

GOVP1200619090

T0008367

최 종
연구보고서

과대지 및 농산물 출하용지 제조를 위한
embossing 및 발수처리기술의 실용화

Practical Use of Embossing and Water Repelling
Technology for Manufacturing of Fruiting Bag
and Wrapping Paper of Agricultural Products.

연구기관
경북대학교

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “과대지 및 농산물 출하용지 제조를 위한 embossing 및 발수처리 기술의 실용화”의 최종보고서로 제출합니다.

2006년 5월 일

주관연구기관명 : 경북대학교
총괄연구책임자 : 엄 태 진
협동연구책임자 : 우 석 윤
연 구 원 : 박 성 배
연 구 원 : 변 중 상
연 구 조 원 : 김 대 근
연 구 조 원 : 윤 경 동
연 구 조 원 : 김 강 재

요 약 문

I. 제 목

과대지 및 농산물 출하용지 제조를 위한 embossing 및 발수처리기술의 실용화
(Practical Use of Embossing and Water Repelling Technology for
Manufacturing of Fruiting Bag and Wrapping Paper of Agricultural Products.)

II. 연구개발의 목적 및 중요성

최근 우리나라의 농업환경은 국내외적 요인에 의하여 급속한 변화를 받아들여야 하는 상황에 직면해 있다. 생산자측면에서는 기계화, 자동화에 의한 대량생산체제를 통한 경쟁력 강화가 필연적으로 요구되고 소비자 측면에서는 건강에 좋은 고품위 농산물에 대한 요구가 강력해지고 있다. 이러한 변화는 값싼 외국농산물과의 가격 경쟁을 위하여 전업·전문농가의 체제로 변화하게 한다. 현재 심각해지고 있는 농업인구의 노령화는 이러한 농업생산형태의 변화를 유도하는 또 다른 촉매 역할을 수행하였다. 다른 한편, 소비자는 농산물의 고품질화, 규격화와 더불어 저 농약 또는 무 농약 농산물에 대한 요구가 높아지는 등 지금까지와는 다른 농산물에 대한 급속한 인식의 변화가 동반되고 있는 것이 특징이다.

지금까지 농가가 처한 현실에 상응하여 농업기자재의 획기적 발전과 개발이 요구된다. 사과, 배, 포도 등 과수농업에 있어서 고급제품을 생산하기 위하여 봉지 씌우기 기술이 일본으로부터 도입됨과 동시에 과일봉지(과대지)도 같이 수입되었다. 또 최근에는 중국으로부터 수입되는 등의 변화를 겪고 있다. 더불어 서두에서 언급한 바와 같이 농업생산물의 고급화, 규격화 및 저 농약 또는 무 농약에 대한 인식은 경제발전과 외국 농산물의 수입 다변화에 따른 소비자로부터의 필수적인 요구사항으로 선진국수준에 근접되고 있으나 이를 뒷받침할 수 있는 원천기술이 취약한 실정이다. 따라서 고품질의 농산품 생산과 유통을 위하여 기존의 제품에 대한 개량 보안 및 관련 기술 개발이 절실히 요구되고 있다.

본 연구는 embossing 및 발수처리기술을 응용하여 고품위 과대지와 유통과정 중 선도를 유지하며 완충재로서의 역할을 담당하는 출하용지를 제조하여 기존에 사용되고 있는 제품의 성능을 개선하고 새로운 용도를 개발하는 것이 목적이다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 다음과 같은 기본 원칙을 갖고 기능성 과대지 및 출하용지를 위한 embossing 및 발수처리기술을 개발하고 실용화 할 수 있도록 노력하였다.

- 1) 기존 제품보다 발수성, 유연성이 뛰어날 것.
- 2) 견뢰도 개선으로 상품성이 높을 것.
- 3) 투기도와 흡수율을 개선하여 선도유지 효과가 높을 것.
- 4) 개별·소포장 유통체제에 적합할 것.
- 5) 개발 제품은 기존제품보다 가격경쟁력 및 경제성을 가질 것.
- 6) 단기간 내에 산업화 될 수 있을 것

이러한 연구원칙 하에서 심도 있는 연구를 수행 하였으며 연구개발에 포함되는 기본적인 내용은 다음과 같았다.

- ◆ wax 에멀전을 통한 발수도 및 내구성 개선
- ◆ 식물성 불포화 지방산을 이용한 발수도 및 내구성 개선
- ◆ 원지의 2차 embossing 처리에 의한 유연성 개선 및 성력화 달성
- ◆ 투기도 및 투습도 조절을 통한 농산물 포장지 개발

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 기존 출하용지의 물리적 성질 조사

현재 농가에서 사용 중인 과실 봉지 중 국내제조 제품과 국외 제조 제품을 수집하여 각각의 물리적 성질로 인장강도와 인열강도 및 파열강도를 측정하였다. 수집된 봉지는 배봉지 31종과 사과봉지 14종 그리고 포도 및 복숭아 봉지를 각각 5종 및 1종을 수집하여 사용하였다. 이들 봉지는 과원 현장과 경북대학교 농대 옥상에서 실험을 실시하였다. 과원은 전라남도 나주, 경상북도 문경 및 상주, 충청남도 천안, 경기도 장호원에서 실험을 실시하였으며, 경북대학교 농대건물의 옥상에서 실시한 실험의 경우는 과원과 유사한 사항에서 실험하기 위하여 매일 봉지에 살수 처리하여 현장과 유사한 사항에서 실험하였다.

봉지의 물리적 성질 중 인장강도, 인열강도, 파열강도 모두 제조회사에 따른 차이가 명확하였다. 국내 KI사에서 생산되는 제품이라 하더라도 원지의 구입선에 따라 차이가 발생함을 확인 하였으며, 전체적으로 일본산 봉지와 비교하였을 때 국내 제품이 일산에 비하여 강도적 성질이 낮음을 알 수 있었다. 금후 제지사의 원료선별의 문제와 초지 system의 개선 없이는 이러한 차이를 극복하기는 어려울 것으로 판단된다.

2. 기존 출하용지의 광학적 성질 조사

광학적 성질은 과일의 비대에 일차적으로 많은 영향을 미치게 된다. 또한 과일의 당도와 과육의 경도 등과 같이 과일의 품위에 지대한 영향을 미치게 되는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서 과일 봉지의 과일 봉지의 투광율과 불투명도를 측정하였고 과일 수확 후 과일의 당도 등을 측정하여 봉지와 과일 품질과의 상관관계에 대하여 검토하였다.

2004년도의 경우 예년보다 맑은 날이 많고 태풍 등의 풍수해가 적은 관계로 봉지 간의 뚜렷한 차이가 얻기가 어려운 점이 있었다. 사과(후지)를 예를 들면 국내 K-1-4社의 봉지와 일본의 J-1-1사의 봉지를 사용하였을 경우 가장 높은 당도와 비대를 나타내었다. 이들 제품의 불투명도와 투광량을 측정 결과를 보면 매우 유사한 패턴을 보이고 있음을 알 수 있어 봉지가 가지는 광학적 성질이 과일의 품질에 미치는 영향을 확인할 수 있었다.

3. 기존 출하용지의 처리 chemical 성분분석 및 농산물의 잔류 농약함량 측정

기존 출하용지에는 과실을 보호할 목적으로 다양한 종류의 약제들이 사용되고 있는 실정이다. 이들 약제는 과실에 발생하기 쉬운 곰팡이나 병해충을 봉지를 씌우는 단계에서 완전멸균 상태로 만들어 과일의 성장에 따른 피해를 적극적으로 막아 품질이 우수한 제품을 생산하기 위한 것이며, 농가에서 사용하는 약제의 양을 상당량 경감시킴으로써 농가의 생산비용 절감과 무 농약의 과일을 생산할 수 있는 일거양득의 사용 방법이다.

베를 예를 들어 설명하면 B약제를 일반적으로 많이 사용하고 있다. 이 약제의 잔류 기준은 쌀에는 0.05ppm, 과실에는 0.7ppm, 야채에는 0.8ppm 그리고 콩류에는 .05ppm 등으로 규정되어 있으며 일반적으로 일광에 노출되는 노천의 경우는 약효 지속시간은 10일 정도로 알려져 있다. 이 약제를 일반적으로 곰팡이의 발생을 억제하기 위하여 사용하는 것으로 과실봉지의 경우 조사에 의하면 400-200ppm 정도가 탐제되는 것으로 나타났다. 이들 약제를 봉지에 처리 후 보관창고에서 하절기에는 2개월 뒤 1/5 이하의 수준으로 낮아지는 결과를 보였다. 실제 과원에서 수거된 봉지에서는 약제가 검출되지 않았으며, 수확 후 과일을 과피와 과육으로 각각의 시료에 대한 약제의 잔류량을 검사를 실시하였으나 B약제는 검출되지 않았다. 이상의 결과로 보아 약제의 적절한 사용은 우수한 농산물 생산에 대단히 유용한 수단이며 본 연구에서와 같이 봉지 등의 2차적인 방법으로 약제를 처리할 경우 이러한 효과는 보다 배가되는 것으로 나타났다.

4. 발수처리 기술 개발 및 발수처리 기술 적용

과실봉지에 발수처리를 하는 것은 종이가 가지는 흡수성 또는 친수성을 감소시켜 종이의 내구성을 개선시킴으로써 과일을 수확하는 시점까지 과일을 보호할 수 있도록 하는 것이 그 목적이다. 따라서 국내외 많은 업체에서 이러한 기능을 봉지에 부여하기 위하여 다양한 종류의 발수제를 사용하고 있다. 그중 식물성 불포화 지방산과 왁스가 가장 대표적인 발수제로 활용되고 있는 실정이다. 식물성 불포화 지방산은 주로 배봉지에 사용되고 있으며 국내외 적으로 그의 유사한 종류의 식물성 불포화 지방산이 사용되어 그 기능에 있어 커다란 차이를 나타내고 있지 못하는 평준화된 기술인데 반하여 왁스 에멀전의 경우는 다양한 종류의 첨가제와 에멀전 제법에 따른 물성의 차이를 보이고 있는 것이 현실적인 상황이다.

따라서 일본 제품과 국내 타사와 비교 우위의 기술력을 점유하기 위하여서는 발수제의 개발이 필수적인 요소이다. 이에 본 연구진은 파라핀 왁스를 베이스로 한 기존의 제품 2종류와 왁스 베이스에 식물성 불포화 지방산을 첨가한 2종류의 제품, 총 4종의 왁스 에멀전을 개발하여 실험을 실시하였다. 개발된 에멀전은 모두 약알칼리성으로 고형분 함량은 $30\pm 3\%$ 의 것으로 경시적으로 에멀전의 안정성은 상온에서 6개

월간 안정한 것으로 확인되었다.

5. 발수처리 기술 적용

위항에서 개발된 왁스 에멀전을 (주)농협아그로 공장 내에서 2종류의 기계를 활용하여 탑재 실험을 실시하였다. 실험결과 1종류만이 적합한 것을 알 수 있었으며 이 기계를 사용하여 생산된 가공원지를 사용하여 봉지를 만드는 제대기를 사용하여 봉지를 생산하고 생산된 봉지를 농가의 협조로 농원에서 현장적용 실험을 실시하였다.

현장 실험 결과 기존의 에멀전 처리 제품과 유사한 결과를 얻었다. 2004년의 경우 일기가 고르고 비가 적은 과일 생육에는 대단히 좋은 일기개황이었기 때문에 제품간의 차이가 분명치 않았을 것으로 생각된다. 이에 본 연구진에서 개발한 에멀전을 임가공 업체에 의뢰하여 대규모로 에멀전을 제조하였으며 제조된 에멀전을 (주)아그로의 코팅설비를 이용하여 몇 종류의 원지를 사용하여 코팅하고 에멀전 코팅원지를 농산물 출하용지로 사용하여 우수성을 입증하였으며 과대지 시제품을 제조하여 현장시험용 과대지로 사용 하였다.

6. embossing 처리 출하용지 분석 및 조사

embossing 처리는 과일 봉지에 유연성을 부과하기 위한 것으로 첫째, 과일 봉지를 씌울 때 작업성이 양호해지는 것이 봉지 씌우는 사람들의 일반적인 견해이다. 대표적으로 일본 제일의 사과봉지 회사인 J-2사의 경우 이들 봉지 씌우는 사람들로 부터 호평받는 이유도 여기에 있다. 통상 봉지는 씌우기는 봉지를 가운데 두고 씌우도록 되어 있으나 작업성을 높이기 위하여 편변으로 한쪽으로 몰아 씌우기를 많이 하는 실정으로 이는 과일의 비대성장과 함께 봉지가 찢어지거나 과피를 오염시키는 등의 문제점을 안고 있다. 하지만 봉지가 유연한 경우는 이러한 문제점을 상당히 완화하고 씌우기 작업을 빠르게 할 수 있는 장점이 있는 것으로 알려져 있다.

이에 본 연구진은 봉지의 유연성을 높이기 위하여 embossing 처리한 시료를 수집하여 embossing 처리 전·후의 봉지 물성을 측정하였다. embossing처리 할 경우 봉지에 약간의 전단 압력이 가해져 봉지의 표면 평활도가 낮아지며, 인장강도가 낮아지는 단점을 피할 수 없었으나, 반대로 투기도와 종이의 뻣뻣한 정도를 나타내는 stiffness는 높아지는 결과를 나타내었다.

7. Embossing roll 설계

2차 가공을 위하여 embossing roll의 문양을 디자인하고 roll의 재질과 특성에 대

하여 검토하였다. Embossing roll의 설계는 문양과 크기에 따른 종이에 가해지는 압력과 과대지 물성 개질 또한 전력비용의 증가요인 등을 면밀히 분석하여 행하여졌다. embossing 처리지의 물성 시험에서 embossing roll의 교체에 따른 물성 변화를 검토하였다. embossing roll의 설계에 있어서 주안점은 과대지의 물성 개발에 두었으며 인장강도는 증가하거나 유지하면서 stiffness는 감소시킬 수 있는 embossing roll의 설계를 위해 2005년 초 경기도 안산시 소재의 (주)진영 엠보스에서 수차례에 걸쳐 시험을 한 이후에 시험 제조된 pilot roll을 농협 아그로에 장착하고 현장 시험을 하였다.

Embossing 처리 적용 시험 및 시제품 생산을 위한 초기 공정운용에는 많은 어려움이 있었으나 경북대학교와 (주)아그로 현장 책임자와의 일치된 단합 노력으로 roll의 장착 가동에 성공하였다. 처음 제작된 pilot roll의 embossing 효과는 확인되었으나 그 후에도 (주)진영 엠보스와 협의를 통하여 보다 더 효율적이고 작업성이 우수한 문양으로 개선되었다. embossing roll의 문양이나 재질이 과대지 제조원지의 강도에 미치는 영향, 불투명도, 투기도 및 투습도 변화를 측정하였다.

Embossing roll의 종류에 따른 과대지 물성을 측정해본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- Embossing roll의 개선에 있어서 제품의 품질은 향상되었다.
- Embossing roll의 개선으로 작업성에 영향을 주는 Stiffness는 감소시키고 제품의 내구성을 저하하는 인장강도와 인열강도의 감소는 억제할 수 있었다.
- Embossing roll의 개선으로 MD방향의 내절도 향상과 CD방향의 내절도 감소를 동시에 유도하여 보다 높은 작업성을 부여할 수 있었다.

8. Embossing 처리의 적용 시험 및 시제품 생산

설계된 embossing roll을 사용하여 embossing 처리 원지를 제조하는 과정에 있어서 roll이 embossing 공정에 미치는 영향에 대하여 검토하였다. 또한 embossing roll의 선압과 공정 적정 속도에 관한 검토를 실시한다. 그리고 작업의 효율성을 검정하고 roll의 부착 위치를 결정하였다.

본 연구의 embossing처리기술 개발의 결과 embossing효과가 육안으로도 분명하게 보이는 시제품(사과 및 배 재배용 과대지)을 생산할 수 있었다.

9. embossing 처리지의 물성 및 작업성 개선효과

일반적 물성인 투기도와 투습도를 조사하고 광학적 성질을 측정하여 과실에 미치

는 영향에 대해 조사한다. 그리고 중량 감소율 및 정도 등을 측정한다. 이러한 물성 측정값을 바탕으로 봉지 씌우기 작업의 성력화와 과일 생육에 좋은 환경을 결정하고 선도 유지 효과를 검토하였다.

Embossing처리에 의해 기계적 성질이 개선되었으며 stiffness 및 folding endurance 등과 같이 봉지를 씌우기 할 때 작업성을 높이기 위해 요구되는 물성이 압력에 비례하여 개선되었다. 따라서 봉지를 씌우기 할 때 작업성을 높이기 위해서는 Embossing roll의 압력을 가능한 한 높이되 공정에 무리가 가지 않도록 하는 조절이 필요하다고 결론을 얻었다.

10. embossing 처리 및 발수처리 과대지의 현장 적용 시험

현장과 비교적 같은 환경을 만들어 일광견뢰도를 측정하고 씌우기 작업의 성력화를 실시한다. 이러한 실험을 마친 뒤 실제 농가에 실정 시험을 실시한다. embossing 처리 효과와 embossing 처리지의 상품성을 평가하고 농가의 사용 의견과 과일에 미치는 영향에 대해 평가하였다.

본 연구의 Embossing 처리 과대지는 봉지 씌우기에 동원 되는 전문적인 작업 인부의 견해에 의하면 봉지 입구의 구김성이 현저히 좋아져 봉지 씌우기 작업 속도가 빨라졌다고 한다. 이는 Embossing 처리에 의해 종이의 접합성이 좋아 졌기 때문이다. Emulsion 코팅 원지의 발수성이나 일광에 대한 견뢰도는 wax 코팅지와 큰 차이가 없었다.

신고배의 경우 Emulsion 코팅을 한 경우 전반적으로 우수하였으며 Embossing 처리를 같이 한 경우 봉지외관이나 탈색 정도에서 비교적 나은 결과를 보이고 있다. 황금배의 경우 과중의 경우 작년보다 높았으나 당도는 다소 떨어졌다. 당사 시험 봉지 중 C-1의 결과가 가장 양호하였으며 나머지 시험봉지(C-2, C-3)는 대조구(고바야시 1-KK, KOR-1)보다 당도, 동녹발생 정도에서 미비하였다. 봉지 오염은 작년 테스트 결과와 유사하게 다소 많이 발생되었으나 이는 과원 자체적으로 제작하여 사용하는 약제의 영향으로 추정됨

11. 경제성 평가

Embossing 처리 및 에멀전 왁스 코팅 원지로 제조된 과대지의 생산 단가를 예상 공정 대비하여 기존의 과대지 및 기존의 출하 포장용지의 생산단가와 비교해 볼 때

기능성 부가 및 2차 가공 처리에 의한 원가 상승 요인이 있을 수 있으나 공정의 단순화 작업여건의 개선 등 부차적인 부분을 감안 한다면 원가 절감의 효과가 보다 크다고 결론 내릴 수 있다.

Embossing 처리 및 에멀전 왁스 코팅 원지로 제조된 과대지의 경우는 작업성 개선 등 기능성이 부가 되므로 일산 등의 외국 제품과 품질 경쟁력이 월등히 상승하였다. 일산 과대지에 비해 우수한 작업성으로 인해 봉지 씌우기 전문 인력으로 부터의 호평을 받고 있으므로 필연적으로 재배 농가로부터의 선호도가 높아질 것으로 예상되어 매출 증대에 기여 할 수 있다. 실제 2006년도부터 엠보싱 처리된 제품을 공급하고 있으며 좋은 평가를 받고 있다.

Summary

I. Title of Research Project

Practical Use of Embossing and Water Repelling Technology for Manufacturing of Fruiting Bag and Wrapping Paper of Agricultural Products.

II. Target of Project

The condition of fruit cultivation in Korea was changed very rapidly. Since the labours in field are getting more older, the resources and the materials for farming need to be multi functional and more environmental friendly. As well as crop cultivation, cultivation of fruit could not avoid to automatize and mass-produce. And also, the consumer ask well-being, safe fruit which is produced with clean method.

The need of environmental friendly materials for food packaging was increased today. As well as food packaging, inner packaging paper was need for clean packaging for fruits to keep freshness. Generally the following points should be considered in designing and manufacturing of inner packaging paper.

1. Commodity value and eye appeal.
2. Properties applicable to forming into structure.

3. Properties of finished products(size, water absorbency and water repellency, oil absorbency, smoothness, wet strength....)

4. Reasonable cost.

5. Suitability for conversion, printing and filling processes.

On the other hand, the fruiting bag for fruit cultivation was used so long time before in Korea. The fruit cultivation with fruiting bag can prevent the contamination with agricultural chemicals. The properties(like as sugar content, color, hardness etc) of the fruit that was cultivated with fruiting bag is much more improved than that of the fruit that was cultivated with no fruiting paper bag. Two decade ago, the fruiting bag was imported from mainly Japan. But now, more than 80% of fruiting bag was manufactured in domestic producer. Nevertheless the qualities of paper bag manufactured in domestic were improved gradually, it must enhanced at many respect comparing with that of Japanese fruiting paper bag. Especially, the water repellency of paper and operation efficiency of bagging of domestic manufactured fruiting paper bag are quit worse than that of Japanese.

The development of practical utilization way of embossing and water repelling technology for manufacturing of fruiting bag and wrapping paper of agricultural products was main purpose of this study.

III. Content of the project.

The main content of this project can be summarized as follow,

1. Survey of physical properties of conventional(domestic and abroad) fruiting bag and wrapping paper.
2. Survey of optical properties of conventional(domestic and abroad) fruiting bag and wrapping paper.
3. Determination of chemical additives and residual herbicide of conventional(domestic and abroad) fruiting bag and wrapping paper.
4. Development of water repelling technology and utilization.
5. Development of embossing technology.
6. Design of embossing roll for the embossing process of fruiting bag.
7. Manufacturing of fruiting bag which was embossing treatment.
8. Physical properties embossing paper and operation efficiency of bagging
9. Field test of embossing paper(fruiting bag).

IV. Results and application of the project

The major results that obtained from this project should summarized as follows.

The physical properties of conventional(domestic and abroad) fruiting bag and wrapping paper were analyzed and compared to each other. And also, the optical properties of conventional(domestic and abroad) fruiting bag and wrapping paper were analyzed and compared to each other. The chemical additives and residual herbicide in conventional fruiting bag and wrapping paper were analyzed and compared to each other. The analyzed data was bench marked for developing water repelling paper and embossing paper.

The water repelling technology was developed by wax emulsion coating. The wax emulsion was manufactured at Chungsan chemical(Co) on pilot scale. The coating paper was tried in plant coater of Agro(Co). The water repellency of wax emulsion coated paper was good as fruit warping paper.

The embossing technology was developed. First of all, embossing roll was designed in Ginyong Embo(Co) for the embossing process of fruiting bag. The embossing treated fruiting bag was manufactured in Agro(Co) at palnt scale. The physical properties of embossing paper was investigated and operation efficiency of bagging was tested at field. The properties of embossed paper was quit satisfied for fruiting bag for cultivation of apple and peace.

The technology developed in this project was newly useful technology for Agro(Co). Agro(Co) can have a sufficient competitive in products quality and marketing with this embossing and emulsion coating technology.

Contents

Cover sheet	1
Summary	10
I . title	10
II . target of project	10
III . content of project	12
IV . results and application of the project	13
1. Out line of project	16
2. Status of technology in domestic and aboard	25.
3. Content and result	27.
4. Contribution to related industry	107.
5. Application	113.
6. Technical information from aboard during the research	114.
7. Reference	118.

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 -----	16
제 1 절 연구개발의 필요성 -----	16
제 2 절 연구개발 목적 -----	20
제 3 절 연구개발 방법 및 설계 -----	23
제 2 장 국내외 기술개발 현황 -----	25
제 1 절 국내·외 관련기술의 현황과 문제점 -----	25
제 2 절 앞으로의 전망 -----	26
제 3 장 연구개발 수행 및 내용 및 결과 -----	27
제 1 절 서 설 -----	27
제 2 절 과대지 및 출하용지의 물성 -----	28
제 3 절 과대지의 화학분석 -----	42
제 4 절 발수 처리 기술 개발 및 공정적용 -----	51
제 5 절 발수 과대지의 시제품 제조 및 물성 평가 -----	67
제 6 절 Embossing 처리 기술 개발 공정적용 -----	72
제 7 절 Embossing 시제품 제조 및 물성 평가 -----	81
제 8 절 현장 적용 시험 -----	94
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 -----	107
제 1 절 목표달성도 -----	107
제 2 절 관련분야에의 기여도 -----	112
제 5 장 연구개발결과의 활용계획 -----	113
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 -----	114
제 7 장 참고문헌 -----	118

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 필요성

최근의 우리나라의 농업환경은 국내외적 요인에 의하여 급속한 변화를 받아들여야 하는 상황에 직면해 있다. 생산자측면에서는 기계화, 자동화에 의한 대량생산체제를 통한 경쟁력 강화가 필연적으로 요구되고 소비자 측면에서는 건강에 좋은 고품위 농산물에 대한 요구가 강력해지고 있다. 이러한 변화는 값싼 외국농산물과의 가격 경쟁을 위하여 전업·전문농가의 체제로 변화하게 한다. 현재 심각해지고 있는 농업인구의 노령화는 이러한 농업생산형태의 변화를 유도하는 또 다른 촉매적 역할을 수행하였다. 다른 한편, 소비자는 농산물의 고품질화, 규격화와 더불어 저농약 또는 무농약 농산물에 대한 요구가 높아지는 등 지금까지와는 다른 농산물에 대한 급속한 인식의 변화가 동반되고 있는 것이 특징이라 하겠다.

지금까지 농가가 처한 현실에 상응하여 농업기자재의 획기적 발전과 개발이 요구된다. 사과, 배, 포도 등 과수농업에 있어서 고급제품을 생산하기 위하여 봉지 씌우기 기술이 일본으로부터 도입됨과 동시에 과일봉지(과대지)도 같이 수입되었다. 또 최근에는 중국으로부터 수입되는 등의 변화를 겪고 있다. 더불어 서두에서 언급한 바와 같이 농업생산물의 고급화, 규격화 및 저농약 또는 무농약에 대한 인식은 경제발전과 외국 농산물의 수입 다변화에 따른 소비자로부터의 필수적인 요구사항으로 선진국수준에 근접되고 있으나 이를 뒷받침할 수 있는 원천기술이 취약한 실정이다. 따라서 고품질의 농산품 생산과 유통을 위하여 기존의 제품에 대한 개량 보안 및 관련 기술 개발이 절실히 요구되고 있다.

1. 기술적 측면

현재 상업화되어 유통되고 있는 과대지의 원천 기술은 일본으로부터 전수된 것으로 1988년 농업유통공사가 경북 논공산업단지에 과대지 생산 공장을 설립하면서 일본 전농의 자회사로 돛또리현에 소재한 도릿까社로부터 기술을 제공받아 시작되었다. 도릿까사의 주력 생산품은 배봉지로 일본 현지의 배봉지 시장의 60% 이상을 차지하고 있다. 이러한 기술을 이전 받은 지금의 농협아그로는 유통공사로부터 분리되어 농협중앙회의 출자회사로 그 면모를 바꾸었다. 현재 농협아그로에서는 과일봉지는 배, 사과 및 포도용 봉지(과대지)를 생산 공급하고 있다.

배에는 적배와 청배 두 종류가 있으며 현재 우리나라에서는 주로 적배 계통이 많이 생산되고 있으며 일부이기는 하나 수출용으로 일본의 “20세기”를 개량한 황금배가 재배되고 있다. 현재 이들 배의 크기와 당도와 같은 품질적인 면과 수확시기 등을 과일봉지로 조절하고 있으나 일본의 기술에 뒤져있는 실정이다.

사과의 경우는 일본의 고바야시사의 제품이 가장 앞선 것으로 평가받고 있으며 제품의 내구성 면에서는 아그로의 제품이 90% 이상 근접한 상태이나 씹이기 작업과 같은 수작업의 편의성이 낮아 농민들로부터 외면 받고 있는 실정이다.

포도봉지는 우리나라에서도 상당량이 생산판매 되고 있으나 봉지의 변색과 내구성이 문제가 되고 있으며 빛의 투광량 조절이 가장 중요한 문제로 인식되고 있으면서도 아직 면밀한 조사와 검토가 이루어지지 않은 실정이다.

또, 최근의 농산물 포장은 핵가족화로 구성 세대의 인원이 감소하면서 농산물의 포장 단위는 날개 포장과 소포장으로 움직여가고 있는 추세에 있으며, 인터넷을 통한 배송이 일반화되고 있는 실정이다. 이러한 일반적인 변화는 과일의 선도유지가 가장 중요한 문제로 대두되고 있다. 선도유지는 운송 중 또는 저장 기간 중에 농산물이 숙성되거나 충격으로부터 보호받을 수 있어야한다. 예를 들면, 일본 경우 고바야시사에서 생산된 출하용 포도 삼각대 봉지가 널리 사용되고 있는데, 수확 후 포도송이를 삼각포장지에 한 송이씩 넣도록 되어있으며 국내에도 일부 수입되어 장당 35원 정도에 판매되고 있는 실정이다.

종이의 2차 가공을 통하여 봉지의 기능성과 씹이기 작업의 편의성을 개선하게 되면 값비싼 일본제품과 경쟁할 수 있을 것으로 판단된다. 2003년부터 일부 과대지원지가 중국으로부터 수입되어 들어오고 있는 실정이나 그 품질이 일본의 것과 유사하여 현재 우리나라 과대지 업체가 커다란 어려움에 처해 있어 제품의 품질 개선이 무엇보다 중요한 시점이라 하겠다. 현재 우리나라에서 사용되고있는 소포장(5개포장단위)은 PE를 주소재로 한 제품이 사용되고 있어 환경문제와 2007년부터 시행되는 비닐사용억제 정책이 대비하여 지류포장재의 개발 필요성이 있는 것으로 생각된다. 그리고 발수성 개선과 투기도 조절은 농산물의 선도를 유지에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단되며 embossing 처리는 종이의 bulky도를 높이고 완충재로의 역할을 하여 운송 중 농산물의 숙성과 파괴를 방지할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 경제·산업적 측면

우리나라로 수입되는 과실용 봉지는 일본이 주를 이루고 있었으나 2003년부터 중국에서 원지 일부가 수입되기 시작하였다. 이러한 현상은 2004년도에는 더욱 심화될 것으로 보여진다. 원지의 물성이 국산에 비하여 월등한 일산은 소비자로부터 구매 요구가 줄지 않고 있는 실정이며, 일부 일본 업체는 중국에 현지공장을 설립하여 원지와 봉지를 제조하고 이러한 제품들의 수입이 매년 증가하고 있어 우리의 과대지 시장이 수입품에게 잠식당하고 있는 추세에 있다.

본 연구에서는 이러한 수입품을 대체할 수 있도록 하기 위하여 종이의 2차가공 처리에 중점을 두고 있다. 농산물의 선도 유지를 유지하고 생육과일의 당도를 높이고 병해충으로부터 과일을 보호하기 위하여 과대지와 출하용지의 사용량이 증가하고 있을 뿐만 아니라 과원에 사용되는 농약이 직접 과피에 접촉하지 않도록 하여 농산물 중의 잔류 농약 함량을 낮추는 역할을 담당하고 있어 수출품에 있어서는 농약의 종류와 잔류양에 대한 엄격한 규제가 명기되어 있어 출하용 봉지의 사용은 날로 증가되고 있는 추세이다.

농산물의 저장기간을 연장하기 위하여 저온이나 공기 조절 시스템을 활용하고 있으나 출하를 위하여 개별 포장된 농산물의 경우는 이러한 시설을 이용하기 어려운 실정이다. 따라서 본 연구에서는 농산물 포장재로 활용되고 있는 종이의 투기도와 투습도를 조절하여 농산물의 유통기간을 연장시켜 농가의 소득 증대에 기여하고자 한다. 또한 엠보싱을 통하여 완충성 보완은 운송중의 농산물 보호에 효과적인 것으로 판단되며 근래 수출품의 포장에 생분해성이 없는 물질은 규제되고 있는 실정이고 보면 수출에 있어서도 상당히 효과적인 방안이 될 수 있을 것으로 생각된다.

