

최 종
연구보고서

GOVP 12010331

다기능성 멀칭지의 개발 및 적용성 평가
Development of multi-functional mulch papers and
evaluation of their performance

연구기관

서울대학교

농림부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “다기능성 멀칭지의 개발 및 적용성 평가” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1999 . 12 . 27 .

주 관 연 구 기 관 명 : 서울대학교
총괄 연구 책임자 : 이 학 래
연 구 원 : 이 변 우
연 구 원 : 최 일 선
연 구 원 : 윤 혜 정
연 구 원 : 이 진 희
연 구 원 : 주 성 범
연 구 원 : 박 용
연 구 원 : 김 태 영
연 구 원 : 신 재 영
연 구 원 : 안 현 건
연 구 원 : 남 홍 식
연 구 원 : 김 민 호

협동연구기관명 : 한국화학연구소
협동연구책임자 : 류정용
협동연구기관명 : 동일제지
협동연구책임자 : 김진두
연 구 원 : 전호경

요 약 문

I. 제 목

다기능성 멀칭지의 개발 및 적용성 평가

II. 연구개발의 목적 및 중요성

가. 연구개발의 목적

이제까지 농업용 멀칭재료로는 투명 비닐 또는 검정 비닐이 주로 이용되어 왔으나, 이러한 비닐계 멀칭재료는 사용 후 일일이 손으로 제거해야 하기 때문에 제거에 많은 노동력이 필요할 뿐 아니라 완벽하게 제거시키기도 어렵다는 문제점을 가지고 있다. 더욱이 완벽히 제거되지 않을 경우, 다음에 재배되는 작물의 뿌리 생육과 토양의 배수성을 악화시키고, 토양을 오염시키는 등 여러가지 문제를 야기시킬 수 있다는 문제점이 있다. 또한 제거가 된 후에도 처리가 곤란한 문제를 가지고 있다.

현재의 농업기술은 농약과 비료 등 화학물질의 사용에 크게 의존하고 있어 화학물질에 의한 토양 및 수질오염 문제가 심각해지고 있으며, 농산물 자체의 안전성에 대한 우려도 증가하고 있다. 따라서 제초제 등 농약 투입량을 줄일 수 있는 환경 보전형 농업 기술의 개발이 중요한 과제로 등장하고 있다.

따라서 본 연구에서는 고지를 원료로 하여 자연상태에서 경시적으로 분해될 수 있도록 함으로써 재배 후 별도로 수거작업을 하지 않아도 토양오염을 일으키지 않으며, 또한 후속재배되는 작물의 생육에 영향을 주지않는 생분해가능한 농업용 멀칭지를 개발하고자 하였다.

나. 연구개발의 중요성

환경친화적인 분해가 용이한 재생고지를 이용하여 개발된 농업용 멀칭지는 그 난분

해성으로 인하여 심각한 환경오염의 문제가 있는 비닐 멀칭재를 대체한다는 데에 그 첫 번째 중요성을 가진다.

또한 유기농산물에 대한 소비자의 수요와 욕구가 증대되고 있는 현시점에서 멀칭지를 사용하여 생산된 농산물은 국산 농산물의 국제 경쟁력 제고에 중요한 역할을 담당할 수 있을 것으로 기대된다.

멀칭에 의한 작물재배의 경우 제초제를 사용하지 않으면서도 잡초를 효과적으로 방지할 수 있기 때문에 인력제초를 하는 경우 필요한 인건비 등의 막대한 생산비 절감의 효과와 함께 생산성 향상을 가져와 농가소득을 증대시킬 수 있는 장점이 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 4년에 걸쳐 수행된 것으로 위의 목적을 달성하기 위하여 아래와 같은 세부 내용 및 연구를 수행하였다.

