C 의 정량

배추, 토마토, 무 등에서 정량한 vitamin C는 고추에서 분석한 L-ascorbic acid (B) 뿐만 아니라 산화된 형태인 dehydroascorbic acid (A)를 동시에 HPLC로 분석하기 위하여 isoascorbate를 내부표준물질로 하고 1,2-phenylenediamine 3.33mg/ml)1ml 가 하여 DFQ(3-(1,2- dihydroxyethyl) furo[3,4-b]quinoxaline-1-one)를 만든 다음 348nm 에서 측정하였다.

배추(지상부) 12자원에서 vitamin C (L-ascorbic acid + dehydroascorbic acid) 함량 분석결과 삼진품종에서 4.3mg/100으로 가장 많은 함량을 나타냈으며 품종 IT186726은 3.9 mg/100g을 나타낸 반면 조생가락과 품종 IT100460는 1.5와 1.6으로 낮은 함량을 나타냈다(표 4-3).

표 4-3. 배추에서 분석한 vitamin C의 함량 (mg/100g)

품종 (IT No)	IT166984	IT100460	IT209979	IT120020	IT186726	IT100338
평균	1.8	1.6	2.6	3.1	2.0	1.9

표 4-3. 배추에서 분석한 vitamin C의 함량(계속) (mg/100g)

품종 (IT No)	IT100465	IT186726	IT199704	IT100337	조생가락	삼진
평균	2.1	3.9	2.2	2.5	1.5	4.3

2) 배추와 무의 isothiocyanate계 화합물 분석

Isothiocyanate를 내부표준물질로 하여 휘발성 물질의 상대값을 정량한 결과 배추의 앞에서는 dimethyl trisulfide와 butemy isothyocyanate 그리고 phenylethyl isothiocyanate등 비교적 단순한 종류가 확인 되었으나 뿌리 부분에서는 sec-Butyl isothiocyanate외에도 4,5,-dimethyl thiazol등 7가지의 물질이 더 확인되었고 pheylethyl isothiocyanate등의 휘발성 물질이 잎보다는 뿌리에 상대적으로 많았으며 무 뿌리에서는 배추에서와는 달리 s-methyl methanthiosulphinate와 dimethyl sulfie 등 6가지의 휘발성물질이 고르게 함유되어있음을 확인하였다(표 4-4).

표 4-4. 배추(조선재래)와 무 (금수강산)에 함유된 sulfide계 화합물 및 휘발성 성분의 분석결과

Compounds	Relative ratio of peak area against I.S		
	배추 잎	배추 뿌리	무 뿌리
Dimethyl sulfide	-	-	32.67
S-methyl methanthiosrlphinate	-	-	1.67
Sec-Butyl isothiocyanate	-	18.63	-
Dimethyl trisulfide	3.28	5.69	8.79
Butyl isothiocyanate	0.93	12.64	-
Methyl n-buthyl disulfide	-	-	4.74
4,5,-dimethyl thiazol	-	11.23	-
Phenyl isothiocyanate(Internal Standard)	1	1	1
Methyl hiobutenyl isothiocyanate	-	-	1.57
Phenylethyl isothiocyanate (contents mg/100gFW)	1.72 (1.8)	969.69 (993.8)	11.5 (11.9)
Sec-Buthyl cyclopentyl sulfide	-	22.43	-
1,2,-Dihydrophenyl triazole	-	4.24	-

- Internal standard was added to the sample as 100 μ g per 100g fresh weight

산동채와 조선재래종 등 수확기에 채취한 배추자원 120여 자원에 대해서 isothiocyanate계 화합물을 정량한 결과 최하 2.9 mg/100gFW (서울배추)에서 최고 58.4 (좁배추)까지 고른 함량분포를 나타냈으나 같은 품종에서도 수집지역 등 자원 source에 따라 차이가 있는 것으로 나타났으며 주로 서울배추, IT104025 (3.9 mg/100g FW), Fu-Shan-Psi (2.9), Shuang fu (1.8)등이 낮은 함량을 나타냈고, 좁배추 (58.4), 북경소잡 57 (32.6), Xin feng No.2 (17.2) 그리고 청방 (33.7)등이 높은 함량을 나타냈다 (표 4-5).

표 4-5. 배추에서 isothiocyanate계 화합물(합황화합물)의 정량

IT No.	수집지역 및 품종명	Rep 1	Rep 2	PEITC (mg/100gfw)
100825	조선재래종	10.1	11.8	10.9
101058	고창수집	8.1	7.2	7.6
102783	동초	9.6	11.4	10.5
102879	61일* 대형가락	22.9	16.4	19.6
102883	서울배추	7.6	8.3	8.0
102884	서울배추	1.9	3.9	2.9
102886	청방	31.8	35.6	33.7
102889	서울배추	8.7	13.6	11.2
102899	내병60일*하산천세	6.4	6.1	6.3
102890	서울배추	6.8	9.4	8.1
102893	서울배추	7.1	8.2	7.7
102896	대형가락*60일(원교208)	9.1	6.2	7.7
102898	84-39-9(P7)-m	12.6	15.2	13.9
102908	동경심가즌	8.8	13.4	11.1
102909	대형산동채	9.2	11.0	10.1
102906	연도춘재	22.1	29.2	25.6
102903	순천서울배추	12.9	8.9	10.9
102914	남방계배추	11.2	8.4	9.8
102911	서울배추	19.1	17.6	18.4
102916	85-2-200	4.2	5.2	4.7
102913	춘과극조생(홍농교배)	5.3	6.5	5.9
102917	노랑배추	5.6	4.4	5.0
102918	호배추	14.2	16.2	15.2
102911	서울배추	15.7	10.5	13.1
102914	남방계배추	6.0	8.6	7.3
102928	85-2-237	10.7	8.6	9.6
102920	꼬리배추	10.5	8.3	9.4

표 4-5. 배추에서 isothiocyanate계 화합물(합황화합물)의 정량(계속)

IT No.	수집지역 및 품종명	Rep 1	Rep 2	PEITC(mg/100 gfw)
102931	85-2-238	18.4	21.7	20.1
103082	의령 용덕 수집	8.7	11.7	10.2
103155	동채(일원동초)	13.3	9.2	11.3
103268	통영 옥지 수집	9.8	11.8	10.8
103369	봄배추	25.9	25.0	25.5
103670	거창 남하수집	9.4	9.7	9.5
103812	김제 진봉수집	9.7	12.6	11.1
103852	김제 청하수집	8.6	11.3	10.0
104025	김제 봉남수집	3.4	4.3	3.9
104056	동배추	43.9	45.9	44.9
104903	지역명: 오사리	24.0	21.1	22.5
105213	청도 매전 수집	10.4	11.3	10.9
105245	옥구 임파 수집	7.5	9.2	8.3
111017	고창수집	20.4	16.9	18.7
111116	함평수집	27.8	32.5	30.2
112821	조선배추	15.7	19.9	17.8
112954	김제 성덕 수집	7.1	13.3	10.2
113279	고창 해리 수집	12.7	8.2	10.5
113292	고창 심원 수집	6.1	9.8	7.9
113303	고창 심원 수집	38.3	28.8	33.6
113330	고창수집	7.8	12.8	10.3
118984	울산 배추	6.6	8.1	7.4
118985	울산 배추	5.2	7.7	6.4
120093	Ta Tai Tsai Hsiao-Pai-Kuo	7.2	10.3	8.7
120094	Ta Tai Tsai 36	4.7	6.6	5.6
120095	Ta Tai Tsai Pao-Ta-Ching	12.5	9.5	11.0
120109	4x8 F2	6.4	7.7	7.0

표 4-5. 배추에서 isothiocyanate계 화합물(합황화합물)의 정량(계속)

IT No.	수집지역 및 품종명	Rep 1	Rep 2	PEITC(mg/100 gfw)
120113	Fu- Shan-Psi	2.3	3.6	2.9
135442	Ta Pai Tsai 743	6.2	13.8	10.0
135443	Pai Tsai San-Yueh-Man	6.3	9.0	7.6
160583	헌튼배추	12.5	7.3	9.9
162913	엇갈이배추	30.1	23.9	27.0
162915	김장배추	13.9	15.0	14.5
178724	미상	8.0	10.9	9.4
181905	얼갈이 배추	9.1	12.3	10.7
181981	거창 주상수집	20.6	22.0	21.3
181982	거창 주상수집	9.5	7.5	8.5
185735	전남 담양 35	5.1	7.7	6.4
185732	경북구미 13	11.2	10.9	11.1
185736	전남 담양 38	13.3	8.3	10.8
185737	밀등배추-충남예산 14	15.0	18.4	16.7
187877	Hua bai No. 2	7.8	5.5	6.7
187878	Hua bai No. 1	4.6	5.2	4.9
187879	Hua bai No. 3	4.4	7.5	6.0
187876	Yashu NO. 1	7.6	10.8	9.2
187875	Zhong bai No. 1	12.1	9.5	10.8
187884	Huaxiang No. 4	9.5	13.9	11.7
187886	Luzhu	8.0	11.6	9.8
187880	87-3 대백채	23.1	19.3	21.2
187881	Xin feng No. 2	7.4	7.7	7.5
187883	Huaxiang No. 1	19.0	16.0	17.5
187885	Shuang fu	2.3	1.2	1.8
187882	Xin feng No. 2	20.3	14.0	17.2
188106	미상	22.0	16.4	19.2

표 4-5. 배추에서 isothiocyanate계 화합물(합황화합물)의 정량(계속)

IT No.	수집지역 및 품종명	Rep 1	Rep 2	PEITC(mg/100 gfw)
188190	Da-tsum-koy	8.8	13.2	11.0
188200	Sjao-bai-kou	5.7	6.2	6.0
188202	Sin-chasun 124	20.6	25.0	22.8
188201	Sjao-bai-sin	3.6	2.7	3.2
188954	Fu-Min	14.3	19.3	16.8
191049	하동청	14.3	10.8	12.6
191050	북경소잡 57	30.3	34.9	32.6
194518	담양수집	1.4	1.6	1.5
195063	조선배추	5.6	5.1	5.3
195067	조선배추	22.1	15.7	18.9
199669	Da-tsum-kou	11.5	10.5	11.0
199672	Local	6.5	6.1	6.3
199673	Local	7.9	12.2	10.0
204155	엇갈이배추	5.1	4.6	4.8
204163	좁배추	63.5	53.4	58.4
203422	태백3호	8.0	11.9	10.0
206717	청도 운문수집	7.0	6.7	6.8
208404	장흥 관산수집	6.8	12.0	9.4
208851	뿌리배추	5.8	5.1	5.5
032730	핵배추	6.0	7.8	6.9
032735	팔월육	6.8	8.0	7.4
032736	평강신 2호	8.2	12.4	10.3
032739	포두런	14.4	19.5	16.9
032732	야기3호	2.3	2.0	2.2
032734	대형가락	7.0	5.9	6.4
032733	송도신3호	4.6	7.3	6.0

표 4-5. 배추에서 isothiocyanate계 화합물(합황화합물)의 정량(계속)

IT No.	수집지역 및 품종명	Rep 1	Rep 2	PEITC(mg/10 0gfw)
032734	61일	4.9	6.0	5.5
032744	춘과극조생	2.2	2.8	2.5
032743	지과	11.1	7.0	9.1
032745	미상조합(남)	0.6	1.9	1.2
032747	서울배추(개교)	4.1	6.5	5.3
032741	경도4호	4.6	5.7	5.2
032742	야기3호	6.9	9.1	8.0
032740	가하	9.4	12.7	11.1
032753		3.4	2.5	3.0
032754		19.5	12.8	16.2
032755		5.7	3.9	4.8
032756		10.1	15.4	12.8
032757		16.1	21.8	19.0

다. 토마토의 주요성분 및 기능성 물질분석

1) 카로테노이드의 정량 (7종의 카로테노이드 동시분석법 확립)

카로티노이드와 카로티노이드 ester를 추출하기 위하여 동결 건조하여 분쇄된 시료 0.5 g에 20 ml methanol/ethyl acetate/light petroleum (1:1:1, v/v/v)용액과 내부표준물질 1 ml (Sudan II, 500 ppm)을 함께 넣어서 흔들고 여과하였으며 같은 과정을 세 번 반복하여 추출액을 합하고 10g의 anhydrous sodium sulfate를 넣어서 습기를 제거하고 다시 여과하여 회전농축기에서 농축하였다. 농축된 추출물에 50 ml diethyl ether와 30% potassium hydroxide (in methanol) 용액 2.5 ml을 가하여 실온에 방치하여 12시간 동안 비누화를 시켰다. 투여된 알칼리를 제거하기 위해서 100 ml 증류수로 세 번 용매분획하고, 유기용매 (diethyl ether)층에 다시 anhydrous sodium sulfate를 가하여 수분을 제거한 다음 농축하여 1%의 BHT (butylated hydroxytoluene)가 함유된 MTBE (methanol, tert-butyl methyl ether)용액 2 ml으로 용해시키고 0.45 μ m syringe filter를 이용하여 여과한 후 HPLC 시료로 사용하였다. 특히 이 방법에서는

Sudan II를 내부표준물질로 하여 하나의 크로마토그램상에서 7종의 카로티노이드를 동시에 분리 정량할 수 있는 방법을 확립함으로써 시료가 함유하고 있는 카로티노이드의 종류별 조성비율을 정확하게 계산할 수 있게 하였다. 따라서 시료의 색깔이나 내병성 등 시료가 갖는 특성을 분석된 카로티노이드의 조성비와 관련하여 fingerprint형식으로 화학적 대조가 가능할 것으로 보여 진다.