3. 사회·문화적 측면

우리나라 단위면적 당 농약 사용량은 미국의 5배(98년 ha당 한국은 10.4 kg, 미국은 1.96 kg)에 달하며 특히 유엔환경계획(UNEP), 식량농업기구(FAO) 등 국제기구가 고독성 농약으로 지정한 파라티온, 엘드린 등의 사용량이 전체의 6%에 달해 대책이 시급한 실정이다. 우리나라 단위면적 당 비료사용량도 외국에 비해 현저히 많아 98년 기준으로 ha당 407 kg으로 일본의 345 kg, 미국의 97 kg에 비해 훨씬 많은 것으로 나타났다.

이러한 현실은 농산물에 잔류 농약 규제라는 높은 벽을 만들게 되었으며 여기에 거치지 않고 지하수에 발암물질 검출이라는 환경 파괴에까지 이르게 되었다. 이러한 결과는 여름에 집중되는 강우량과도 밀접한 관계를 가지고 있다.

비닐계통 소재는 2007년부터 그 사용이 제한되게 된다. 현재 우리가 사용하는 많은 용도의 비닐을 대체할 수 있는 종이 제품의 개발은 중요한 연구 테마 중의 하나로 농산물의 유통과 저장에 있어서 선도를 유지하고 외부로부터의 충격을 방지할 수 있는 소재의 필요성이 대두되고 있다.

따라서 친환경적이며 재생산 가능하며 전 세계부존 자원 중 가장 많은 양이 존재하는 cellulose성 소재를 활용할 수밖에 없을 것이다. 본 연구에서는 천연소재인 종이를 활용하여 기능성을 부여함으로써 현재까지 포장에 사용되고 있는 비닐을 대체할 수 있는 기능성 종이를 생산하고 농가의 소득 증대와 성력화에 이바지하는데 있다.

우리나라의 농업은 1960년대 이후 공업중심의 일관된 경제성장 정책으로 인하여 농업기반의 붕괴가 가속화되어 왔다. 이러한 정책의 결과로 이농현상으로 인한 농촌인구의 감소와 농촌인구의 고령화 및 농촌의 도시화로 농업기반의 해체를 종용하는 지경에 까지 이르게되었다. 이러한 경제 성장은 소비자의 기호 변화에 영향을 미쳤으며 농산물의 소비량 증가와 다양한 농산물에 대한 요구는 농산물의 수입량을 급격하게 증가시키는 현상을 초래하게 되었다.

보다 고급화, 무농약·저농약에 대한 요구도가 높아가는 우리의 식탁문화와 수입농산물에 대한 경쟁력의 확보를 위하여 생산비의 절감과 규격화된 양질의 제품생산은 필수적으로 해결하여야할 문제이다. 이러한 문제 중 생산비의 절감을 위하여 기계화, 자동화 및 대량생산이라는 3요소를 만족시킬 필요가 있다. 과대지와 출하용지의 기능화는 종래의 제초제, 살균제 및 살충제 등 농약제제 사용과 노동력을 감소시킬 수 있으며 유통기간을 연장할 수 있는 방안이다. 한편 본 연구과제의 경우 원료로써 친환경적인 종이를 사용하기 때문에 사회·환경적 문제 해소에도 기여할 것으로 판단된다.

제 2 절 연구개발 목적

본 연구는 농가의 성력화와 농약의 사용량 감소 및 농산물의 잔류농약 양을 줄일 수 있는 고품위 과대지와 유통과정 중 선도를 유지하며 완충재로서의 역할을 담당하는 과대지와 출하용지를 제조하여 기존에 사용되고 있는 제품의 성능을 개선하고 새로운 용도를 개발하는 것이 목적이다.

상기의 목적에 부합된 연구개발 내용은 다음과 같다.

1. 과대지 및 출하용지의 물리적 성질 조사

강도적 성질 조사항목으로는 인장강도, 파열강도 및 인열강도를 측정한다. 강도적 성질 이외의 물성으로는 투기도, 흡수도, 발수도를 측정한다. 그리고 광학적 성질로는 투광율과 불투명도를 조사하며, 일광견뢰도와 자외선에 대한 견뢰도를 측정한다. 이러한 실험을 통하여 과포지의 내구성 향상 및 물성을 측정하고, 과일의 생육에 적합한 원지 성질 및 견뢰도를 측정한다.

2. 과대지 및 출하용지의 화학분석

유기용매 추출을 실시하여 GC와 HPLC 분석을 통하여 출하용지 중의 잔류농약 및 곰팡이억제성을 검토한다. 본 항목의 연구를 통하여 농가 선호도와 개발 제품의 방향을 설정하고 출하용지가 농산물의 안정성에 미치는 영향을 검토하고자 한다.

3. 발수 처리 기술개발 및 적용

WAX에 의한 발수처리를 실시한다. 발수제로는 불포화 건성유에 의한 발수제 제조방법에 대하여 검토하고 기존의 파라핀왁스 베이스의 에멀전과의 비교 검토를 실시하여 적절한 왁스 에멀전을 제시한다. 왁스처리 지류의 투기도와 투습도를 측정하여 과실에 미치는 영향에 대하여 조사한다. 수분에 대한 특성을 측정하기 위하여 발수성에 대하여 실험하고, 발수처리 후의 광 투광량을 측정한다. 이러한 실험을 통하여 왁스 처리 기술을 확립하고 불포화 건성유 처리 기술을 확립한다. 또한 과일의 선도유지 효과를 검토한다. 출하용지로서의 적합성을 검토하고 농산물 소포장재로서의 가능성을 검토한다.

4. 과대지 및 출하용지의 제조

출하용지의 물리적 성질을 조사하고 발수성 및 작업성을 조사한다. 이들 실험을 실시하여 출하용지의 내구성과 성력화를 검정한다.

5. embossing 처리 출하용지 조사

표면처리 상태에 따른 완충성을 조사하고, 수분에 대한 특성으로는 흡습을 측정하고, 투기도를 측정하여 농산물 선도 유지에 미치는 영향을 검토하고 출하용지 사용의 성력화와 함께 경제성을 검토하여 외국산 제품과의 비교를 통하여 개발제품의 경쟁력을 비교 검토한다.

6. 2차 가공을 위한 embossing roll 설계

2차 가공을 위하여 embossing roll의 문양을 디자인하고 roll의 재질과 특성에 대하여 검토한다. 그리하여 원지의 강도 저하율, 불투명도, 투기도 및 투습도를 측정한다.

7. embossing 처리의 적용 시험 및 시제품 생산

설계된 embossing roll을 사용하여 embossing 처리지를 제조하고 이 roll이 embossing 공정에 미치는 영향에 대하여 검토한다. 또한 embossing roll의 선압과 공정 적정 속도에 관한 검토를 실시한다. 그리고 작업의 효율성을 검정하고 roll의 부착 위치를 결정한다.

8. embossing 처리지의 물성 및 선도유지 효과 조사

일반적 물성인 투기도와 투습도를 조사하고 광학적 성질을 측정하여 과실에 미치는 영향에 대해 조사한다. 그리고 중량 감소율 및 경도 등을 측정한다. 이러한 물성 측정을 바탕으로 봉지 씌우기 작업의 성력화와 과일 생육에 좋은 환경을 결정하고 선도 유지 효과에 대한 평가를 실시한다.

9. embossing 처리지의 포장재 적용성 시험

embossing 처리지가 포장지로서의 완충성을 조사하고 stiffness를 측정하였다. 이리하여 과대지 적성을 평가하고 작업효율을 개선시킨다.

10. 현장 적용 시험

현장과 비교적 같은 환경을 만들어 일광견뢰도를 측정하고 씌우기 작업의 성력화를 실시한다. 이러한 실험을 마친 뒤 실제 농가에 실정 시험을 실시한다. embossing 처리 효과와 embossing 처리지의 상품성을 평가하고 농가의 사용 의견과 과일에 미치는 영향에 대해 평가를 실시한다.

11. 경제성 평가

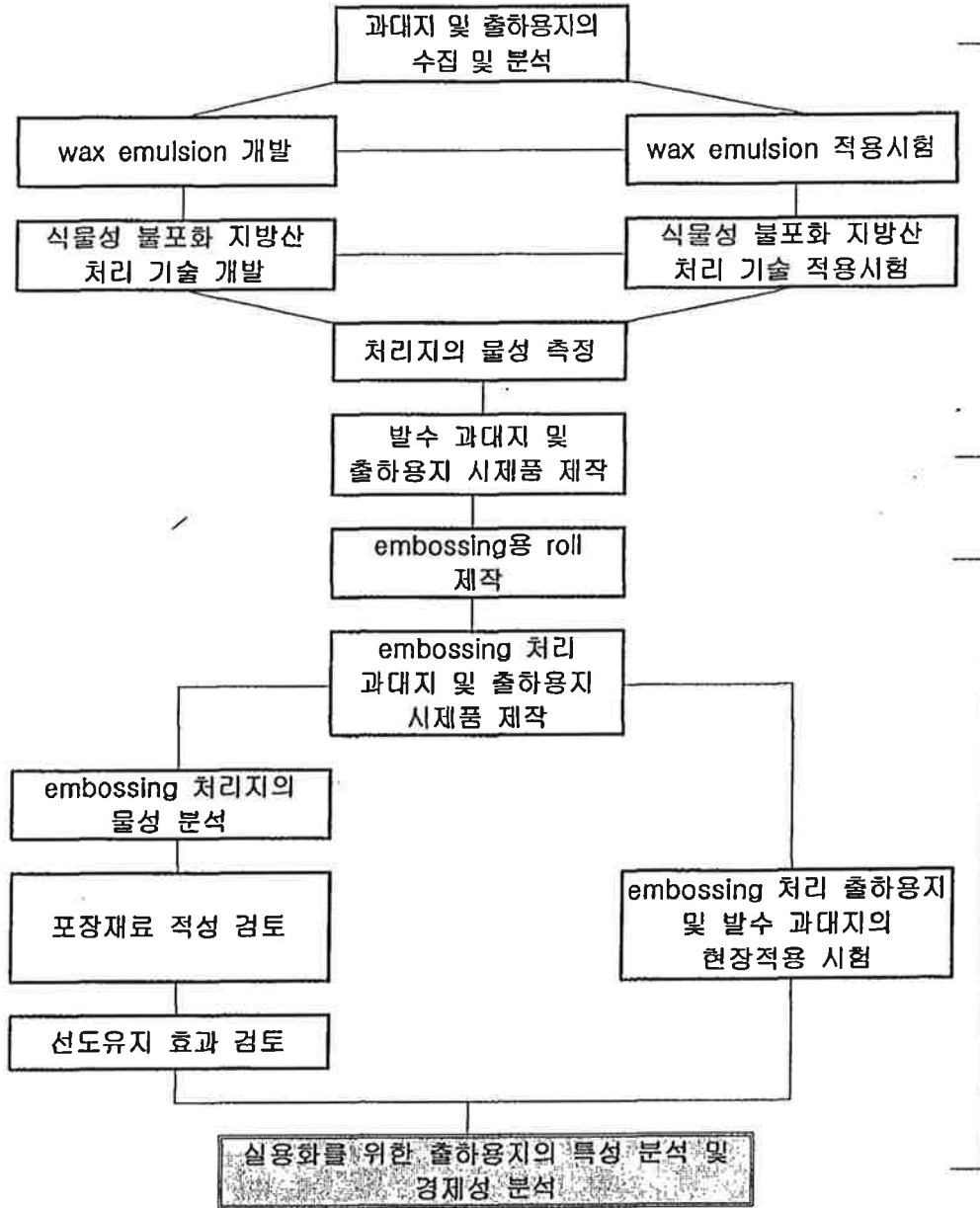
embossing 포장지와 기존의 출하용지를 가격 비교하고 예상 공정의 제조단가를 비교해본다. 또한 기능성 및 2차 가공 처리에 의한 원가 상승 요인을 조사하고 시장성 및 최적 생산 규모의 예측 분석을 실시한다. 이러한 평가를 통해 가격 상승요인의 대응책을 모색하고 시장성과 생산규모의 예측으로 경제성을 비교한다. 또한 농가 성력화 작업의 효율성과 유통기간 연장으로 인한 경제적 이득을 평가한다.

제 3 절 연구개발 방법 및 설계

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음 항목과 같은 방법에 의해 연구를 추진하였다.

1. 국내에 유통되고 있는 일본, 중국 및 국내산 출하용지를 종류별로 수집하고 각각의 물성을 분석한다.
2. 발수성을 개선시키기 위하여 wax 에멀전을 제조하고 이를 농협 아그로의 공정에 적용하여 산업 생산성을 검토한다.
3. 식물성 불포화 건성유를 처리하는데 있어 이들 식물성 오일의 배합비율에 따른 물성 검토한다.
4. 생산된 원지의 물성 및 제대 적성을 검토하고 시료를 제조한다.
5. embossing roll 처리 후 원지의 물성을 측정한다.
6. 투습도, 투기도를 측정하고 완충재로서의 적성을 검토한다.
7. 상기의 처리로 농산물 개별/날개 포장재로서의 적성을 시험한다.
8. 출하용지의 시험결과에 따라 즉시 특허를 출원하고 기술의 무단 해외 유출을 방지하고 비교우위의 신기술을 확보한다.
9. 본 연구는 친환경적 소재인 종이의 수요를 창출하고 우리나라 농가의 성력화와 유통기간 연장을 통한 농가의 소득증대에 기여하기 위하여 연구 개발품의 실용화 및 산업화에 모든 노력을 기울인다.

아울러 본 연구의 추진체계를 도식화하면 다음과 같다.



제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내·외 관련기술의 현황과 문제점

우리나라와 농업환경이 매우 흡사한 일본의 경우는 이미 100여년전부터 과대지를 사용해 왔으며 그들의 축적된 기술은 외부로 유출되는 것이 적극적으로 차단되고 있는 실정이며, 이들 회사에서 제조된 제품들은 전 세계로 그 시장이 확대되고 있다. 중국의 경우 일본의 기술을 전수 받아 생산된 제품을 우리나라에 수출하고 있는데 이러한 제품의 종류는 급후 급격히 증가할 것으로 생각된다.

이러한 현실에 대처하기 위하여 황금배와 갈색배용(적배) 봉지에 대한 연구가 이루어진 경우가 있었으나 포도와 사과에 대한 복합적인 연구는 미진한 상태로 보다 적극적인 연구와 개발을 통하여 농가의 수익성을 증가시키고 작업의 능률성을 증대하여 성력화를 유도하는 것이 무엇보다 중요하다고 판단된다. 본 연구에서는 과대지에 머무르지 않고 과대지에 사용되는 기술을 농산물 포장재로 활용하기 위한 폭넓은 연구를 수행하는데 있다.

현재 농산물 소포장 또는 단위포장용지를 생산하여 판매를 시도하다 기업의 영세성이 한계가 되어 도산하거나 제자리걸음을 하고 있는 상황에 처한 기업이 없지 않다. 이에 반하여 농협아그로(주)는 농협중앙회 산하 농수산물 유통센터, 과일봉지사업부를 전신으로 하고 있으며 농협이 100% 출자한 회사이므로 농협이 가지는 유통망을 적극적으로 활용하여 매출을 창출하므로 기술의 상업화가 보다 용이하다.

농협아그로(주) 역시 태동부터 종이의 2차 가공을 목적으로 설립된 회사이다. 현재는 사과, 배 및 포도 봉지의 원지를 2차 가공하여 봉지를 생산판매하고 있다. 현재 농협아그로(주)가 보유하고 있는 기계와 기술에 새로운 목적에 부합한 새로운 생산품을 개발한다면 농협이 가지는 본래의 목적인 농민을 위하고 우리 농촌을 위하여 많은 도움을 줄 수 있을 것이라 생각된다.

제 2 절 앞으로의 전망

금후 WTO 체제 하에서 우리나라의 농업이 발전하기 위해서는 농업에 대한 새로운 인식과 더불어 지속적인 연구개발, 투자 및 새로운 기술적용이 필요하며 환경친화형 기능성 농업소재의 개발이 필수적이라 할 수 있다. 최근 세계 각국에서 환경규제의 강화와 세계자원의 편중 및 세계 각국이 자국자원의 보호정책 등 세계정세가 급변함에 따라 자국의 풍토와 기후 환경에 적합한 영농기술을 개발하지 않으면 농업 경쟁력을 확보 할 수 없다.

또한 비닐계통 소재의 사용이 2007년부터 제한되기 시작한다면 현재의 비닐을 대체할 수 있는 포장재의 수요는 상상을 초월할 것으로 예상된다. 특히 농산물의 유통에 사용되는 포장지에 선도유지 기능을 부여한다면 농산물의 유통기간 증가로 농가의 소득에 크게 이바지할 것으로 판단된다. 실제로 딸기나 포도 복숭아 등의 유통 중 파손이나 숙성을 24시간 정도만 연장하더라도 농가 수입은 10%이상 증가할 것으로 예견된다.

현재까지 사용되던 단순·저부가가치 제품의 용도개발을 통하여 농업경쟁력을 높이고 규격화된 고품질 농산물의 저장 유통기간을 연장할 수 있는 방안이 될 수 있다. 더불어 악화일로에 있는 토양의 산성화 및 지력 저하와 같은 농업환경 파괴를 방지하며 쾌적한 농업 활동을 유지 발전하게 한다.

한편, 사과, 배 등 우리나라 전통의 경쟁력을 갖고 있는 과수의 재배에 있어서 품질의 고급화 (당도, 색, 미려도...) 및 각종 농약으로 부터의 안전성 등에 관한 관심과 고품질화의 요구가 가일층 높아짐에 따라 과수 재배에 사용되는 과대지의 중요성이 점점 높아지고 있으며 고품위의 기능성 과대지가 농민으로부터(bottom-up) 요구되고 있다.

또, 과수재배농가에 있어서 과대지의 사용량의 증가와 함께 저급중국산에 대한 가격경쟁력의 확보, 고급 일산과의 품질 경쟁 등 양면에 걸쳐서 어려움을 겪고 있는 업계 현황을 감안 할 때 국산 과대지의 고급화 노력은 필연의 과제이며 국내 과수산업을 지킬 수 있는 교두보라고 할 수 있다.

제 3 장 연구개발 수행 및 내용 및 결과

제 1 절 서 설

과대지 및 출하용지는 지금까지 다수의 회사에서 일본 제품을 bench marking하는 수준에 머물러있다. 물론 일본의 경우 100년이 넘는 제품개발의 역사를 가지고 있으며 현재도 새로운 소재와 적용방법에 대하여 다양한 방법으로 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구 기법과 기술의 유출은 철저히 억제되고 있어 우리나라에서는 결과적으로 bench marking에 머무를 수밖에 없는 실정이다.

본 연구진의 “폐지를 이용한 기능성 육묘지의 제조 기술 개발” 결과 얻어진 embossing 가공에 관한 know-how를 살려 과대지 및 출하용지의 물성을 개량하도록 하고 발수 등 2차 가공지의 새로운 용도로 농산물 포장재로 활용하고자 한다. 농협아그로(주)는 과일용 봉지를 제조하는 회사로 원지의 2차 가공기계들과 체대기 다수를 갖추고 우리나라 과일 봉지 시장의 50%에 가까운 shear를 차지하고 있는 중소기업으로 기술 개발을 위한 시설과 충분한 열의를 가지고 있는 회사이다.

본 연구에서 개발하고자 하는 과대지와 출하용지는 농산물의 포장에 사용하고 이러한 포장재료는 금후 비닐 소재를 대신하여 폭넓게 사용될 것으로 예상된다. 때문에 개발된 제품은 빠른 시간 내에 산업화될 수 있을 것으로 생각된다. 이렇게 산업화된 제품들은 농협의 시장력을 활용하여 농가의 소득과 성력화에 이바지할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 농가의 성력화와 농약의 사용량 감소 및 농산물의 잔류농약 양을 줄일 수 있는 고품위 과대지와 유통과정 중 선도를 유지하며 완충재로서의 역할을 담당하는 과대지와 출하용지를 제조하여 기존에 사용되고 있는 제품의 성능을 개선하고 새로운 용도를 개발하는 것이 목적이다.

제 2 절 과대지 및 출하용지의 물성

1. 공시재료

본 연구에 사용된 봉지의 공시재료는 다음의 배 봉지, 사과 봉지, 포도 봉지를 사용하였다.

가. 배봉지

배봉지 공시재료는 총 31종이며 노루지(9종), 초합지(9종) 및 신문지(13종)를 사용하였다. 이 중에는 국내산이 23종과 일본산 봉지 8종으로 구성되어 있다. 각각의 시료는 간단한 기호로 나타내었다. 본 연구를 동시에 수행한 (주)농협아그로와 기타 업체간에 야기 될 수도 있는 문제를 감안한 것이다. 그리고 국내산의 경우도 동일 회사에서 생산되는 제품일지라도 각각의 특성을 달리하는 제품들이기 때문에 각각 다른 번호를 부여하여 실험하였다.

표 1. 공시 배봉지의 종류 및 생산지.

종류	번호	비고	종류	번호	비고	종류	번호	비고
노루지	PK1	국내산 봉지	초합지	PK8	국내산 봉지	신문지	PK17	국내산 봉지
	PK2			PK9			PJ3	일본산 봉지
	PK3			PK10			PJ4	
	PK4			PK11			PK18	국내산 봉지
	PK5			PK12			PK19	
	PK6			PK13			PK20	일산봉지
	PK7			PK14			PJ5	
	PJ1	PK15		PJ6				
	PJ2	일본산 봉지		PK16			PK21	국내산 봉지
			PJ7	일본산 봉지				
			PK22	국내산 봉지				
			PK23					
			PJ7	일본산 봉지				

나. 사과봉지

사과봉지는 모두 14종의 봉지를 사용하였다. 국내 생산 봉지는 10종이고 일본 생산 봉지는 4종으로 구성되어 있으며 간단히 기호로 제품을 구분하여 나타내었다.

표 2. 공시 사과봉지의 종류 및 생산지.

종류	번호	비고	종류	번호	비고
사과봉지	RK1	국내산 봉지	사과봉지	RK7	국내산 봉지
	RK2			RJ2	일본산 봉지
	RK3			RJ3	
	RK4			RJ4	
	RK5			RK8	국내산 봉지
	RK6			RK9	
	RJ1	RK10			
		일본산 봉지			

다. 포도 및 복숭아 봉지

국내에서 생산된 복숭아 봉지 1종류와 포도 봉지 4종류 그리고 일본 생산 포도 봉지 1종류를 사용하여 실험하였다.

표 3. 공시 포도봉지의 종류 및 생산지.

종류	번호	비고
복숭아	BK1	국내산 봉지
포도	GK1	국내산 봉지
	GK2	
	GK3	
	GK4	
	GJ1	일본산 봉지

2. 물리적 성질

물리적 성질을 조사하기 위하여 인장강도, 인열강도 및 파열강도를 각각 측정하였다.

먼저 노루지의 인장강도 결과를 다음의 그림에 나타내었다. 노루지란 일반적으로 봉지 제조업체에서 불려지고 있는 지종으로 종이 제조 시 종이 표면이 평활하지 않고 마치 한지와 같이 서지라는 섬유 많은 층과 적은 층으로 이루어져 종이 표면에 줄이 그어져 있는 모양의 종이로 미표백 펄프를 사용하기 때문에 연한 황색을 나타내어 이렇게 불려지고 있으며 배봉지의 제조에 널리 사용된다. 그리고 배봉지와 사과 봉지는 일반적으로 2중으로 이루어져 있는데 이 노루지는 봉지의 겉지에 사용되는 것이다.

가. 인장강도

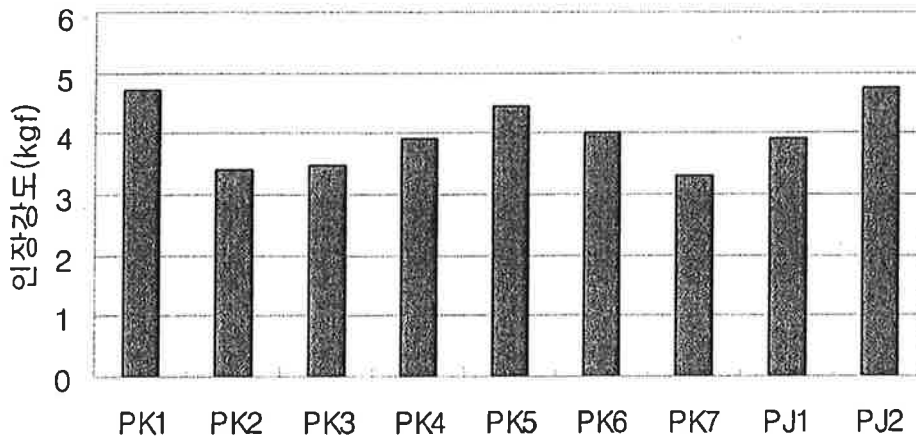


그림. 1 배봉지용 노루지의 인장강도

그림 1의 결과에서 보는바와 같이 일본제품(PJ2)과 한국제품(PK1)의 비교에서 국내 생산지류도 일본의 지류에 버금가는 인장강도를 가지고 있음을 알 수 있다. 다만 대부분의 제품은 일본 제품에 비해 강도적 성질이 열악하다는 것을 알 수 있다.

나. 파열강도와 비파열도

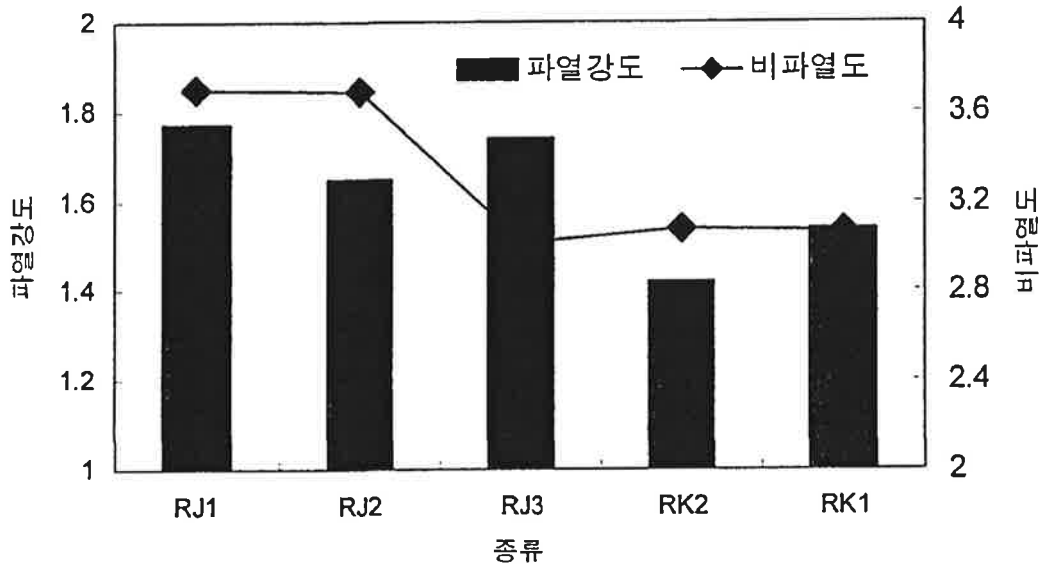


그림 2. 사과 봉지 외지의 파열강도와 비파열도 비교

다음은 사과봉지의 파열강도의 결과를 그림 2에 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 사과 봉지에서는 파열강도에서는 국내산 봉지의 강도가 일본산 제품에 비하여 낮게 나타난 것을 볼 수 있었다. 특히 파열강도를 종이의 평량으로 환산하여 나타낸 비파열강도에서는 국내산 제품이 일본산 제품에 비하여 낮은 강도를 보이는 것을 확인할 수 있었다.

인열강도에서 이와 유사한 결과를 나타내었는데 이러한 결과는 일본산 제품의 경우 재생지보다 virgin 펄프를 많이 사용하고 있는 것이 그 일차적인 원인으로 생각된다. 그리고 부차적으로 우리나라에서 생산되는 제품의 경우 일본산 제품에 비하여 지합이 고르지 못한 것이 원인으로 생각된다. 이러한 원지 제조사의 적극적인 제품 개발 없이는 근본적인 물성의 개선이 힘들고, 또한 2차 가공에서 이러한 난점을 개선한다 하더라도 그 범위는 상당히 제한적이기 때문에 금후 국내 제지회사의 품질의 개선 노력이 절실히 요구된다.

다. 투기도와 평활도

다음은 투기도와 흡수도의 결과를 나타낸 것이다. 아래의 표 4 에서와 같이 각 제품별로 투기도의 차이가 많은 것을 볼 수 있다. 투기도는 과일 생육 시 필요로 하는 신선한 공기의 공급 이외에 비 등의 수분이 봉지 내부에 스며들거나 과일에서 발생되는 수분을 조속히 봉지바깥으로 배출하여 봉지의 내구성을 연장하는 부차적인 목적 이외에 봉지 내에 곰팡이의 번식을 억제하여 과피에 발생하는 동록과 같은 피해를 줄이기 위하여서는 반드시 검토되어야 할 중요한 문제이다. 결과에서 보는 바와 같이 일본 제품의 대부분이 우리나라 제품에 비하여 투기도가 낮은 것으로 보아 일본의 경우 우리나라 보다 습도가 높기 때문에 특히 관심을 갖고 있는 부분으로 생각된다. 근년 우리나라의 기후도 상당히 많은 변화가 감지되고 있다. 특히 여름은 무덥고 긴 반면 봄과 가을은 짧고 따스한 특성을 나타내고 있어 우리나라의 경우도 이러한 봉지의 투기도에 관심을 기울여야 된다고 생각된다. 과실의 생육에도 투기도의 문제는 대단히 미묘하기 때문에 투기도에 대하여 중이 전면에 의존하는 것 보다 봉지의 구조를 변경하는 등의 적극적인 노력이 필요하다고 생각된다.

표 4. 과일봉지의 평활도와 투기도.

봉지 종류	평활도		투기도 (sec)
	표면	배면	
RJ1	58	2	10.94
RJ2	94	7	15.8
RJ3	32	1	20.83
RJ4	36	6	6.26
RK1	44	6	16.7
RP1	79	6	16.2
GK1	196	1	16.25

라. 발수도

다음 표5 에는 발수도 측정 결과를 나타내었다. 결과에서 보는 바와 같이 재조화 사에 관계없이 모두 R₉ 정도의 등급을 나타내었다. 발수도는 지면에 물을 흘려보낸 후 자국을 보면서 사람이 결정하는 것이기 때문에 개인차가 발생할 수 있다. 본 연구에서는 다소 엄격히 등급을 적용하였기 때문에 타인의 실험에서는 R₁₀의 등급으로 판정할 경우도 있을 것으로 생각된다.

표 5. 과대지의 발수도.

봉지 종류	발수도	봉지 종류	발수도
RJ1	R ₉	PK1	R ₉
RJ2	R ₉	PK2	R ₉
RJ3	R ₉	PK3	R ₉
RJ4	R ₉	PK4	R ₉
RK1	R ₉	PK5	R ₉
RK2	R ₉	PK6	R ₉
RK3	R ₉	PK7	R ₉
RK4	R ₉	PK8	R ₉
RK5	R ₉	PK9	R ₉
RK6	R ₉	PK10	R ₉
RK7	R ₉	PK11	R ₉
RK8	R ₉	PJ1	R ₉
RK9	R ₉	PJ2	R ₉
RK10	R ₉	PJ3	R ₉

발수도는 봉지의 종류에 관계없이 R₉의 등급인 것으로 판정되었다. 판정된 정도의 등급에서는 물방울이 흘러내린 자국은 없고 다만 물이 흘러내린 후 곳곳에 구형의 물방울이 남아있는 상태를 말하는 것으로 지극히 높은 표면 평활도에 의하여 표면에 구멍이 없는 상태일 경우 R₁₀으로 될 수 있는 가능성은 있으나 이 경우 투기도의 저

하로 인하여 부차적인 문제가 발생할 소지가 있는 것으로 생각된다.

마. 각 제품별 stiffness 비교

표 6. 과대지의 강직도(Stiffness).

시료명	구분	stiffness
사과봉지	국내 A사	0.396
		0.287
	국내 B사	0.163
	일본 C사	0.273
	일본 D사	0.347
	일본 E사	0.505
투명 사과봉지	국내 A사	0.093
	국내 B사	0.037
	일본 C사	0.073
배 (배외지)	일본 A사	0.083
	국내 A사	0.1
	국내 F사	0.103
	국내 G사	0.048
	국내 H사	0.09
	국내 I사	0.085

3. 광학적 성질

가. 측정기기

BRIGHTMETER' MICRO S-5(made in USA)를 사용하여 불투명도와 백색도를 측정하였다.



사진 1. BRIGHTMETER' MICRO S-5(made in USA).