1차년도

- 저평량 멀칭지 개발 기초연구
- 강도향상 방안 모색
- 버진펄프 혼합시 물성연구
- 염색으로 인한 차광효과 연구
- Retention 연구
- 시제품에 대한 토양중 분해성 예비평가
- 원료 특성 파악 및 생산
- 전체적인 flow balance 체크

2차년도

- 습강수지 적용기술 개발

- 건조지력증강제 응용기술 개발
- 차광지 원지 생산을 위한 mill test 및 살충 살균제 첨가 가능성 연구
- 시제품의 보온성, 보습성, 잡초 가능성 연구
- 단섬유 보류 시스템 개발
- 약품 보류 시스템 개발
- 필요 설비에 대한 공정 개발

3차년도

- 차광성, 통기성 등의 기능성 멀칭지 개발, 생산
- Mill에서 생산된 차광지 원지의 field test(강도, 분해성, 살충, 살균성 및 차광성)
- 벼 이앙재배 및 건답직파재배 이용성 검토, 온실 원예작물
- Felt 오염 문제 해결
- 프레스 모포 및 각 배관 등에 대한 문제점 해결

4차년도

- 생산공정 최적화 및 품질개선 연구
- Mill에서 생산된 차광지 원지의 field test(강도, 분해성, 살균성 및 차광성)
- 밭 작물 재배이용성 검토
- 전반적인 공정문제점 해결
- 생산성 향상을 위한 설비 보완
- 실용화를 위한 경제성 평가

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

가. 연구개발결과

1. 멀칭지의 강도향상

멀칭지는 작업할 때 뿐만 아니라 적용 후에도 장기간 천연상태에 노출되어있으므로 강도가 매우 중요하며 눈에 적용하는 경우에는 물속에 잠긴상태로 유지되므로 특히 충분한 습윤강도를 가지는 것이 필요하다. 이러한 충분한 강도의 발현을 위하여 본 연구에서는 습윤지력증강제와 건조지력증강제를 사용하였다. 습윤지력증강제 첨가수에 따른 인장강도와 파열강도의 결과를 보면 0.6%까지는 강도가 급속히 증가하나 이후 완만한 증가를 나타내었으며 pH를 달리하면서 실험한 결과 pH를 6으로 조절하였을 때 가장 높은 강도치를 나타내었다. 이러한 결과로 습강효과를 최대화하기 위해서는 실제 시산시 pH를 6근처로 조절하는 것이 필요하다고 판단되었다. 습윤지력증강제의 첨가는 습윤강도 뿐만아니라 어느정도의 건조지력도 증가시키지만 충분한 강도의 발현을 위해서는 건조지력증강제의 투입도 필수불가결하여 본 연구에서는 그들의 병용기술을 확립하였으며 실험실에서의 결과에 따르면 건조지력증강제와 습윤지력증강제의 혼합비가 1 : 2일 때 급속한 강도의 증가를 가져왔다. 또한 실제시산에서는 원료펠프를 KOCC에서 정대로 그리고 AOCC로 변화시킴으로써 평량을 감소시키면서도 강도를 향상시킬 수 있었다.

2. 멀칭지의 저평량화

멀칭지는 기존에 농업용 멀칭재로 이용되던 비닐에 비하여 무게가 많이 나가는 단점이 있어 작업성의 향상을 위해서는 무게를 감소시켜야 하며 이는 멀칭지의 저평량화를 의미한다. 또한 저평량화는 멀칭지가 충분한 강도를 가진다는 전제하에서 이루어져야 한다. 본 연구에서는 이러한 목적을 위하여 원료측면에서 접근하였다. 멀칭지의 원료펠프를 1997년에는 원료의 50%를 KOCC를 이용한 반면 1998년에는 정대를 100% 사용하였고 1999년에는 AOCC를 100% 사용함으로써 평량이 97년 125g/m²에서 99년 85g/m²으로 감소했음에도 강도가 향상되는 고무적인 결과를 얻었다.

3. 멀칭지의 분해성

멸칭 후 일정간격으로 적용한 멸칭지의 무게를 측정하여 중량의 감소를 통하여 벼 및 발작물에 적용 후 그 분해성을 살펴보았으며 크게 밭에서보다는 논에서 그 분해속도가 빨랐다. 97년 밭에 적용한 결과 멸칭지 적용 60일 후에도 초기중량의 80% 이상이 그대로 남아 있었 양호한 결과를 보였다. 97년 논에 적용한 결과를 보면 적용 50일 후 초기 중량의 50%이상이 감소하여 논에서 보다 분해가 빠름을 알 수 있었다.