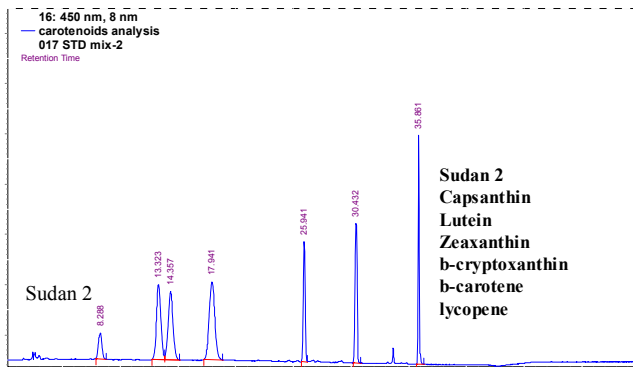


그림 4-3. YMC (3 μm -C30-reversed phase, 250 \times 4.6 mm) 컬럼과 pre column (Delta-pak C18 5 μm 100 Å, waters)에 의한 카로티노이드 7종의 chromatogram. 용매 A (methanol-MTBE-water-triethyl amine, 90:6:4:0.1, v/v/v)와 용매B (methanol-MTBE-water-triethyl amine, 6:90:4:0.1, v/v/v) 에 의한 gradient 조건(0→15, 100 % A, 15→40 100% B, 파장 450 nm), 유량 1.2 ml/min, 시료주입 20 μl .

HPLC는 Shimadzu 10Avp 펌프 및 controller에 PDA (SPD-M10Avp)와 YMC (3 μm -C30-reversed phase, 250 \times 4.6 mm) 컬럼과 pre column (Delta-pak C18 5 μm 100 Å, waters)을 장착하여 사용하였다. 이동상은 A (methanol-MTBE-water-triethyl amine, 90:6:4:0.1, v/v/v)와 B (methanol-MTBE-water-triethyl amine, 6:90:4:0.1, v/v/v) 용매에 의한 gradient 조건으로서 15분까지 변화 없이 (isocratic) 용매 A를 100 %로 흘려주다가 40 분까지 용매 B가 100% 되게 하였으며 45 분까지 용매 A로 바뀌어서 50분 까지 안정화 시켰다. 파장 450 nm, 유량 1.2 ml/min, 시료주입은 20 μl 로 하였으며 내부표준물질 sudan II를 제외한 6종의 카로티노이드의 chromatogram은 그림 4-3과 같고 capsanthin(3R,3'S,5'R)-3,3'-dihydroxy- β ,k-carotene-6'-one), lutein(3R,

3'R,6'R)- β,ϵ -carotene-3,3'-diol), zeaxanthin((3R,3'R)- β,β -carotene-3,3'-diol), β -cryptoxanthin((3R)- β,β -caroten-3-ol)), α -carotene, β -carotene(β,β -carotene) 에 대해서 각각 크로마토그램의 적분치를 시료의 적분치와 비교하여 정량하였다.

표 4-6. 토마토에서 카로테노이드의 함량분석 결과 (mg/100g)

품 종	carotenoids				
	b-carotene	lycopene	lutein	unknown	총합량
IT203467	8.49	40.53	4.17	10.27	63.46
코코 III	6.70	22.71	2.56	5.58	37.55
IT033227	5.44	22.51	2.70	6.42	37.07
IT203452	10.18	41.86	3.47	9.82	65.33
IT203458	4.91	0.00	3.48	0.00	8.39
IT033116	5.39	17.90	3.56	3.36	30.21
IT033116(미숙과)	5.14	0.00	5.10	0.00	10.24
CH154	7.84	27.65	1.86	4.39	41.74
IT203459	12.66	24.47	3.95	11.75	52.83
IT033138	8.03	20.57	3.07	6.30	37.97
IT033119	9.38	23.25	4.38	5.30	42.31
IT033117	8.69	9.77	2.81	2.57	23.84
IT033122	5.16	12.31	2.28	3.12	22.87
IT033208	7.03	32.03	2.81	6.32	48.19
IT033046	11.26	0.42	3.69	0.00	15.37
IT033129	6.89	32.15	1.43	6.33	46.80
BT9941III	9.05	16.53	2.82	3.44	31.84
다다기I	9.32	20.49	3.11	6.15	39.07
SDB23	8.03	19.29	5.33	3.65	36.30
SDC11	6.85	26.29	3.02	6.06	42.22
SDA37	7.96	26.72	3.56	5.38	43.62
IT033175	9.33	15.49	2.95	3.92	31.69
평균	7.90	20.59	3.28	5.01	36.77

토마토 21 자원 22종의 시료에 대해서 7종의 카로테노이드 (capxanthin, zeaxanthin, α -carotene, β -carotene, β -cryptoxanthin, lycopene, lutein) 함량을 조사한 결과 β -carotene, lycopene, lutein 등 3종의 카로테노이드와 1종의 미지 카로테노이드가 확인 되었다. 미지 카로테노이드 1종을 포함한 총 카로테노이드 함량평균은 36.77 mg/100g 이었으며 대체적으로 lycopene 이 평균 20.58로서 가장 많은 카로테노이드 함량을 나타냈고 다음으로 β -carotene이 7.89 그리고 lutein은 3.27 mg/100g의 함량분포를 나타냈다. β -carotene이 가장 많은 품종은 IT203459 (12.66 mg/100g) 이었으며 lycopene은 IT203452 (41.86) 그리고 lutein은 SDB23이 5.33 으로서 가장 많은 함량을 나타냈다(표 4-6).

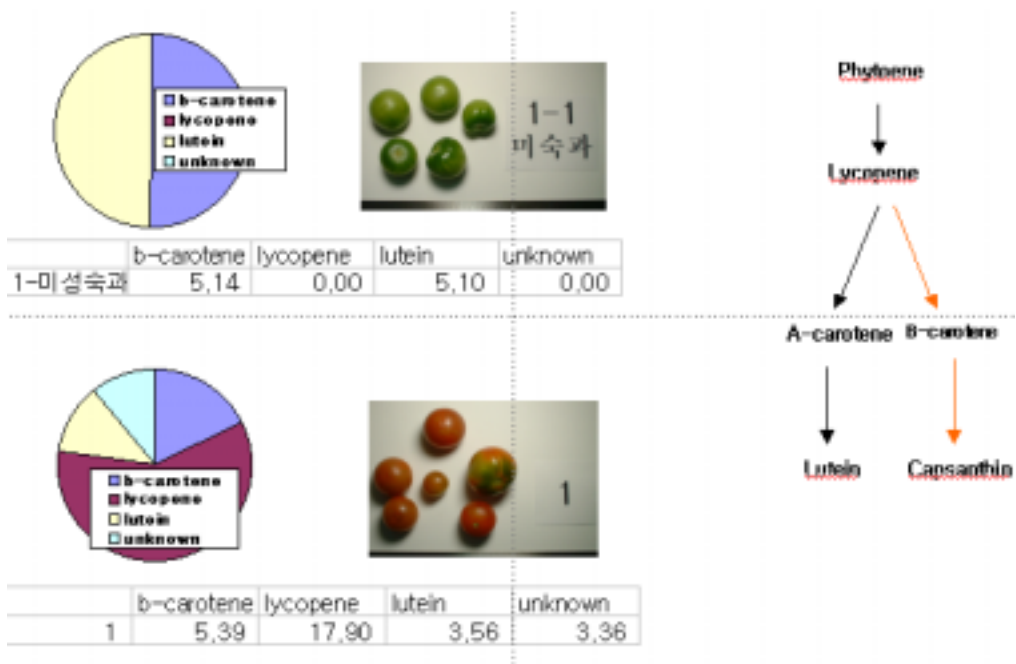


그림 4-4. 토마토 품종 IT033116에 대해서 숙과(그림 아래)와 미숙과(그림 위)의 카로테노이드 조성 및 카로테노이드 생합성 추정경로

또한 토마토의 숙기에 따른 과색의 변화와 카로테노이드의 함량을 비교하기 위해서 품종 IT033116에 대해서 숙과와 미숙과(그림 4-4 참조)를 육안으로 판단하여 시료채취 한 후에 카로테노이드 함량을 조사한 결과 미숙과에서는 β -carotene과 lycopene

두종의 carotenoid만이 확인 되었으나 숙과에서는 미숙과에 함유되지 않았던 lycopene 과 미지 카로테노이드 1종이 각각 17.9, 3.36 mg/100g 씩 확인 되었으며 β -carotene과 lutein의 함량 차이는 거의 나타나지 않았다(그림 4-4).

2) 토마토에서 vitamin C(L-ascorbic acid + dehydroascorbic acid) 함량 분석

토마토 자원 18점에 대해서 vitamin C를 분석한 결과 IT033046 (470.0 mg/100g), 꼬꼬 III (395.3), BT9941 III (372.8)등에서 많은 vitamin C를 함유하고 있었 으며 IT033138 (18.3)이 가장 적은 양을 나타냈다(표 4-7).

표 4-7. 토마토에 함유된 vitamin C의 분석결과 (mg/100g)

품종	SDA37	꼬꼬 III	SDC11	BT9941 III	다다기 I	SDB23	CH154	BT 0012	IT 203459
평균	276.8	395.3	216.3	372.8	346.7	286.4	281.4	329.8	252.7

표 4-7. 토마토에 함유된 vitamin C의 분석결과(계속) (mg/100g)

품종	IT 033175	IT 033046	IT 203452	IT 033227	IT 033116	IT 033138	IT 033208	IT 203458	IT 203467
평균	213.9	470.0	162.3	189.9	178.4	18.3	205.7	233.1	146.1

라. 무의 주요성분 및 기능성물질 분석

1) 무 지하부 vitamin C(L-ascorbic acid + dehydroascorbic acid) 함량 분석

11종의 무 품종을 원예연구소(탑동포장)에서 채취하여 지하부와 지상부로 나누 어 실시한 vitamin C의 정량 결과는 일반적으로 지상부 보다는 지하부에 vitamin가 더 많이 함유되어 있었으며 지하부에서는 품종 IT119318이 3.4mg/100g로 가장 낮은 반면 에 IT203304은 11.8mg/100g로서 가장 높은 함량을 나타냈다(표 4-8).

표 4-8. 무 (뿌리)에 함유된 vitamin C의 분석결과 (mg/100g)

품종	청진 주무	IT203 302	IT119 279	IT119 237	IT100 649	IT119 259	IT119 293	IT119 317	K0030 30	IT2033 04	IT1193 18
평균	11.7	9.6	4.3	7.5	5.5	9.6	6.9	7.1	5.7	11.8	3.5

2) 무 지상부 vitamin C(L-ascorbic acid+dehydroascorbic acid) 함량 분석결과
 무의 지상부(잎)에서는 품종간에 함량의 차이가 크지 않았지만 1.5-3.6mg/100g
 사이에서 함량의 차이를 나타냈다(표 4-9).

표 4-9. 무(지상부)에서 분석한 vitamin C의 함량분석결과 (mg/100g)

품종	IT119317	IT119259	IT119237	IT119279	IT119318	K003030
평균	1.5	1.9	1.2	2.8	3.6	2.4

3) 무의 isothiocyanate계 화합물분석

가) 분석 조건

시료의 황화합물 분석은 GCD plus(varian)을 사용하여 금수강산 외 38종의 일
 반무와 재래무 5종에 대하여 분리 동정하였다. 분석에 사용한 컬럼은 HP-5(Agilent
 Technologies, 60m×0.25mm id, 0.25um)을 사용하였다. Oven의 온도는 50℃(hold
 5min)에서 200℃(hold 5min)까지 4℃/min로 승온시켰다. Injector와 detector의 온도는
 각각 220℃와 230℃였다.