나. 과대지의 광투과율

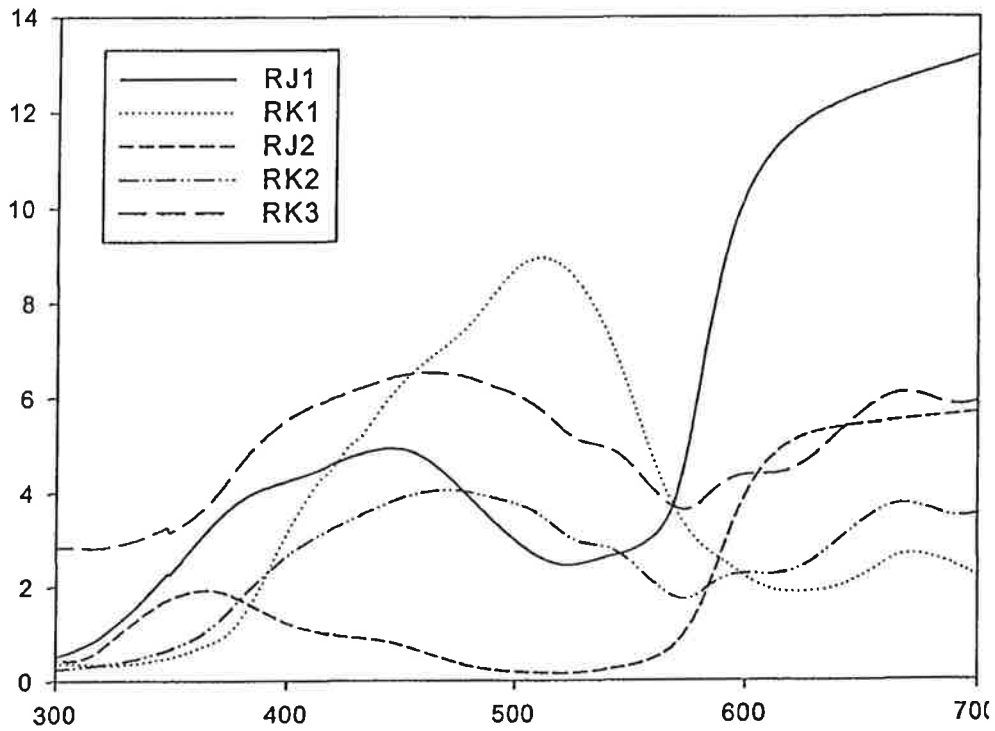


그림. 3. 과대지의 광투과율.

위의 그림에 나타낸 과대지의 광 투과량은 사과 봉지의 내지를 사용하여 광투과량을 측정된 결과이다. 내지는 외지와 달리 각각의 다른 색상을 띄고 있다. 그리고 대부분 왁스바 처리로 내구성을 높여두고 있는 실정으로 이러한 처리는 결국 광 투과량을 증가시키는 역할을 하게 된다. 이러한 미묘한 투과량의 차이는 사과의 비대생장과 수확시기를 결정하는데 중요한 역할을 담당하는 것을 알 수 있었다.

다. 불투명도

표 7은 불투명도를 나타낸 것으로 대부분의 봉지 불투명도가 99에 근접한 결과를 보이는데 이는 봉지 중 외지는 햇빛을 차단하여 과일의 비대생장을 돕기 위한 것이다. 만일 광 투과량이 높아지면 과일의 비대생장이 늦어지고 과피에 발색이 원활히

이루어 지지 않아 제품으로서의 가치가 하락하는 문제점이 있다. 그리고 일부 봉지의 불투명도가 50대 근처의 것이 있는데 이들 봉지는 외겹봉지로 수확시기를 늦추고 농약이나 병충해로부터 피해를 줄일 목적으로 사용하는 봉지의 경우로 현재 우리나라에서는 극히 일부 농가에서 약간 양만 사용되고 있다. 과대지의 불투명도는 일산의 경우 국산보다 약간 높게 유지되는 경향을 보이거나 과실의 생육에 영향을 미칠 정도는 아니라고 생각한다. 그러나 사용 기간이 늘어남에 따라생기는 불투명성의 손상이 예상 되므로 초기의 높은 불투명도와 불투명성의 지속적 유지를 위한 원지 혹은 염료 및 안료의 적절한 개량이 요구된다고 할 수 있다.

표 7. 과대지의 불투명도.

봉지 종류	불투명도	봉지 종류	불투명도
RJ1	98.68	RK6	99.29
RJ2	99.49	PK1	46.49
RJ3	99.6	PK2	99.59
RJ4	99.66	PK3	98.72
RK1	56.86	PK4	98.76
RK2	83.55	PK5	100
RK3	96.77	PK6	50.78
RK4	99.8	PJ1	41.21
RK5	99.87	PJ2	39.68

라. 봉지의 일광견뢰도에 따른 백색도의 변화

(1) 일광 견뢰도기 제작

현재 전세계적으로 사용되고 있으면서 결과 값에 대한 공인된 기계는 미국에서 생산되는 Atlas사 제품에 국한되고 있다. 이제품과 유사하게 일본에서도 일광견뢰도 측정기를 생산 시판하고 있으나 결과 값에 대한 공인이 없어 대외적으로 결과에 대한 신뢰도를 얻을 수 없는 난점을 가지고 있다. 미국의 Atlas사에서 제조 시판하고 있는 제품의 경우 가격이 1억 8천만원 정도이고 일본 제품은 미국제품의 70% 정도의 가격이다. 현재 국내에서 이와 유사한 것을 생산한 경험이 있는 회사에 견적을 의뢰한 결과 최소 3천만원 대의 견적을 보내왔다. 그리고 사용하는 램프의 수명이 수백시간에 불과할 뿐만 아니라 가격대가 500만원 정도로, 제작 및 유지하는데 비용이 너무 많이 들어 상당한 예로가 예상된다. 본 연구실에서는 일광견뢰도기를 제작함에 있어 여러 가지 검토 후 새로운 견뢰도기를 제작하는 것이 우리 실정에 합당하다고 결론지었다. 먼저 일광에 의하여 변색이 일어나는 것은 일광 중 자외선에 의한 반응이므로 자외선 램프를 사용하자는 것이고, 봉지가 썩워진 후 일광에 의한 온도 상승은 자외선에 의한 영향을 극대화시키며 여기에 가해진 습기는 변화를 유도하는 역할을 한다고 결론지었다.

본 연구실에서는 상기의 실험실 수준의 일광견뢰도기를 사용하여 과대지의 광안정성을 측정 비교하여도 실험 결과의 신뢰성을 인정할 수 있을 것으로 판단하고 간이 일광견뢰도 측정장치(사진 2)를 제작하였다. 간이 일광견뢰도 측정 장치를 제작하는 것은 가격적으로도 크게 문제가 없는 것으로 조사되어 이하와 같은 예비 실험을 실시하였다.

표 8. 간이 일광견뢰도 측정 장치에 의한 과대지의 색도 변화.

	자외선 조사 전	자외선 조사 후
무처리	12.36	13.81
처리	8.88	10.25

먼저 시료는 아그로 배외지 중 도유 처리한 것과 하지 않은 것을 사용하였다. 자외선 램프는 하나이고 자외선 램프에서의 거리는 30cm로 하여 10일간 자외선을 조사한 후 백색도를 측정한 결과이다.

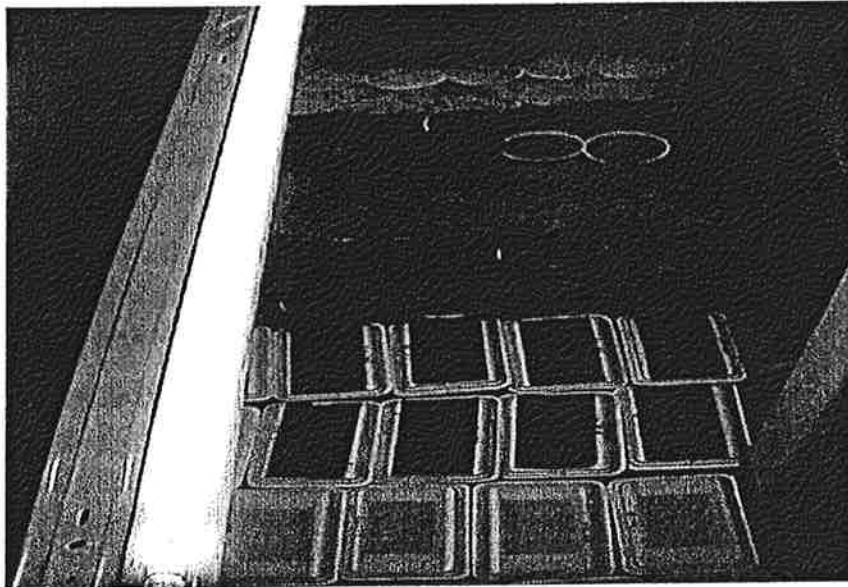


사진 2. 실험실용 간이 일광전도도 측정 장치.

이상의 결과로 보아 자외선 조사만으로도 과일 봉지의 변색을 유도할 수 있는 것으로 생각된다. 보다 단시간에 이러한 변화를 보기 위하여서는 자외선 램프의 숫자를 늘리고 온도와 습도조절 기능을 부여한다면 상당히 변화가 예상된다. 자외선 램프의 경우 가격도 싸면 수명도 상당히 길어 우리 실정에 적합하다고 생각된다.

현재 검토되고 있는 이러한 일광전도도 대체기기의 제작은 경제적 이득과 함께 사용상의 편의성 그리고 유지비용의 절감을 통한 실험의 경제성을 극대화 할 수 있을 것으로 생각되며 소모품의 저렴한 가격 등을 생각한다면 적극적인 검토가 필요하다고 생각된다.

일광전도도와 함께 봉지의 항공광이성에 관한 것도 동시에 실험할 수 있는 장비이기 때문에 이러한 복합적인 연구 및 실험을 통하여 봉지의 내구성을 높일 수 있는 목적의 연구를 수행 할 수 있을 것으로 생각된다.

(2) 시험결과

다음 표에는 봉지의 일광견뢰도 그에 따른 백색도의 변화를 나타낸 것이다. 일광 견뢰도는 경시적으로 숫자가 낮아지는데 이럴 때 숫자가 높을수록 견뢰도가 높은 것을 나타낸다. 일광견뢰도에 있어서는 제품간의 차이가 있다고 보기 힘들었다. 하지만 일광견뢰도 시험 후 남은 시편으로 백색도를 측정된 결과를 보면 국내산 제품의 경우는 일광견뢰도 시험 시간이 짝에 따라 백색도의 변화가 극심해짐을 알 수 있는데 비하여 일본산 제품의 경우는 이러한 변화가 거의 없는 것으로 보아 봉지의 견뢰도 시험에서 원래의 노란색은 다소 탈색 되었으나 봉지가 원래 가지고 있던 검은색계통은 짙은 색감에는 커다란 변화가 없었던 것이었기 때문이라 생각된다.

표 9. 과대지의 일광 견뢰도

시료명	일광견뢰도		백색도	
	시간	견뢰도	시간	백색도
PK1	0		0	7.1
	50	2-3	50	9.53
	100	1-2	100	14.28
	150	1-2	150	14.52
PK2	0		0	8.43
	50	3	50	12.28
	100	2-3	100	12.19
	150	1-2	150	19.07
PK3	0		0	10.77
	50	3	50	10.79
	100	2	100	12.48
	150	1-2	150	18.42
PK4	0		0	7.98
	50	2-3	50	11.62
	100	1-2	100	15.18
	150	1-2	150	15.7
PJ1	0		0	7.41
	50	3	50	6.56
	100	1-2	100	7.26
	150	1-2	150	7.16

이러한 차이는 농가 현장에서 일본산 봉지가 탈색이 잘되지 않는다는 품평과 일치하는 결과라 생각된다. 금후 이러한 문제점은 사용하는 혼합유의 혼합비율과 탑재량을 조절함으로써 조절 가능할 것으로 생각된다. 그리고 가장 중요한 것은 초지 시 염료 대신에 안료를 첨가함으로써 이러한 일광견뢰도의 변화를 좀 더 막을 수 있을 것으로 생각된다. 일반적으로 염료는 일과에 대하여 안정성이 떨어지는 화학 성분으로 구성된 것에 대하여 안료는 구성 성분이 주로 무기물이므로 열이나 광에 대하여 극히 안정하다.

제 3 절 과대지의 화학분석

1. 기존 출하용지의 처리 chemical 성분분석 및 잔류 농약 함량 측정

현재 출하중인 봉지의 경우 곰팡이와 병해충을 예방하기 위하여 다양한 종류의 약제가 사용되고 보통 3종류의 약제를 혼합하여 사용하고 있음을 확인하였다. 봉지 씌우기 작업 전에 과원에 살포된 약제로 병해충과 곰팡이를 박멸한 후 봉지를 씌우는 데 봉지에 다시 약제를 처리하는 이유는 과피에 약간량 잔존하는 곰팡이는 병해충을 봉지를 씌우는 순간 모두 완전히 전멸시켜 과일 수확시기까지 병해충의 피해를 없애기 위한 방법이다. 이렇게 함으로서 사용하는 약제의 양을 줄일 수 있어 과일 생산 단가를 낮추고 저농약 또는 무농약의 고품질 과일을 생산할 수 있는 것이다.

보고서에서는 B약제에 대하여 설명하고자 한다. 이 약제는 주로 살균제로 사용되는 것으로 등록보류기준치는 쌀의 경우 0.05ppm, 과실은 0.7ppm, 야채는 0.8ppm, 콩류는 0.5ppm, 차는 5ppm으로 규정되어 있으며, 토양 중 반감기는 6-12개월이다. 실험 결과에 의하면 통상 봉지에는 400 - 200ppm 정도의 약제가 탑재되며 이러한 약제를 탑재한 봉지를 상온의 창고에 보관할 경우 2개월 후에는 탑재량의 1/5이하의 수준으로 낮아지는 것을 확인하였다. 그리고 과원에서 사용 중인 봉지의 경우 이보다 훨씬 낮은 잔존량인 1/10 이하의 수준임을 확인 할 수 있었다. 그리고 과일의 과피와 과육 중에 잔존하는 양을 측정하였을 경우 검출되지 않아 과원에서의 살수와 아침의 이슬 그리고 비의 영향으로 비교적 빠른 시간내에 봉지에서 빠지기 때문인 것으로 판단된다. 나머지 4종류의 약제에서도 이와 유사한 결과를 보였는데 위에서 언급된 바와 같이 약제가 가지는 반감기의 영향과 종이 중에 단순히 흡수된 상태로 존재하는 약제가 수분에 의한 목재 섬유에 수축과 팽창에 영향을 받아 목재 섬유 외부로 유출되기 쉬운 상태가 되었기 때문인 것으로 판단된다.

다음 사진은 과대지를 아세톤으로 추출하고 난 후 아세톤을 감압 증발시키고 난 시료의 화학 성분 분석을 위한 기초시험으로서 TLC 분석을 실시한 결과이다.

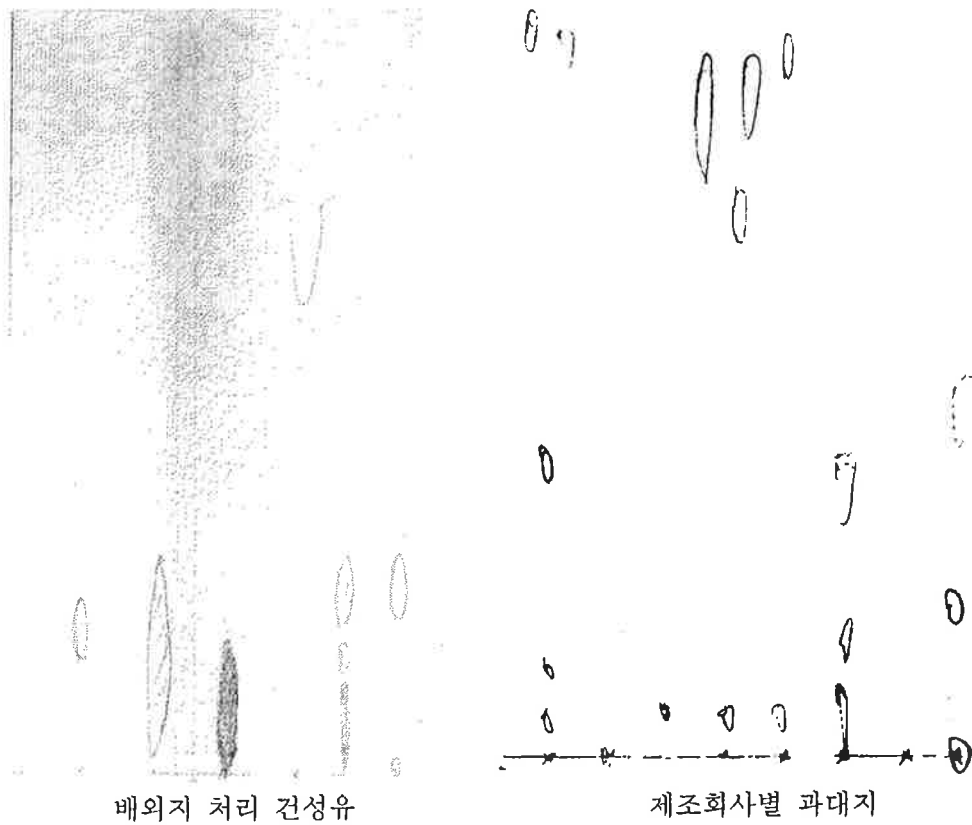


사진 3. 건성유 및 추출시료 박층 크로마토그래피(TLC).
 전개용제, chloroform : methanol : acetic acid = 90 : 8 : 2

결과 사진을 통하여 알 수 있는 바와 같이 배외지 처리 건성유는 특유의 분획을 가지는 것으로 판단되고 각사의 봉지는 각각 투입되는 chemical의 종류가 다름을 확인 할 수 있었다. 이는 국산 및 일산의 경우에도 제조 회사에 따라서 약간씩 다른 약제를 처리하고 있음을 시사하는 것으로 정확한 약제의 종류 및 성상 배합비 등은 제조사 고유의 Know-how로서 외부 누출을 꺼리는 민감한 사안이라고 생각된다.

2. 향곰팡이성 실험

가. 실험 방법

항곰팡이성 실험을 위하여 곰팡이로 만연된 봉지를 입수하여 이를 증류수에 넣고 2시간 동안 침지 시켜 방치한 다음 막자사발로 갈아 상등액을 PDA배지에 접종 후 배양기에서 7일간 배양하여 항곰팡이성 실험에 사용할 곰팡이 종균을 얻었다. 이때 사용한 배지는 3.5% PDA를 사용하였으며 항온기 온도 33℃로 하여 배양하였다.

배양 후 발생된 상태 중 가장 양호한 것을 선별하여 이를 믹서로 갈아 상등액을 분취하여 항곰팡이성 실험하기 위하여 PDA배지가 도포된 페트리디쉬에 접종하였다. 접종 후 각각 무발수 원지와 두 가지의 선발된 약제 Be(식물성 유지가 조기에 network을 형성할 수 있게 하고 방부성 기대)와 Ro(방부성 기대)을 첨가한 시료 및 아그로에서 제공한 A~D시료를 직경 1cm의 등근 원판을 페트리디쉬의 중앙에 놓고 배양기에 넣고 배양하였다.

나. 결과

1) 곰팡이의 배양시 성장에 따른 형태적 관찰

일차적으로 아그로 배봉지와 황금배 봉지에서 얻어진 곰팡이의 외관상 관찰에서 다소의 차이를 보였다. 먼저 아그로 봉지에서 발생시킨 곰팡이는 갈색 곰팡이가 주를 이루고 검은색과 흰색 곰팡이가 혼재된 모양을 보였다. 또한 전체적으로 곰팡이 균사가 크다란 원을 그리며 성장되어 가는 특징을 보였다. 이에 비하여 황금배 봉지에서 발생시킨 곰팡이는 전체적으로 흰 곰팡이가 주를 이루고 시간이 경과함에 따라 원형의 갈색 곰팡이가 나타나 전체를 점유하는 현상을 보였다. 드물기는 하지만 검은 곰팡이도 나타났다. 아그로 배 봉지와는 달리 등근 원을 그리며 작은 점상으로 나타나기 시작한 곰팡이 균사는 배양시간이 경과함에 따라 차츰 그 개체 수가 증가하는 양상을 보였다.

배양시간이 길어지면 전체적으로 갈색 곰팡이가 우선시 되면서 배지 전체면적이 갈색 곰팡이에 의하여 지배되는 현상을 보였다. 이러한 것으로 미루어 보아 다른 곰팡이들에 비하여 갈색 곰팡이의 활성이 더 높은 것으로 생각된다.

배 재배 농가 방문·관찰에서 배 봉지에 가장 많이 발생하는 곰팡이가 검은색 또는 갈색 곰팡인 것을 고려한다면 상당히 타당한 현상이라 생각된다. 다만 흰색 곰팡이의 경우 일광에서 관찰이 어렵고 봉지 전체적으로 발생하는 면적이 좁기 때문에 쉽게 관찰되지 않았거나 초기 발생 후 검은색 또는 갈색 곰팡이에 묻혀있었기 때문이라 생각된다.

2) 항곰팡이성 관찰

무발수 원지를 시료로 사용하였을 경우 곰팡이가 발생되기 시작하면서 배지 보다 시편을 놓은 쪽에 먼저 흰색 곰팡이 균사가 만연되는 현상을 보였다. PDA배지에서 공급된 수분이 원지에 흡수되면서 지층이 수분에 의하여 팽윤된 상태가 되어 곰팡이 균사가 침투하기 쉬운 상태가 되었을 뿐만 아니라 섬유로의 유입도 쉽게 일어날 수 있는 조건이 되었기 때문이라 생각된다. 이러한 조건은 곰팡이 균사가 목재 섬유를 영양분으로 하여 배지에서 보다 용이하게 발생할 수 있는 조건을 만들었기 때문이라 생각된다.

이에 비하여 혼합유를 베이스로 하여 각종의 약품을 첨가하는 가공처리를 거친 가공지의 경우는 일단 혼합유로 인하여 지층으로 수분이 침투되어도 곰팡이 균사가 목재섬유를 영양분으로 분해하는 기작을 혼합유가 방지하기 때문에 무발수 원지 보다 는 곰팡이 발생이 늦은 것으로 생각된다.

곰팡이 균사가 가장 먼저 보이기 시작한 것은 부성원지와 부성원지에 혼합유만 처리한 경우였다. 발생 면적을 보면 원지에 혼합유를 처리한 것 보다 다소 많이 발생

된 것으로 관찰되었다. 혼합유에 왁스를 처리하였을 경우는 처리하지 않은 경우에 비하여 발생에 있어 시간적으로 뒤쳐지는 경향을 보였으나 집중 후 경시적으로 차이를 찾아보기 어려웠다.

연구실에서 첨가한 Ro와 Be는 원지에 비하여 발생이 늦었으나 시간적으로는 왁스를 처리한 것과 비슷하였다. 시료 B 제품의 경우는 다소 일관성이 결여되어 보이지만 곰팡이에 대한 억제성을 나타내지 않았다.

대부분의 시료에서 나타나는 특징적인 현상으로 배지위에 놓은 시료의 절단면에서 2~3mm 정도에는 곰팡이가 나타나지 않는 현상을 보였다. 먼저 생각해 볼 수 있는 것은 배 봉지 제조 공정 중에 투입된 약제와 가공 시에 첨가된 성분에 의한 것이다. 결과적으로 봉지를 제조할 경우 어떠한 상태에서든 무엇인가 약제가 투입된다는 사실에 주목해야한다. 투입된 약제는 목재섬유의 내부로 침투되거나 흡수되어 들어가면서 목재 섬유의 표면에는 그의 남아있지 않게 된다고 생각된다. 이렇게 내부로 흡수된 성분들은 섬유의 축방향으로 보다 쉽게 유출되기 때문-목재 섬유의 구조는 긴 다란 실이 모여 한 다발의 두꺼운 줄을 만든 것과 같이 생각해도 무방함-에 종이 시편의 절단된 면을 따라 경시적으로 유출되기 때문에 이러한 현상이 발생 되었다고 생각된다.

이러한 결과는 종이의 방부성 부여 실험에서도 경험한 바 있다. 종이 시편에 방부제를 함침 시키고 방부 실험을 행하면 방부성이 나타나지 않았다. 하지만 종이 중의 잔존 방부제를 분석해보면 최초로 투입한 방부제의 양이 그대로 남아 있는 것을 볼 수 있었다. 위에서 설명한 바와 같은 원인으로 결론지을 수 있다.

종이 봉지에 방부성을 부여하기 위한 방안은 없는가? 현재까지의 경험으로 미루어 보아 일단 종이를 이루고 있는 목재섬유 내부로 방부제가 흡수되지 않도록 하는 방법이 있고 둘째로 흡수되는 성질을 가지지 않은 방부제를 혼합하는 방식으로 초지를 한다거나(내첨) 도유 처리 시 혼입하여 외첨하는 방식이 가능하다고 생각된다.

첫 번째 방법은 충전제에 소수성의 방부제를 함침시키 초지하는 방법이다. 소수성 방부제의 사용은 내침의 경우 초지 공정 중 많은 양의 물을 사용하기 때문에 초지 과정에서 물에 용해되는 것을 방지하기 위해서이다. 과일 봉지의 사용 시 물에 대한 난용성은 방부성의 경시적 변화를 줄일 수 있는 방안이라 생각되나 현재 유통되는 방부제의 대다수가 수용성이라 이들의 치환기를 적절히 변화시키거나 고분자화 하는 방안도 바람직하다고 생각된다.

두 번째 방법인 외침의 경우는 첫 번째 방법에서 사용한 것과는 반대로 친수성인 방부제를 충전제에 함침 시켜 혼합유 처리 시 함께 처리하는 방법이 되겠다. 이 경우 충전제에 함침 되는 방부제의 양을 상당히 높일 필요가 있다고 생각된다. 실제로 도유 처리공정에서 충전제의 양이 증가한다면 표면의 평활도 및 지합에 치명적인 영향을 초래할 수 있다고 생각되기 때문이다.

내침의 경우 현재 농약의 내침이 문제가 되고 있는 실정이고 보면 외침하는 방법이 가장 현실성 있는 방법으로 생각된다. 또한 첨가되는 약제는 내침의 경우 초지 과정에서 유실되는 양이 많은 반면 외침의 경우는 유실에 따른 염려가 없기 때문에 약제의 사용량을 줄일 수 있는 장점도 가지고 있어 원가 상승에 미치는 요인을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

이러한 외침법 중 충전제에 함침 시켜 사용할 경우 종이 표면에 묻어있는 충전물질이 쉽게 단리되기 때문에 경시적으로 안정성을 보장받을 수 없는 단점이 있다. 이에 비하여 혼합유 자체에 이러한 방부성분을 혼합처리 하여 외침 할 경우 섬유의 내부로 침투되어 상기에 언급한 현상이 발생할 수 있어 주의가 필요하다. 또한 목재에

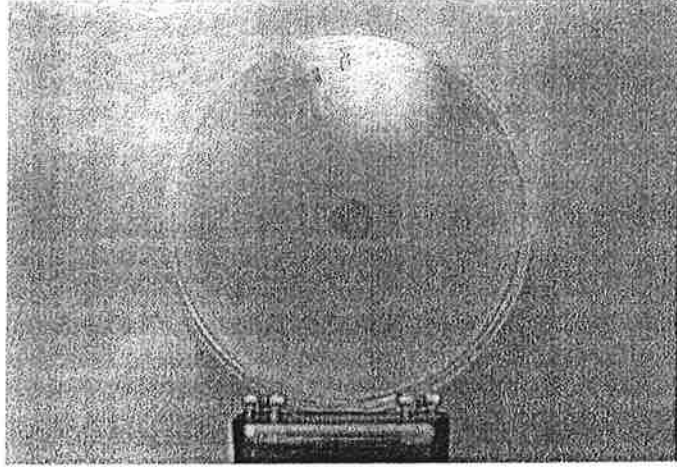


사진 5. 과대지의 항균성시험.

(시편 주위로 곰팡이 균사가 피지 않은 모양)

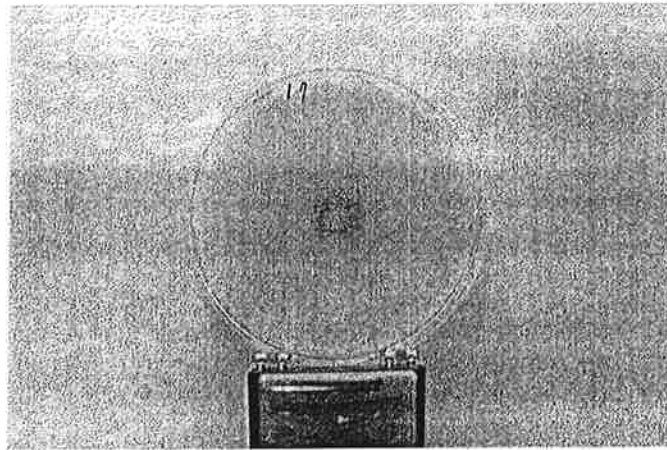


사진 6. 과대지의 항균성시험.

(시편 주위로 검은색 곰팡이가 만연되어 피어있는 모양)

사용되는 방부제의 경우는 붕과 비소 등이 주성분을 이루고 있기 때문에 과일의 표피에 직접 접촉되거나 사람의 손으로 직접 작업하기 때문에 사용할 수 없다고 보여진다.

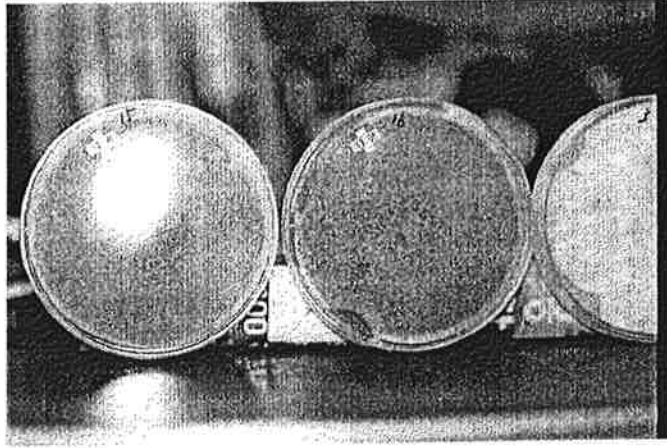


사진 7. 과대지의 항균성시험.
(배양 후 검은색 곰팡이가 만연된 모양)

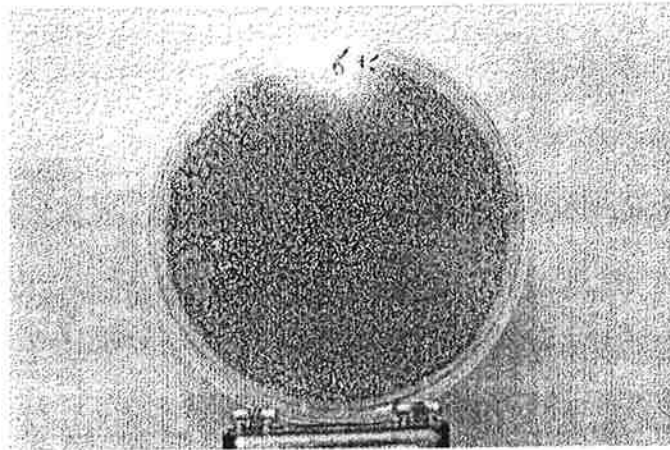


사진 8. 과대지의 항균성시험.
(부성원지에 혼합유 처리만을 한 경우)

이러한 이유로 인하여 새로운 형태의 방부제에 대한 연구가 필요하다고 생각되며 그 방안의 일 안으로 약제를 고분자에 첨가하는 공중합법이 있으며 이러한 방안을 상기

에 언급한 바와 같다.