4. 벼이앙재배 및 건답직파 재배 이용성

97년에는 벼이앙재배에 그리고 98년에는 건답직파벼에 멸칭지를 적용하였다. 벼이앙재배에 멸칭지를 적용한 결과 초장은 종이 멸칭구에서 가장 컸고 무멸칭 제초처리구에서 가장 작았다. 수량은 종이멸칭 처리구에서 가장 높았으며 평량 100 및 120g/m²간에는 차이를 볼 수 없었고 잡초의 발생을 효과적으로 억제할 수 있을 정도로 내구성을 가진 것으로 판단되었다. 벼 건답직파재배에 적용한 결과 멸칭지의 분해는 관개전에는 분해가 거의 없다 관개 후 급속히 분해되어 멸칭 80일경에는 50%이상이 분해되었다. 최고분얼기경인 7월 11일 조사한 결과를 보면 종이 멸칭구의 방제가 99%에 달해 잡초억제효과는 매우 우수하였고 출수기경인 8월 23일 조사의 경우에도 높은 잡초방제를 보여 제초제 처리구보다 약 10%정도 높은 잡초억제효과를 보였다. 이와 같이 건답직파 재배에서도 본 연구에서 개발된 멸칭지는 잡초를 효과적으로 억제할 수 있는 내구력을 가졌으며 벼의 생육에서도 일반 제초제를 사용한 시험구와 큰 차이가 없는 것으로 나타나 벼 건답직파에서 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 판단되었다.

5. 발작물재배이용성

멸칭지의 발작물 재배이용성은 97년부터 99년까지 해마다 실시하였다. 98년 봄감자에 적용한 결과를 보면 다음과 같다. 먼저 멸칭지의 분해를 보면 분해속도가 느려 멸칭 후 80일까지 평량 110 및 120 g/m²모두 80%이상의 중량을 유지하고 있었으며 투명비닐과 무멸칭에서는 많은 양의 잡초가 발생한 반면 종이멸칭에서는 잡초가 전혀 발

생하지 않았다. 지중 5cm의 토양의 온도를 보면 나지의 경우 평균 17.5℃, 종이 멀칭은 약 17.2℃ 그리고 비닐멀칭은 약 19.5℃를 나타내 종이멀칭의 경우 나지보다 약 0.3℃낮은 수치를 보였는데 씨감자의 발아율을 보면 무멀칭의 경우 94.2%인 반면 지온이 가장 높았던 투명비닐의 경우는 60%이하를 나타냈는데 그 이유는 온도가 너무 높아 씨감자가 부패했기 때문으로 판단되었다. 봄감자의 생육과 수량에 있어서도 종이멀칭과 흑색비닐에서의 수량이 높았으며 투명비닐에서의 감자의 수량은 크게 감소했다. 이러한 결과로부터 멀칭지의 발작물 적용에 있어 그 효과를 확인할 수 있었다.

6. 경제성 평가

본 연구에서 생산된 멀칭지는 서울대학교 부속농장 및 각지에 분양하여 적용한 결과 논 및 밭작물에서 효과적으로 적용할 수 있음을 확인하였다. 이렇게 만족스러운 반응을 보인 멀칭지의 상업화에 있어서는 생산비용, 운송비용, 적용 시 노동비용 및 적용후의 수확량 등에 의한 경제성을 분석하는 것이 반드시 필요하다.

멀칭지의 생산원가는 주로 주원료인 펄프의 가격에 좌우되었고 KOCC를 주원료로 한 98년에는 톤당 257,801원이었고 AOCC를 주원료로 한 99년에는 톤당생산가가 359,833원으로 증가하였으며 이러한 생산가의 상승은 AOCC의 높은 단가에 기인하였다.

본연구에서는 제초제 및 멀칭재 각각의 가격과 그 적용비용 그리고 기타비용을 합하여 경영비로 하였고 작물의 수확에 의한 소득에서 경영비를 뺀 나머지를 소득으로 정의하였다. 그 결과 98년 가을감자에 적용했을 때 비닐멀칭의 경우 높은 지온으로 출아율이 낮고 수확량 또한 낮아 종이멀칭을 했을 때 약 140만원의 소득이 증가하였다. 99년 멀칭지를 봄감자 및 고추에 적용한 결과 AOCC를 주원료로 사용함으로써 멀칭지의 원가가 상승하여 나지에 적용했을 때 보다 소득이 감소하거나 소량 증가하였다. 그러나 나지에 적용했을 때와 멀칭지를 적용했을 때 얻어진 작물의 가격을 동일하게 높아 제초제를 사용하지 않음으로써 얻어지는 환경오염 방지효과와 제초제를 사용하지 않고 생산된 무공해 작물의 높은 가격을 반영하지 않았을 때의 결과로서 앞으로 무공해 작물의 가격과 환경오염방지의 정확한 반영이 이루어진다면 종이멀칭에 의

한 작물재배의 경제성은 일반작물에 비하여 많이 높아질 것으로 보인다.