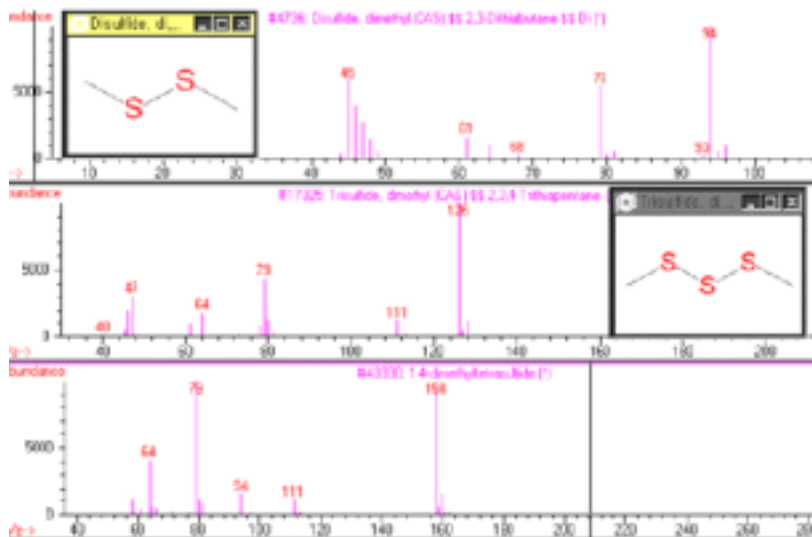


그림 4-5. Gas chromatography-mass에서 분석한 황화합물의 spectra (위로부터
 disulfide dimethyl, trisulfide dimethyl, tetrasulfide dimethyl)



그림 4-6. 황화합물질의 추출장치

나) 분석결과

(1) Disulfide, dimethyl

야생무의 경우 임시번호 907050이 222.80(mg/100g)으로 다른 야생무에 비하여 높았으며, 임시번호 907085에서 22.40(mg/100g)으로 낮은 함량을 나타냈다(표 4-11). 일반무에서는 IT100666, IT100650, IT100701 시료에서 각각 18.46, 19.95, 20.30(mg/100g)으로 높은 함량을 나타내었으며, IT175372, IT210205, IT204327에서 각각 0.13, 0.14, 0.34(mg/100g)으로 나타나 다른 일반무에 비하여 상대적으로 낮은 함량을 보였다. 야생무(22.40~222.8mg/100g)와 일반무(0.13~20.30mg/100g)에서 dimethyl disulfide의 함량은 야생무가 일반무에 비하여 높은 함량을 나타내었다.

(2) Trisulfide, dimethyl

야생무에서 trisulfide, dimethyl의 함량은 임시번호 907050에서 46.90(mg/100g)으로 가장 높았고, 임시번호 907085에서 2.11(mg/100g)으로 가장 낮은 함량을 나타내 야생무 간에 차이가 큰 것으로 나타났다. 일반무에서 trisulfide, dimethyl의 함량은 IT210235, IT100634 그리고 IT100650에서 각각 4.53, 4.32, 5.65(mg/100g)으로 높은 함량을 나타낸 반면, 일반무 IT175372, IT100678, 그리고 IT204327에서 각각 0.05, 0.09, 0.11(mg/100g)으로 낮은 함량을 나타내었다. 야생무(2.11~46.90mg/100g)와 일반무(0.05~5.65mg/100g)에서 trisulfide, dimethyl의 함량은 야생무가 일반무에 비하여 높은 함량을 나타내었다.

(3) 1,4-dimethyltetrasulfide

야생무에서 1,4-dimethyltetrasulfide의 함량은 임시번호 907050에서 14.50(mg/100g)으로 가장 높았고, 임시번호 907085에서 1.67(mg/100g)으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 일반무에서 1,4-dimethyltetrasulfide의 함량은 IT210235, IT100616 그리고 IT100650에서 각각 2.48, 2.59, 2.80(mg/100g)으로 높은 함량을 나타낸 반면, 일부 일반무(IT210204, IT210206, IT136498, IT206785, 속성대형무에서는 1,4-dimethyltetrasulfide이 검출되지 않았다. 야생무(1.39~14.50mg/100g)와 일반무(0.00~2.80mg/100g)에서 1,4-dimethyltetrasulfide의 함량은 야생무가 일반무에 비하여 높은 함량을 나타내었다. 전체적으로는 금수강산 등 일반무간의 황화합물 함량차이는 크지 않았으나 앞서 언급한 바 있는 임시번호 907085등 야생무에서의 황화합물질은 disulfide-dimethyl, trisulfide-dimethyl, 1,4-dimethyltetrasulfide이 각각 많게는 70개 이상 함유되어 있어서 좋은 육종소재로 사용될 수 있을것으로 판단된다. 한편 쥐 등 동물실험에서 PEITC와 6-phenylhexyl isothiocyanate(PHITC)등의 함황화합물질이 담배 유래 nitrosamine-4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone(NNK)에 의해서 유도되는 폐 종양 발생율을 저하시키는 효과 등 이른바 cancer prevention로서 역할을 하는 것으로 알려짐으로서 무나 배추 또는 파 등의 야채에 함유된 함황화합물질이 관심을 갖게 되었다(1966. Cancer Research).

표 4-10. 일반무와 야생무에 함유된 sulfide계화합물 및 휘발성물질의 함량 비교

성분명	(일반무) 금수강산	야생무 (임시번호 907050)
Pyridine	0.7	0.0
2,4-Pentadienenitrile	1.6	0.0
Disulfide, dimethyl	0.0	40.3
2-Furanmethanol	8.1	0.5
Nonane	0.0	0.5
2-Cyclopenten-1-one, 3-methyl-	0.6	0.0
Trisulfide, dimethyl	1.1	9.1
Benzenamine	40.7	46.1
4-methylthio-2-butanone	0.6	0.0
CORYLONE	3.5	0.0
Phenol, 2-methyl-	1.0	0.0

표 4-10. 일반무와 야생무에 함유된 sulfide계 화합물 및 휘발성물질의 함량 비교(계속)

성분명	(일반무) 금수강산	야생무 (임시번호 907050)
Phenol, 4-methyl-	0.7	0.0
2-Cyclopenten-1-one, 3-ethyl-2-hydrox	3.0	0.0
Cyclohexane, 1-methyl-2-propyl-	0.0	1.4
Decane	0.0	5.0
Ethanol, 2-(2-ethoxyethoxy)-	0.0	1.3
Decane, 4-methyl-	0.0	1.2
Decane, 5-methyl-	0.0	0.9
2,6-Dimethyldecane	0.0	0.8
Cyclohexane, pentyl-	0.0	0.5
Undecane, 4-methyl-	0.0	0.6
Naphthalene	0.0	0.8
Dodecane	0.0	2.9
Benzene, isothiocyanato-	20.0	20.0
1,4-dimethyltetrasulfide	1.0	3.0
Benzothiazole	0.0	1.6
1H-Inden-1-one, 2,3-dihydro-	0.0	0.6
Tridecane	0.0	0.6
1,2-Benzenediol, 3-methyl-	1.3	0.0
1H-Indole	0.6	0.6
2,4,6-Cycloheptatrien-1-one, 2-amino-	1.0	0.0
1-Aminomethylnaphthalene	0.7	0.0
Carbamic acid, phenyl-, methyl ester	1.4	0.0
1,6-Methanofluorene	4.5	0.0
1-UNDECANO	0.0	0.5
N-TETRADECANE	0.0	1.5
1,2-Benzenedicarboxylic acid, dimethy	0.0	19.8
1-Dodecanol	0.0	2.3
2,6-di(t-butyl)-4-hydroxy-4-methyl-2,	0.0	8.1
Pentadecane	0.0	1.5
Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	0.0	2.0
Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-	0.0	4.0
총합	94.6	177.7

표 4-11. 무에 함유된 황화합물의 분석 (mg/100g)

성분명	시료								
	188192	199707	209111	032562	175372	210204	210205	210206	210207
Disulfide, dimethyl	0.48	1.31	0.37	1.64	0.13	2.53	0.14	3.42	0.36
Trisulfide, dimethyl	0.22	0.44	0.68	0.42	0.05	0.87	0.32	1.33	0.15
1,4-dimethyltetrasulfide	0.35	0.10	0.18	0.16	0.04	0.00	0.31	0.00	0.09
성분명	시료								
	136498	210203	210240	210235	210236	210225	100616	100634	100641
Disulfide, dimethyl	1.88	3.56	0.64	10.48	5.53	1.60	13.82	2.14	13.38
Trisulfide, dimethyl	1.27	0.43	0.55	4.53	1.08	0.18	4.32	0.43	2.46
1,4-dimethyltetrasulfide	0.00	0.36	1.87	2.48	0.17	0.19	2.59	0.26	0.83
성분명	시료								
	210217	210218	204327	182539	200374	206785	100672	녹두 봄무	속성 대형무
Disulfide, dimethyl	18.46	9.37	19.95	0.34	1.27	0.75	20.30	1.96	13.51
Trisulfide, dimethyl	3.04	3.54	5.65	0.09	2.17	0.48	0.80	0.87	2.35
1,4-dimethyltetrasulfide	0.36	1.33	2.80	0.43	0.45	0.67	0.67	0.56	0.24
성분명	시료								
	100666	100707	100650	100678	100682	100688	100701	210215	210216
Disulfide, dimethyl	0.99	4.87	0.34	2.85	11.94	6.54	1.53	8.32	4.44
Trisulfide, dimethyl	0.24	1.04	0.11	1.61	1.96	0.56	0.33	0.86	0.93
1,4-dimethyltetrasulfide	0.70	0.23	0.07	0.27	0.72	0.00	0.17	0.30	0.00
성분명	시료								
	한울 대형 봄무	한농 여름	임시 번호 907050	임시 번호 907069	임시 번호 907079	임시 번호 907085	임시 번호 907090	금수 강산	
Disulfide, dimethyl	3.16	6.14	222.8	176.1	33.17	22.40	94.01	2.15	
Trisulfide, dimethyl	0.94	1.93	46.90	33.24	3.89	2.11	23.71	0.21	
1,4-dimethyltetrasulfide	0.34	0.23	14.50	6.15	1.39	1.67	4.20	0.06	



그림 4-7. 일반무 (금수강산)와 야생무 (임시번호 907050)

마. 양파의 풍미성분 분석

표 4-12. 양파의 풍미 성분 동정

Peak No.	Compound	Formula	MW
1	1,1,1-trichloro ethane	$C_2H_3Cl_3$	132
2	2,5-bis(1,1-dimethylethyl)-1,4-dioxide pyrazine	$C_{12}H_{20}N_2O_2$	224
3	4,5-dihydroxy-6-methyl-3-pyridinemethanol	$C_7H_9NO_3$	155
4	1-methyl-2-piperdienemethanol	$C_7H_{15}NO$	129
5	2,4-dimethyl thiophene	C_6H_8S	112
6	3,3'-dimethyl-1,1'-binaphthalene	$C_{22}H_{18}$	282
7	1,4-dichlorobezene-d4(I.S)	$C_6Cl_2D_4$	
8	Unknown		
9	2-ethyl-3,5-dimethyl pyrazine	$C_8H_{12}N_2$	136
10	bis(2-methylpropyl) ester, 1,2-benzendicarboxylic acid	$C_{16}H_{22}O_4$	278
11	3,6-bis(N-dimethylamino)-9-ethylcarbazole	$C_{18}H_{23}N_3$	281
12	8,8'-dimethyl 1,1'-binaphthalene	$C_{22}H_{18}$	282
13	5,6,12,13-tetrahydro-dibenzanthracene	$C_{22}H_{18}$	282
14	2,6-dimethyl-methyl ester nonanoic acid	$C_{12}H_{24}O_2$	200
15	Unknown		
16	Unknown		
17	3,6-bis(N-dimethylamino)-9-ethylcarbazole	$C_{18}H_{23}N_3$	281

양파 시료 (식용부위)를 methylene chloride로 분획하여 풍미성분을 조사한 결과 배추(4)나 무 뿌리(6)에서 보다는 많은 물질 (17종)이 확인 되었다. 특히 2,4-dimethyl thiophene등의 저분자 물질외에도 동정되지 않은 물질이 34개 확인 되었고 분자량이 200-300사이의 물질들이 대부분을 차지하였다(표 4-12).

바. 과 종류별 sulfide계 화합물 분석

쇠꼬리파, 쪽파, 상동고리파, 샬롯, 흑장외대파 및 양파(그림 4-8)에서 sulfide계 화합물 등 휘발성물질을 조사한 결과 쪽파(3044.3 mg/100g)에서 가장 많은 함량을 나타냈으며 쇠꼬리파에서는 2975.7, 샬롯 (2403.2) 등에서 많은 함량을 확인하였으며 양파 (379.4), 흑장외대파 (399.0), 상동고리파 (705.1) 등은 상대적으로 적은 휘발성함량을 나타냈다. 특히 함황화합물인 sulfide등이 흑장외대파와 양파에서는 극히 적은 양 즉 6mg /100g 미만인 것으로 나타났으나 쇠꼬리파(94.1), 쪽파 (114.6)등과 비교해서는 큰 함량 차이를 나타냈다.