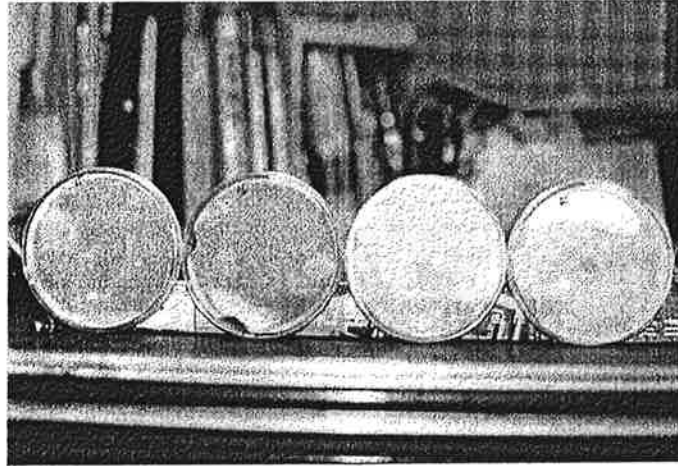


사진 9. 과대지의 항균성시험검은색.
(곰팡이와 흰색 곰팡이가 만연된 모양)

제 4 절 발수 처리 기술 개발 및 공정 적용

1. 일본산 포도봉지의 코팅액의 성분분석 - 수성발수제 조사 결과

표 10. 일산 포도 봉지 성분사양.

성분	함유량, %
왁스(p135)	50
음이온성 계면활성제	10 정도
물	나머지

아그로 포도 봉지의 성능향상을 위하여 일본 제품과의 비교를 위하여 일본의 고바 야시사 포도 봉지를 이용하여 코팅액의 분석을 실시하였다. 성분 분석결과 왁스와 음이온성 계면활성제가 확인되었다.

사과 내지에도 왁스 처리한 것이 사용되고 있다. 사과 내지의 경우는 왁스를 완전히 지층에 함침 시킨 것이다. 이런 경우 종이의 투과율이 높아지게 되어 포도의 발색에 영향을 미치기 때문에 소기의 목적을 달성하는데 문제가 될 수 있다. 때문에 포도 봉지의 경우는 왁스를 콜로이드 상태로 만들어 봉지에 처리하게 된다. 콜로이드 상태로 만들어진 용액을 이용할 경우 적당히 왁스의 함침량을 조절할 수 있기 때문에 이러한 방식이 적용되고 있다. 적당량의 왁스는 포도 봉지의 내구성을 향상시켜 과일의 수확까지 봉지가 견디어 포도의 발색에 좋은 영향을 미치게 되는 것이다.

왁스를 콜로이드 상태로 만들기 위한 방법으로 계면활성제를 사용하게 되는데 이는 콜로이드상으로 만들어진 미세한 왁스 입자의 안정성을 부여하게 된다. 그리고 이러한 일종의 계면활성제는 크게 양이온성과 음이온성으로 나누어지는데 포도봉지의 경우 음이온성 계면활성제를 사용하는 이유에 대한 고찰이 필요한 것 같다. 음이온성 계면활성제를 사용할 경우 종이가 가지는 음이온성과 반발작용을 가지기 때문에 수분과 함께 종이의 내부까지 침투하게 되는데 비하여 양이온성 계면활성제를 사

용할 경우 왁스의 콜로이드 입자는 종이의 표면에 고착되어 지층 내부로의 침투가 용이하지 못하게 되는 단점도 가지게 된다. 일반적으로 왁스가 종이의 외층부에만 존재할 경우는 종이의 내구성이 나빠질 가능성이 높기 때문에 함침된 왁스의 일부는 종이의 지층내부로 침투되어 외부에서 가해지는 자외선과 수분에 의한 영향으로부터 종이를 보호할 수 있게 된다고 생각된다. 이러한 기작을 통하여 불 투명도를 조절하면서 봉지의 내구성을 높여 과일의 착색 조절 및 숙기의 조절을 통한 고부가가치의 농산품을 생산할 수 있다고 생각된다.

일본산 봉지의 기능은 적절히 왁스의 사용량을 조절함과 동시에 노천에서 왁스의 기화 또는 열에 의한 용해로 봉지의 선단부로 물리는 것을 방지하기 위하여 고비점 왁스의 사용은 적절한 대응책이라고 생각된다. 아그로 배봉지의 내구성 강화와 함께 봉지의 탈 변색과 항 곰팡이성을 개선하기 위하여 고비점 왁스의 채용과 함께 항곰팡이성 약제의 적절한 사용도 검토되어야 할 문제라 생각된다. 포도봉지는 배봉지와 달리 왁스 탑재 과정에서 적절한 항 곰팡이성 약제의 도입이 대단히 양호하기 때문에 금후 약제의 선발 및 탑재 방법에 대한 검토가 필요하다고 생각된다.

2. 발수처리 기술 개발

과실봉지에 발수처리를 하는 것은 종이 자체가 가지는 흡수성 또는 친수성을 감소시켜 종이의 내구성을 개선시킴으로써 과일을 수확하는 시점까지 과일을 보호할 수 있도록 하는 것이 그 목적이다. 따라서 국내외 많은 업체에서 이러한 기능을 봉지에 부여하기 위하여 다양한 종류의 발수제를 사용하고 있다. 그중 식물성 불포화 지방산과 왁스가 가장 대표적인 발수제로 활용되고 있는 실정이다. 식물성 불포화 지방산은 주로 배봉지에 사용되고 있으며 국내외 적으로 그의 유사한 종류의 식물성 불포화 지방산이 사용되어 그 기능에 있어 커다란 차이를 나타내고 있지 못하는 평준화된 기술인데 반하여 왁스 에멀전의 경우는 다양한 종류의 첨가제와 에멀전 제법에 따른 물성의 차이를 보이고 있는 것이 현실적인 상황이다. 따라서 일본 제품과 국내 타사와 비교 우위의 기술적을 점유하기 위하여서는 발수제의 개발이 필수적인 요소이다.

이에 본 연구진은 파라핀 왁스를 베이스로 한 기존의 제품 2종류와 왁스 베이스에

식물성 불포화 지방산을 첨가한 2종류의 제품, 총 4종의 왁스 에멀전을 개발하여 실험을 실시하였다. 개발된 에멀전은 모두 약알칼리성으로 고형분 함량은 $30\pm 3\%$ 의 것으로 경시적으로 에멀전의 안정성은 상온에서 6개월간 안정한 것으로 확인되었다.

가. 발수성 개선을 위한 Emulsion 개발

파라핀 에멀전 제조

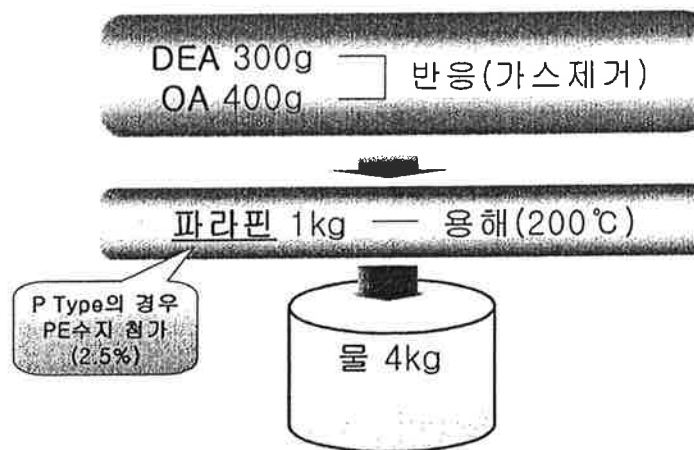


그림. 4. 과대지용 에멀전의 제조과정.

포도봉지의 내구성을 증대시키고 포도의 발색을 유도하기 위하여 왁스 에멀전을 사용하고 있다. 파라핀을 용해하여 원지에 함침 할 경우 원지가 가지는 투기도가 급격히 낮아지는 단점 때문에 포도의 생육에 영향을 미치기 때문에 에멀전화한 왁스를 사용하여 원지에 도포하게 되는데 이 경우 원지의 투기도가 일정 부분 유지되며 원지의 내구성이 증대되는 효과를 기대할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 에멀전을 개발하기 위하여 디에틸아민(DEA)과 오레인산(OA)을 사용하여 파라핀왁스 에멀전을 제조하였다. 에멀전의 내구성을 높이기 위하

여 파라핀에 대하여 소정량의 폴리에틸렌수지(PE)를 첨가하여 에멀전 왁스를 제조하고 각각의 발수도를 측정하고 시험포에서 현장적용 시험을 실시하였다.

표 11. 실험실 제조 에멀전의 안정성.

H ₂ O	200	200	200	200	200	200	200	200	200
paraffin	50	50	50	50	50	50	50	50	50
TEA	15	15	15	16.5	16.5	16.5	13.5	13.5	13.5
OA	20	22	18	20	22	18	20	22	18
결과	0	0	X	X	0	X	X	X	0

H ₂ O	200	200	200	200	200	200	200	200	200
paraffin	50	50	50	50	50	50	50	50	50
DEA	15	15	15	16.5	16.5	16.5	13.5	13.5	13.5
OA	20	22	18	20	22	18	20	22	18
결과	0	X	0	X	X	X	X	X	X

안정성을 판단하는 기준은 에멀전 제조 후 한 달 이상 방치 시 층 분리가 일어나는 것을 X로 표시하고 일어나지 않는 것을 O로 표시하여 나타내었다. 표 11에서 보는 바와 같이 여러 조건에서 안정성이 나타났지만, 공통적으로 H₂O는 200g, Paraffin 50g, DEA 150g, OA 22g, TEA15g 일 때 가장 안정적인 에멀전이 제조되었다.

나. 에멀전 처리 원지와 수확 후 봉지의 발수도 비교

표 12에 에멀전의 종류에 따라 처리된 원지의 발수도를 나타내었다. P type의 경우는 파라핀에 PE가 첨가된 것을 나타내고 F type는 파라핀만으로 제조된 에멀전을 나타내는 것이다. 원지의 발수도는 거의 없는 상태(R0)인 것을 알 수 있고, 원지에 에멀전을 처리한 경우는 type에 관계없이 R7 정도로 개선되는 것을 볼 수 있었다.

표 12. Emulsion 종류별 처리원지의 발수도.

	발수도	
	좌	우
1차원지	R0	R0
1차 Emulsion	R7	R7
2차원지	R0	R0
Ptype-Emulsion	R7	R7
Ftype-Emulsion	R7	R7

Ptype: PE added, Ftype: Paraffin added

표 13. Emulsion 부착방법별 발수도.

	좌		우	
	부착량	발수도	부착량	발수도
원지		R0		R0
E:W(1:1)	1.01	R9	0.79	R9
Speed UP	202	R9	1.3	R9
E:L(1:2)	1.47	R9	1.83	R9
E:W(1:2)	0.3	R9	0.4	R9

E :Emulsion, L: Lamp oil

표 13는 에멀전의 부착방법에 따른 원지의 발수성을 조사한 결과이다. 원지에 에멀전의 탑재량을 높였을 경우 발수도의 증가 정도를 나타내고 있다. 에멀전의 탑재량을 증가시키기 위하여 에멀전의 희석 농도를 낮추거나 에멀전에 등유를 혼합하여 실험을 실시하였으며 그 결과 탑재량이 증가하였으며 이로 인하여 발수도(R9)가 현저히 높아지는 고무적인 결과를 얻었다.

파라핀 왁스 대체품 개발

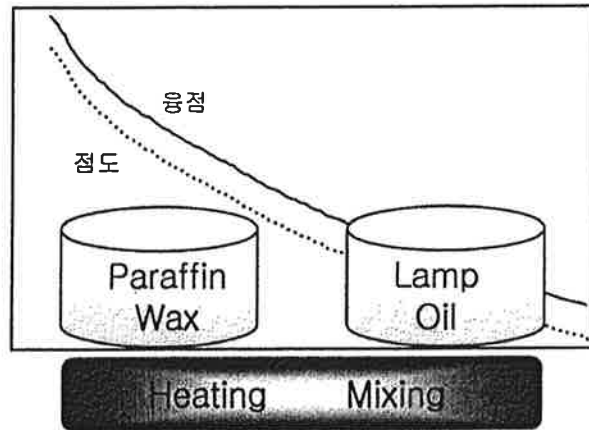


그림. 5. 파라핀 왁스를 대체한 에멀전 제조 원리.

파라핀 에멀전을 아그로의 생산 공정에 적용하는 것이 용이하지 않아 현재의 공정을 그대로 활용하며, 에멀전을 제조하는데 소요되는 가격적인 면을 고려하여 파라핀 에멀전 대체품을 제조하고 그 성능을 비교 평가하였다.

제조방법은 매우 간단하여 끓는 등유에 파라핀을 넣어 파라핀을 용해시키기만 하면 되는데 파라핀의 농도가 낮을수록 상온에서 점도와 융점이 낮아지는 특성을 보이고 있다. 이러한 특성은 파라핀을 도입할 경우 이를 녹이기 위하여 사용되는 열에너지가 필요하지 않게 되며 건조 후 에멀전을 사용하였을 경우와 유사한 표면 상태가 기대된다. 그리고 작업이 대단히 용이해 지기 때문에 생산성을 높이는 데도 일조를 담당할 수 있을 것으로 기대된다.

다음의 표(표 14)에는 파라핀의 농도별 발수도를 나타낸 것이다. 발수도는 R9으로 대단히 양호한 결과를 얻었다. 파라핀을 등유에 용해시켰을 경우 건조 공정 직후에는 약간의 등유 냄새가 나지만 곧 증발되어 없어지기 때문에 등유 냄새에 의한 제품

으로서의 하자는 없을 것으로 생각된다. 그리고 건조 후 원지에 주름이 생기는 문제도 전혀 발생하지 않았고 현재 아그로의 설비에서 대단히 용이하게 적용될 수 있는 방법이라 생각된다. 다만 파라핀의 농도가 낮을 경우 즉 등유의 양이 높을 경우 건조 공정에서 등유의 증발가스로 인한 화재와 건강상의 문제가 발생할 소지가 있기 때문에 닥터 시설을 보강할 필요가 있다고 보여 진다. 또한 과도한 양의 등유를 실외로 배출하여 버리기보다는 응집장치를 설치하여 응집하여 재활용하는 것이 바람직하다고 생각된다. 환경오염을 예로 들지 않더라도 아그로(주)가 소재하는 경상북도 모 논공단지내의 식품 생산 공장에 미치는 영향도 있을 수 있으며 자원의 효과적인 이용과 절약에도 일조 할 수 있을 것으로 판단되기 때문이다.

표 14. 유백원지 처리 방법별 발수도

	발수도	
	좌	우
E:L(1:2)	R9	R9
E:W(1:2)	R9	R9
Pa:L(3:1)	R9	R9
Pa:L(1:1)	R9	R9
Pa:L(1:9)	R9	R9

E: Eulsion L; Lamp Oil P: Paraffin

다음에 나타낸 것은 위 표에서 언급된 방법으로 유백 사과봉지와 포도봉지를 제조하여 수확 후 각각의 발수도를 측정하였다. 동일한 Emulsion 처리의 것이라도 유백 사과봉지의 발수도가 포도봉지에 비하여 낮게 나타났다. 유백 사과봉지에 E. wax+

물(1:2)와 P. wax+등유(3:1) 처리는 R2로 가장 낮은 발수도를 나타내었으며 나머지는 R7부터 R4까지 다양한 발수도를 보였으나 이는 수확 후 봉지의 상태에 의한 것으로 생각된다.

포도봉지의 경우, R7과 R8로 대단히 높은 발수성을 유지하고 있음을 확인할 수 있었는데 포도는 재배 과원 내의 습도가 낮고, 포도나무 가지 위에 반원형의 비닐을 해줌으로써 상품성을 높일 수 있게 되는데 이렇게 함으로서 포도 봉지에 직접 비와 접촉하거나 강한 자외선에 의한 열화현상을 상당부분 방지할 수 있었기 때문인 것으로 생각된다.

표 15. 유백 사과봉지와 포도봉지의 수확 전 후의 발수도 비교

처리	원지의 발수도	유백 사과봉지 수확 후 발수도	포도봉지 수확 후 발수도
E. wax+등유(1:2)	R9	R7	R8
E. wax+물(1:2)		R2	R8
P. wax+등유(3:1)		R2	R7
P. wax+등유(1:1)		R4	R7
P. wax+등유(1:9)		R5	R8

3. 개발된 에멀전에 의한 원지의 발수 처리 및 효과 검토

위에서 개발한 왁스 에멀전을 (주)농협아그로 공장에서 각기 다른 2종류의 기계를 활용하여 탑재 실험을 실시하였다. 이들 기계는 현재 (주)농협 아그로에서 사용 중인 것으로 다른 원지의 2차 가공에 사용되고 있는 기계들이다. 실험결과 1종류만이 적합한 것을 알 수 있었으며 이 기계를 사용하여 생산된 가공원지를 사용하여 봉지를 만드는 제대기를 사용하여 봉지를 생산하고 생산된 봉지를 농가의 협조로 농원에서

현장적용 실험을 실시하였다.

가) 에멀전의 pilot 생산

본 연구에 의해 제조된 에멀전을 원지에 처리하기 위하여 대용량의 에멀전 용액이 필요하므로 실험실에서는 제조할 수 없다. 따라서 섬유공업용 에멀전 제조업체인 (주)청산화학의 대용량 교반기를 임대하여 에멀전을 제조하였다. 사진 10은 (주)청산화학의 교반장치를 나타낸 것이다.

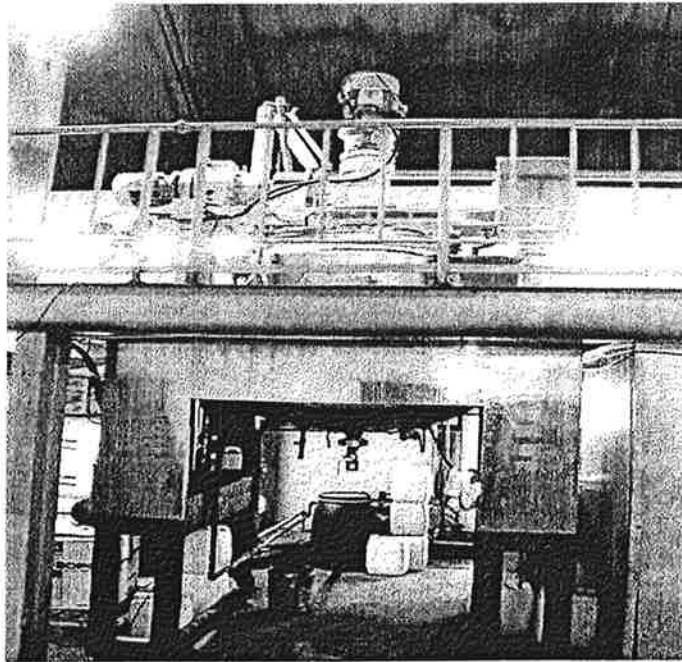


사진. 10. 에멀전 제조용 대용량 교반 장치.

사진의 교반 설비를 이용하여 발수처리시험용 에멀전왁스(H_2O : Paraffin : DEA : OA : TEA = 200 : 50 : 150 : 22 : 15) 500kg 을 제조하였다. 제조된 에멀전의 성상을 실험실에서 시험한 결과 표 11에서 14에 나타난 것과 같은 정도인 R9의 발수성을 보였다. 따라서 pilot 시험에 적용하여도 무난할 것으로 판단하였다. 사진11은 (주)아그로에 운반하여 발수 처리시험에 사용된 에멀전을 나타낸 것이다.



사진 11. 발수 처리에 사용된 시험용 에멀전.

나) 발수 처리 공정

(주)아그로의 실제 생산라인에 설치된 도공기를 사용하여 포도봉지 원지에 발수 처리를 하였다. 발수 처리 작업은 (주)아그로의 이동훈 반장(사진 12)의 공정조절에 의해 수행되었다. 사진 13은 (주)아그로의 코팅 2호기의 전체모습이다. 본 연구의 에멀전은 가열 용융된 왁스의 직접 코팅에 비하여 작업성이 우수하고 고온으로 가열할 필요가 없으므로 연기 혹은 열기 등의 열악한 작업환경이 개선된 효과도 얻을 수 있었다. 사진 14는 포도 원지에 에멀전이 코팅되고 있는 모습이다. 물과 왁스의 혼합액인 에멀전은 친수적인 성질에 의하여 원지의 내부까지 용이하게 침투하므로 열용융 왁스 코팅의 경우에 발생하는 반발이 생기지 않아 원지 천체에 고루 분산 코팅되며 왁스의 함침량이 적음에도 불구하고 보다 높은 발수성을 보이게 된다.

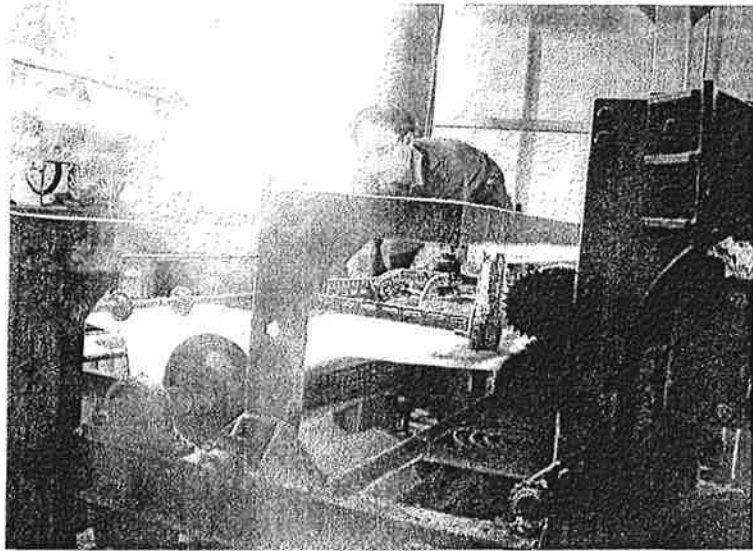


사진 12. 본 연구의 에멀전 코팅 작업.

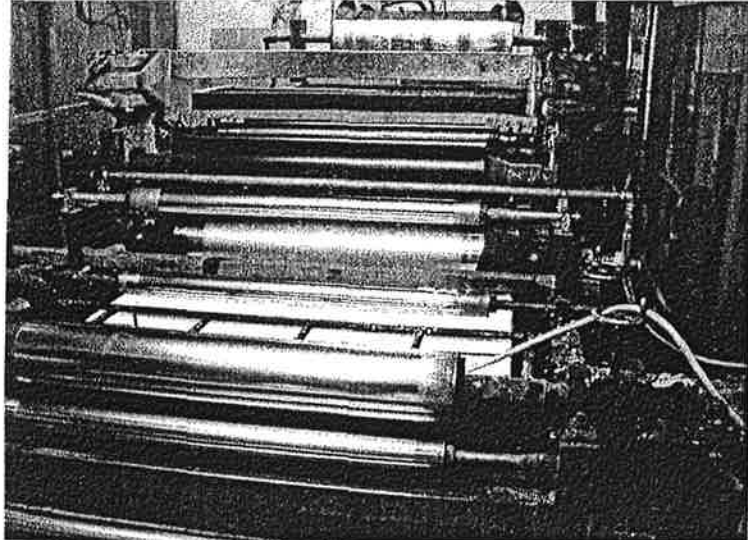


사진 13. (주)아그로의 코팅 2호기의 전체 모습.

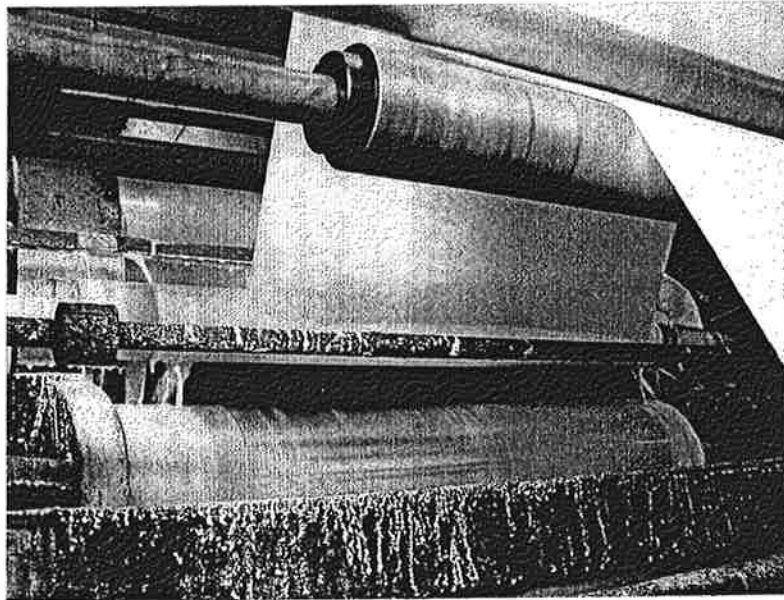


사진 14. 포도 원지에 에멀전이 코팅되고 있는 모습.

표 16. Emulsion 코팅원지의 발도 비교

발수처리	탐재량(g/m ²)	발수도(R)
용융 Wax	6.5	9
Wax emulsion	4.1	9

표 16와 같이 에멀전을 도포한 원지는 왁스의 탐재량이 용융왁스의 그것에 비하여 약 60%에 지나지 않지만 같은 발수도를 나타내고 있다. 과대지는 유령과(어린 과실, 즉 착과되어 얼마 되지 않은 작은 과실) 시기에 봉지 씌우기를 하여 장마기와 혹서기를 거치게 되므로 많은 강우와 태양광에 노출되어 열화를 받게 된다. 따라서 과대지의 발수성 및 내수성은 초기의 발현도 중요 하지만 수개월동안 발수성이 지켜져야 하므로 후기 발수성의 시험도 필요하게 된다. 본 연구에서는 현장 시험을 통하여 후기 발수성의 실증적 발현을 검토하기로 하였다.

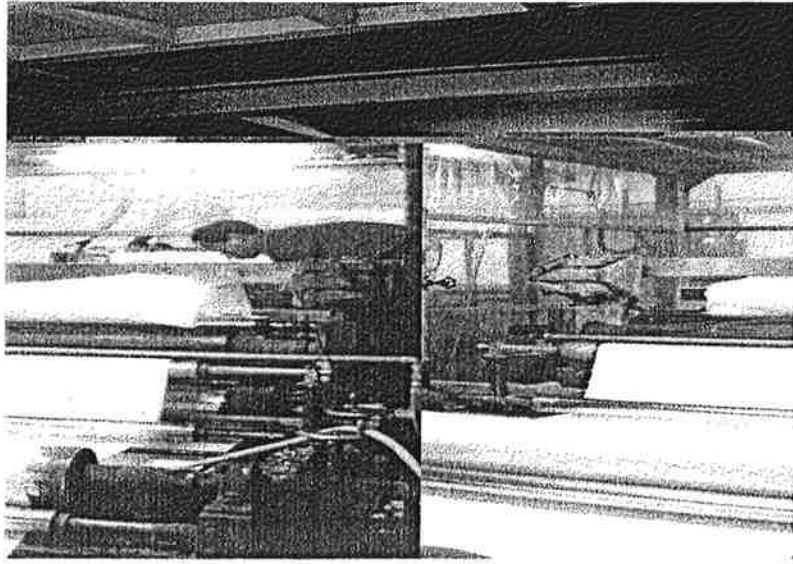


사진 15. 제조된 에멀전 코팅지의 권취 장면.

사진 15는 에멀전 코팅지가 권취되고 있는 모습을 나타내었다. 에멀전 코팅지는 용융 왁스에 비하여 건조과정에 휘발되는 성분이 주로 물이기 때문에 탈수작용에 의해 원지의 개질효과를 얻을 수가 있다. 즉, 면섬유를 물을 적셔 다리면 보다 강직하면서도 부드러운 느낌이 드는 것과 같은 이치로 원지의 물성이 유연해 짐으로서 후 가공 공정을 보다 유연하게 해주게 된다.

본 연구의 에멀전을 코팅은 아그로에서도 처음으로 시도하는 작업으로서 여러 가지 우려 곡질을 겪었으나 수개월의 시행착오를 거쳐 공정을 SET-UP 할 수 있게 되었다. 코팅공정에서 발생한 트러블의 예를 들어보면 1. 원지의 주름 잡히기(사진 16) 코팅롤에서 원지가 접치는 현상(사진17), 이 경우 방지하면 원지의 지질이 발생하여 상당한 어려움을 초래 할 수 있음. 에멀전의 불안정으로 인한 거품발생(사진18)장애 등의 문제가 발생함을 경험하였으며 공정의 개선 조절(사진 19)을 통하여 원만히 코팅 작업을 완성할 수 있게 되었으며 에멀전 코팅 원지를 생산 할 수 있게 되었다.

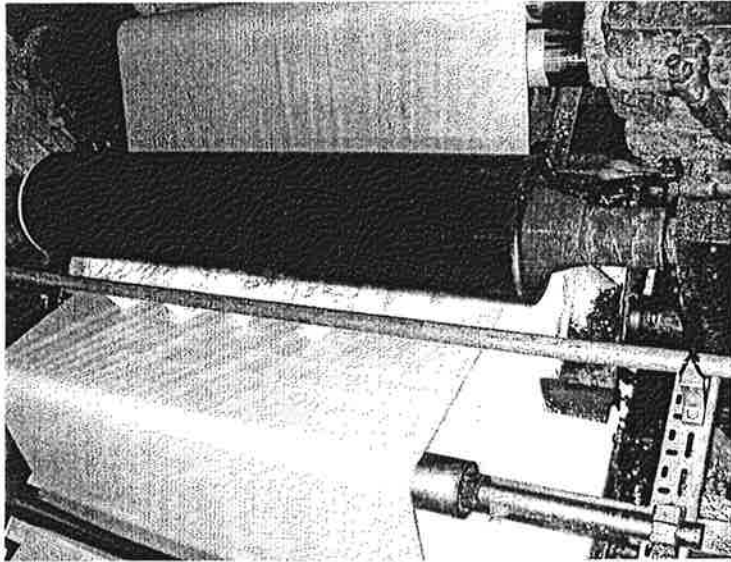


사진 16. 코팅 공정 중 발생하는 주름 잡히기 장애.

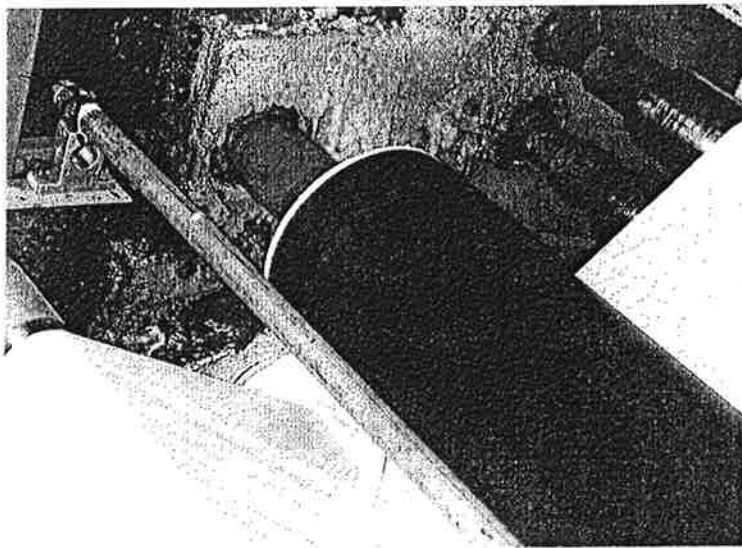


사진 17. 원지의 집치기장애.

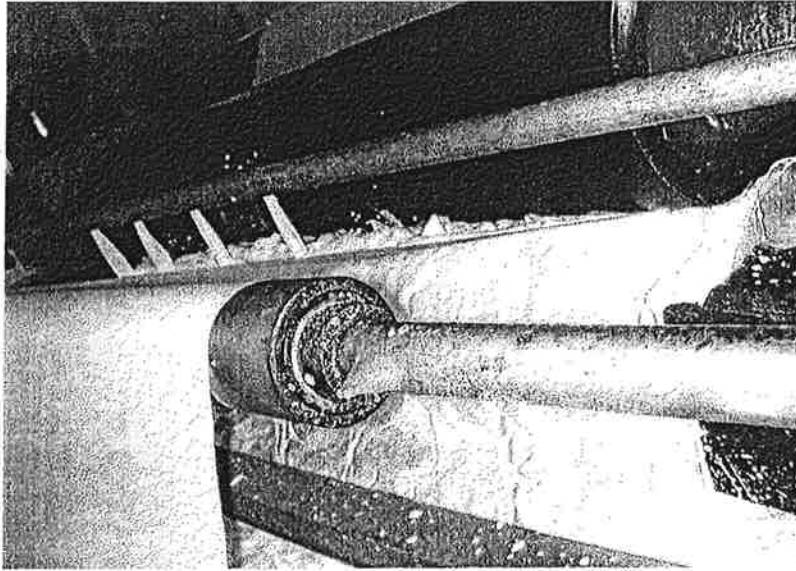


사진 18. 에멀전의 불안정으로 인한 거품의 발생 장애.



사진 19. 코팅공정을 개선하기 위해 노력하는 모습.

제 5 절 발수 과대지의 시제품 제조 및 물성 평가

1. 과대지 및 출하용지의 제조

제 4절의 방법으로 제조된 에멀전 발수원지를 원료로 (주)농협아그로의 제대기를 사용하여 과대지를 제조하였다. 출하용지는 에멀전 발수 코팅된 원지를 그대로 재단하여 사용하는 것으로 하였다. 사진 20은 제대기의 작업과정을 보여주고 있다. 본 제대기는 초창기 일본으로부터 도입된 제대기를 개량하여 제조된 것으로서 제대 속도는 분당 500장 전후로서 상표 인쇄와 이중 봉지 제조가 가능한 설비이다.

기존의 왁스 코팅지의 경우와 같은 공정을 통하여 과대지를 제조하였으며 검수과정(사진 22)에서의 특이한 차이를 보이지 않았다. 오히려 에멀전 코팅지의 경우 내지의 유연성이 제대기의 작동을 원활하게 하여 불량률을 약간이나마 저하시킨다고 지적하고 있다.

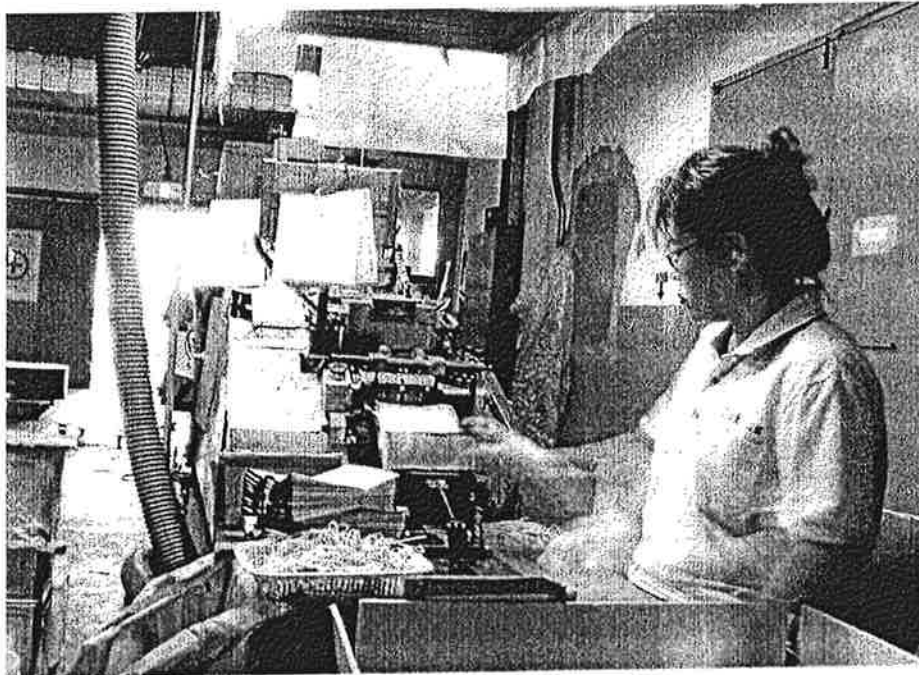


사진 20. 제대기로부터 과대지가 제조되어 나오는 과정.

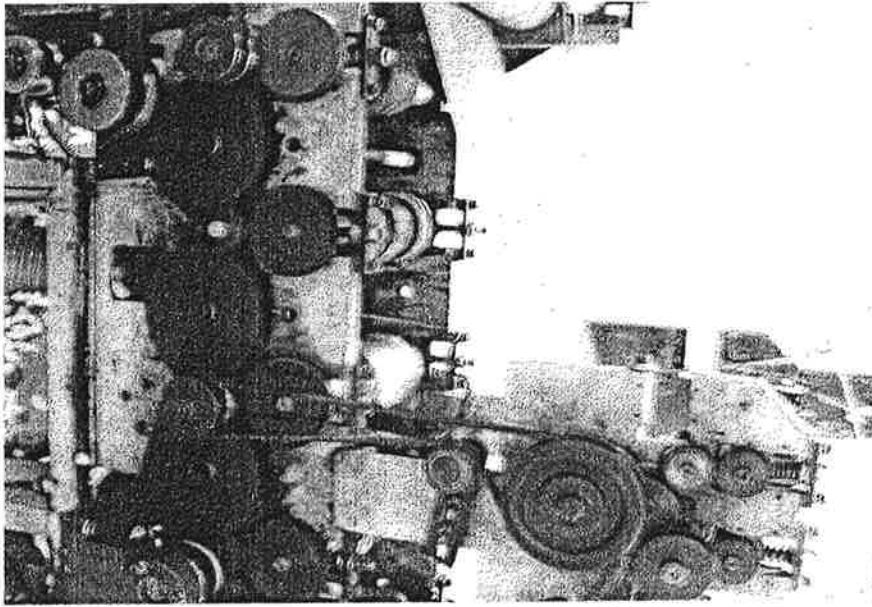


사진 21. 제대기의 측면.

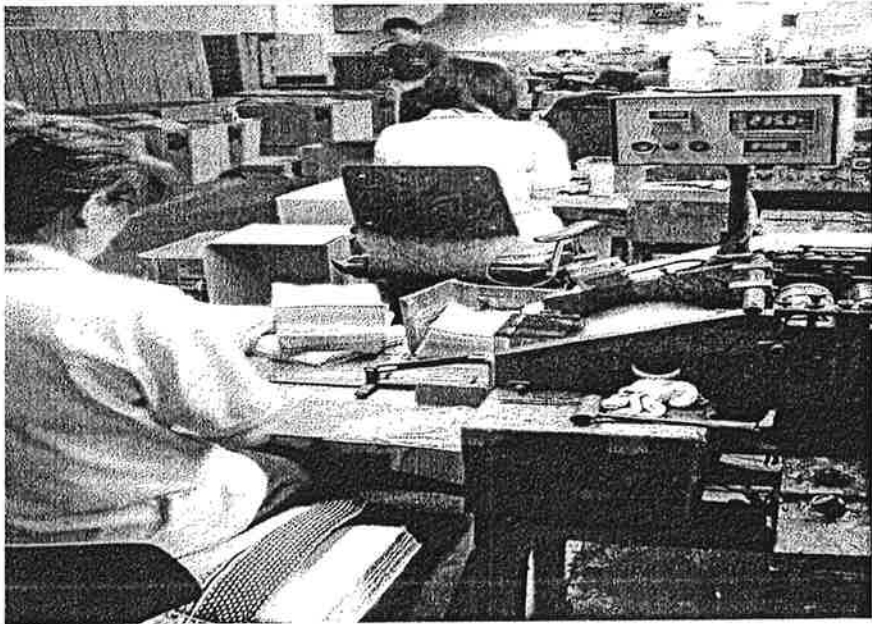
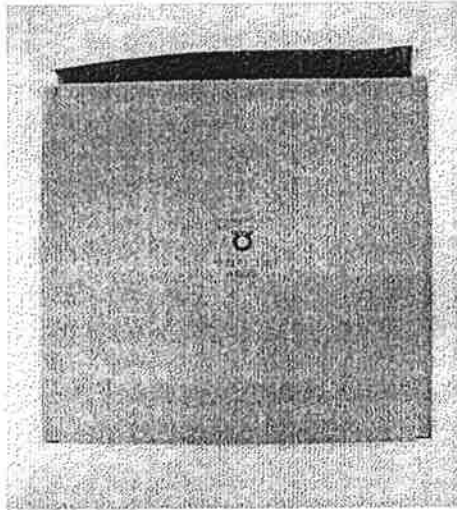
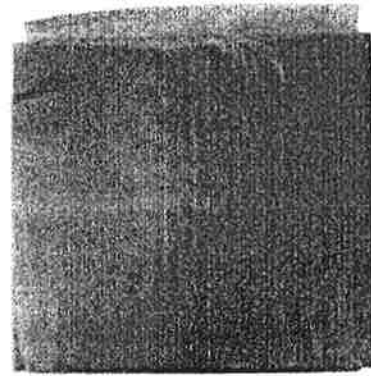


사진 22. 제조된 과대지의 검수과정.

제대기를 통하여 제조된 과대지 중 배봉지의 내지와 외지를 사진으로 나타내었다.



이중내외지



이중 외스지

사진 23. 제조된 배봉지.

본 방법으로 제조된 사과봉지의 실물을 사진으로 나타내었다.

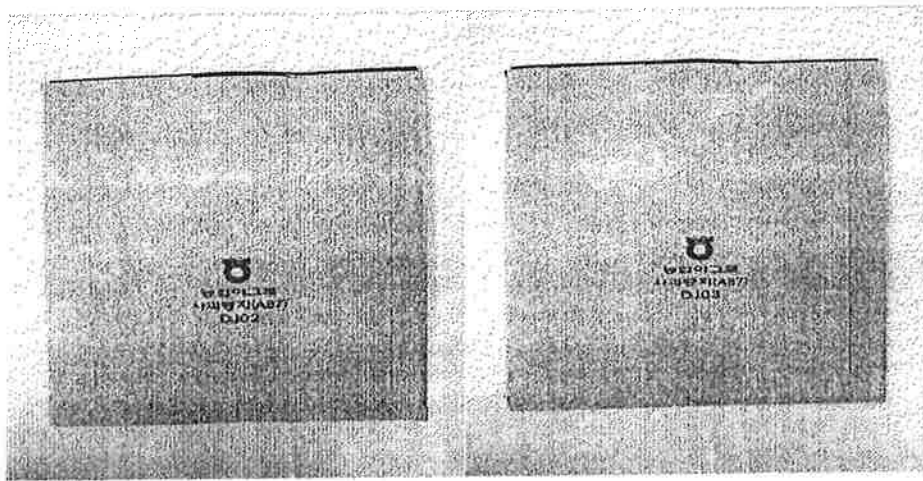


사진 24. 제조된 사과봉지.

본 방법에 의해 제조된 포도봉지의 실물을 사진에 나타내었다.

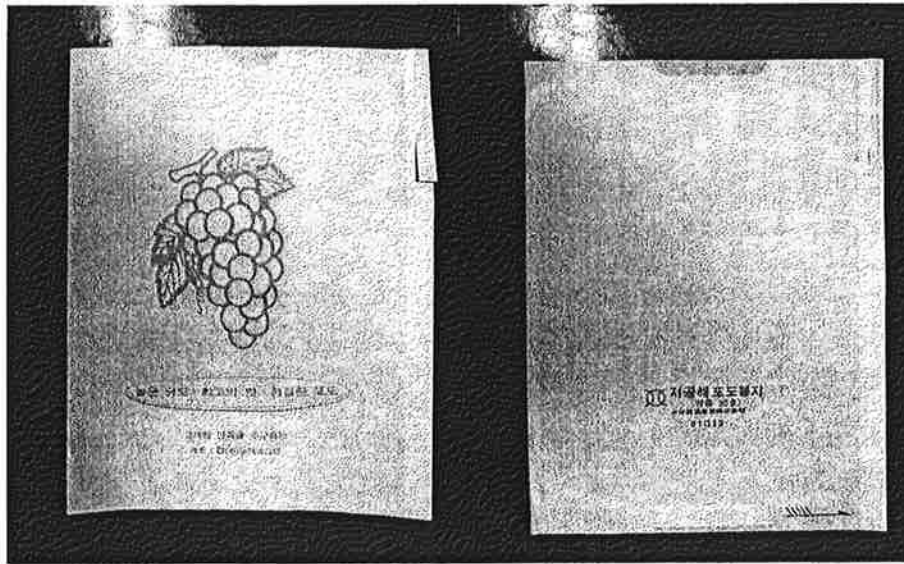


사진 25 제조된 포도봉지.

과대지는 대상 과실의 종류에 따라 이 겹 혹은 홑 겹 및 크기가 다르고 목적에 따라 요구되는 원지의 물성이 다르게 구성된다. 본 연구에 의하여 제조된 과대지는 종류별로 기존의 과대지와 외관적으로는 차이가 없었다. 그러나 본 연구의 과대지는 에멀전을 도포한 것으로 용융 왁스 도포지 보다는 촉감에 있어서 조금 부드러운 것을 느낄 수 있으며 왁스가 손에 묻어나는 느낌이 없는 것이 특징이다.

2. 과대지의 이화학적 성상

본 연구에 의해서 제조된 과대지의 물성을 용융왁스 코팅지의 그것과 비교하면 다음과 같다.

표 17. 과대지의 이화학적 성상

	열단장 (Km)	비과열강도 (kPa/g/m ²)	인열강도 (Kgf)	평활도		투기도 (sec)
				표면	배면	
배내지 원지	4.68	4.39	23.0	40	8	12
배내지 왁스 코팅지	4.53	4.02	22.5	522	50	78
배내지 에멀전 코팅지	5.03	4.60	23.9	422	9	43
사과내지 원지	6.20	6.18	27.2	53	6	20
사과내지 왁스 코팅지	6.00	6.11	27.5	788	46	132
사과내지 에멀전 코팅지	5.68	6.49	28.1	563	6	64
포도 원지	6.68	5.85	21.2	68	8	15
포도원지 왁스 코팅지	6.56	5.85	20.9	877	70	79
포도원지 에멀전 코팅지	6.79	5.40	22.7	680	14	53

제조된 과대지의 발수성은 R9로서 거의 최고 수준의 발수성을 보이고 있으며 물리적 성질은 원지의 물성이 그대로 반영되는 것으로서 에멀전 처리에 의해 물리적 성상에는 크게 변화가 없으나 열 용융 왁스 처리 원지가 고온처리에 이은 왁스건조과정에서 열처리효과 및 왁스에 의한 강직성의 증가로 원지가 스티프해지는 효과를 받을 것으로 판단되어 왁스 처리지가 에멀전 처리 원지보다는 약간의 강도 손실이 있는 것으로 판단되었다. 에멀전 코팅에 의해 투기도는 크게 감소하고 평활도는 크게 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 통상적으로 왁스 처리에 의해 생기는 물성의 변화와 일치하는 결과라고 할 수 있고 열 용융 왁스 처리보다는 원지의 투기도가 많이 유지되고 있는 것으로 판단된다.

제 6 절 Embossing 처리 기술 개발 및 공정적용

1. embossing 처리 출하용지 분석 및 출하용지 조사

embossing 처리는 과일 봉지에 유연성을 부과하기 위한 것으로 첫째, 과일 봉지를 씌울 때 작업성이 양호해지는 것이 봉지 씌우는 사람들의 일반적인 견해이다. 대표적으로 일본 제일의 사과봉지 회사인 J-2사의 경우 이들 봉지 씌우는 사람들로부터 호평 받는 이유도 여기에 있다. 통상 봉지는 씌우기는 봉지를 가운데 두고 씌우도록 되어 있으나 작업성을 높이기 위하여 편번으로 한쪽으로 몰아 씌우기를 많이 하는 실정으로 이는 과일의 비대성장과 함께 봉지가 찢어지거나 과피를 오염시키는 등의 문제점을 안고 있다. 하지만 봉지가 유연한 경우는 이러한 문제점을 상당히 완화하고 씌우기 작업을 빠르게 할 수 있는 장점이 있는 것으로 알려져 있다.

우리나라의 농업환경은 국내외적 요인에 의하여 급속한 변화를 받아들여야하는 상황에 직면해 있다. 생산자측면에서는 기계화, 자동화에 의한 대량생산체제를 통한 경쟁력 강화가 필연적으로 요구되고 소비자 측면에서는 건강에 좋은 고품위 농산물에 대한 요구가 강력해지고 있다. 이러한 변화는 값싼 외국농산물과의 가격 경쟁을 위하여 전업·전문농가의 체제로 변화하게 한다. 현재 심각해지고 있는 농업인구의 노령화는 이러한 농업생산형태의 변화를 유도하는 또 다른 촉매 역할을 수행하였다. 다른 한편, 소비자는 농산물의 고품질화, 규격화와 더불어 저 농약 또는 무 농약 농산물에 대한 요구가 높아지는 등 지금까지와는 다른 농산물에 대한 급속한 인식의 변화가 동반되고 있는 것이 특징이라 하겠다.

지금까지 농가가 처한 현실에 상응하여 농업기자재의 획기적 발전과 개발이 요구된다. 사과, 배, 포도 등 과수농업에 있어서 고급제품을 생산하기 위하여 봉지 씌우기 기술이 일본으로부터 도입됨과 동시에 과일봉지(과대지)도 같이 수입되었다. 또 최근에는 중국으로부터 수입되는 등의 변화를 겪고 있다. 더불어 서두에서 언급한 바와 같이 농업생산물의 고급화, 규격화 및 저 농약 또는 무 농약에 대한 인식은 경제발전과 외국 농산물의 수입 다변화에 따른 소비자로부터의 필수적인 요구사항으로 선진국수준에 근접되고 있으나 이를 뒷받침할 수 있는 원천기술이 취약한 실정이다. 따라서 고품질의 농산품 생산과 유통을 위하여 기존의 제품에 대한 개량 보안 및 관련 기술 개발이 절실히 요구되고 있다.

최근 일본 과일봉지회사에서 설립한 중국 국내사에서 원지 및 제품 생산이 본격화되고 있다. 2005년 3월부터 일본회사의 고위 간부들로 이루어진 영업팀이 국내에 속속 입국하여 농가와 작목반 및 군소의 생산업체를 방문하고 있는 실정이다. 이들은 국내에서 자신들의 제품과 원지 및 가공원지 판매를 다양한 경로를 통하여 시도하고 있다. 중국 생산 원지의 경우 국내와는 달리 virgin 펄프만으로 제품을 생산하고 있어 국내의 일부 재생지를 사용하고 있는 실정에 비추어 낮은 강도와 내구성으로 경쟁력을 잃어가는 실정이다. 또한 병충해를 방제하기 위한 약제 등도 우리나라와 같은 규제가 없어 낮은 가격으로 보다 효과적으로 처리 하고 있어 보다 경쟁력을 높이기 위한 기술 개발이 중요시되고 있다.

이에 본 연구진은 봉지의 유연성을 높이기 위하여 embossing 처리한 시료를 수집하여 작업성에 가장 큰 영향을 미치는 stiffness를 측정하였다.

표 18. 국내 과대지와 일본산 과대지의 stiffness 비교

시료명	구분	stiffness
사과봉지	국내 A사	0.396
		0.287
	국내 B사	0.163
	일본 C사	0.273
	일본 D사	0.347
	일본 E사	0.505
투명 사과봉지	국내 A사	0.093
	국내 B사	0.037
	일본 C사	0.073
배 (배외지)	일본 A사	0.083
	국내 A사	0.1
	국내 F사	0.103
	국내 G사	0.048
	국내 H사	0.09
	국내 I사	0.085

위 표에서 나타낸 바와 같이 국내에서 제조된 봉지의 stiffness가 일본 제품 보다 높은 것을 알 수 있다. 위에서도 언급한 바와 같이 일본 제품이 호평받는 원인을 실험 결과로 확인 할 수 있었다. 이러한 결과를 진중히 받아들여 보다 나은 제품, 농가에서 사용하기 편리한 제품, 내구성이 우수한 제품을 생산하기 위하여 2차 가공 및 봉지를 만드는 회사와 함께 원지 생산 공장의 제품 개발도 필요할 것으로 판단된다. 또한 embossing 처리 종이의 경우 embossing 처리 기기인 roll의 문양이나 size가 미치는 영향이 많음을 확인하였다.

2. 2차 공정을 위한 embossing roll 설계

본 연구진은 (주)농협 아그로로 함께 embossing roll 설계하였고 (주)농협 아그로의 현장에 설치된 제대기에 맞는 embossing roll을 설치하였다. 현재 (주)농협 아그로에는 사과용 과대지와 배용 과대지, 포도용 과대지, 복숭아용 과대지등을 생산하는 제대기가 십 여대 가량 설치되어있다. 그 중 사과용 과대지 제대기에서 embossing roll를 설치하여 우선 적으로 그 품질을 평가하고 그 후 공정 전체에 적용하기로 하였다.

다음 사진들은 압착부에 들어갈 embossing roll을 제작하는 과정이다. 먼저 사진 26은 가공하기 전의 embossing roll 원재이다. embossing roll에 사용 되는 재료는 합금, 플라스틱 등 여러 가지재질이 있으나 본 연구에서는 종이가공에 많이 쓰이는 steel 원재에 내마모성을 위하여 특수합금을 첨가한 재질을 사용하였다. 사진 27은 embossing roll 가공 사진으로서 합금 스틸롤에 가공방법이나 가공 날의 변경을 통해 다양한 문양으로 가공할 수 있다.

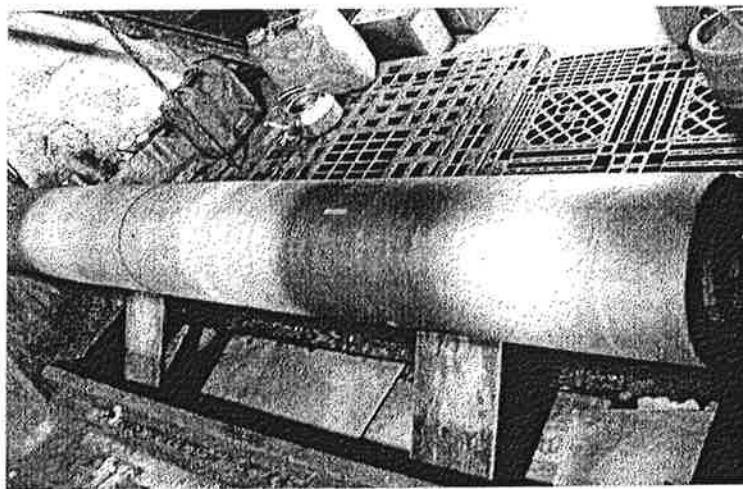


사진 26. 가공 전 embossing roll.

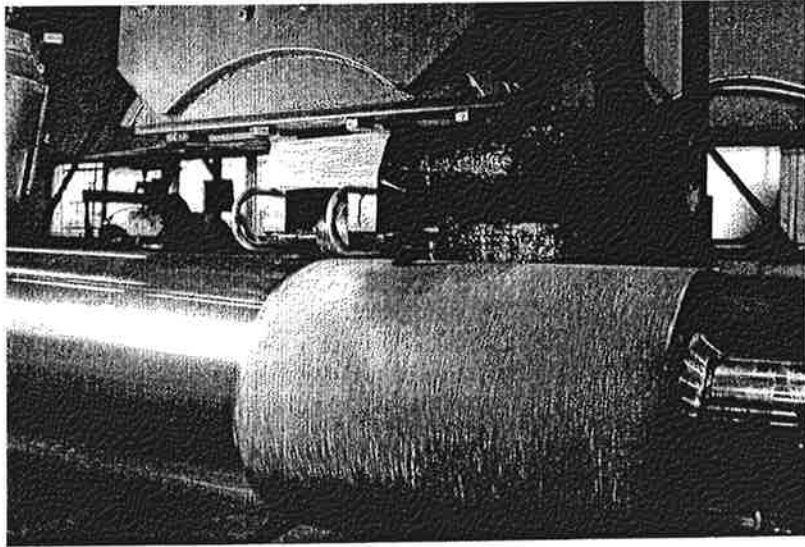


사진 27. embossing roll의 홈 가공 공정.

Embossing roll의 설계는 문양과 크기에 따른 종이에 가해지는 압력과 과대지 물성 개질 또한 전력비용의 증가요인 등을 면밀히 분석하여 행하여 졌다. embossing 처리지의 물성 시험에서 embossing roll의 교체에 따른 물성 변화를 나타내었다. embossing roll의 설계에 있어서 주안점은 과대지의 물성 개발에 두었으며 인장강도는 증가하거나 유지하면서 stiffness는 감소시킬 수 있는 embossing roll의 설계를 위해 2005년 (주)진영 엠보스에서 수차례에 걸쳐 시험을 한 이후에 농협 아그로에서 현장 시험을 하였다.

Embossing 처리 적용 시험 및 시제품 생산을 위한 초기 가공 형태는 사진 27과 같았다. 사진 27의 문양은 embossing 효과를 확인하기에는 충분하였으나 그 후 경기도 안산시 소재의 (주)진영 엠보스와의 협의과정에서 보다 더 효율적이고 작업성이 우수한 문양으로 개선되었다.

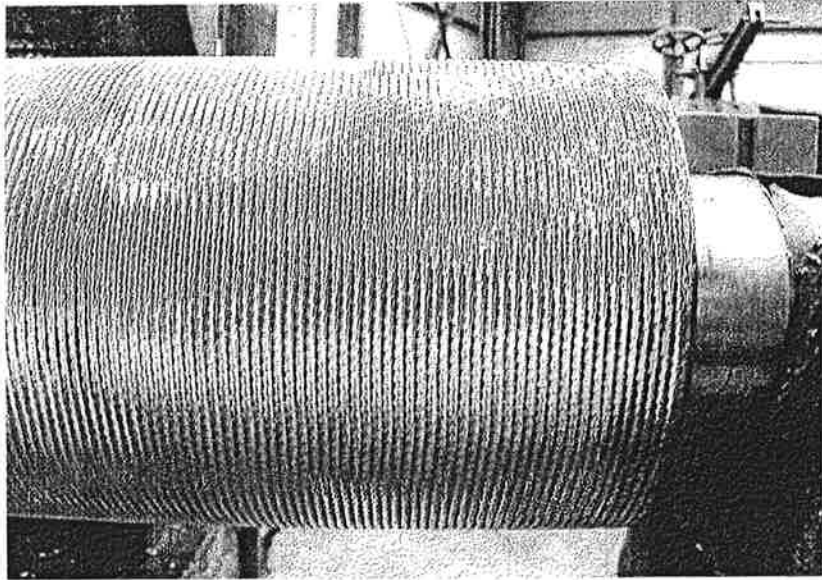


사진 28. 개발초창기 제조된 embossing roll.

(주)농협 아그로의 제대기에 embossing roll을 설치하기 위하여 부분적인 제대기 개조가 필요하였다. 먼저 embossing 처리로 인한 물성의 변화에 의해서 사진 29의 기존 철선 절단부를 사진 30의 철선 절단부로 변경하였다.

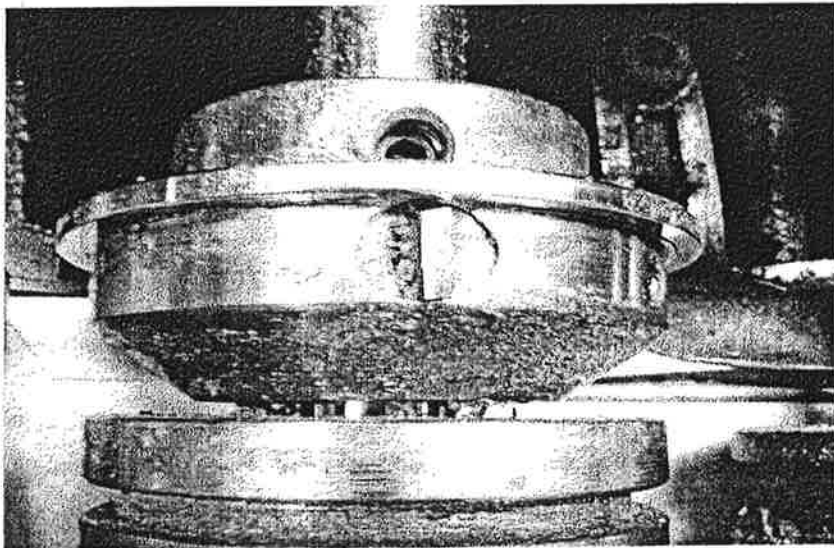


사진 29. 기존 철선 절단부.

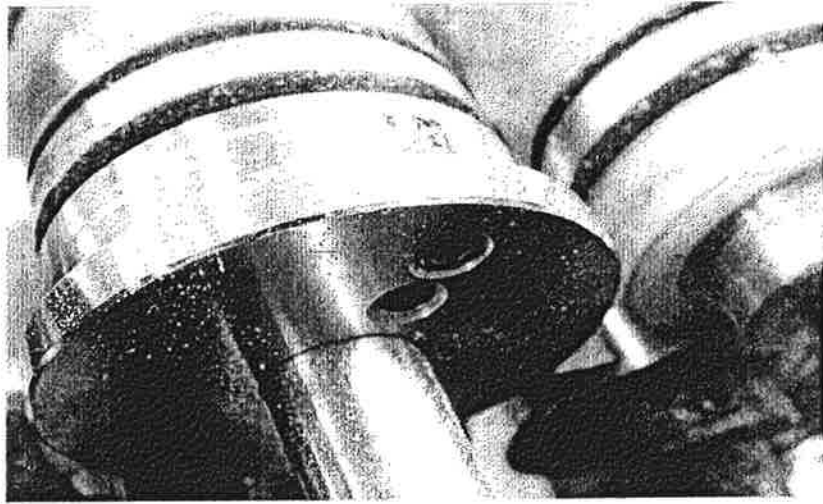


사진 30. 변경된 철선 절단부.

사진 31과 사진 32에서 보여 지는 것과 같이 과대기의 전면 압착롤과 부분 압착롤에 embossing roll을 설치하였다.

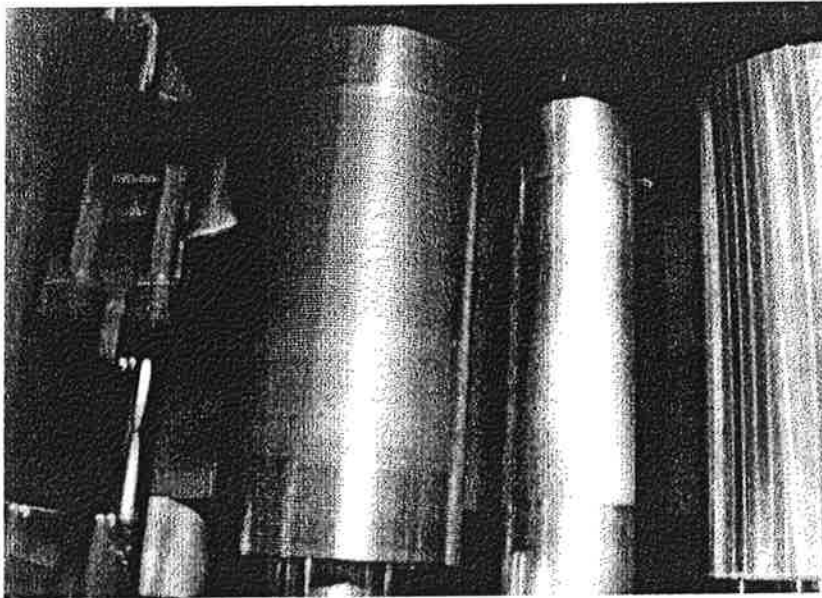


사진 31. 전면 압착롤.

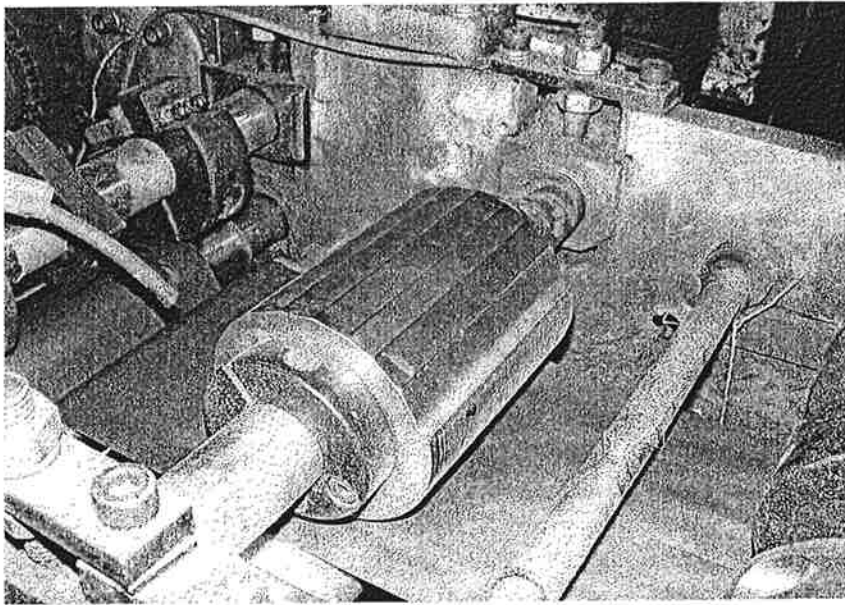


사진 32. 부분 압착롤.