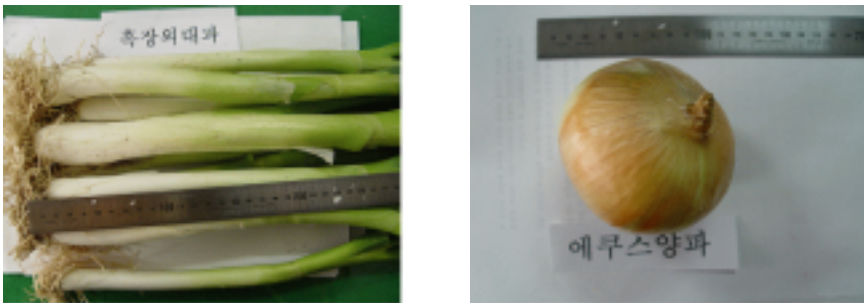


그림 4-8. 흑장외대파 와 에쿠스 양파

표 4-13. 과 종류별 sulfide계 화합물 및 휘발성물질의 분석 (mg/100g)

구분	쇠꼬리파	쪽파	상동고리 파	샬롯	흑장외대 파	양파
Trichloromethane	179.3	0.0	0.0	78.9	0.0	0.0
Cyclohexane	903.1	379.6	209.2	667.8	0.0	0.0
Dithiomethane(78)	0.0	72.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Disulfide, dimethyl	138.3	462.4	112.4	40.3	5.2	0.0
Pyrazine, methyl-	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0

표 4-13. 파 종류별 sulfide계 화합물 및 휘발성물질의 분석(계속)

(mg/100g)

mg/100g	쇠꼬리 파	쪽파	상동고리 파	샤롯	흑장외 대파	양파
2-pentenal, 2-methyl	262.0	248.0	26.1	169.8	11.5	0.4
2-Furanmethanol	0.0	17.2	5.5	0.0	0.7	7.0
Thiophene, 2,4-dimethyl-	120.8	63.3	9.4	71.5	1.0	0.0
Disulfide, methyl propyl	94.1	114.6	23.0	49.9	3.7	0.4
Trisulfide, dimethyl	40.9	176.1	54.1	30.9	0.9	0.0
Benzenamine(aniline)	502.8	870.3	167.8	893.2	368.7	357.2
1,2,4-Trithiolane(86)	36.9	41.0	7.4	0.0	0.0	0.0
Disulfide, dipropyl(72)	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
cis propenyl propyl trisulfide	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0
carmic acid, phenyl-, methyl ester	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.2
trans propenyl propyl trisulfide	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
3,4-dimethyl-2,5-dihydrothiophe ne-2-one	338.9	462.1	54.6	191.3	0.0	0.0
2-Undecanone(91)	46.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
2-hexyl-5-methyl-(2H)-Furan- 3-one	0.0	103.6	2.4	0.0	1.1	0.0
Quinoline, 4,8- dimethyl-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Quinoline, 2-ethyl-4-methyl-	264.5	0.0	0.0	175.9	0.0	0.0
총합	2975.7	3044.3	705.1	2403.2	399.0	379.4
column	HP-5(60*0.25mm id, 0.25um)					
oven	50℃(5min) to 220℃ at 4℃/min, hold 5min					
Flow	Helium, 0.8ml/min					
Internal standard	PITC : Phenyl isothiocyanate					

사. 산채류의 기능성물질 분석

1) 대황((Rheum coreanum)에서 항산화성과 멜라닌합성 억제물질 조사

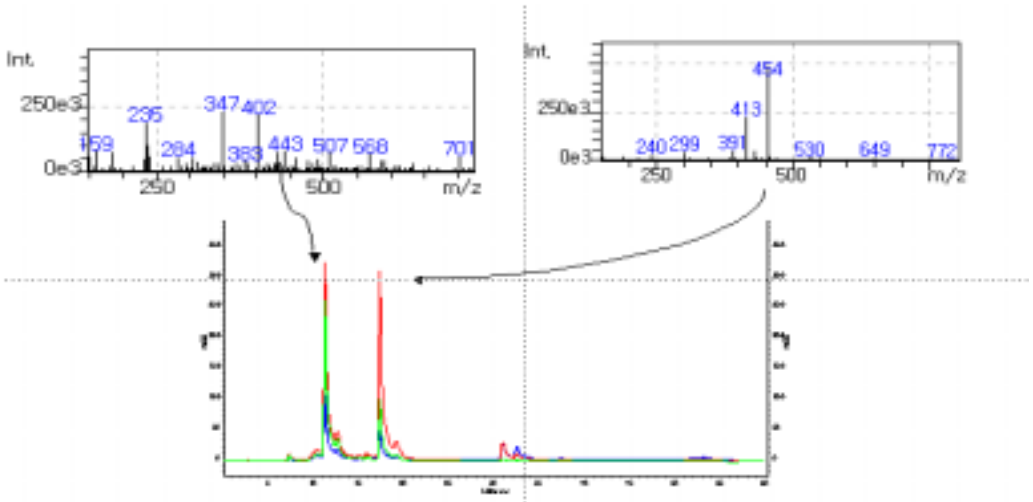


그림 4-9. 대황의 ethyl acetate분획을 80% methanol로 open column 한 후 preparative HPLC (Rp-C18, 250 x 212 mm, 5 um)에서 다시 분획하여 ESI (positive mode)로 분자량을 측정된 결과




대황은 마디풀과의 여러해살이 풀로서 약용대황, 장엽대황, 당대황, 개대황, 토대 황등이 있으며 약리작용으로는 설사작용이 있어서 변비약으로 사용되며 건위약 또는 해열이나 염증에 쓰이기도 한다. 산채시험장에서 재배한 대황의 뿌리를 건조하여 분말 형태로 조제 한 후 그중에서 500g을 dichloromethane으로 탈지시킨 후 ethyl acetate로 용매 분획하여 시료 5 g을 Sephadex LH-20 open column에서 분리하였다. 7 ml씩 500 개의 분획을 확보하여 활성을 검정한 결과 153-156번 분획에서 항산화활성을 나타냈으며 168-170번 분획에서는 멜라닌합성작용을 하는 tyrosinase의 억제활성도 확인하였다. 따라서 항산화성이 강한 분획(153-156)을 농축하여 HPLC에서 역상칼럼으로 분리한 결과 물과 메탄올을 이동상으로 하였을 때 크로마토그램상에서 11.3 분과 17.4 분에서 주요 피크를 분획하여 기기분석하였다. 건조시료의 용매 분획 중에서 항산화활성이 있는 분획을 preparative HPLC에서 다시 분리하여 11.3 분과 17.4 분 분획에서 두개의 정제된 물질을 LC/MS (ESI/positive mode)로 분자량을 측정된 결과 첫번째 물질은 347,

402, 701 m/e등에서 peak을 확인할 수 있었으며 두번째 물질은 414, 454 m/e 에서 확인할 수 있었다(그림 4-9).

2) 산채류(곤달비, 영아자, 잔대)의 기능성 물질 분석

산채류의 일종인 곤달비 (*Ligularia stenocephala* Matsumura)와 영아자 (*Phyteuma japonicum* Miqubl) 그리고 잔대 (*Adenophora triphlla* Dc. var. *japonicum* Hara)의 메탄올 추출물에 대해서 항산화활성을 측정 한 결과 순수물질이 아닌 초기 용매분획임에도 불구하고 항산화활성이 높은 것을 확인하였으며 그중에서 곤달비는 가장 높은 활성을 나타냈다. 따라서 곤달비 시료의 경우에는 미지물질이기는 하지만 항산화 물질이 순수분리되어서 화합물의 구조동정이 기대가 되는 시료로 판단되어진다.

Antioxidative activity of methanolic extracts of wild edible plants

Plants	Free radical scavenging activity (SC ₅₀ , m/mℓ ¹)		
<i>Ligularia stenocephala</i> MATSUMURA (곤달비)	5.5		
<i>Phyteuma japonicum</i> MIQUBL (영아자)	17.0		곤달비
<i>Adenophora triphlla</i> Dc. Var. <i>japonicum</i> Hara (잔대)	33.8		
BHT(control)	0.63		
BHA(control)	0.18	영아자	

¹ Concentration of antioxidant required scavenging 50% of free radical (DPPH) in a reaction mixture

그림 4-10. 산채류 (곤달비, 영아자, 잔대)별 항산화활성 조사결과

3. 결과 요약

가. 국내외에서 수집한 고추 유전자원 217종의 시료에 대해서 vitamin C와 고추의 매운맛의 주성분으로 알려진 capsaicinoid (capsaicin/CAP & dihydrocapsicin/DHC)의 함량을 측정된 결과 자원 간에 큰 차이를 나타냈는데 vitamin C는 최소 0.02 mg/100g에서부터 최고 4.49(IT200673)까지 함유 분포를 보이면서 1.28 mg의 평균값을 나타냈으며 capsaicinoid는 capsaicin형태가 5,953 ug/g(IT158464), 그리고 dihydrocapsaicin형태는 2,690(IT158372) 까지 함유되어 있는 것이 가장 많은 경우이고 시료에 따라서는 검출되지 않는 경우도 있었다. 이중에서 IT158464시료의 경우는 CAP (5,953)와 DHC (2375) 형태의 capsaicin이 각각 함유되어 있어서 capsaicinoid 전체합이 8,328 ug/g으로서, 분석한 시료 중에서 매운맛 성분인 capsaicinoid를 가장 많이 함유하고 있는 품종으로 확인되었다. 환원형 vitamin C는 HPLC C18 column 조건에서 좋은 분리 조건 (3.8)을 나타냈다.

나. 배추(지상부) 12자원에서 vitamin C (L-ascorbic acid + dehydroascorbic acid) 함량 분석결과 삼진품종에서 4.3mg/100으로 가장 많은 함량을 나타냈고, IT186726은 3.9 mg/100g을 나타낸 반면 조생가락과 품종 IT100460은 1.5와 1.6으로 낮은 함량을 나타냈다. 배추 잎, 뿌리 및 무 뿌리에 대한 휘발성 물질의 상대값을 정량한 결과 배추의 잎에서는 dimethyl trisulfide 등 비교적 단순한 종류가 확인 되었으나 뿌리 부분에서는 sec-Butyl isothiocyanate외에도 7가지의 물질이 더 확인되었고, 무 뿌리에서는 배추에서와는 달리 s-methyl methanthiosulphinate와 dimethyl sulfie 등 6가지의 휘발성물질이 고르게 함유되어 있었다. 산동채와 조선재래종 등 수확기에 채취한 배추자원 120여 자원에 대해서 isothiocyanate계 화합물을 정량한 결과 최하 2.9 mg/100gFW (서울배추)에서 최고 58.4 (좀배추)까지 함량분포를 나타냈다. 서울배추, IT104025 (3.9 mg/100g FW), Fu-Shan-Psi (2.9), Shuang fu (1.8)등이 낮은 함량을 나타냈고, 좀배추 (58.4), 북경소잡 57 (32.6), Xin feng No.2 (17.2) 그리고 청방 (33.7) 등이 높은 함량을 나타냈다.

다. 토마토 21 자원 22종의 시료에 대해서 7종의 카로테노이드 (capxanthin, zeaxanthin, α -carotene, β -carotene, β -cryptoxanthin, lycopene, lutein) 함량을 조사한 결과 β -carotene, lycopene, lutein 등 3종의 카로테노이드와 1종의 미지 카로테노이드가 확인 되었다. 미지 카로테노이드 1종을 포함한 총 카로테노이드 함량평균은 36.77 mg/100g 이었으며 대체적으로 lycopene 이 평균 20.58로서 가장 많은 카로테노이드 함량을 나타냈고 다음으로 β -carotene이 7.89 그리고 lutein은 3.27 mg/100g의 함량분포를 나타냈다. β -carotene이 가장 많은 품종은 IT203459 (12.66 mg/100g) 이었으며 lycopene은 품종 IT203452 (41.86) 그리고 lutein은 SDB23이 5.33 으로서 가장 많은 함량을 나타냈다. 토마토의 숙기에 따른 과색의 변화와 카로테노이드의 함량을 비교하기 위해서 품종 IT033116에 대해서 숙과와 미숙과의 카로테노이드 함량을 조사한 결과 미숙과에서는 확인되지 않았던 lycopene과 미지 카로테노이드가 숙과에서는 17.9, 3.36 mg/100g 씩 확인 되었으며 β -carotene과 lutein의 함량 차이는 거의 나타나지 않았다. 토마토 18 자원에 대해서 vitamin C를 분석한 결과 IT033046 (470.0 mg/100g), 꼬꼬 III (395.3), BT9941 III (372.8) 등에서 많은 vitamin C를 함유하고 있었으며 IT033138 (18.3)이 가장 적은 양을 나타냈다.

라. 11종의 무 품종 시료 17점에 대해서 지하부와 지상부로 나누어 실시한 vitamin C의 정량 결과는 일반적으로 지상부 보다는 지하부에 vitamin 함량이 높았으며, 지하부에서는 IT119318이 3.4 mg/100g로 가장 낮은 반면에 IT203304 자원은 11.8로서 가장 높은 함량을 나타냈으며 무의 지상부(잎)에서는 품종간에 1.5-3.6 mg/100g으로서 함량의 차이가 크지 않았다. 금수강산 등 44품종에 대해서 황화합물을 분석한 결과 금수강산 등 일반무 간의 황화합물 함량차이는 크지 않았으나 임시번호 907085 등 야생무에서의 황화합물질은 disulfide-dimethyl, trisulfide-dimethyl, 1,4-dimethyltetrasulfide이 각각 많게는 70배 이상 함유되어 있어서 좋은 육종소재로 사용될 수 있을 것으로 사료 되었다.

마. 양파의 풍미성분을 조사한 결과 배추(4종)나 무 뿌리(6종)에서 보다는 많은 물질 (17종)이 확인 되었다. 특히 2,4-dimethyl thiophene 등의 저분자 물질 외에도 동정되지 않은 물질이 34개 확인 되었고 분자량이 200-300사이의 물질들이 대부분을 차지하였다.

바. 과, 양과의 sulfide계 화합물 등 휘발성물질을 조사한 결과 쪽과(3044.3 mg/100g)에서 가장 많은 함량을 나타냈으며 쇠꼬리과에서는 2975.7, 샬롯 (2403.2)등에서 많은 함량을 확인하였으며 양과 (379.4), 흑장외대과 (399.0), 상동고리과 (705.1) 등은 상대적으로 적은 휘발성함량을 나타냈다. 특히 함황화합물인 sulfide등이 흑장외대과와 양과에서는 극히 적은 양 즉 6 mg/100g 미만인 것으로 나타났으나 쇠꼬리과(94.1), 쪽과 (114.6)등과 비교해서는 큰 함량 차이를 나타냈다.