또한 전면 압착부 전에 가이드롤을 설치하여 원지의 접힘이나 구김 등으로 인한 불필요한 embossing이 일어나지 않게 하였고 그로 인한 작업성이 떨어지는 현상을 방지하였다.

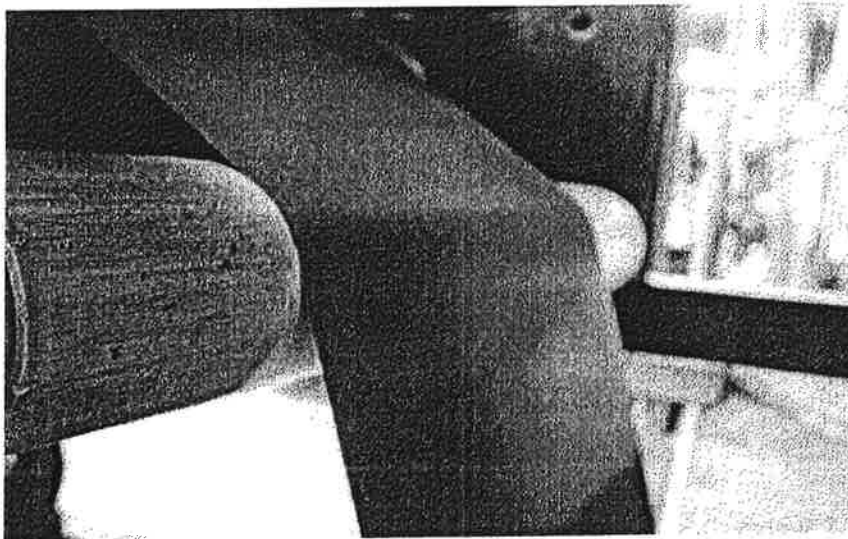


사진 33. 가이드 롤.

다음으로 접선부의 위치를 기존의 위치보다 후방으로 옮겨 작업성을 좋게 하였다.

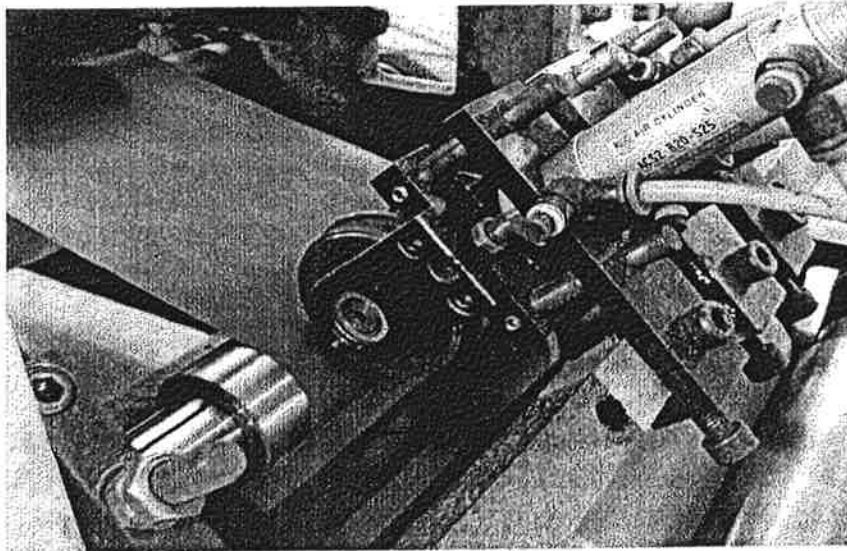


사진 34. 접선부 위치.

다음의 사진 35는 엄지 홈 가이드를 상향 조절한 사진이다. 엄지 홈 가이드는 과대지의 작업성을 높이기 위해 엄지 홈을 만들어 주는 단계이다.

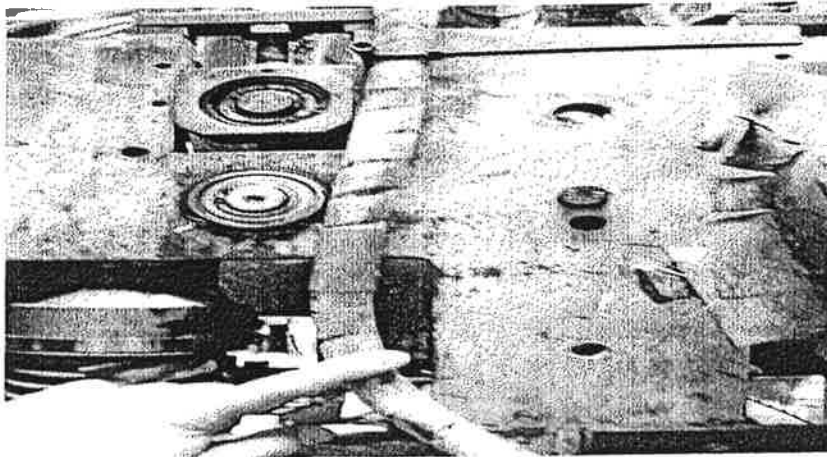


사진 35. 상향 조절된 엄지 홈 가이드.

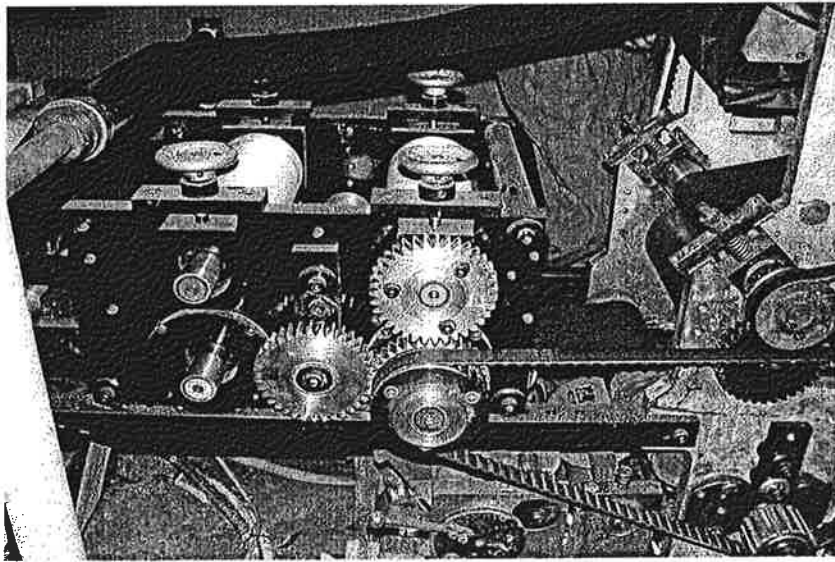


사진 36. 압착부 기어 톨.

사진 36은 압착부 기어 톨의 모습이다. 압착부 고정 볼트를 조절하여 원지에 가해지는 embossing roll 압력을 조절할 수 있다.

통상적으로 어떤 종류의 제조업에 있어서든 간에 기존의 생산라인 혹은 설비에 새로운 부속을 도입한다는 것은 현장 기술자로서는 매우 어려운 작업임에 틀림이 없다. 본 연구에서도 embossing roll 금형 및 홈 각기를 5회 사행 착오 끝에 (주)아그로의 재대기에 맞는 적당한 embossing roll을 확보하였으며 수개월에 거친 작업 끝에 재대기에 embossing roll을 장착하여 embossing 과대지를 시험 생산 할 수 있게 되었다.

제 7 절. Embossing 시제품 제조 및 물성 평가

1. 현장 공정을 통한 시제품 생산

전 절에서 검토되고 연구된 것을 바탕으로 과대지 및 출하용지를 (주)아그로의 제대기를 이용하여 시제품을 제조하였다. 제조된 시제품의 이화학적 성상 및 작업성에 대하여 조사하고, 농가 등에서 실정 실험한 결과를 다음의 절을 통해 서술하였다.

세로이 장착된 embossing roll에 의해 엠보싱 처리와 봉지 접기가 동시에 일어나게 되며 제조과정은 사진 20.21.22에서 보는 바와 같다.

한편, 본 연구의 embossing roll에 의해 제조된 과대지의 실물사진을 사진 37에 나타내었다.

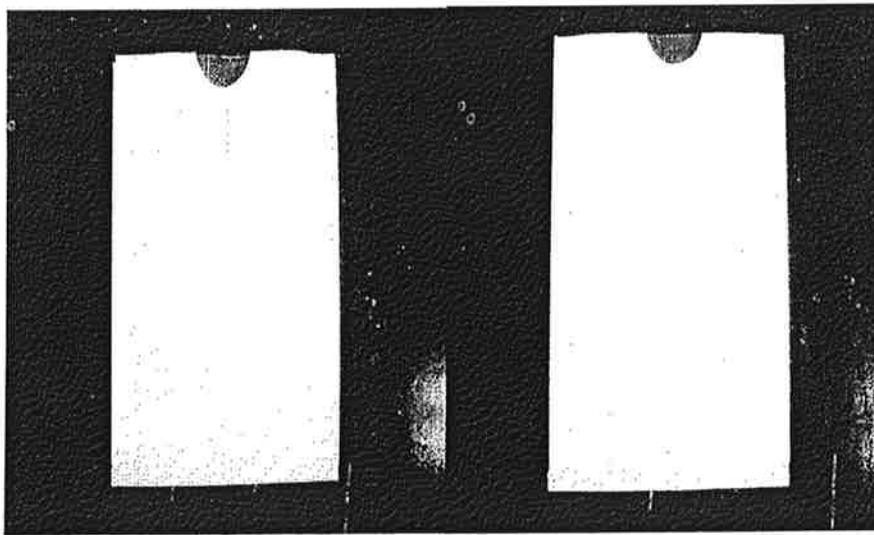


사진 37. embossing 처리된 사과봉지.

사진 37은 사진의 크기가 작아 엠보싱이 잘 보이지 않지만 옆으로 확대하여 보면 사진 38과 같이 엠보싱이 잘 발달되어 있음을 알 수 있다.

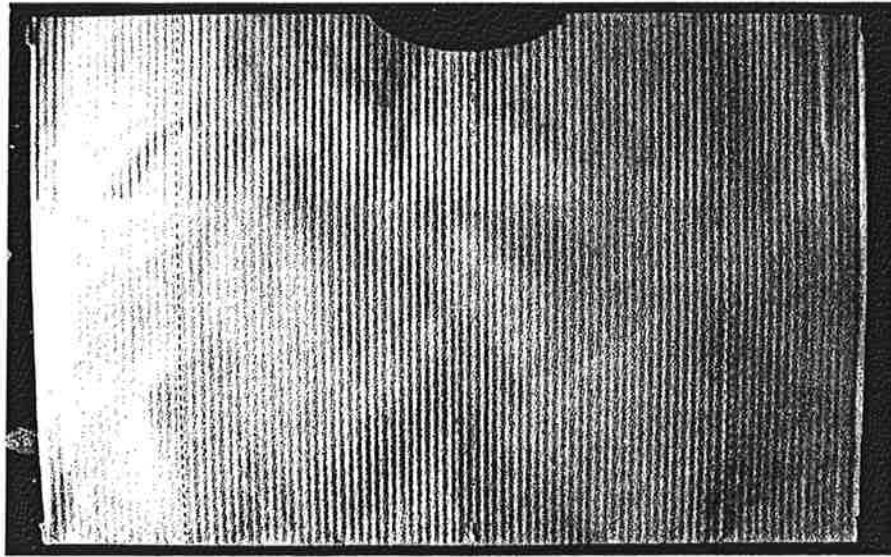


사진 38. 시제품의 embossing 처리된 모습(전체 처리).

사진 39는 본 연구의 원래 목적인 봉지 씌우기 작업성을 개선하고 빗물의 물빠짐성을 개선하기 위한 목적으로 봉지입구의 1/3 부분을 강 엠보싱한 시제품을 나타낸 것이다.

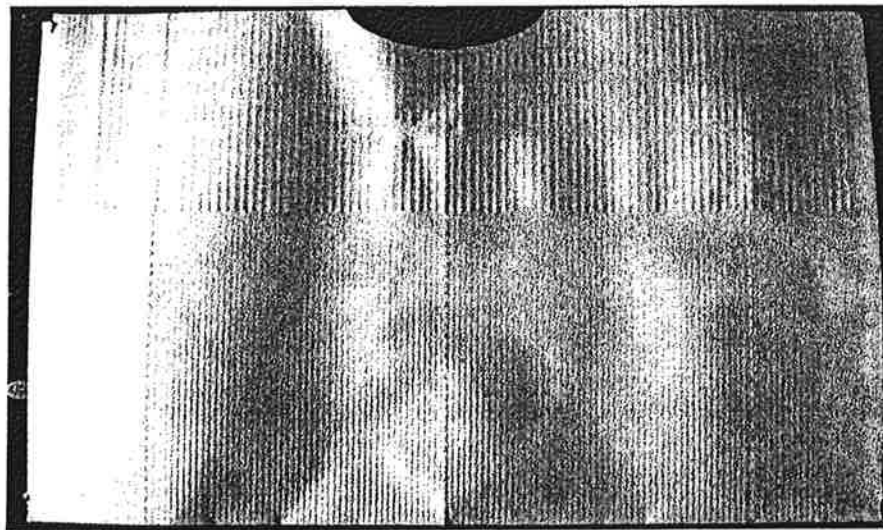


사진 39. 작업부인 상부를 강 embossing 처리한 것
(봉지 씌우기 작업 시 주로 상부가 접히게 됨)

2. Embossing 처리 과대지의 물성

가. Embossing roll 종류에 따른 처리지의 물성 측정

Embossing roll은 초기 제작된 상태에서 점차 개선 설계되었다. 그러한 과정에서 변경된 embossing roll 종류에 따른 물성 변화를 다음과 같이 측정하였다.

1) 공시재료 : 표 19와 같이 엠보싱 처리하지 않은 것과 embossing roll 을 교체하면서 제조된 과대지를 공시재료로 하였다.

표 19. Embossing 처리 과대지 시제품의 종류

구분	처리내용	생산 일자	봉지 표시
A	신규 embossing roll 작업분	'05. 8. 25	EH06
B	기존 embossing roll 작업분	'05. 8. 25	EH01
C	초기 embossing roll 작업분	'06. 1. 12	FA01
D	embossing roll 무처리	'06. 1. 12	FA01

2) 방법

가) Tensile Strength (인장강도) -> TAPPI T494

나) Stiffness -> TAPPI T543

다) Tear Strength (인열강도) -> TAPPI T414

라) Folding Endurance (내절도) -> TAPPI T511

마) 비디온 현미경 관찰

※ 인장강도, Stiffness, 내절도는 MD, CD 방향을 각각 측정

3) 결과

가) Embossing roll에 따른 인장강도(N)

표 20. Embossing roll에 따른 인장강도(N)

시료	방향	1	2	3	4	5	평균
A	CD	7.40	8.24	8.05	6.04	6.39	7.22
	MD	39.16	43.44	44.58	42.55	39.86	41.92
B	CD	7.52	8.66	7.92	7.64	8.08	7.96
	MD	36.06	36.68	42.53	37.79	39.68	38.55
C	CD	2.98	2.03	2.83	2.27	1.70	2.36
	MD	42.19	38.48	40.68	38.95	44.26	40.91
D	CD	9.67	10.29	8.98	8.29	8.43	9.13
	MD	48.79	45.83	38.04	42.35	39.99	43.00

- CD 방향은 주로 점선 부분이 끊어져 아주 낮은 인장강도 결과가 나타남.

표 20에서 보여 지는 것과 같이 무 처리에 비해 인장강도는 감소하였으나 초기 embossing roll에 비교하여 기존 embossing roll은 CD방향의 강도 감소는 작았지만 MD방향의 강도 감소가 비교적 크게 나타났다. 그후 마지막으로 개선된 신규 embossing roll 처리지의 인장강도에서는 CD방향과 MD방향 모두에서 양호하였지만 무 처리지에 비교하였을 때는 다소의 인장강도 감소가 있었다.

나) Embossing roll에 따른 Stiffness

표 21. Embossing roll에 따른 Stiffness 변화

시료	방향	1	2	3	4	5	평균
A	CD	6.58	8.30	5.12	6.14	8.57	6.94
	MD	17.28	25.71	19.06	18.15	18.60	19.76
B	CD	6.36	9.70	6.81	6.36	6.14	7.07
	MD	26.28	22.48	27.44	25.15	20.97	24.46
C	CD	6.81	6.58	6.81	4.93	6.36	6.30
	MD	25.71	21.46	23.52	28.03	25.15	24.77
D	CD	8.84	8.04	8.84	8.30	8.04	8.41
	MD	25.71	26.85	30.48	29.24	26.85	27.83

- Stiffness의 수치가 낮을수록 유연하고 수치가 높을수록 뻣뻣함.

표 21에서는 무 처리지의 Stiffness가 가장 높고 신규 embossing roll 처리로 갈수록 Stiffness의 감소를 유도하였다는 결과를 나타낸다. 이는 작업성에 가장 큰 영향을 주는 Stiffness를 embossing 처리로써 적절하게 감소시킬 수 있다는 결과를 얻을 수 있다. 또한 앞서 설명한 인장강도와 함께 생각해 볼 때 embossing roll 처리를 하면 무 처리지에 비하여 인장강도와 Stiffness가 같이 감소하게 되나 작업성에 큰 영향을 주는 Stiffness는 적절하게 감소시키면서 과대지의 내구성이 약화되는 인장강도의 감소는 embossing roll의 설계를 개선하여 조절할 수 있다는 결론을 유도한다.

다) Embossing roll에 따른 인열강도

표 22. Embossing roll에 따른 Tear strength (인열강도, mN) 변화

시료	1	2	평균
A	16.0	19.2	17.60
B	17.6	16.0	16.80
C	16.0	14.4	15.20
D	19.2	19.2	19.20

표 22 는 인열강도의 변화를 나타내었다. 인열강도에서도 인장강도와 유사한 결과를 보이고 있다. 이는 과대지의 작업성은 높이며 그에 따른 내구성 감소는 최소화 할 수 있다는 결론을 유도한다.

라) embossing roll에 따른 내절도

표 23. Embossing roll에 따른 Folding Endurance (내절도)

시료	방향	1	2	3	4	5	평균
A	CD	0.301	0.301	0.698	0.698	0.698	0.54
	MD	2.00	2.01	1.99	2.14	2.08	2.04
B	CD	0.301	0.602	0.301	0.602	0.477	0.46
	MD	1.71	1.76	1.73	1.85	1.83	1.78
C	CD	0.477	0.778	0.301	0.477	0.602	0.53
	MD	1.92	2.02	1.99	1.90	1.91	1.95
D	CD	1.431	1.544	1.544	1.491	1.505	1.50
	MD	1.799	1.986	1.380	1.892	1.792	1.77

표 23에는 내절도를 나타내었다. CD방향에는 절단선이 들어 있어서 내절도의 오차가 크게 측정되었다 하지만 CD방향의 경우 무처리지에 비해 embossing 처리지의 내절도가 현격하게 감소한 것을 알 수 있다 이는 Embossing 처리의 결과 절단선이 동시에 약한 부분으로 작용하여 쉽게 절단되었기 때문으로 생각된다. 하지만 MD방향의 경우 무처리지의 내절도에 비해 embossing 처리를 하게 되면 오히려 내절도가 다소 증가한 결과를 볼 수 있다. 이는 embossing 처리가 과대지를 MD방향으로 더욱 유연하게 하였고 그에 비교하여 강도감소는 미약하여 오히려 내절도가 높게 나타난 것으로 생각된다. 표0에서 결과를 현장 적용시의 작업성에 대한 영향으로 생각해 보면 CD방향의 내절도 감소는 과대지의 제거가 용이할 것이다. 또한 MD방향의 내절도의 향상은 과대지의 풍화로 인한 내구도가 약해져서 계획되지 않은 시기에 과대지가 누락되는 현상의 발생이 더욱 줄어들 것이다.

이상에서 embossing roll의 종류에 따른 과대지 물성을 측정해본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- Embossing roll의 개선에 있어서 제품의 품질은 향상되었다.
- Embossing roll의 개선으로 작업성에 영향을 주는 Stiffness는 감소시키고 제품의 내구성을 저하하는 인장강도와 인열강도의 감소는 억제할 수 있었다.
- Embossing roll의 개선으로 MD방향의 내절도 향상과 CD방향의 내절도 감소를 동시에 유도하여 보다 높은 작업성을 부여할 수 있었다.

마) 비디오 현미경 관찰

각각의 Embossing roll에 의해 제작된 엠보싱 처리 과대지의 엠보싱을 관찰하기 위하여 표면관찰용 근접 비디오 현미경(사진 40)으로 관찰 하였다.

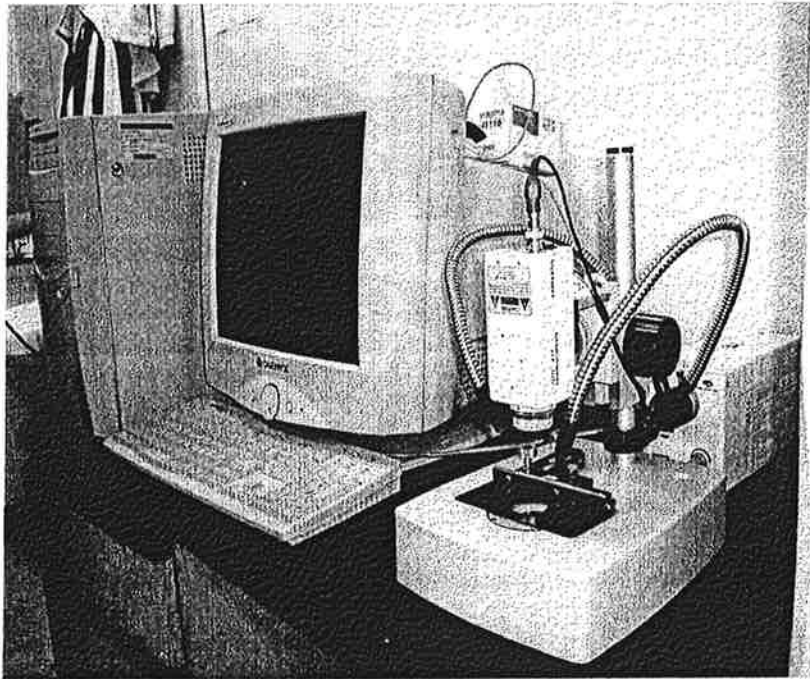


사진 40. 비디오 현미경(Samsung SDC-411)

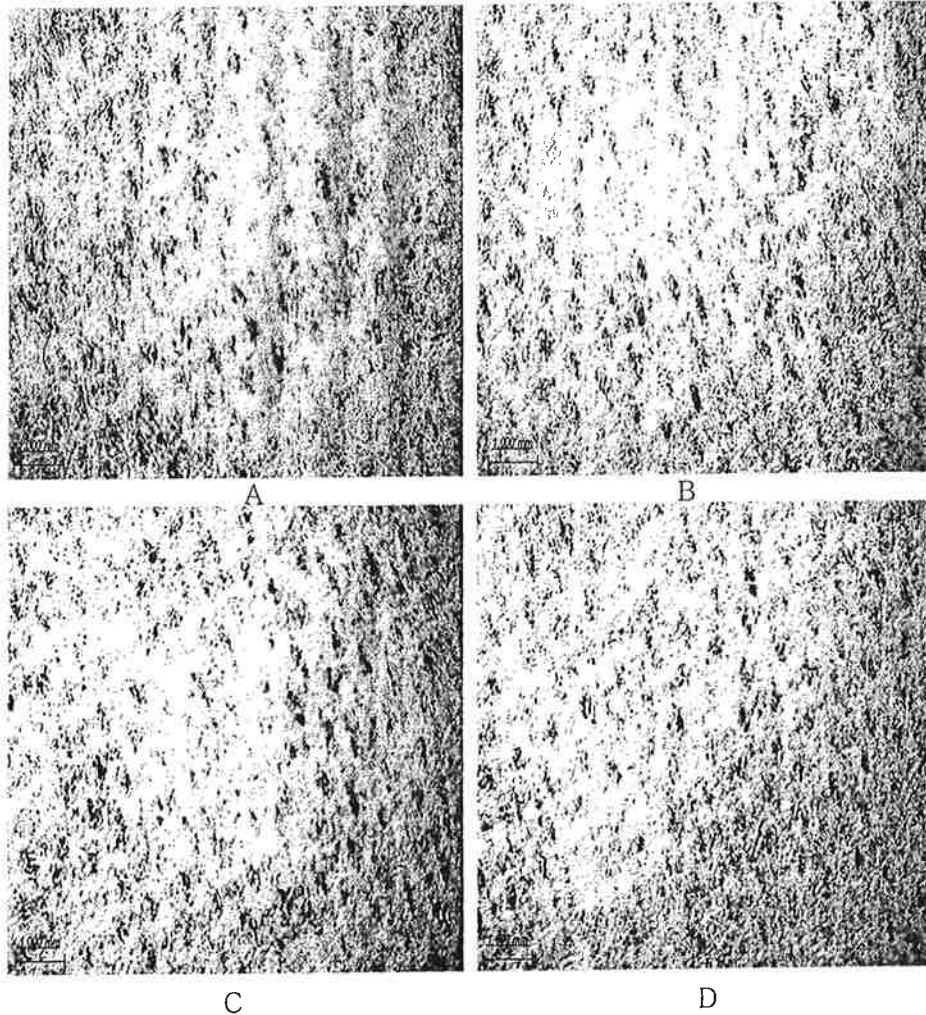


사진 41. Embossing roll의 변화에 따른 과대지 embossing의 비디오 현미경 관찰 (저배율: ×100)

사진 0에서는 무처리지 D에 비교하여 보았을 때 초기와 기존의 Embossing roll 처리지에서 미비하게 embossing 효과가 나타나며 신규 embossing roll 처리지에서는 비교적 강하게 embossing 효과가 나타난다. 또한 신규 embossing roll 처리지에서는 무처리지나 다른 embossing roll 처리지에 비교하여 검은색으로 보이는 섬유사이의 간격에 의하여 강도를 저하시키는 공극이 보다 적게 관찰된다. 이는 embossing roll에 의하여 적절한 압력을 받아 섬유사이의 간격이 감소한 것으로 생각된다. 따라서 강도의 감소는 최소화하고 제품에 embossing 효과는 보다 크게 줄 수 있을 것이다.

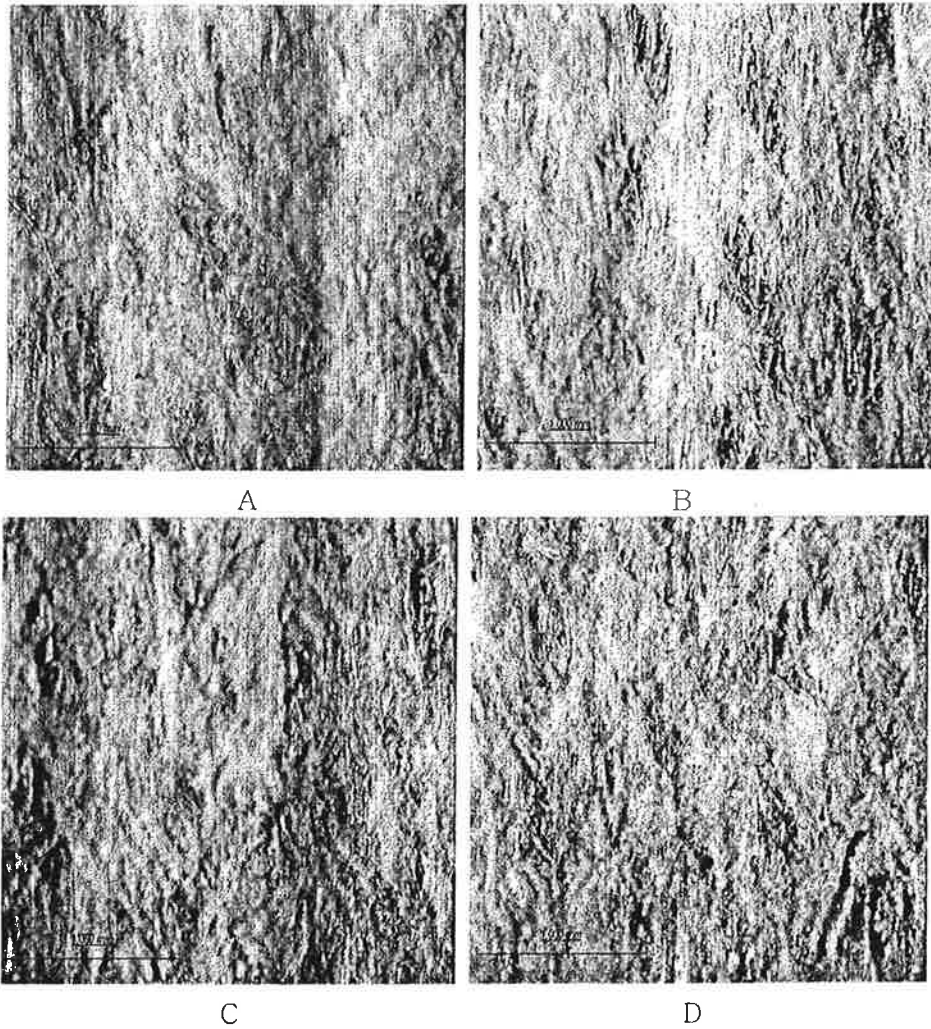


사진 41. Embossing roll의 변화에 따른 비디오 현미경 관찰 (고배율: $\times 300$)

사진 41은 embossing roll에 의해 가해진 압력으로 인한 섬유간의 간격이 줄어들고 결합력이 높아지는 현상을 자세히 관찰하기 위하여 고배율로 관찰한 것이다. 무 처리 D에 비교하여 C와 B는 부분적으로 embossing roll에 의하여 압력을 받은 부분이 관찰되나 고르게 분포 되어있지는 않았다. 반면에 A의 경우 전체적으로 고른 압력에 의하여 섬유간의 간격이 줄어든 것을 관찰 할 수 있다.

3. Embossing roll의 press 압력에 따른 과대지의 물성 변화

Embossing 처리 작업에 있어서 roll의 press 압을 변화시켜 가면서 과대지를 제조한 후 전항 과 같은 방법으로 물성을 시험하였다.

압력은 Embossing roll 압착부의 압착 벨브(사진 42의 O)를 조절하여 4단계의 압력으로 엠보싱 처리하였다. 엠보싱 롤의 압력은 과대지 제조 설비의 running ability를 좌우하고 생산 속도, 파지의 발생 등 전반에 걸쳐서 영향을 주는 중요한 인자이다. 롤의 압력이 너무 높으면 작업속도가 늦어지며 지질이 발생할 위험성이 높아지지만 압력이 너무 낮으면 엠보싱이 원하는 만큼 이루어지지 않기 때문에 엠보 롤의 적절한 압력은 항상 염두에 두고 작업하여야 하므로 수시로 압력과 과대지의 물성과의 상관관계를 검토하여야 한다.

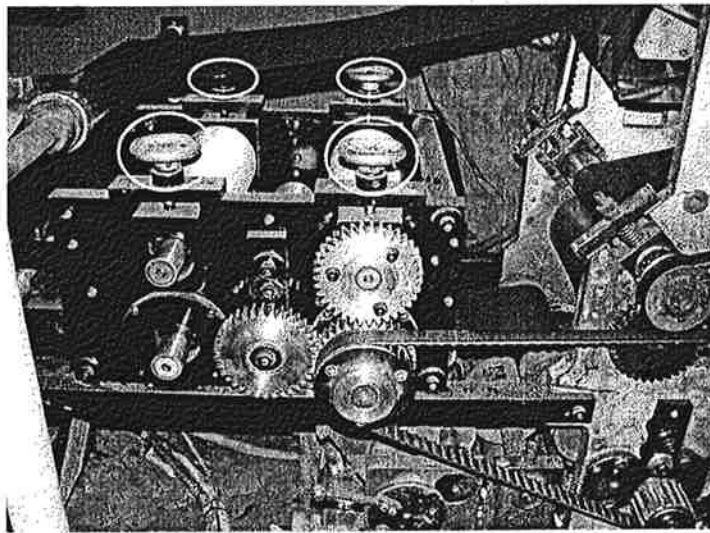


사진 42. Embossing roll의 press 압 조절 벨브

그림 6은 Embossing roll의 압력과 과대지의 기계방향에서의 강도적 성질을 나타낸 것이다.

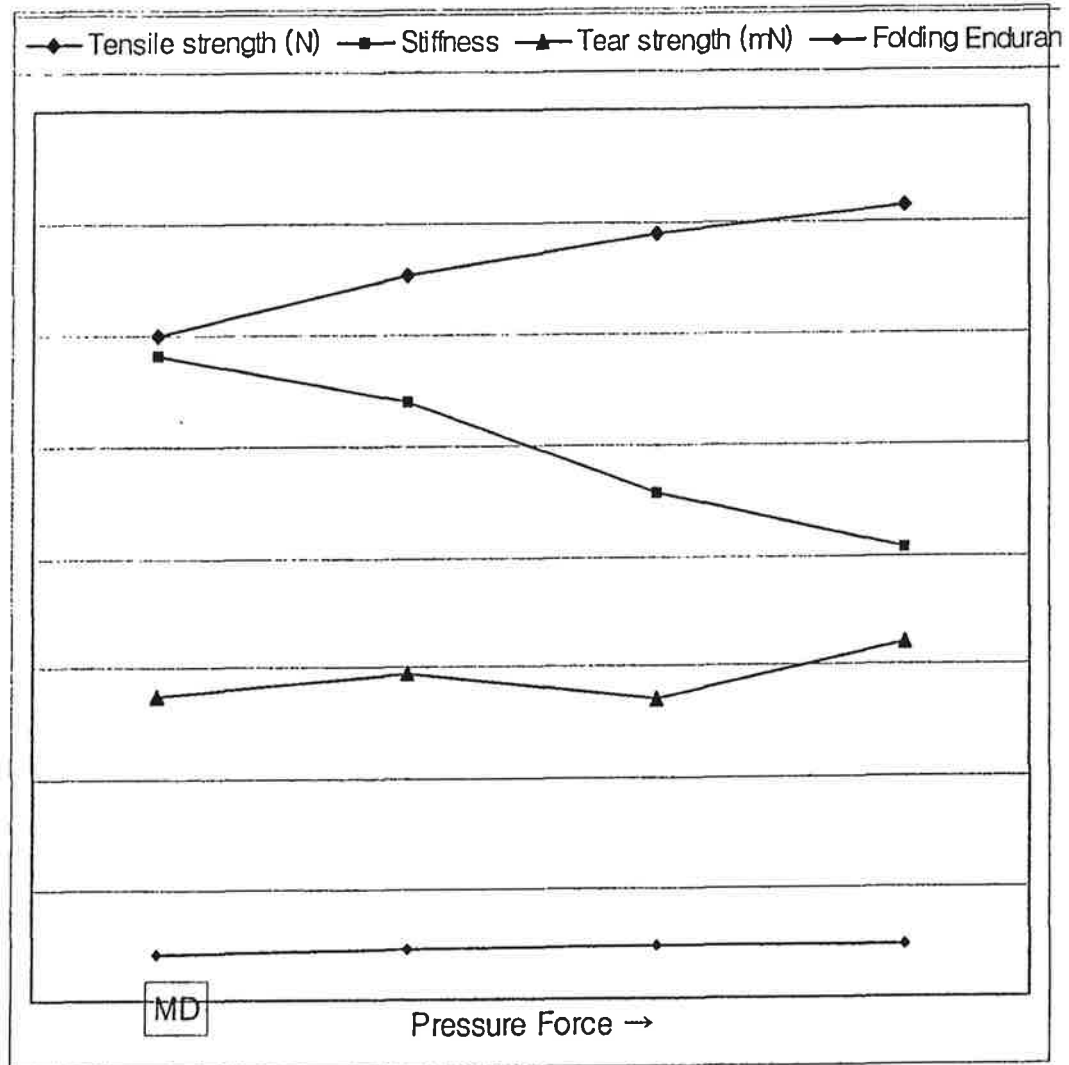


그림 6. Embossing roll의 압력과 과대지의 기계방향에서의 강도적 성질

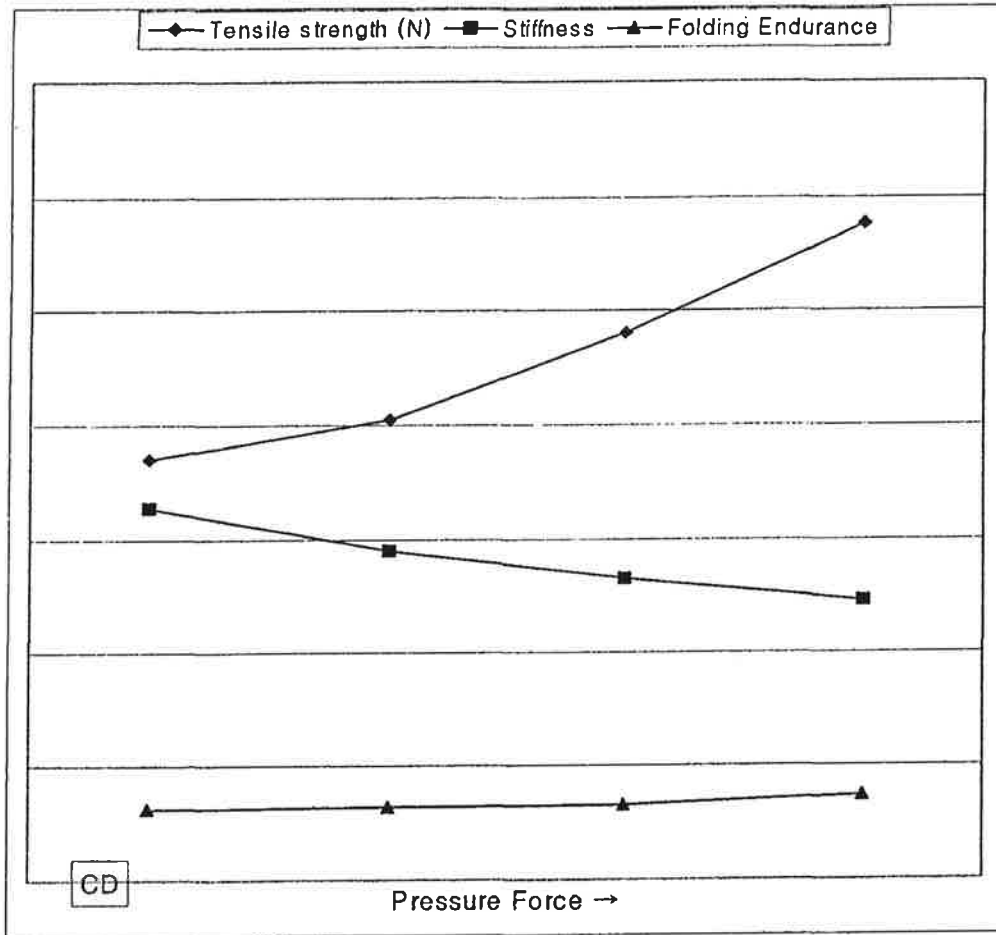


그림 7. Embossing roll의 압력과 과대지의 섬유방향에서의 강도적 성질

그림 7은 Embossing roll의 압력과 과대지의 섬유방향에서의 강도적 성질을 나타낸 것이다.

전술과 마찬가지로 Embossing처리에 의해 기계적 성질이 개선되었으며 stiffness 및 folding endurance 등과 같이 봉지를 씌우기 할 때 작업성을 높이기 위해 요구되는 물성이 압력에 비례하여 개선되었다. 따라서 봉지를 씌우기 할 때 작업성을 높이기 위해서는 Embossing roll의 압력을 가능한 한 높이되 공정에 무리가 가지 않도록

하는 조절이 필요하다고 결론지을 수 있다.

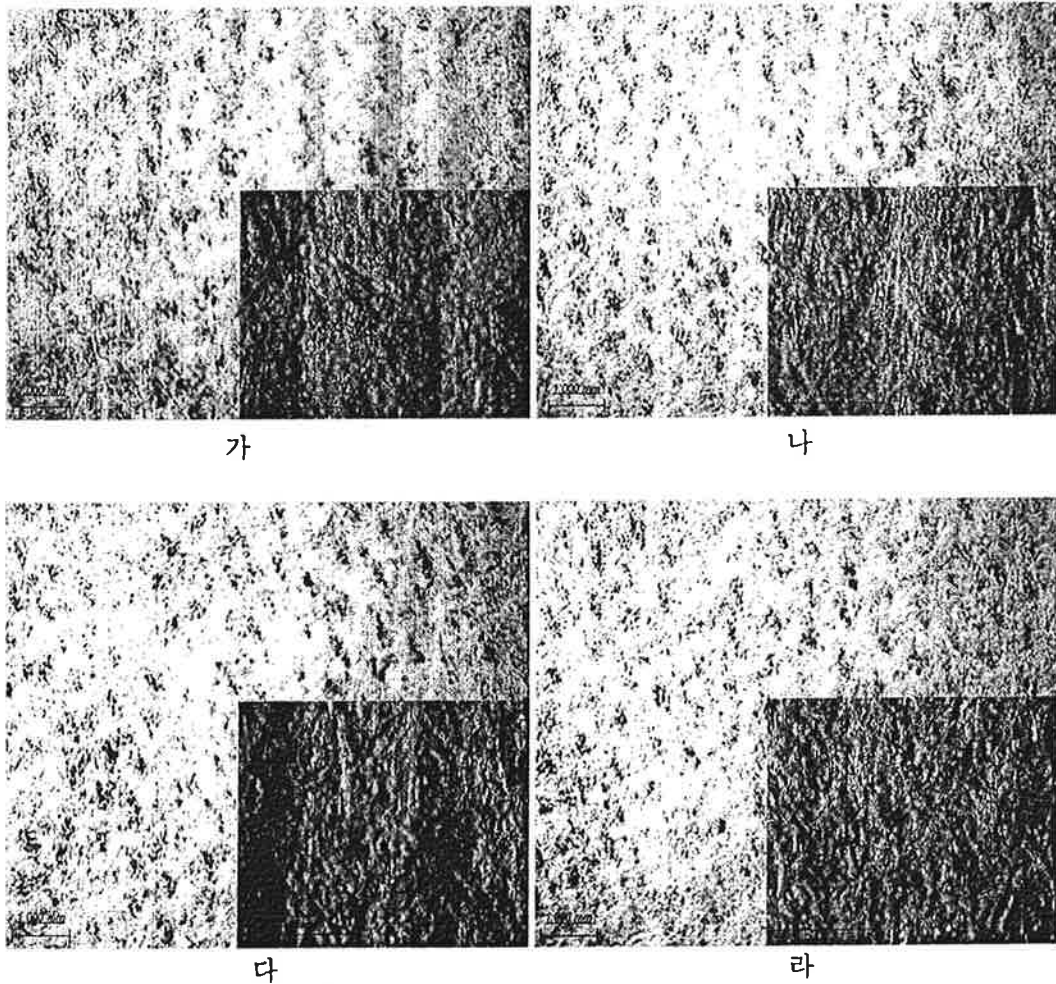


사진 43. Embossing roll의 압력에 따라 제조된 Embossing 처리원지의 현미경 사진으로서 roll의 압력이 높아질수록 엠보싱의 골이 깊고 섬유와의 압착 정도가 큰 것을 알 수 있다. 따라서 요구되는 용도에 따라 roll의 압력을 조절하여 적당한 정도의 엠보싱 원지 가공이 가능하게 된 것은 본 과제의 중요성과 중의 하나이다.

사진 43은 Embossing roll의 압력에 따라 제조된 Embossing 처리원지의 현미경 사진으로서 roll의 압력이 높아질수록 엠보싱의 골이 깊고 섬유와의 압착 정도가 큰 것을 알 수 있다. 따라서 요구되는 용도에 따라 roll의 압력을 조절하여 적당한 정도의 엠보싱 원지 가공이 가능하게 된 것은 본 과제의 중요성과 중의 하나이다.

제 7 절 현장 적용 시험

1. 시험 지역

표 24. 시험 품목별 재배 지역

품 목	지 역	비고
사과	문경 과원, 경북 상주 과원	자체 시범포
배	전남 나주 과원, 경북 상주 과원, 충남 천안 과원	자체 시범포
포도	경북 상주 과원	자체 시범포

2. 시험지역 기상 개황

표 25. 시험 재배 지역의 평균기온 (°C)

구분		5월	6월	7월	8월	9월	10월	평균	전년대비
상주	'05년	18	23.1	25.2	24.6	20.6	13.2	20.78	-0.07
	'04년	18.2	22.4	25.8	24.6	20.2	13.1	20.72	
천안	'05년	17	22.5	25.1	24.8	21.5	13.2	20.68	-0.42
	'04년	17.1	21.7	24.7	25.2	19.7	13.2	20.27	
나주	'05년	18.3	23.7	26.2	26.1	23.4	15.7	22.23	-0.38
	'04년	18.2	22.6	26.1	26.3	22.0	15.9	21.85	
문경-1	'05년	16.4	21.7	23.9	23.5	19.5	12.2	19.53	-0.02
	'04년	16.8	21.2	24.4	23.6	18.8	12.3	19.52	
문경-2	'05년	16.4	21.7	23.9	23.5	19.5	12.2	19.53	0.68
	'04년	17.2	22.3	24.5	24.7	19.8	12.8	20.22	

평균 기온은 대부분의 지역에서 전년과 비슷하였음(최저 -0.07°C ~ 최대 0.68°C)

표 26. 시험 재배 지역의 평균기온 (°C)강수량

구분		5월	6월	7월	8월	9월	10월	평균	전년대비
상주	'05년	57.1	129.3	291.1	334.3	138.2	11.2	160.2	-21.48
	'04년	116.0	222.8	279.1	320.7	149.5	2.0	181.68	
천안	'05년	48	183	313.8	202	377.5	26.7	191.83	0.1
	'04년	127.6	235.0	365.0	229.3	189.0	4.5	191.73	
나주	'05년	74.1	185	273.8	303.3	108.5	17.4	160.35	-86.37
	'04년	101.1	153.8	409.5	570.5	242.0	3.4	246.72	
문경-1	'05년	94	221.5	409.5	444.5	191	27	231.25	20.67
	'04년	120.5	347.5	359.0	270.5	165.0	1.0	210.58	
문경-2	'05년	94	221.5	409.5	444.5	191	27	231.25	69.42
	'04년	106.0	140.0	299.0	243.5	180.5	2.0	161.83	

지역별로 강수량의 차이가 있었으며 수확시기인 10월에 강수량이 적고 일조시간이 양호하여 중·만생종의 경우 당도가 다소 향상되었다.

표 27. 시험 재배 지역의 강수량 평균습도 (%)

구분		5월	6월	7월	8월	9월	10월	평균	전년대비
상주	'05년	61.1	75.5	81.6	85	84.6	76.7	77.42	2.82
	'04년	65.5	68.9	79.8	80.4	81.0	72.0	74.60	
천안	'05년	62.1	72.9	78.3	79	75.6	73.9	73.63	1.65
	'04년	67.1	67.8	76.9	74.7	76.4	69.0	71.98	
나주	'05년	61.6	72.4	79.6	78.5	75.4	68	72.58	2.45
	'04년	67.8	68.4	76.9	73.6	73.7	60.4	70.13	
문경-1	'05년	59.7	73.7	80.7	83	81.9	75.6	75.77	0.7
	'04년	67.5	68.4	81.9	80.8	81.5	70.3	75.07	
문경-2	'05년	59.7	73.7	80.7	83	81.9	75.6	75.77	2.14
	'04년	68.8	68.7	83.3	77.4	77.1	66.5	73.63	

전체적으로 전년도와 비슷한 평균 습도를 보였고 다소나마 전년도에 비해 평균습도가 높았다고 할 수 있다. 이는 과대지의 물성에 영향을 주는 수준은 아니었다.

표 28. 시험 재배 지역의 일조시간 (hr)

구분		5월	6월	7월	8월	9월	10월	평균	전년대비
상주	'05년	245.5	196.2	152.6	128	109.8	126.6	159.78	-7.62
	'04년	189.4	173.9	159.0	153.9	125.1	203.1	167.40	
천안	'05년	248.6	150.2	110.9	130.5	135.3	201.7	162.87	-10.35
	'04년	193.6	160.8	113.2	170.2	163.9	237.6	173.22	
나주	'05년	240.9	189.3	127.5	140.2	128.5	183.2	168.27	-2.48
	'04년	168.1	154.8	154.0	180.2	127.8	239.6	170.75	
문경-1	'05년	249.7	198.6	151.8	132.4	131.2	157.9	170.27	-3.15
	'04년	195.8	182.5	150.6	158.1	141.0	212.5	173.42	
문경-2	'05년	249.7	198.6	151.8	132.4	131.2	157.9	170.27	-15.73
	'04년	202.7	200.4	114.3	190.0	168.7	239.9	186.00	

일조시간은 대부분 지역에서 전반적으로 다소 낮았다. 상주 천안이 타 지역에 비해 일조시간이 다소 낮았으나 전반적으로 비슷하였다. 복숭아 봉지 판매 시 전뢰도가 높은 제품의 공급이 요구되며 노루지와 같은 광투과율이 높은 봉지 사용 시 전체적으로 과실의 색택이 붉게 나타나는 현상이 발생할 우려가 있다.

3. 품목별 현장적용 시험결과

가. 사과(후지)봉지

표 29. 봉지 씌우기 및 탈착 작업 일시

구분	일 시
괘대 일시	6/15
외지 탈봉	9/17
내지 탈봉	9/24
과일 수확	10/27

표 30. 시험 시료 목록 : 후지 9종

구분	시료내용		비교
	내지	외지	
A-1	B원지 Blue, Emulsion 코팅	흑백초합지 Embossing 처리	
A-2	B원지 Blue, Wax 코팅	"	
A-3	B원지 Green, Emulsion 코팅	"	
A-4	B원지 Green, Wax 코팅	"	
B-1	일산 Blue Wax 코팅	일산 흑백초합지	
B-2	일산 Green Wax 코팅	"	
C-1	-	-	무대재배

1) 시험 성적

표 31. 과대지 재배 후지 사과 특성 조사 결과

구분	과중 (g)	종경 (mm)	횡경 (mm)	색 값			당도 (Bx)	산 함량 (%)	경도 (kg/Φ8 mm)
				L값	a값	b값			
A-1	274.6	70.1	81.4	46.30	23.58	12.04	11.50	0.373	3.23
A-2	250.6	70.5	76.3	46.51	23.25	12.20	11.33	0.336	3.25
A-3	248.8	70.3	80.0	45.67	24.51	11.67	11.87	0.376	3.26
A-4	254.7	71.5	79.4	45.30	24.96	11.54	12.10	0.358	3.32
B-1	264.6	72.7	82.2	45.44	24.08	12.24	12.00	0.355	3.23
B-2	267.4	70.5	81.6	44.32	25.11	11.21	11.57	0.315	3.14
C-1	242.0	70.5	84.8	42.56	20.50	13.90	12.23	0.339	3.21

※ 처리 당 20과 평균값

2) 시험 결과 요약

- 본 연구의 Embossing 처리 과대지는 봉지 씌우기에 동원 되는 전문적인 작업 인부의 견해에 의하면 봉지 입구의 구김성이 현저히 좋아져 봉지 씌우기 작업 속도가 빨라졌다고 한다. 이는 Embossing 처리에 의해 종이의 접힘성이 좋아 졌기 때문이다.
- B원지를 사용한 A시료의 경우 코팅방향에 관계없이 착색 정도는 비슷하였으나 청색(A-1,2)보다 녹색(A-3,4)의 색상이 다소 양호하였다.
 - 전반적으로 B원지를 사용한 봉지의 경우 조기착색이 다소 떨어졌다.
- 당도의 경우 무대 재배과가 가장 높은 수치를 보였으며 시료 간 큰 차이는 없었으나 A-4, B-1가 다소 높았다.
- 과중의 경우 시료 전체적으로 무대 재배과 보다는 높았으며 C-1이 가장 낮은 수치를 나타내었다.
- 병충해 발생정도는 매점·매반병이 일부 발생되었으나 재배환경이 작년에 비해 양호하여 큰 문제가 되는 피해는 없었음
- Emulsion 코팅 원지의 발수성이나 일광에 대한 견뢰도는 wax 코팅지와 큰 차이가 없었다.

나. 배 봉지

1) 시험 사양

표 32. 시험 시료 목록 : 신고 9종, 황금배 5종(총 14종)

구분	시료명	시료내용		비고
		내지	외지	
신고	A-1	S원지 배내지	S원지 노루지	기존 제품
	A-2	"	S원지 노루지, Embossing	
	A-3	S원지 Emulsion 코팅	S원지 노루지, Embossing	
	A-4	B원지 배내지, Emulsion 코팅	일산 노루지 Embossing	
	A-5	S원지 배내지 Emulsion 코팅	S원지 노루지 Embossing 처리	
	B-1	S원지 Blue 왁스코팅	S원지 흑백초합지	
	B-2	"	S원지 흑황초합지, Embossing 처리	
	B-3	"	B원지 흑백초합지, Embossing 처리	
	B-4	"	B원지 인쇄지(연보라색)	
황금	C-1	Emulsion 코팅	Embossing 처리	
	C-2	B원지(27g/m ²) 발수배내지	S원지 백색 왁스코팅(37g/m ²)	
	C-3	B원지(25g/m ²) 왁스코팅	B원지(25g/m ²) 왁스코팅	
	C-4	연 노랑색	황토색	코바야시 1-KK
	C-5	"	"	코바야시 KOR-1

표 33. 배 재배 시험 성적

시료명	당도(°Brix)	과중(g)	과피 미려도	병 발생	붕지 외관	탈색정도
A-1	13.2	686	3	5	3	2
A-2	12.8	626	4	4	3	3
A-3	13.8	680	4	5	4	4
A-4	13.6	696	4	4	5	5
A-5	12.8	674	3	5	4	4
B-1	11.0	520	4	4	4	5
B-2	10.5	680	4	4	4	4
B-3	11.0	470	4	4	4	5
B-4	11.9	683	4	4	4	3

※ 과피미려도, 병발생, 붕지 외관 : 불량 1~5 양호

시료명	과중(g)	당도(°Brix)	동녹 발생	과피미려도	붕지 외관
C-1	476	10.5	4	4	3
C-2	535	10.5	3	3	3
C-3	407	10.2	3	3	3
C-4	471	9.9	4	4	3
C-5	538	10.4	4	3	3

※ 과피미려도, 동녹 발생, 붕지 외관 : 불량 1~5 양호

2) 시험 결과 요약

신고배의 경우 Emulsion 코팅을 한 경우 전반적으로 우수하였으며 Embossing 처리를 같이 한 경우 봉지의관이나 탈색 정도에서 비교적 나은 결과를 보이고 있다.

황금배의 경우 과중의 경우 작년보다 높았으나 당도는 다소 떨어졌다. 당사 시험 봉지 중 C-1의 결과가 가장 양호하였으며 나머지 시험봉지(C-2, C-3)는 대조구(고바야시 1-KK, KOR-1)보다 당도, 동녹발생 정도에서 미비하였다. 봉지 오염은 작년 테스트 결과와 유사하게 다소 많이 발생되었으나 이는 과원 자체적으로 제작하여 사용하는 약제의 영향으로 추정됨

다. 포도

1) 봉지 재배 시험 사양

표 34. 시험 시료 목록 : 캠벨얼리 8종

시료명	시료 내용	비고
A	B원지(25g/m ²) 백색지	왁스코팅
B	S원지(26g/m ²) 백색지	T사 발수코팅
C	C원지(28g/m ²) Blue white	T사 발수코팅
D	N산업 코팅지	N산업 자체 발수코팅
E	고바야시	일산 고바야시 제품, 대조구
F	부성 제지	기존 제품, 대조구
G	B원지(25g/m ²) 백색지	Emulsion 코팅
H	S원지(26g/m ²) 무발수지	Emulsion 코팅

2) 시험 성적

표 35. 재배 포도의 당도 검사결과표(°Brix)

구분	1	2	3	4	5	평균
A	13.2	13.3	14.6	13.4	13.2	13.54
B	12.9	13.8	13.0	13.0	13.8	13.30
C	13.4	14.4	12.6	13.6	13.7	13.54
D	13.8	14.2	12.0	13.5	13.2	13.34
E	13.0	13.0	13.0	14.0	12.2	13.04
F	11.2	12.4	12.2	12.0	12.0	11.96
G	13.4	14.2	13.0	14.6	13.4	13.72
H	13.8	14.0	14.0	13.8	13.9	13.90

3) 종합의견

○ 봉지 외관 상태

- 양호한 기상조건으로 인해 작년에 많이 발생되었던 봉지의 오염은 거의 없었음
- D시료(N산업)의 경우 변색으로 인해 봉지 외관이 다소 좋지 않았음

○ 과실 상태

- C시료(C 원지)의 열과현상 다소 관찰됨
- D시료(N 산업)의 열과, 일소 등 전체적인 상태가 가장 좋지 않음
- B시료(S 원지)의 착색정도가 붉은 색을 다소 많이 보였으며 H시료(당사 wax 코팅)의 경우도 착색정도가 다소 좋지 않았음

○ 당도

- F시료(대조구, 기존 제품)의 당도가 가장 떨어졌으며 나머지 시료는 거의 비슷하였음
- 기상조건의 영향으로 작년보다 당도가 다소 높게 나타났음

○ A시료(평균 25g/m² 왁스코팅)의 경우 저평균으로 인해 불투명도가 낮아 일소 피해 등에 대한 우려가 있었으나 크게 문제되지 않았음

- 소량을 비가림 재배용으로 테스트한 결과 과실의 육질이 연하고 당도도 양호 하였으나 다량의 광에 노출이 되고 열상태가 불량할 경우 일소와 열과 피해가 발생될 우려가 높음

4. 현장 재배시험 모습

다음은 농가에서 현장 재배 시험하는 과정의 일부를 예를 들어 촬영한 것이다



사진 44. 사과 봉지 씌우기



사진 45. 사과 봉지 씌우기 전체 모습

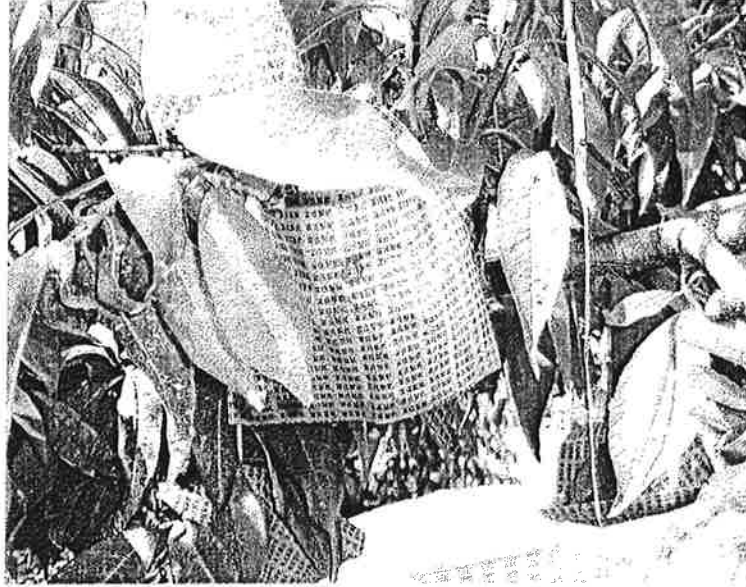


사진 46. 인쇄 사과 봉지

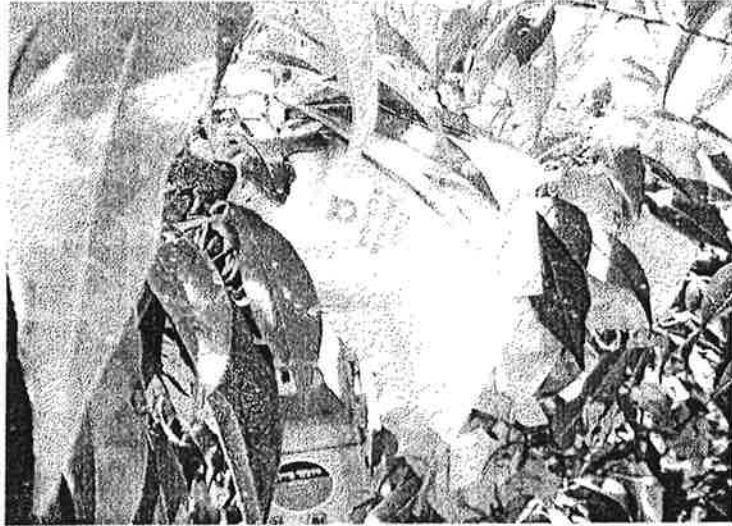


사진 47. 노루지 원지 배 봉지



사진 48. 탈봉후의 사과나무



사진 49. 탈봉후 착색되고 있는 사과

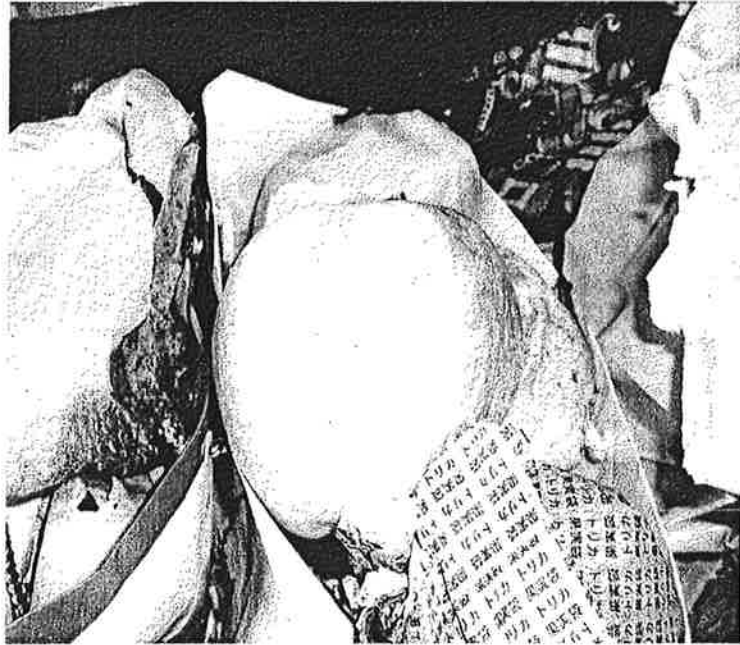


사진 50. 수확 후의 사과

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 목표달성도

1. 기존 출하용지의 물리적 성질 조사

현재 농가에서 사용 중인 과실 봉지 중 국내제조 제품과 국외 제조 제품을 수집하여 각각의 물리적 성질로 인장강도와 인열강도 및 파열강도를 측정하였다. 수집된 봉지는 배봉지 31종과 사과봉지 14종 그리고 포도 및 복숭아 봉지를 각각 5종 및 1종을 수집하여 사용하였다. 이들 봉지는 과원 현장과 경북대학교 농대 옥상에서 실험을 실시하였다. 과원은 전라남도 나주, 경상북도 문경 및 상주, 충청남도 천안, 경기도 장호원에서 실험을 실시하였으며, 경북대학교 농대건물의 옥상에서 실시한 실험의 경우는 과원과 유사한 사항에서 실험하기 위하여 매일 봉지에 살수 처리하여 현장과 유사한 사항에서 실험하였다.

봉지의 물리적 성질 중 인장강도, 인열강도, 파열강도 모두 제조회사에 따른 차이가 명확하였다. 국내 KI사에서 생산되는 제품이라 하더라도 원지의 구입선에 따라 차이가 발생함을 확인 하였으며, 전체적으로 일본산 봉지와 비교하였을 때 국내 제품이 일산에 비하여 강도적 성질이 낮음을 알 수 있었다. 금후 제지사의 원료선별의 문제와 초지 system의 개선 없이는 이러한 차이를 극복하기는 어려울 것으로 판단된다.

2. 기존 출하용지의 광학적 성질 조사

광학적 성질은 과일의 비대에 일차적으로 많은 영향을 미치게 된다. 또한 과일의 당도와 과육의 경도 등과 같이 과일의 품위에 지대한 영향을 미치게 되는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서 과일 봉지의 과일 봉지의 투광율과 불투명도를 측정하였고 과일 수확 후 과일의 당도 등을 측정하여 봉지와 과일 품질과의 상관관계에 대하여 검토하였다.

2004년도의 경우 예년보다 맑은 날이 많고 태풍 등의 풍수해가 적은 관계로 봉지 간의 뚜렷한 차이가 얻기가 어려운 점이 있었다. 사과(후지)를 예를 들면 국내 K-1-4社의 봉지와 일본의 J-1-1사의 봉지를 사용하였을 경우 가장 높은 당도와 비대를 나타내었다. 이들 제품의 불투명도와 투광량을 측정 결과를 보면 매우 유사한 패턴을 보이고 있음을 알 수 있어 봉지가 가지는 광학적 성질이 과일의 품질에 미치는 영향을 확인할 수 있었다.