사. 산채류 중에서 대황건조시료의 용매분획중에서 향산화활성과 멜라닌합성억제 활성이 강한 ethyl acetate 분획을 정제하여 두개의 정제된 물질을 분리하여 LC/MS (ESI/positive mode)로 분자량을 측정하였으며 곤달비 (*Ligularia stenocephala* Matsumura)와 영아자 (*Phyteuma japonicum* Miqubl) 그리고 잔대 (*Adenophora triphlla* Dc. var. *japonicum* Hara)의 메탄올 추출물에 대해서 향산화활성을 측정한 결과 곤달비의 메탄올 추출분획이 가장 강한 향산화활성을 나타냈고, 미지의 황산화 물질이 순수 분리되어 화합물의 구조 동정이 기대되고 있다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 채소자원의 활력갱신 및 장·단기 보존

1. 연구개발 목표

제 1세부과제의 연구개발 목표는 농촌진흥청에서 보존하고 있는 채소작물 유전자원에서 활력이 낮고 보존 종자량이 적은 9작물 1,685자원을 대상으로 4년간의 연차계획에 의거하여 이들 자원을 증식하여 활력을 갱신하고 종자량을 확보하여 채소유전자원을 장·단기 안전보존하고 증식된 자원들을 지속적으로 이용자에게 제공하여 활용할 수 있도록 하며, 또한 발생하는 모든 정보를 D/B화하여 이용자들에게 제공함으로써 자원의 활용도를 높이는 것이다.

2. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

가. 채소 유전자원증식은 4년간 고추 등 9작물 1,742자원에 대하여 증식을 완료하여 발아율이 85%이상으로 보존자원의 활력을 갱신하고, 보존 종자량을 충분히 확보하여 1,720자원에 대하여 장·단기 안전 보존함으로서 목표를 초과 달성하였으며, 증식된 자원들을 제 2세부과제 연구에 활용하였고 금후 채소 품종육성 등 연구자들에게 지속적으로 이용할 수 있는 기반을 마련하였다.

나. 제 1세부과제에서 발생하는 증식자원에 대한 종자량, 발아율, 특성평가 성적 및 화상정보와 제 2세부과제, 제 3세부과제 및 제 4세부과제에서 발생하는 형태적 특성평가 성적, 병해충 저항성 평가 성적, 산채 유전자원 서식지 정보, 산채 수집자원의 기초정보, 산채 영양체 보존 자원의 기초정보 및 채소작물의 품질 특성평가 정보 등 모든 정보들을 D/B화하여 농업식물유전자원관리시스템에서 유전자원을 관리하는데 중요한 부분으로 활용을 하고 있으며, 또한 이들 정보를 육종가, 연구자 및 이용자들에게 인터넷(<http://genebank.rda.go.kr>)을 통해서 지속적으로 제공할 수 있는 기반을 마련하여 자원의 활용도를 높일 수 있게 되었다.

다. 또한 십자화과 유전자원 증식과 관련하여 작물별 증식모식도를 설정함으로써 자원 증식을 원활히 할 수 있도록 하는 부수적인 성과를 달성 할 수 있었다.

표 5. 작물별 유전자원의 증식 계획, 실적 및 장·단기 보존점수 (단위 : 유전자원 수)

작물	증식계획	증식실적	장·단기 보존 (-18℃, 4℃)	단기보존 (4℃)
고추	368	357	348	9
배추	317	306	302	4
양파, 파	220	312	309	3
토마토	392	378	374	4
참외	37	32	32	-
박	39	39	39	-
무	241	252	251	1
수박	71	66	65	1
계	1,685	1,742	1,720	22

제 2절 채소유전자원 특성평가, 병해충 저항성 및 유용자원 선발

1. 연구개발 목표

제 2세부과제의 연구목표는 고추 등 7개 주요 채소작물의 유전자원 3,912점을 대상으로 주요 농업형질에 대한 특성평가를 실시하여 우수자원을 선발 이용할 수 있도록 하며, 또한 각 작물별 주요 병해충에 대한 저항성 평가를 실시하여 우수 자원을 선발 이용할 수 있도록 하는데, 고추는 역병, 탄저병 및 세균성 점무늬병에 대한 저항성 검정, 토마토는 시들음병 및 풋마름병에 대한 저항성 검정, 배추와 무는 무름병과 무사마귀병 저항성 검정, 수박은 탄저병, 덩굴마름병 및 덩굴쪼김병, 박은 수박 모자이크 바이러스, 오이 녹반 모자이크 바이러스, 덩굴쪼김병 및 선충에 대한 저항성 평가, 양파는 잎마름병, 검은무늬병 및 무름병에 대한 저항성 평가를 실시하여 육종의 기초정보를 제공하고 우수자원을 선발하는 것이다.

2. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

- 가. 주요 채소작물 유전자원의 형태적 특성평가 및 병저항성 평가는 4년간 7작물 3,912점에 대하여 수행하였고, 발생된 형태적 특성평가 정보, 저항성 평가 정보 등을 D/B화하여 육종가 및 연구자들에게 제공할 수 있게 됨으로서 연구목표를 달성하였고, 이들 정보를 이용하여 신품종 육성 및 병 저항성 관련 연구를 수행하는데 기초재료로 제공할 수 있어 채소산업 발전에 기여할 것으로 기대된다.
- 나. 채소자원의 형태적 특성평가에 의하여 고당도 토마토 유전자원 7점, 식미가 우수한 무 유전자원 7점, 구형 등 우수형질을 보유한 양파유전자원 7점을 선발하는 성과가 있었고, 선발된 자원들은 지속적인 연구에 의해 신품종 육성 및 우수형질에 대한 유전분석용 재료로 이용할 수 있을 것이다.
- 다. 작물별 주요 병해충 저항성 평가를 실시하여 고추 유전자원에서 역병에 저항성인 39자원, 탄저병 저항성 3자원, 세균성 점무늬병 저항성 49자원 등 91점의 병 저항성 유전자원을 선발하였고, 토마토 유전자원에서는 시들음병 저항성 자원 24점, 풋마름병 저항성 자원 1점 등 25자원을 선발하였다. 배추는 무사마귀병 저항성 11자원, 무름병 저항성 41자원을 선발하였고, 무 유전자원에서는 무사마귀병 저항성 221자원, 무름병 저항성 45자원을 선발하였다. 수박은 탄저병 저항성 5자원, 덩굴 마름병 저항성 3자원, 덩굴쪼김병 저항성 4자원을 선발하였으며 박은 수박 모자이크바이러스(WMV) 저항성 13자원, 오이녹반모자이크바이러스(CGMMV) 저항성 6자원, 덩굴쪼김병 저항성 3자원을 선발하였다. 양파는 잎마름병 저항성 9자원, 검은무늬병 저항성 9자원, 무름병 저항성 10자원을 선발하여 4년간 총 7개 채소작물에서 병 저항성 자원 496점을 선발하는 성과가 있었다. 이들 선발된 자원들은 앞으로 지속적인 노력을 기하여 저항성 유전자가 호모상태로 있는 순계를 육성할 것이며 또한 신품종 육종 소재 및 주요 병에 대한 유전분석 재료 등으로 제공될 것이다.

표 6. 우수형질 보유 채소 유전자원 선발

작물명	공시점수	선발내용	선발자원수	비고
토마토	445	고당도 유전자원	7	IT 173906 등 7점
무	425	식미 우수 자원	7	IT 119263 등 7점
양파	599	구색, 구모양 등 우수형질 보유자원	7	IT 163799 등 7점
계	1,469		21	

표 7. 채소작물별 병 저항성 유전자원 선발

작물명 (소계)	공시점수	병명	선발 자원수
고추 (91점)	1,234 [♪]	역병	IT171362 등 39점
		세균성점무늬병 race 1	IT163501 등 12점
		세균성점무늬병 race 3	IT158660 등 37점
		탄저병	IT158763 등 3점
토마토 (25점)	445	시들음병 Race 1(FOL-1)	IT199480 등 12점
		시들음병 Race 2(FOL-2)	IT199482 등 3점
		시들음병 FORL	IT173905 등 9점
		꽃마름병	IT032940 1점
배추 (52점)	439	무사마귀병	IT032745 등 11점
		무름병	IT103812 등 41점
무 (266점)	425	무사마귀병	IT103659 등 221점
		무름병	IT032558 등 45점
수박 (12점)	466	탄저병 race 1	IT188205 등 3점
		탄저병 race 2	IT119712 등 2점
		덩굴마름병	IT188205 등 3점
		덩굴쫄김병 race 2	IT199860 등 4점
박 (22점)	304	수박모자이크바이러스(WMV)	IT194517 등 13점
		오이녹반모자이크바이러스 (CGMMV)	IT200771 등 6점
		덩굴쫄김병	IT190026 등 3점
양파 (28점)	599	잎마름병	IT163826 등 9자원
		검은무늬병	IT163826 등 9자원
		무름병	IT163845 등 10자원
합계	3,912	7작물 20종류 병 저항성 496자원 선발	

♪ : 4년차는 현재 포장에 정식되어 생육 중(추후 보고서에 포함)

제 3절 국내 부존 엽·근채류 자원 수집 및 평가

1. 연구개발 목표

제 3세부과제의 연구목표는 우리나라에 자생하고 있는 식물 중에서 채소로서 이용이 가능한 식물을 수집, 특성평가 및 보존하고, 수집자원들 중에 재배되고 있는 자원들은 육종 소재로 활용하기 위한 기본적인 식물학적인 특성 및 재배적인 특성들을 조사하여 신품종 육성의 기본재료 및 정보를 제공하고, 재배되고 있지는 않으나 재배화가 가능한 식물에 대해서는 일반적인 특성과 재배적인 특성을 검토하여 발아방법, 번식방법, 종자 휴면타파방법, 육묘방법 및 차광재배 방법 등 재배를 위한 기초기술을 개발하는데 있다.

2. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

가. 평창군 태기산 등 7시군 지역의 산채의 분포조사를 하여 지대별 우점종 및 자생지 환경조사를 실시하였고, 산채 유전자원으로 총 123종의 자원을 수집하여 소기의 목표를 달성하였으며 종자보존이 가능한 39자원을 농촌진흥청 종자은행에 보존하였고 영양체 보존자원은 평창 산채시험장 시험포에 보존함으로써 산채유전자원의 활용 및 품종화 연구 등에 지속적으로 이용할 수 있게 하였다.

나. 수집자원에 대한 주요 농업형질을 평가하고 생리적 특성 및 재배가능성을 검토하여 곱취속 작물에서 재배 적응성 평가는 한대리 곱취가 가장 우수하였고 싹용은 곤달비, 묵나물용은 곱취를 선발하였으며, 참취 수집 자원 중 털이 없고, 질감, 엽모양, 엽색 등이 우수한 A0305 등 3자원을 선발하였다. 산마늘은 엽폭이 넓고, 엽경색이 넓은 AL0302를 선발하였고, 영아자 등 12자원에 대하여 식미검사 및 수량성을 검토하여 생채용으로 이용시 식미는 영아자, 참산부추가 가장 좋았고, 수량성은 파드득과 영아자가 우수하였다. 김치용은 식미검사 결과는 비슷하였으나, 수량성은 민들레가 가장 높았다. 묵나물용으로는 서털취가 식미검사에서 가장 높았으나, 수량성과 재배 적응성은 마타리가 가장 좋았다.

다. 산채류 종자의 종류별 상온 보존기간 및 발아 환경 등을 설정하였으며, 장기 휴면 종자를 갖는 음나무 등 3자원에 대한 발아소요기간을 18개월에서 6개월로 단축시키는 기술을 개발하였으며, 산채 종류별 육묘방법을 확립하였고, 재배방법의 경우 작부체계, 차광재배 방법을 구명하였고, 이들 우수자원으로 선발된 자원들

과 재배법에 대한 지속적인 연구를 수행하여 그 결과를 농가에 보급함으로써 새로운 산채를 개발하고 농가소득 증대에 기여를 할 것이다.

- 라. 산채 유전자원에 대한 형태 및 재배적 특성을 조사하고 식물자원을 보존하는 것은 채소자원으로서의 이용도 중요하지만 각각의 자원이 함유하고 있는 방향성, 약리성분 등 기능성 성분에 대한 활용 연구자료로 중요하게 사용될 것으로 전망된다.

제 4절 보유자원 품질특성평가 및 유용자원 선발

1. 연구개발 목표

제 4세부과제에서는 채소 유전자원의 주요성분 및 기능성 물질 분석을 통하여 채소 유전자원에 함유된 기능성 물질에 대한 정보를 품종육성의 기초 자료로 제공하고, 유용 성분 함량이 높은 자원을 선발하여 육종의 소재로서 제공 및 이용할 것이다. 고추 유전 자원은 매운맛 성분과 vitamin C 함량을 분석하고 토마토는 카로테노이드계 화합물과 vitamin C를 분석하며, 배추, 무는 isothiocyanate계 화합물과 vitamin C 함량을 분석하고, 양파, 파는 Sulfide계 화합물, 산채류는 기능성물질 및 항산화성 등을 분석하는 것이다.

2. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

가. 고추 유전자원 IT200673 등 4작물에서 vitamin C 함량이 높은 10자원을 우수자원으로 선발하여 이용 가능성을 제시하였고, 고추의 매운맛 성분 함량이 높은 IT158464 등 3자원을 선발하였으며, 배추, 무에서 isothiocyanate계 화합물 함량이 높은 배추 유전자원 IT204163 등 4자원과 무 유전자원 임시번호907050 등 5자원을 선발하였고, 토마토에서 카로테노이드 함량이 평균보다 2배 이상 함유량을 나타낸 IT203452 등 2점을 선발하여 소기의 목표를 달성하였다. 이들 채소 유전자원에 대한 성분분석 성적은 연구자, 육종자들에게 제공되어 신품종 육성 및 관련 연구의 기초자료로 활용되고, 성분함량이 높은 자원들은 금후 신품종 육성 소재로 활용할 것이다.

나. 산채류 유전자원 대황에서 항산화 물질과 멜라닌 합성 억제 물질을 분리하였고, 곤달비에서는 항산화 활성이 강한 물질을 순수 분리하는 성과를 달성하였다. 이들 자원들은 기능성 식품으로의 개발 가능성이 높아, 순수 분리된 물질들은 구조 분석을 실시하여 기능성 물질 개발의 기초자료로 이용되도록 할 것이다.

다. 채소 유전자원에 대한 주요 성분 및 기능성 성분을 분석하면서 다음과 같은 부수적인 성과를 달성하였는데, 이들 분석법은 앞으로 채소 유전자원 뿐만 아니라 식물 성분분석용에도 매우 중요하게 이용될 수 있을 것이다.

- 1) Sudan II를 내부표준물질로 한 7종 carotenoid의 동시분석법
- 2) L-ascorbic acid 와 산화형 vitamin C, dehydroascorbic acid의 동시분석법
- 3) 식물체에서 isothiocyanate의 추출장치 및 내부표준물질을 이용한 정제법

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제 1절 연구결과의 활용방안

1. 채소자원의 활력갱신, 장·단기 보존 및 이용

가. 유전자원은 새로운 품종육성과 신 물질 및 기능성 성분 탐색의 기본 재료가 되는 것으로 각 작물의 유전자원을 다양하게 확보하여 안전하게 보존하면서 특성조사 및 평가를 통하여 이용 효율을 높이고 지속적으로 이용토록 하는 것이 매우 중요하다.

나. 본 연구를 통하여 채소 유전자원 중에서 고추 등 9작물 1,742자원에 대하여 증식을 완료하여 1,720자원에 대하여 장·단기 안전 보존하였다. 이들 자원은 발아율이 85% 이상으로 보존자원의 활력을 갱신하였고 보존 종자량이 충분히 확보되어 각 작물 품종육성 등의 연구자들에게 지속적으로 이용할 수 있다.

다. 제 1세부과제에서 발생한 증식자원에 대한 종자량, 발아율, 특성평가 성적 및 화상정보와 제 2세부과제, 제 3세부과제 및 제 4세부과제에서 발생한 각 작물 유전자원의 형태적 특성평가 성적, 병해충 저항성 평가 성적, 산채 유전자원 서식지 정보, 산채 수집자원의 기초정보, 산채 영양체 보존 자원의 기초정보 및 채소작물의 품질 특성평가 정보 등 모든 정보들을 D/B화하여 농업식물유전자원관리시스템에서 유전자원을 관리하는데 이용되고, 또한 이들 정보를 육종가, 연구자 및 이용자들에게 인터넷(<http://genebank.rda.go.kr>)을 통해서 지속적으로 제공할 수 있는 기반을 마련하여 자원의 활용도를 높일 수 있다.

라. 십자화과 유전자원 증식과 관련하여 본 연구에서 얻어진 작물별 증식모식도를 제공하여 이용토록 함으로서 자원 증식을 원활히 할 수 있도록 한다.

마. 본 연구과제에서 수행된 결과는 학술회의 및 논문으로 발표하여 관련 연구자들에게 홍보를 함으로서 채소 유전자원의 활용도를 높일 수 있을 것이다.

2. 채소유전자원 특성평가, 병해충저항성 및 유용자원 선발 결과

가. 주요 채소작물 유전자원의 형태적 특성평가 및 병저항성 평가는 4년간 7작물 3,912점에 대하여 수행하였다. 본 연구과제의 결과로 얻어진 각 작물 유전자원의

형태적 특성평가 정보, 저항성 평가 정보 등을 D/B화하여 육종가 및 연구자들에게 제공하여 신품종 육성 및 병 저항성 관련 연구를 수행하는데 활용될 것이다.

나. 채소 유전자원의 형태적 특성평가에 의하여 고당도 토마토 유전자원 7점, 식미가 우수한 무 유전자원 7점, 구형 등 우수형질을 보유한 양파 유전자원 7점 등 선발된 유전자원 21점은 신품종 육성 및 우수형질에 대한 유전분석용 연구재료로 이용할 수 있을 것이다.

다. 작물별 주요 병해충 저항성 평가에서 선발된 7개 작물 496 자원들은 앞으로 지속적인 노력을 기하여 저항성 유전자가 호모상태로 있는 순계를 육성할 것이며 또한 각 작물의 신품종 육성 소재 및 주요 병에 대한 유전분석 재료 등으로 제공될 것이다.

3. 국내 부존 엽·근채류 자원 수집 및 평가 결과

가. 수집된 산채류 유전자원 123종은 종자은행 및 산채시험장에서 보존하여 지속적으로 이용 가능토록 한다.

나. 수집된 자원 중에서 우수 자원으로 선발된 자원들은 지속적인 선발을 통하여 품종 육성의 소재로 이용한다.

1) 김취, 참취 우량계통 선발 및 품종 육성 : 2004년~2006

2) 곤달비 우량계통 영양채 유전자원 선발 : 2005년~2007

다. 산채류 재배기술을 확립하여 농가에 보급함으로써 소득작물로 활용토록 한다.

1) 섬초롱꽃 재배 농가시범 및 재배기술 보급 : 2005년

2) 병풍취 재배 농가시범 재배기술 보급 : 2006년

4. 보유자원 품질 특성평가 및 유용자원 선발

가. 채소작물 유전자원에 대한 품질 특성평가 성적은 D/B화하여 육종가 및 연구자들에게 제공하여 신품종 육성 및 관련 연구를 수행하는데 활용될 것이다.

나. 채소 작물별 목적하는 성분 함량이 높은 우수 자원들로 선발된 vitamin C 함량이 높은 고추 유전자원 IT200673 등 20점은 품종 육성의 재료로 활용한다.

다. 산채류 유전자원 대황 및 곤달비에서 분리한 기능성 물질들은 구조 분석을 통하여 기능성 식품 개발에 응용될 수 있으며, 기능성 성분 함량이 높은 자원들은 새로운 기능성 채소 자원으로서 개발 이용할 수 있을 것이다.

라. 채소 유전자원에 대한 주요 성분 및 기능성 성분에 대한 분석기술을 개발하였고, 이러한 분석기술은 앞으로 채소 유전자원뿐만 아니라 식물 성분분석용에도 매우 중요하게 이용될 수 있을 것이다.

- 1) Sudan II를 내부표준물질로 한 7종 carotenoid의 동시분석법
- 2) L-ascorbic acid 와 산화형 vitamin C, dehydroascorbic acid의 동시분석법
- 3) 식물체에서 isothiocyanate의 추출장치 및 내부표준물질을 이용한 정제법

5. 학술회의 및 학회 발표

가. 활용실적 : 4건(논문 1건, 학회 포스터 발표 3건)

1) 논문 발표

가) 김정봉, 하선화, 이종렬, 김행훈, 윤상홍, 김용환. 2003. Carotenoid의 생리활성 기능과 함량분석. 한국작물학회지. 48(S), 72-78

2) 포스터 발표

가) 김정봉, 박영민, 이종렬, 유재홍, 윤상홍, 김용환, 조강진, 김동관, 김종환. 2003. 대황(*Rheum coreanum*)에서 추출한 tyrosinase 억제물질의 분리. 춘계농화학회.

나) 김정봉, 하선화, 이종렬, 유재홍, 박인희, 지재웅, 윤상홍, 김용환. 2004. Separation and Determination of Saponified Tomato Powder Carotenoids by High Performance Liquid Chromatography. 춘계농화학회

다) 이종렬, 김정봉, 김행훈, 공연희, 김영태, 고호철, 박수형, 김종범, 조강진. 2004. 재배종 무 (*Raphanus sativus*) 와 야생종 무 (*Raphanus sativus* var. *raphanistroides*)의 황화물 함량조사. 춘계한국응용생명화학회.

나. 학회지 및 전문지에 연구논문 발표 예정(10건 예정)

- 1) 채소 유전자원의 병해충 저항성 특성평가 결과(4건)
- 2) 채소 작물 유전자원 증식에 의한 활력 갱신(1건)
- 3) 국내 산채자원의 분포 및 자생지 환경조사 결과(1건)
- 4) 산채류의 휴면과 발아 특성(2건)
- 5) 산채류의 상품화 이용을 위한 재배기술(2건)

제 2절 추가연구의 필요성

1. 채소 유전자원의 활력갱신 및 장·단기 보존

- 가. 신품종 육성의 기본 재료로서 유전자원을 효과적으로 보존, 이용하기 위해서는 유전자원의 증식이 필수적으로 수반되어야 한다.
- 나. 본 연구를 통하여 채소 작물 유전자원 1,742자원에 대한 활력갱신을 완료하고 안전 보존을 실시함으로써 이용을 극대화 할 수 있었다.
- 다. 채소 작물의 소비는 급격한 증가 추세이나 아직도 외국품종에 의존하고 있는 실정으로 수량성이 많고 품질이 좋은 새로운 품종을 육성하기 위해서는 필요한 특정형질을 보유한 유전자원을 확보하여야 하므로 채소 작물의 유전자원 수집, 증식, 보존과 특성평가는 지속적으로 이루어져야 한다.

2. 채소유전자원 특성평가, 병해충저항성 및 유용자원 선발

- 가. 본 연구를 통하여 채소 유전자원의 형태적 특성평가에 의해 우수형질 보유자원 21점을 선발하였고, 병 저항성 검정으로 496점의 저항성 자원을 선발하였다.
- 나. 선발된 유망자원 및 저항성으로 알려진 자원들은 저항성 유전자가 hetero 상태로 존재하고 있으므로 이들 자원을 고정하여 품종을 육성하는데 이용하기 위해서는 지속적인 연구가 진행될 수 있도록 지원과 노력이 필요하다.

3. 국내 부존 엽·근채류 자원 수집 및 평가

- 가. 산채는 육종을 통하여 채소화가 가능한 잠재력을 충분히 가지고 있음에도 불구하고 아직 품종화 되지 못한 것이 아쉽다. 우리가 먹고 있는 채소는 거의 외국으로부터 품종화된 것들이지만, 산채 품종화는 바로 우리 고유의 채소를 만드는 것이다.
- 나. 본 과제는 전반적이고 포괄적인 내용에 대해서 연구되었으며, 각 개별적 평가요인들로부터 품종육성의 대상 및 가능성이 충분히 인지되었고, 이것을 기초로 우수 자원들로 선발된 산채에 대하여 신품종으로 육성하기 위해서는 지속적인 연구와 투자가 필요하고 또한 신품종개발과 보조하여 각 품종에 적합한 재배기술 방법에 대한 연구도 필요하다.

4. 보유자원 품질 특성평가 및 유용자원 선발

가. 채소 작물에 대한 주요 성분별로 선발된 자원들을 이용하기 위해서는 지속적인 연구와 투자가 필요하다.

나. 산채 유전자원 중 기능성 성분 함량이 높은 자원들은 품종 육성 및 기능성 채소로의 개발이 필요하다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보

제 1절 채소자원의 활력갱신 및 장·단기 보존

최근의 생물다양성 협약이 발효되면서 유전자원에 대한 중요성은 더욱 증대되었고, 국가, 국제기구 및 민간의 genebank에서는 유전자원 다양성 확보를 위하여 많은 노력을 경주해 왔다. 그러나 많은 genebank에서는 수집된 유전자원에 대한 증식과 활력갱신이 정상적으로 진행되지 못함으로써 가장 큰 문제점으로 부각되기 시작하였고, 또한 유전자원의 보존과 이용 측면에서도 문제가 발생하기 시작했다.

유전자원의 증식 목표는 최초 수집된 자원의 유전적 조성을 유지(number and frequency of genes and alleles)하면서 자원의 품질을 최대화(활력, 건전종자, 이병물 제거 등)하고 최적의 종자량을 생산하는 것이고, 또한 최소의 비용으로 이루어져야 한다.

농촌진흥청 농업생명공학연구원 유전자원과에서는 본 과제를 시작하면서 유전자원 관리 선진국인 미국, 러시아(VIR), 일본, 네덜란드(CGN), 독일(IPK) 및 AVRDC 등의 genebank를 직접 방문하거나 서신을 통하여 유전자원 증식과 관련된 사항들 등 즉 “증식용 시설, 재식주수, 수분방법, 방화곤충 이용법, 채종방법”들에 대한 실제적인 내용들을 확보하였다. 표 8은 여러 genebank에서 유전자원을 증식하는 구체적인 방법들이다.

표 8. 작물별 유전자원 증식 방법

작물	재식 주수	격리방법	수분방법	수확방법
토마토 (자가화합성)	가능한 많은 개체 7주 이상	없음	자가수정	집단
토마토 (자가불화합성)	가능한 많은 개체	온실에서 격리	모든개체에서 꽃가루를 채취하여 인공 수분	집단 집단
고추	7주 이상	-	자가수정	집단
가지	7주 이상	-	자가수정	집단
배추속 (자가불화합성)	62	온실	임의의 31개 교배조합 작성 후 교호로 인공수분시킴	개체수확 (31개의 집단을 만듬)
배추속	50?	방충망	꿀벌	집단
양배추류	80-150	방충망	방화곤충	집단
배추속	50 - 100	밀 재배포장	방화곤충	집단
호박	24	암꽃, 수꽃을 봉투로 씌움	인공수분	집단
오이 (자웅이화 높음)	24	방충망	꿀벌	집단
오이	10 이상	방화곤충이 없는 온실	인공수분	집단
상추	8-16	-	자가수정	집단
시금치	80	온실	바람	집단
알뜰속	80 - 150	방충망	방화곤충	집단
감자	20 - 25	밀 증식포장	방화곤충	집단

표 8. 작물별 유전자원 증식 방법(계속)

작물	재식 주수	격리방법	수분방법	수확방법
Beta (자가불화합성)	100	방충망	바람	집단
야생벼 [0-50%]	60주 20-60계통 계통당5주	공간적 격리 봉투 씌움	자가수정 인공수분	집단 개체
보리 보리 야생종	± 200 ± 200	- 온실	자가수정	집단
밀 밀 야생종	± 200	- 온실	자가수정	집단
Oats	± 200	-	자가수정	집단
옥수수 [Monoecious:>80 %]	200 20-100	봉투 씌움 봉투 씌움	꽃가루를 혼합하여 인공수분 꽃가루를 혼합하여 인공수분	- 100 good sibbed ears-bulked - Equal No. of seed from each ear(100)
다년생라이그라스 (자가불화합성)	25-30 100 (50-150)	온실내에서 방충망설치 지리적격리 30 m 간격	자연상태 (선풍기 등) 자연상태(바람)	a) 집단 b) 각 개체에서 같은 양의 종자량을 수확 집단
Vicia faba [4-80%]	20-80	격리용작물 또는 인공 격리망 설치	방화곤충 (꿀벌)	각 개체에서 동일한 종자량을 수확
해바라기 (일년생, 50-78% 타가수정) 해바라기 (다년생)	20-100 ?	봉투씌움 방충망	꽃가루를 모아서 인공수분 꿀벌 (nucleus hive)	집단(한 식물체에서 똑같은 종자를 수확하여 합침) 집단

제 2절 국내 부존 엽·근채류 자원 수집 및 평가

1. 일본의 산채시장 동향

연구과정에서 새로운 산채 선발을 위해 일본의 산채 시장 동향을 조사하였는데, 우리나라에서 이용하는 산채와 큰 차이는 없었으나, 품목의 다양성면에서는 일본과 차이가 많았다. 우리나라에서는 머위를 잎줄기 또는 잎을 사용하는데, 일본에서는 줄기를 사용하는 면에서는 같으나, 꽃과 꽃대를 산채로 이용하는 면에서는 다소 이용부위에서 차이가 있었으며, 산채의 종류는 우리나라에서는 곶취, 참취가 거의 주종을 이루고 있지만, 일본시장에서는 찾아보기가 어려웠고, 판매품목의 종류는 훨씬 다양하였다. 우리나라에는 일부 농가에서 시작 단계에 있는 엽고추냉이가 많았고, 질경이, 산마늘, 얼레지도 많았으며, 출하 시기는 대체로 우리나라와 큰 차이는 없었다. 일본시장에서 거래되는 주요산채는 아래표와 같다.

표 9. 일본시장에서 거래되는 주요 산채류

산채이름	이용부위	가 격 (¥/100g)	주출하시기	기능성
머위	꽃, 잎줄기	600	1~4	거담, 진해, 건위
얼레지	잎	300	3~4	
산마늘	순	600	3~6	
고비	잎, 줄기	350	4~5	지혈, 이뇨
적고비	잎, 줄기	350	4~5	지혈, 이뇨
두릅	순	700	4	당뇨, 이뇨, 신경통
으름덩굴	순	600	3~4	
삼나물	순	300	4	
고사리	잎, 줄기	300	4~5	
죽순	순	300	4~5	강장, 변비, 위염, 이뇨
땅두릅	순		4	냉증, 강장, 진통, 신경통
등굴레	순			자양, 강장, 신경통
질경이	잎			자양, 강장, 변비
엽와사비	잎			살균작용

2. 해외 유전자원의 수집

곰취속(*Ligularia*) 식물에는 곰취(*L. fischeri*), 한대리곰취(*L. fischeri* var. *spiciformis*), 어리곤달비(*L. intermedia*), 긴잎곰취(*L. jaluensis*), 화살곰취(*L. jamesii*), 가새곰취(*L. japonica*), 개담배(*L. schmidtii*), 곤달비(*L. stenocephala*), 갯취(*L. taquetii*)와 같은 여러 종들이 있다.(이우철, 1996). 이 중 우리나라 농가에서 재배되고 있는 종류는 곰취, 한대리곰취, 곤달비 정도이며, 어리곤달비, 긴잎곰취, 화살곰취, 가새곰취, 개담배는 함경북도, 평안북도, 백두산, 장백산에 분포되어 있다.

본 연구과정에서 중국 장백산에서 채취한 곰취속 식물 종자 0.1ℓ를 확보하였으며, 유전자원으로서 활용하기 위해 증식 중에 있다. 또한, 중국 장백산의 더덕(*Cordonopsis laceolata*)종자 0.1ℓ도 확보하여 증식중에 있으며, 확보한 종자는 증식하여 특성검정한 후 유전자원으로 보존할 계획이다.

제 7 장 참고문헌

- 강병화, 심상인, 이상각, 박수현. 1997. 우리나라 야생 식용자원 식물의 종류 및 발아 특성에 관한 연구. 한국작물학회지 Vol42(2) : 236-246.
- 강원도농업기술원. 1996. 시험연구보고서 : 283-285, 566-569
- 강원도농업기술원. 2004. 산채재배면적
- 강원도농촌진흥원. 1997. 시험연구보고서 : 251-252
- 경상북도농업기술원. 1995. 시험연구보고서 II. : 722-754
- 곽상수의 9인. 1994. 2010년을 향한 과학기술발전 장기계획-생명공학 부문 : 제 III부 생물자원 생산, 이용 기술 분야, pp 165-256. 과학기술 정책관리연구소
- 권태용, 김상국, 만기조, 조지형, 이승필, 최부술. 1995. 눈개승마의 피복심토 및 차광망 처리가 수량과 품질에 미치는 영향. 농업과학논문집 37(2) : 412-417
- 김미정, 이은, 차배천, 최무영, 임태준, 박희준. 1997. 왕고들빼기로부터 얻은 Triterpene Acetate의 혈청콜레스테롤 저하효과. 한국생약학회지. 28(1) : 21-25
- 김병수, 김점순, 임양숙. 1996. 고추 재래품종에 더덩이병 저항성을 도입하기 위한 여교잡 이후 세대에서의 선발. 한국식물병리학회지 12(4) : 437-444.
- 김병수, 박현규, 이우승. 1987. 고추에 있어서 두가지 *Colletotrichum* spp.에 대한 저항성 탐색. 한국원예학회지 28(3) : 207-213.
- 김선규, 김승희. 2000. 과속 식물과 메리트제 및 수용성 인산칼리 제제가 저온처리 기간을 달리한 캠벨얼리 포도나무의 발아에 미치는 영향. 한국원예학회지 41(3) : 265-268
- 김원배, 유기억, 류승열, 서종택, 엄영현, 임학태. 1997. PCR기술을 이용한 산마늘 (*allium victorialis* var. *platyphyllum*)의 종내 변이. 한국과학회지 38(2) : 129-132
- 김인택, 배병호, 이호준, 이일구. 1997. 피음이 복종 조경식물의 생장에 미치는 영향. 한국조경학회지 9(1) : 1-7
- 김정수, 박웅진, 양무희, 심재욱. 1994. 메밀 유전자원의 종실 및 식물체의 루틴 함량 변이. 한국육종학회지 26(4) : 384-388
- 김종태. 2000. 토마토 시들음성 병원균의 병원성 및 생태 생리학적 특성. 충남대학교 박사학위 논문.
- 김홍구. 1997. 산채 생산 가공 판매 계열화 기술 개발 내고장 새기술 개발 사업 결과 요약. 농촌진흥청 : 220-221

- 농림부. 2003. 농림수산통계연보
- 농촌진흥청 농업과학기술원. 1999. 종자자원 개발을 위한 생명공학 기획연구. 과학기술부 특정과제 보고서.
- 농촌진흥청. 1986. 식물유전자원평가기준
- 박경연, 최병연, 이은섭, 김순재, 박철호. 1998. 삼지구엽초 자생지 환경 특성. 약용작물학회지 6(1) : 51-61
- 박근용 등. 1989. 작물유전자원의 수집 및 활용. 농진청 심포지엄 12 : 57-83.
- 박문수, 김영신, 박호기, 김선, 김규성, 장영선. 1996. 덕유산 가시오갈피 자생지의 생육환경. 작물학회지 41(6) : 710-717
- 박영규. 1998. 야생종 토마토 유전자원의 주요 특성 및 시들음병 저항성. 충남대학교 석사학위논문.
- 박종서 등. 1999. 세계농업규범 관련 쟁점 대응을 위한 심포지엄. 식물유전자원 및 신품종 보호제도. 농진청 심포지엄 : 161-210.
- 박종선, 조재영, 이은용, 조동람, 변중영, 이석순, 최관삼. 1994. 신제 작물생리학. 향문사 : 13-63
- 박천수, 손석용. 1997. 감자 괴경의 휴면에 미치는 수확 전 Giberellin 경엽처리 효과. 원예논문집.39(2) : 56-59
- 박철호, 이기철. 1997. 식용 산채 생산론. 선진문화사 : 24-25
- 박효근. 1998. 형질전환 품종의 농가 재배현황, 원예과학기술지 16(1) : 9-14
- 서영준. 1997. 식품을 이용한 화학적 암예방. 식품과학과 산업. 30(1) : 59-63.
- 서종택, 김원배, 이우철, 김병현, 김정간, 백원기, 유기억. 1996. 산마늘의 자생지 환경 및 생태적 특성 연구. 농업과학논문집 38(1) : 654-659
- 성기원, 이연수, 서효덕, 유병천, 이재욱, 권형모. 2002. 아스파라거스의 휴면타파에 미치는 저온 경과 시간의 영향. 한국원예학회지.43(6) : 699-702
- 송주택. 1986. 식물학 대사전
- 신동화. 1997. 천연 향산화제의 연구동향과 방향. 식품과학과 산업. 30(1) : 14-21.
- 신준환, 1999. 생물다양성 협약과 토종활용의 의의. 토종연구 4회 : 6-12.
- 안명훈, 김종환,. 2003. 쌈, 샐러드용 유망자원 발굴 및 고품질 생산 재배기술 개발 연구. 농촌진흥청. 지역농업완결보고서 : 43
- 안상락, 김세현, 정현관, 장용석, 최영철, 오광인. 2002. 음나무 천연 집단의 엽형질 변이. 한국임학회지. 91(6) : 755-764.