3. 기존 출하용지의 처리 chemical 성분분석 및 농산물의 잔류 농약함량 측정

기존 출하용지에는 과실을 보호할 목적으로 다양한 종류의 약제들이 사용되고 있는 실정이다. 이들 약제는 과실에 발생하기 쉬운 곰팡이나 병해충을 봉지를 씌우는 단계에서 완전멸균 상태로 만들어 과일의 성장에 따른 피해를 적극적으로 막아 품질이 우수한 제품을 생산하기 위한 것이며, 농가에서 사용하는 약제의 양을 상당량 경감시킴으로써 농가의 생산비용 절감과 무농약의 과일을 생산할 수 있는 일거양득의 사용 방법이다.

배를 예를 들어 설명하면 B약제를 일반적으로 많이 사용하고 있다. 이약제의 잔류기준은 쌀에는 0.05ppm, 과실에는 0.7ppm, 야채에는 0.8ppm 그리고 콩류에는 .05ppm 등으로 규정되어 있으며 일반적으로 일광에 노출되는 노천의 경우는 약효 지속시간은 10일 정도로 알려져 있다. 이 약제를 일반적으로 곰팡이의 발생을 억제하기 위하여 사용하는 것으로 과실봉지의 경우 조사에 의하면 400-200ppm 정도가 탑재되는 것으로 나타났다. 이들 약제를 봉지에 처리 후 보관창고에서 하절기에는 2개월 뒤 1/5 이하의 수준으로 낮아지는 결과를 보였다. 실제 과원에서 수거된 봉지에서는 약제가 검출되지 않았으며, 수확 후 과일을 과피와 과육으로 각각의 시료에 대한 약제의 잔류량을 검사를 실시하였으나 B약제는 검출되지 않았다. 이상의 결과로 보아 약제의 적절한 사용은 우수한 농산물 생산에 대단히 유용한 수단이며 본 연구에서와 같이 봉지 등의 2차적인 방법으로 약제를 처리할 경우 이러한 효과는 보다 배가되는 것으로 나타났다.

4. 발수처리 기술 개발 및 발수처리 기술 적용

과실봉지에 발수처리를 하는 것은 종이가 가지는 흡수성 또는 친수성을 감소시켜 종이의 내구성을 개선시킴으로써 과일을 수확하는 시점까지 과일을 보호할 수 있도록 하는 것이 그 목적이다. 따라서 국내외 많은 업체에서 이러한 기능을 봉지에 부여하기 위하여 다양한 종류의 발수제를 사용하고 있다. 그중 식물성 불포화 지방산과 왁스가 가장 대표적인 발수제로 활용되고 있는 실정이다. 식물성 불포화 지방산은 주로 배봉지에 사용되고 있으며 국내외 적으로 그의 유사한 종류의 식물성 불포화 지방산이 사용되어 그 기능에 있어 커다란 차이를 나타내고 있지 못하는 평준화된 기술인데 반하여 왁스 에멀전의 경우는 다양한 종류의 첨가제와 에멀전 제법에 따른 물성의 차이를 보이고 있는 것이 현실적인 상황이다.

따라서 일본 제품과 국내 타사와 비교 우위의 기술적을 점유하기 위하여서는 발수제의 개발이 필수적인 요소이다. 이에 본 연구진은 파라핀 왁스를 베이스로 한 기존

의 제품 2종류와 왁스 베이스에 식물성 불포화 지방산을 첨가한 2종류의 제품, 총 4종의 왁스에멀전을 개발하여 실험을 실시하였다. 개발된 에멀전은 모두 약알칼리성으로 고형분 함량은 $30\pm 3\%$ 의 것으로 경시적으로 에멀전의 안정성은 상온에서 6개월간 안정한 것으로 확인되었다.

5. 발수처리 기술 적용

위에서 개발한 왁스 에멀전을 (주)농협아그로 공장내에서 2종류의 기계를 활용하여 탑재 실험을 실시하였다. 실험결과 1종류만이 적합한 것을 알 수 있었으며 이 기계를 사용하여 생산된 가공원지를 사용하여 봉지를 만드는 제대기를 사용하여 봉지를 생산하고 생산된 봉지를 농가의 협조로 농원에서 현장적용 실험을 실시하였다.

현장 예비 실험 결과 기존의 에멀전 처리 제품과 유사한 결과를 얻었다. 2004년의 경우 일기가 고르고 비가 적은 과일 생육에는 대단히 좋은 일기개황이었기 때문에 제품간의 차이가 분명치 않았을 것으로 생각된다. 이에 본 연구진이 실험실에서 개발한 에멀전을 임가공 업체에 의뢰하여 대규모용량(500kg)을 생산하여 실제 공정에서 여러종류의 원지에 코팅 처리하여 시제품을 제작하고 현장 재배시험하게 되었다.

본 에멀전 왁스는 (주)아그로의 코팅기에 적용함에 있어서 몇 가지 문제점이 있었지만은 경북대학교와 (주)아그로의 연구진이 합심하여 원지의 주름잡히기, 에멀전의 거품 발생 등의 문제점을 원만히 해결하고 시제품을 성공적으로 제조할 수 있게 되었다.

6. embossing 처리 출하용지 분석 및 조사

embossing 처리는 과일 봉지에 유연성을 부과하기 위한 것으로 첫째, 과일 봉지를 씌울 때 작업성이 양호해지는 것이 봉지 씌우는 사람들의 일반적인 견해이다. 대표적으로 일본 제일의 사과봉지 회사인 J-2사의 경우 이들 봉지 씌우는 사람들로 부터 호평받는 이유도 여기에 있다. 통상 봉지는 씌우기는 봉지를 가운데 두고 씌우도록 되어 있으나 작업성을 높이기 위하여 편편으로 한쪽으로 몰아 씌우기를 많이 하는 실정으로 이는 과일의 비대성장과 함께 봉지가 찢어지거나 과피를 오염시키는 등의 문제점을 안고 있다. 하지만 봉지가 유연한 경우는 이러한 문제점을 상당히 완화하고 씌우기 작업을 빠르게 할 수 있는 장점이 있는 것으로 알려져 있다.

이에 본 연구진은 봉지의 유연성을 높이기 위하여 embossing 처리한 시료를 수집하여 embossing 처리 전·후의 봉지 물성을 측정하였다. embossing처리 할 경우 봉지에 약간의 전단 압력이 가해져 봉지의 표면 평활도가 낮아지며, 인장강도가 낮아

지는 단점을 피할 수 없었으나, 반대로 투기도와 종이의 뻣뻣한 정도를 나타내는 stiffness는 높아지는 결과를 나타내었다.

본 연구의 결과로서 embossing roll의 종류에 따른 과대지 물성을 측정해본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- Embossing roll의 개선에 있어서 제품의 품질은 향상되었다.
- Embossing roll의 개선으로 작업성에 영향을 주는 Stiffness는 감소시키고 제품의 내구성을 저하하는 인장강도와 인열강도의 감소는 억제할 수 있었다.
- Embossing roll의 개선으로 MD방향의 내절도 향상과 CD방향의 내절도의 감소를 동시에 유도하여 보다 높은 작업성을 부여할 수 있었다.

또한 embossing 처리 종이의 경우 embossing 처리 기기인 roll의 문양이나 size가 미치는 영향이 많음을 확인하였다. Embossing처리에 의해 기계적 성질이 개선되었으며 stiffness 및 folding endurance 등과 같이 봉지를 씌우기 할 때 작업성을 높이기 위해 요구되는 물성이 압력에 비례하여 개선되었다. 따라서 봉지를 씌우기 할 때 작업성을 높이기 위해서는 Embossing roll의 압력을 가능한 한 높이되 공정에 무리가 가지 않도록 하는 조절이 필요하다고 결론지을 수 있다.

결과 적으로 (주)아그로의 최대 해결과제인 과대지의 작업성 향상과 강직도 조절이라는 문제점을 해결할 수 있는 embossing 처리 기술을 개발하여 시장 확대와 매출 증대에 획기적으로 기여하게 되었다.

7. 현장시험

본 연구의 Embossing 처리 과대지는 봉지 씌우기에 동원 되는 전문적인 작업 인부의 견해에 의하면 봉지 입구의 구김성이 현저히 좋아져 봉지 씌우기 작업 속도가 빨라졌다고 한다. 이는 Embossing 처리에 의해 종이의 접합성이 좋아 졌기 때문이다.

사과 시험의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- o B원지를 사용한 A시료의 경우 코팅방향에 관계없이 착색 정도는 비슷하였으나 청색(A-1,2)보다 녹색(A-3,4)의 색상이 다소 양호하였다.
 - 전반적으로 B원지를 사용한 봉지의 경우 조기착색이 다소 떨어졌다.
- o 당도의 경우 무대 재배과가 가장 높은 수치를 보였으며 시료 간 큰 차이는 없었으나 A-4, B-1가 다소 높았다.

- 과중의 경우 시료 전체적으로 무대 재배과 보다는 높았으며 C-1이 가장 낮은 수치를 나타내었다.
- 병충해 발생정도는 매점·매반병이 일부 발생되었으나 재배환경이 전년도에 비해 양호하여 큰 문제가 되는 피해는 없었음
- Emulsion 코팅 원지의 발수성이나 일광에 대한 견뢰도는 wax 코팅지와 큰 차이가 없었다.

한편 배 재배 시험 결과를 요약하면, 신고배의 경우 Emulsion 코팅을 한 경우 전반적으로 우수하였으며 Embossing 처리를 같이 한 경우 봉지의외관이나 탈색 정도에서 비교적 나은 결과를 보이고 있다.

황금배의 경우 과중의 경우 작년보다 높았으나 당도는 다소 떨어졌다. 당사 시험 봉지 중 C-1의 결과가 가장 양호하였으며 나머지 시험봉지(C-2, C-3)는 대조구(고바야시 1-KK, KOR-1)보다 당도, 동녹 발생 정도에서 차이가 미비하였다. 봉지 오염은 다소 차이가 있었으나 이는 과원 자체적으로 제작하여 사용하는 약제의 영향으로 추정되며 본 연구의 에멀전이나 엠보싱에 의한 영향은 아니라고 결론 내릴 수 있다.

제 2 절 관련분야에의 기여도

기능성 과대지 및 친환경적인 출하용지의 제조는 농업의 성력화와 농산물 유통기간의 연장이라는 목적으로 연구 개발되어야 할 중요한 과제이며 본 연구의 결과를 토대로 다음과 같은 파급효과를 기대할 수 있다.

1. 기술적 측면

- 가. 친환경적 소재의 활용 기술 개발 촉진
- 나. 과대지 및 출하용지 wax emulsion 제조기술의 개선
- 다. 과대지 및 출하용지 식물성 불포화 지방산 처리 기술 개선
- 라. 출하용지의 투기도, 투습도 및 불투명도 조절 기술 확보
- 마. embossing 기술의 개선
- 바. 봉지 씌우기 작업의 성력화
- 사. 농산물 개별포장재의 선도유지 효과

2. 경제·산업적 측면

- 가. 지류 제품의 고부가 가치화 및 용도 확대
- 나. 농산물의 잔류 농약 감소
- 다. 고품위의 농산물 생산을 통한 수익의 극대화
- 라. 유통기간 연장으로 인한 농가의 소득 증대
- 마. 농가의 성력화 및 생산비 절감
- 바. 출하용지의 처리 기술 확립
- 사. 친환경적 소재 활용에 의한 환경오염의 방지

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

기술력의 부족으로 인하여 농가로부터 일본제품에 뒤진다는 평가를 받아오던 과대지 및 농산물 출하용지를 wax emulsion 처리 기술과 식물성 건성유 처리 방법의 개선 그리고 embossing 처리기술로 품질을 향상시킴으로써 수입 대체 및 우리 농산물 수출에 중요한 역할을 담당할 수 있을 것으로 판단되며, 금후 친환경적인 농산물 포장소재로 활용가능 할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 기존의 일본 및 중국 제품에 비하여 품질 경쟁력과 가격 경쟁력을 가진 농산물 출하용지를 개발하여 농가의 소득증대와 성력화를 위하여 최선을 다 하였으며 목표를 달성하기 위하여 대학의 우수한 연구진과 농협아그로의 연구진 및 현장 담당자들은 혼신의 노력을 다하여 우리나라 농업 현실에 적합하고 변화되어 가는 농업기술에 부합하며 소비자의 요구에 부합하는 과대지 및 농산물 생산 유통에 필요한 농산물 출하용 원지를 개발하였다.

본 연구를 통하여 개발된 에멀전 제조 및 코팅 기술과 엠보싱 롤 제작 및 엠보싱 가공 현장 적용 기술은 (주)농협아그로의 제품 경쟁력을 높이고 매출 확대에 기여하고 있다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

최근의 농산물 포장은 핵가족화로 구성 세대의 인원이 감소하면서 농산물의 포장 단위는 날개 포장과 소포장으로 움직여가고 있는 추세에 있으며, 인터넷을 통한 배송이 일반화되고 있는 실정이다. 이러한 일반적인 변화는 과일의 선도유지가 가장 중요한 문제로 대두되고 있다. 선도유지는 운송 중 또는 저장 기간 중에 농산물이 숙성되거나 충격으로부터 보호받을 수 있어야 한다. 예를 들면, 일본 경우 고바야시사에서 생산된 출하용 포도 삼각대 봉지가 널리 사용되고 있는데, 수확 후 포도송이를 삼각포장지에 한 송이씩 넣도록 되어있으며 국내에도 일부 수입되어 장당 35원 정도에 판매되고 있는 실정이다. 한편, 현재 상업화되어 유통되고 있는 과대지의 원천 기술은 일본으로부터 전수된 것으로 1988년 농업유통공사가 경북 논공산업단지에 과대지 생산 공장을 설립하면서 일본 전농의 자회사로 돛토리현에 소재한 도릿까社로부터 기술을 제공받아 시작되었다. 도릿까사의 주력 생산품은 배봉지로 일본 현지의 배봉지 시장의 60% 이상을 차지하고 있다. 이러한 기술을 이전 받은 지금의 농협아그로는 유통공사로부터 분리되어 농협중앙회의 출자회사로 그 면모를 바꾸었다. 현재 농협아그로에서는 과일봉지는 배, 사과 및 포도용 봉지(과대지)를 생산 공급하고 있다.

우리나라에서는 주로 붉은색 계통의 배가 많이 생산되고 있으며 일부이기는 하나 수출용으로 일본의 “20세기”를 개량한 황금배가 재배되고 있다. 현재 이들 배의 크기와 당도와 같은 품질적인 면과 수확시기 등을 과일봉지로 조절하고 있으나 일본의 기술에 뒤져있는 실정이다. 본 연구를 통하여 일본의 배 재배용 봉지의 화학 첨가제, 제조 및 유통 방식에 관한 정보를 취득하였다.

사과의 경우는 일본의 고바야시사의 제품이 가장 앞선 것으로 평가받고 있으며 제품의 내구성 면에서는 아그로의 제품이 90% 이상 근접한 상태이나 씨우기 작업과 같은 수작업의 편이성이 낮아 농민들로부터 외면 받고 있는 실정이다. 또 포도봉지는 우리나라에서도 상당량이 생산판매 되고 있으나 봉지의 변색과 내구성이 문제가 되고 있으며 빛의 투광량 조절이 가장 중요한 문제로 인식되고 있으면서도 아직 면밀한 조사와 검토가 이루어지지 않은 실정이다. 본 연구를 통하여 일본의 사과 및 포도 재배용 봉지의 화학 첨가제, 제조 및 유통 방식에 관한 정보를 취득하였다. 사과 재배용 과대지의 제조기술은 일본의 기술 수준에 거의 필적하여 있으며 엠보싱 부분은 일본이 앞서 있으나 일본에서도 시작 단계의 기술이므로 경쟁력이 있을 것으로 판단된다. 본 연구를 통하여 얻어진 일본의 과대지 제조 실태 및 유통시장에 관한 정보는 우리나라의 과대지 제조 기술력 상승을 위해서 뿐 만 아니고 앞으로 불어

탁칠 중국산 과대지 및 농산용 종이 제품의 경쟁력 유지를 위해서도 매우 소중한 정보 자원이라고 말할 수 있다.

거듭 강조하지만 금년의 농산물 포장은 핵가족화로 구성 세대의 인원이 감소하면서 농산물의 포장 단위는 날개 포장과 소포장으로 움직여가고 있는 추세에 있으며, 인터넷을 통한 배송이 일반화되고 있다. 이러한 변화는 과일의 선도유지가 가장 중요한 문제로 대두되고 있으며 선도유지는 운송 중 또는 저장 기간 중에 농산물이 숙성되거나 충격으로부터 보호받을 수 있어야한다. 이에 관련된 예를 들면, 일본의 고바야시사에서 생산된 출하용 포도 삼각대 봉지가 널리 사용되고 있는데 수확 후 포도송이를 삼각포장지에 한 송이씩 넣도록 되어있으며 국내에도 일부 수입되어 장당 35원 정도에 판매되고 있다. 이러한 사실도 본 연구 과정에서 취득한 유익한 정보이다.

종이의 2차 가공을 통하여 봉지의 기능성과 씌우기 작업의 편의성을 개선하게 되면 값비싼 일본제품과 경쟁할 수 있을 것으로 판단된다. 2003년부터 일부 과대지 원지가 중국으로부터 수입되어 들어오고 있는 실정이나 그 품질이 일본의 것과 유사하여 현재 우리나라 과대지 업체가 커다란 어려움에 처해 있어 제품의 품질 개선이 무엇보다 중요한 시점이라 하겠다. 현재 우리나라에서 사용되고있는 소포장(5개포장단위)은 PE를 주소재로 한 제품이 사용되고 있어 환경문제와 2007년부터 시행되는 비닐사용억제 정책이 대비하여 지류포장재의 개발 필요성이 있는 것으로 생각된다. 그리고 발수성 개선과 투기도 조절은 농산물의 선도를 유지에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단되며 embossing 처리는 종이의 bulky도를 높이고 완충재로의 역할을 하여 운송 중 농산물의 숙성과 파괴를 방지할 수 있을 것으로 판단된다.

우리나라로 수입되는 과실용 봉지는 일본이 주를 이루고 있었으나 2003년부터 중국에서 원지 일부가 수입되기 시작하였다. 이러한 현상은 금후 더욱 심화될 것으로 보여 진다. 원지의 물성이 국산에 비하여 월등한 일산은 소비자로부터 구매 요구가 줄지 않고 있는 실정이며, 일부 일본 업체는 중국에 현지공장을 설립하여 원지와 봉지를 제조하고 이러한 제품들의 수입이 매년 증가하고 있어 우리의 과대지 시장이 수입품에게 잠식당하고 있는 추세에 있다.

농산물의 선도 유지를 유지하고 생육과일의 당도를 높이고 병해충으로부터 과일을 보호하기 위하여 과대지와 출하용지의 사용량이 증가하고 있을 뿐만 아니라 과원에 사용되는 농약이 직접 과피에 접촉하지 않도록 하여 농산물 중의 잔류 농약 함량을

낮추는 역할을 담당하고 있어 수출품에 있어서는 농약의 종류와 잔류양에 대한 엄격한 규제가 명기되어 있어 출하용 봉지의 사용은 날로 증가되고 있는 것이 일본과 중국의 변화 추세이다.

농산물의 저장기간을 연장하기 위하여 저온이나 공기 조절 시스템을 활용하고 있으나 출하를 위하여 개별 포장된 농산물의 경우는 이러한 시설을 이용하기 어려운 실정이다. 따라서 본 연구에서는 농산물 포장재로 활용되고 있는 종이의 투기도와 투습도를 조절하여 농산물의 유통기간을 연장시켜 농가의 소득 증대에 기여하고자 한다. 또한 엠보싱을 통하여 완충성 보완은 운송중의 농산물 보호에 효과적일 것으로 판단되며 근래 수출품의 포장에 생분해성이 없는 물질은 규제되고 있는 실정이고 보면 수출에 있어서도 상당히 효과적인 방안이 될 수 있을 것으로 생각된다.

우리나라 단위면적 당 농약 사용량은 미국의 5배(98년 ha당 한국은 10.4 kg, 미국은 1.96 kg)에 달하며 특히 유엔환경계획(UNEP), 식량농업기구(FAO) 등 국제기구가 고독성 농약으로 지정한 파라티온, 엘드린 등의 사용량이 전체의 6%에 달해 대책이 시급한 실정이다. 우리나라 단위면적 당 비료사용량도 외국에 비해 현저히 많아 98년 기준으로 ha당 407 kg으로 일본의 345 kg, 미국의 97 kg에 비해 훨씬 많은 것으로 나타났다.

이러한 현실은 농산물에 잔류 농약 규제라는 높은 벽을 만들게 되었으며 여기에 거치지 않고 지하수에 발암물질 검출이라는 환경 파괴에까지 이르게 되었다. 이러한 결과는 여름에 집중되는 강우량과도 밀접한 관계를 가지고 있다.

비닐계통 소재는 2007년부터 그 사용이 제한되게 된다. 현재 우리가 사용하는 많은 용도의 비닐을 대체할 수 있는 종이 제품의 개발은 중요한 연구 테마 중의 하나로 농산물의 유통과 저장에 있어서 선도를 유지하고 외부로부터의 충격을 방지할 수 있는 소재의 필요성이 대두되고 있다.

따라서 친환경적이며 재생산 가능하며 전 세계부존 자원 중 가장 많은 양이 존재하는 cellulose성 소재를 활용할 수밖에 없을 것이다. 본 연구에서는 천연소재인 종이를 활용하여 기능성을 부여함으로써 현재까지 포장에 사용되고 있는 비닐을 대체할 수 있는 기능성 종이를 생산하고 농가의 소득 증대와 성력화에 이바지하는데 있다.

우리나라의 농업은 1960년대 이후 공업중심의 일관된 경제성장 정책으로 인하여 농업기반의 분리가 가속화되어 왔다. 이러한 정책의 결과로 이농현상으로 인한 농촌인구

의 감소와 농촌인구의 고령화 및 농촌의 도시화로 농업기반의 해체를 증용하는 지경에 까지 이르게되었다. 이러한 경제 성장은 소비자의 기호 변화에 영향을 미쳤으며 농산물의 소비량 증가와 다양한 농산물에 대한 요구는 농산물의 수입량을 급격하게 증가시키는 현상을 초래하게 되었다.

보다 고급화, 무농약·저농약에 대한 요구도가 높아가는 우리의 식탁문화와 수입농산물에 대한 경쟁력의 확보를 위하여 생산비의 절감과 규격화된 양질의 제품생산은 필수적으로 해결하여야할 문제이다. 이러한 문제 중 생산비의 절감을 위하여 기계화, 자동화 및 대량생산이라는 3요소를 만족시킬 필요가 있다는 것이 미국 등 선진국에서의 농산물 관련 개발 동향이라고 할 수 있다. 우리나라의 경우도 이에 적극 대처하여야 한다.

과대지와 출하용지의 기능화는 종래의 제초제, 살균제 및 살충제 등 농약제제 사용과 노동력을 감소시킬 수 있으며 유통기간을 연장할 수 있는 방안으로서 일본이 세계를 선도하고 있는 기술 분야임이 확인 되었으며 본 연구 과제를 통하여 일본의 관련정보가 많이 확보되었으며 경우에 따라서는 경쟁을 하고 경우에 따라서는 적극적으로 벤치 마킹하여 기술을 도입하거나 자체 개발 할 수 있도록 하여야 한다.

제 7 장 참고문헌

1. (株)テックタイムス, "技術アニュアル1986", 1986
2. (株)テックタイムス, "技術アニュアル1988", 1988
3. 尾鍋史彦, 紙パ技術タイムス, 29(7), p.8-17, 1986
4. Tappi CA Report NO.60(Chemical Additives Committe, Tappi 1975)
5. J. P. Casey, "Pulp and Paper", Vol.3, 1447-1474, 1981
6. 日本植物防疫協會 : 農藥製劑ガイド, 14-16, 1997
7. 오병렬, 박영선, 심재완, 강창식, 이형래 : 제제방법별 혼합입제 농약의 특성과 약효, 한국농화학회지, 29(1), 90-95, 1986
8. 이회동, 박승순, 오병렬, 김윤정, 김장억 : 수도용 농약과 요소비료 복합제의 제제 및 생물효과, 농약과학회지, 1, 23-27, 1997
9. 김진화, 오병렬, 오경석, 김성기, 김미혜, 김영구 : 방출조절형 살충성 농약제제의 특성과 약효에 관한 연구, 한국환경농학회지, 14(3), 289-295, 1995
10. 김진화, 오병렬, 허노열, 박영선 : 천연고분자 화합물을 이용한 방출조절제 농약 개발연구, 농시연보, 34(2), 1992
11. J. D. W. Weston & D. A. Guest : Paper Technol. Ind., Vol. 11, 309-311, 1985

12. S. Katz, N. Liebergott & A. M. Scallan : Tappi, Vol. 64(7), 97-109, 1981
13. F. A. Abadie-Maumert & N. Soteland : Ozone Sci. Eng., Vol. 7, 229-237, 1985
14. K. Ward Jr. : "Chemical Modification of Papermaking Fibers", Mareel Dekker Inc., New York (1973) p. 21
15. C. D. S. Tomlin : The pesticide Manual 11th, British Crop Protection Council
16. 韓國펄프·종이工學會(製紙技術者研修教育). 「古紙리사이클링」. 1992.
17. 펄프·廢紙統計年報. 「韓國製紙工業聯合會」. 1993.
18. 古紙再生促進センタ」. 古紙ハンドブック. 1992.
19. 株式會社紙業タイムス社. 古紙はどう使われていくのか. 1994
20. 紙業タイムス社. 「街の資源"古紙"一紙のリサイクルと再生紙一」. 1990
21. 大江禮三浪. 「資源問題からみた古紙利用」. 1993
22. Takura Araoka. 「古紙リサイクル再資源化の新開發」. 紙パルプ技術タイムス, pp. 7~10, 1993.
23. Alig, J. T. Recycling and Wastepaper; Legislative Trends. 1993 TAPPI Recycling Symposium Course Notes, p. 95

24. American Paper Institute. State and Local Procurement for Recycled Products. 1990.
25. Babb, C. and Harris Group Inc. Recycling Fiber Processing in the year 2000. 1993 Recycling Symposium, 1993.
26. Clean Japan Center. Recycling '87 Turning waste into Resources., 1987
27. Focus '95⁺ Landmark Paper Recycling Symposium. TAPPI Press, 1991
28. Jaak Pöyry ·Franklin Associates. Recycled Fiber in America. New York : Jaake Pöyry Consulting, Inc., 1992.
29. Mjöberg, Johan Staffner, Sven and Ullman, peter. "Environmental Problems in Coonnection with Recycling of Fibers." Paper Technology, 34 (6) : 26 - 37, 1993
30. "Recycling Symposium. " TAPPI Course Notes, TAPPI Press, 1993.
31. Thurner, C. and D. Ashley. "Developing recycling markets and industries." National Conference of State Legislature, July, 1990.
32. Tappi CA Report NO.60(Chemical Additives Committe, Tappi 1975).
33. J. P. Casey, "Pulp and Paper", Vol.3, 1447-1474, 1981.

34. 日本植物防疫協會：農藥製劑ガイド. 14-16, 1997.
35. 김진화, 오병렬, 허노열, 박영선 : 천연고분자 화합물을 이용한 방출조절제 농약개발 연구, 농시연보, 34(2), 1992.
36. J. D. W. Weston & D. A. Guest : Paper Technol. Ind., Vol. 11, 309-311, 1985.
37. S. Katz, N. Liebergott & A. M. Scallan : Tappi, Vol. 64(7), 97-109, 1981.
38. F. A. Abadie-Maumert & N. Soteland : Ozone Sci. Eng., Vol. 7, 229-237, 1985.
39. K. Ward Jr. : "Chemical Modification of Papermaking Fibers", Mareel Dekker Inc., New York (1973) p. 21.
40. C. D. S. Tomlin : The pesticide Manual 11th, British Crop Protection Council.
41. 엄 태진 외 4인 : 폐지를 이용한 기능성 육묘지의 제조 기술 개발, 농림부 연구 보고서, 2002.
42. 류 정용 외 9인 : 황금배 동녹방지용 및 갈색배 방균·방충처리용 봉지개발, 농림부 연구 보고서, 2000.
43. 서 무룡 외 2인 : 기능성 물질을 이용한 환경친화적 차폐, 방수 및 항균 포장기법 개발, 포장기술개발지원사업 결과보고서, 2002.
44. 第50回全國ナシ研究大會實行委員會: 鳥取の梨, 2001
45. 김영, 김월수, 오수옥 : 한국원예학회 2001년 추계 학술연구발표회 : 포스터 발표 / 과수 - 재배생리 ; 사과 '쓰가루' 품종의 과대지가 과실특성 및 품질에 미치는 영향, 한국원예학회 2001년 추계 학술연구발표회
46. 최성용, 김산영, 권태영, 정경미 : 봉지씌우기가 복숭아 품종별 과일특성에 미

치는 영향, 한국원예학회 제 38 차 정기총회 및 2000 년 춘계학술연구발표회.

47. 최성용, 김산영, 권태영, 정경미 : 봉지재료가 복숭아의 과일품질에 미치는 영향, 원예과학기술지, Vol.18, No.5, 2000
48. 박찬동, 변재균, 문병우 : 과수분과 : 10. 배 신고품종에 있어서 봉지종류가 과실의 품질, 과피의 엽록소함량 및 열과에 미치는 영향, 논문발표요지 Vol.7, No.2, 1989.
49. 고광출, 이한찬 : 물성이 서로 다른 폐대지가 배 과실의 품질에 미치는 영향, 논문발표요지, Vol.8, No.2, 1990.
50. 고광출, 김정배 : 봉지의 물성이 사과와 배의 과점의 형태, 과실 무기성분량 및 저장력에 미치는 영향, 논문발표요지, Vol.9, No.1, 1991.
51. 이재창, 문병우, 윤민상, 안영직 : 칼슘이 함유된 봉지의 폐대가 배 "신고" 과실의 칼슘 함량과 품질에 미치는 영향, 한국원예학회지, Vol.44, No.3, 2003.
52. 신동소, 고광출 : 국산과실봉지개발에 관한 연구 (제3보) - 기름의 혼합비에 따른 배봉지와 파라핀 처리량에 따른 사과 봉지의 광학적 및 물리적 성질, 펄프·종이기술 제25권 1호, 1993.
53. 고광출, 신동소 : 국산과실봉지개발에 관한 연구 (제4보) - 왁스함량 (사과), 기름혼합량 (배), 개폐 (포도) 및 시제 (복숭아) 봉지별 폐대가 과실의 품질과 농약의 잔유에 미치는 영향, 펄프·종이기술 제25권 3호, 1993.
54. 신동소, 고광출 : 국산 과실 봉지개발에 관한 연구 (제1보) - 배와 사과의 재배용 과실봉지의 물성비교와 처리약품 분석, 펄프·종이기술 제24권 3호, 1992.
55. 고광출, 신동소 : 국산과실봉지개발에 관한 연구 (제2보) - 물성이 다른 봉대지가 사과·배 과실의 생장 및 품질에 미치는 영향, 펄프·종이기술 제24권 4호, 1992.
56. 이장호, 박종문, 이진호, 유병철 : 포도 당도에 영향하는 포도 재배용 봉지의 특

성 효과, 펄프·종이기술 제33권 3호, 2001.

57. 류정용, 여성국, 신중호, 송봉근, 한점화 : 황금배 동늑 방지용 및 갈색배 방균, 방충처리용 봉지 개발, 한국펄프종이공학회 학술발표논문집 제1권, 2000.
58. 이장호, 이진호, 박종문 : 포도 재배용 봉지의 특성 분석 및 향상방안, 한국펄프종이공학회 학술발표논문집 제2권, 2000.
59. 류정용, 윤혜경, 김용환, 신중호, 송봉근 : 황금배 동늑 방지용 및 갈색균 방균, 방충처리용 봉지 개발 (II), 한국펄프종이공학회 학술발표논문집 제2권, 2000.
60. 최주수, 박영도 : Delaware 포도에서 Gibberellin 처리와 봉지씌우기가 과립의 성숙과 품질에 미치는 영향, 생명과학회지 제7권 4호, 1997.