- 오대근, 우종규. 1999. 채소품종의 육종방향. 원예과학기술지 17(1)
- 유근창, 이우철. 1989. 한국산 더덕속(*codonopsis*) 식물의 분류학적 연구. 한국식물분류학회지. 20(3) : 191-194
- 유성오. 1999. 머위의 유엽 조기생산 기술과 다수확 품종 선발 현장애로기술 개발사업 연구성과 보고서. 농림부 농림기술관리센터 : 56-57
- 윤영노. 2002. 원색한국식물도감. 교학사
- 윤주병, 장준근. 1992. 몸에 좋은 산야초. 석오출판사
- 윤진영. 1999. 21세기 원예작물 육종연구 정책에 고려할 사항들. 원예과학기술지 17(1)
- 이경국, 홍정기, 안명훈, 방순배, 박영학, 권순배, 장광진. 2000. 새소득원 산채류 재배. 농민신문사
- 이두형. 1993. *Colletotrichum acutatum*, *C. dematium* 및 *C. gloeosporioides*의 분생포자 발아 및 부착기형성에 미치는 온도의 영향. 한국균학회지. 21(3) : 224-229.
- 이승필, 김상국, 남명숙, 최부술, 이상철. 1996. 차광과 유기물 시용이 더덕의 생육 및 향기 성분에 미치는 영향. 한국작물학회지 41(4) : 496-504
- 이종석, 김지연. 1999. 한국자생 복주머니란의 휴면 타과에 미치는 저온 및 GA₃ 처리 효과. 한국원예학회지.40(3) : 389-391
- 이창복. 1989. 대한식물도감. 향문사 : 203 : 743-745
- 이희덕, 빈중옥. 1991. 독활의 종자 발아 향상 및 연화재배 기술. 농시논문집.33(2) : 59-64
- 장근정, 박원기, 이우철. 1995. 한국산 참나물속(산형과)의 1신변종 : 한라참나물. 한국식물분류학회지. Vol.25(1) : 7-12
- 조명래, 전홍용, 고관달, 김동순, 나승용, 임명순. 1997. 참외 대목품종의 고구마 뿌리혹선충(*Meloidogyne incognita*) 저항성 검정. 작물보호논문집, 39 : 47-51.
- 종자공급소. 1996. 새로운 종자제도 도입에 따른 우리나라 종자산업의 발전방안. 종자공급소 심포지엄자료.
- 최웅, 신동화, 장영상, 신제익. 1992. 식물성 천연 항산화물질의 검색과 그 항산화력 비교. Korean J. Food Sci. Tech. Vol. 24(2). 142-148.
- 충남농업기술원 부여토마토시험장. 2000. 토마토 재배기술
- 한국농촌경제연구원. 2002. 2001. 식품수급표
- 한중수, 김승경, 김세원, 김영진. 2001. 차광처리 및 수확방법이 가시오갈피 생육에 미치는 영향. 한국약용작물학회지 Vol9(1) : 1-7

- 허무열, 한동근. 2001. 쌀의 특성요인이 소비자 효용에 미치는 영향. 농업경영 정책연구 Vol 28(1) : 136-147
- 허문희. 1983. 작물유전자원의 관링와 이용. 농업과학 심포지엄 : 189-199.
- 허삼남, 김동암. 1981. 자생지 환경조건이 섬바디의 생육에 미치는 영향. 한축지23(6) : 528-533
- 홍정기, 방순배, 한종수. 1996. 차광망 처리에 따른 취나물의 생육 및 수량. 농업과학 논문집 38(2) : 462-467
- 홍정기, 함승시, 박철호, 장광진, 김원배. 1999. 산채생산이용학. 도서출판진솔 : 6-16
- 山川邦夫. 1978. 抵抗性品種とその利用. 全國農村教育協會. : 67-96
- 小川繆男. 1997. 蔬菜の新品種(第 13卷). 日本園藝生産研究所. : 186-188.
- 孫膺龍, 權臣寒 1995. 最新 作物育種學原論. 先進文化社
- 松尾誠介, 石内伝治, 神山利一. 1985. スイカ臺木用ユウガオ新品種れんし'の育成. 野菜試報 C8 : 1-21.
- 松尾卓見. 駒田 旦. 松田 明. 1982. 作物のフザリウム病. 全國農村教育協會. : 436-437.
- 齋藤 隆. 片岡節男. 1983. 野菜園藝大百科2(トマト). 農産漁村文化協會. : 173-190.
- AVRDC. 1987. Descriptors for *brassica campestris* L.
- Ayers, G. W. 1944. Studies on the life history of the clubroot organism *Plasmodiophora brassicae*. Canadian Journal of Research. 22:143-149.
- Barrett, J. E., C. F. Klopfenstein and H. W. Leipold. 1998. Protective effects of cruciferous seed meals and hulls against colon cancer in mice. Cancer Letters 127 : 83-88.
- Begley, Sharon. 1994. Beyond vitamins. Newsweek April 25 : 43-47.
- Bergquist. R.R. & J.W. Lorbeer, 1971. Reaction of *Allium* spp. and *Allium cepa* to *Botryotinia*(botrytis) *squamosa*. Plant Disease Reporter 55 : 394-398.
- Breese, E.L. 1989. Regeneration and multiplication of germplasm resources in seed genebanks : the scientific background. IBPGR, Rome
- Brewster. J.L. 1982. Flowering and seed production in overwintered cultivars of bulb onions. II. Quantitative relationships between mean temperatures and daylengths and the rate of inflorescence development. J. of Hort. Sci. 57 : 103-108.
- Brewster. J.L. 1990. Physiology of crop growth and bulbing. IN : Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L.(eds), Onion and Allied Crops Vol.3. CRC Press, Boca Raton,

Florida. : 171-183.

Chang, T.T. 1987. The availability of crop germplasm. Crop exploration and utilization of genetic resources. Proc. Intern. Symp.(Taiwan) : 225-231.

Cook, A. A. 1984. 'Florida XVR 3-25' bell pepper. HortScience 19(5) : 735.

Cross, R.J., A.R. Wallace. 1994. Loss of genetic diversity from heterogeneous self-pollinating genebank accessions. Theor. Appl. Genet. 88 : 885-890.

Currah, L. & R.B. Maude. 1984. Laboratory tests for leaf resistance to *Botrytis squamosa* in onions. Ann. Appl. Biol. 105 : 277-283.

Dan Leskien and Michael Flitner. 1997. Intellectual Property Rights and Plant Genetic Resources : Options for a Sui Generis System. IPGRI(Rome).

Edwardson, J.R. and R.G. Christie. 1991. The potyvirus group. Vol. I-IV. Florida Agricultural Experiment Station

Engels, J.M.M. R. Ramanatha Rao. 1995. Regeneration of seed crops and their wild relatives. IPGRI. Rome.

Fahey, J. W. Y., Zhang and P. Talalay. 1997. Broccoli sprouts : an exceptionally rich source of inducers of enzymes that protect against chemical carcinogens. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 94(19), 10367-10372.

FAO, 1996. The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture : Background documentation prepared for the international technical conference of plant genetic resources, 17-23 June 1996. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO, 1998. The State of the World Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome.

Goodman, M.M. 1990. Genetic and germplasm stocks worth conserving. J. Heredity. 81 : 11-16.

Hernandez, C.M. and J. Crossa. 1993. A program for estimating the optimum sample size for germplasm conservation. J. Heredity. 84 : 85-86

IBPGR. 1983. Genetic Resources of Cucurbitaceae.

Ikegami H. 1992. Ecology of *Plasmodiophora brassicae* and control of clubroot disease. Soil Microorganisms 39 : 1-10.

IPGRI. 1995. Descriptors for *Capsicum* spp.

IPGRI. Descriptors for *Brassica* and *Raphanus*

Kato, T. 1963. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. I. The process of bulb formation and development. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 32 : 229-237.

Kato, T. 1964. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. III. Effects of external factors on bulb formation and development. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 33 : 53-61.

Kato, T. 1966. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. VII. Effects of some environmental factors and chemicals on the dormant process of bulbs. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 35 : 49-56.

Kim, D. W., Oh, J. H. 1997. Incidence, pathogenicity of clubroot fungus (*Plasmodiophora brassicae*) and varietal resistance in Chinese cabbage. Korean J. Plant Pathol. 13(2):95~99.

Kim, O. K., A. Murakami, Y. Nakamura and H. Ohigashi. 1998. Screening of edible Japanese plants for nitric oxide generation inhibitory activities in RAW 264.7 cells. Cancer Lett. 125(1-2), : 199-207.

Kim, Y.J., Hwang, b. K., and Park, K. W. 1989. Expression of age-related resistance in pepper plants infected with *Phytophthora capsici*. Plant Dis. 73 : 745-747.

Kuginuki, Y. 2001. Breeding of clubroot resistance in Brassica Vegetable. 야채.다업 시험장연구보고 61 : 19-67.

Manandhar, J. B., G. L. Hartman, and T. C. Wang 1995. Anthracnose development on pepper fruits inoculated with *Colletotrichum gloeosporioides*. Plant Dis. 79 : 381-383.

Manandhar, J. B., G. L. Hartman, and T. C. Wang 1995. Conidial germination and appressorial formation of *C. capsici* and *C. gloeosporioides* isolates from pepper. Plant Dis. 79 : 361-366.

Manxanares, M. J., F. Laurens, F. Baron and G. Thomas. 1994. Production of single spore isolates of *Plasmodiophora brassicae*. Cruciferae newsletter 16 : 132-133.

Martyn, R. D. and R. J. McLaughlin. 1983. Effect of inoculum concentration on the apparent resistance of watermelons to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. Plant

Disease 67 : 493-495.

Maude, R.B. 1990. Leaf Diseases of Onions. IN : Rabinowitch, H.D. and Brewster, J. L.(eds), Onion and Allied Crops Vol.2. CRC Press, Boca Raton, Florida. : 173-212.

Meyer, B. S. and D. B. Anderson. 1949. Plant Physiology. Van Nostrand co. New York : 696.

Mon Jones, D. R. and D. S. Ingram. 1982. Factors affecting tests for differential pathogenicity in populations of *Plasmodiophora brassicae*. Plant Pathology 31 : 229-238.

Mori, H., T. Tanaka, S. Sugie, N. Yoshimi, T. Kawamori, Y. Hirose and M. Ohnishi. 1997. Chemoprevention by naturally occurring and synthetic agents in oral, liver, and large bowel carcinogenesis. J. Cell Biochem. Suppl 27 : 35-41.

Narisawa, K., K. Kageyama and T. Hashiba. 1996. Efficient root infection with single resting spores of *Plasmodiophora brassicae*. Mycol. Res. 100(7) : 855-858.

Pallox, A., A. M. Daubeze, and E. Pochard. 1988. Time sequences of root infection and resistance expression in an artificial inoculation method of pepper with *Phytophthora capsici*. J. Phytophthology 123 : 12-24.

Pesti, M. and H. A. T. Niemi. 1985. Selection system for breeding pepper varieties resistant against *Phytophthora capsici*. Capsicum Newsletter 4 : 58.

Potter, J. D. 1997. Cancer prevention : epidemiology and experiment. Cancer Letters 114 : 7-9.

Reifschneider, F. J. B., Cafe-Filho, A. C., and Rego, A. M.. 1986. Factors affecting expression of resistance in pepper to blight caused by *Phytophthora capsici* in screening trials. Plant Pathology 35 : 451-456.

Sackville Hamilton, N.R. K. H. Chorlton. 1997. Regeneration of accessions in seed collections : a decision guide. IPGRI. Rome

Schoeller, M. and J. Grunewaldt. 1989. Production and characterization of single spore derived lines of *Plasmodiophora brassicae* Wor. Cruciferae newsletter 11 : 110-111.

Scott, E. S. 1985. Production and characterization of single-spore isolates of *Plasmodiophora brassicae*. Plant Pathology 34 : 287-292.

Smith, W. A. and R. C. Gupta. 1999. Determining efficacy of cancer

chemopreventive agents using a cell-free system concomitant with DNA adduction. *Mutat. Res. Mar.* 10;425(1) : 143-152.

Stoner, G. D. and M. A. Morse. 1997. Isothiocyanates and plant polyphenols as inhibitors of lung and esophageal cancer. *Cancer letters* 114 : 113-119.

Sugimura, Takashi. 1997. Food and cancer prevention. *Cancer Letters* 114 : 3-5.

Susan H. Bragdon and David R. Downes. 1998. Recent policy trends and developments related to the conservation, use, and development of genetic resources. IPGRI.

Takahashi K. and T. Yamaguchi. 1988. A method for assessing the pathogenic Activity of resting spores of *Plasmodiophora brassicae* by fluorescence microscopy. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 54(4) : 466-475.

Tinggal, S. H. and J. Webster. 1981. Technique for single spore infection by *Plasmodiophora brassicae*. *Trans. Br. mycol. Soc.* 76(2) : 187-190. ograph 16.

Tompkins, C.M. 1938. A mosaic disease of Chinese cabbage. *J. Agric. Res.* 56 : 41-551.

Tsunoda, S., K. Hinata and C. Gomez-Campo. 1980. *Brassica* crops and wild allies.

Voorrips, R. E. 1996. Production, characterization and interaction of single-spore isolates of *Plasmodiophora brassicae*. *Euro. J. of Plant Path.* 102 : 377-383.

Voorrips, R. E. 1995. *Plasmodiophora brassicae* : aspects of pathogenesis and resistance in *Brassica oleracea*. *Euphytica.* 83 : 139-146.

Voorrips, R. E. and D. L. Visser. 1993. Examination of resistance to clubroot in accessions of *Brassica oleracea* using a glasshouse seedling test. *Neth. J. Path.* 99 : 269-276.

Williamson, G., M. S. DuPont, S. Wanigatunga, R. K. Heaney, S. R. R. Musk, G. R. Fenwick and M. J. C. Rhodes. 1997. Induction of glutathion S-transferase activity in hepG2 cells by extracts from fruits and vegetables. *Food Chemistry* 60(2) : 157-160.

Williams, PH. 1966. A system for the determination of races of *Plasmodiophora brassicae* that infect cabbage and rutabaga. *Phytopathology.* 10 : 624-626.

Ximena Flores Palacios, 1999. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture: Contribution to the Estimation of Countries Interdependence in the Area of plant Genetic Resources FAO(Rome) : Background study paper No. 7. Rev. 1.

Yoshikawa, H. 1983. Breeding for clubroot resistance of crucifer crops in Japan. JARQ. 17(1) : 6-11.

Yasuhisa Kuginuki. 2001. Brassica 속 야채의 근류병 저항성 육종. 일본 야채, 다업시험장 연구보고서. 16 : 19-67.