나. 연구결과 활용계획 및 실적

1. 이학래, 김태영, 이진희, 신재영: 다기능성 멀칭지 개발 및 적용성 평가, 한국펄프종이공학회 추계학술발표회, p. 22, 1999년 11월 19일, 강원대학교 창강제지연구소.
2. 이학래, 류정용, 윤혜정, 주성범, 박용: 다기능성 멀칭지의 개발 및 적용성 평가 (제1보)- 멀칭지의 저평량화를 위한 연구 -, 펄프종이기술 30(3): (1998).
3. 이학래, 이진희, 이변우, 신동소: 다기능성 멀칭지 개발 및 적용성 평가, 제 31회 한국펄프종이공학회 정기학술발표회, p. 22, 1998년 4월 24일, 서울대학교 호암생활관.
4. 이변우, 최일선 : 건조직파답에서 재생용 멀칭에 따른 잡초발생과 벼의 생육 및 수량, 한국잡초학회지 18 : 281-285
5. 이변우, 최일선 : 추작감자 멀칭재배시 멀칭재표에 따른 토양환경, 생육 및 수량 변화, 한국작물학회지 43(별책 1호) : 89-90
6. 이변우, 최일선, 이학래: 종이멀칭 이앙재배에서 잡초 발생과 벼의 생육 및 수량, 한국잡초학회지 17(4):368-374 (1997).
7. 신동소, 이변우 : 벼의 종이 멀치재배법 및 멀치용 종이개발을 위한 연구, 펄프종이기술 29(1) : 13-25
8. 특허출원 : 내용은 부록 2 참조

다. 활용에 대한 건의

연구결과 본 연구에서 생산된 멀칭지는 벼 및 밭작물에서의 적용에 있어 효과적임을 확인하였다. 또한 환경오염으로 문제가 되었던 비닐멀칭재를 대체할 가능성을 충분히 보였다. 이러한 멀칭지의 보급을 위해서는 다각적인 홍보가 시급히 요청되며 작업성의 향상을 위해서는 멀칭지 적용에 기계화를 도입하기 위한 연구가 필요하다.

SUMMARY

Soil and water contamination caused by the abundant use of agricultural chemicals including herbicides and fertilizers draws public concerns since these chemicals may pollute the agricultural lands as well as the food products grown on these lands. As a method to reduce the use of agricultural chemicals mulching with thin plastic film has been commonly practised for many years. Although the use of plastic films for mulching is very effective in preventing the growth of weeds, it is almost impossible to remove all of the plastic film from the agricultural land, and the remaining film eventually contaminates the soils. Therefore, it is very imperative to develop a mulching material that decomposes completely to prevent soil pollution problems and to enhance the competitive edge of domestic agriculture. Mulch papers are believed to have many positive characteristics in preventing problems caused by the plastic mulch film since it decomposes completely after use.

The immediate purposes of this study were to develop multi-functional mulch papers using Korean old corrugated containers or American old corrugated containers, and to evaluate their performance for using in paddy field, dry-seeded rice field and upland field.

It is imperative to develop mulch papers that are strong enough for handling and use. And this should be met at low basis weight since reduction of the basis weight can contribute for the conservation of fibrous resources. And if the mulch paper are made from recycled fibrous material it would be very effective in conserving our environment.

To fulfill these objectives studies on such topics were carried out.

1. Papermaking technologies to improve the strength of mulch papers

2. Selection and stock preparation for basis weight reduction of mulch papers
3. Evaluation of the degradation property of mulch papers
4. Development of mulch papers with functional properties
5. Analysis of the papermaking processes for producing mulch papers
6. Problem solving and optimization of the papermaking processes
7. Evaluation of the mulch papers for applying in
paddy field, dry-seeded rice field and upland field
8. Practical application of mulch papers for farming in various regions
9. Questionnaire analysis
10. Economical analysis

The results are as follows. The possibilities of using domestic old corrugated containers in producing mulch papers were examined. Also the use of unbleached softwood kraft pulps and dry strength additives were exploited along with two-layered sheet forming technology in decreasing the basis weight of the mulch paper. Results showed that reduction of 20g/m^2 of basis weight of mulch paper was possible by the appropriate raw material selection and application of strength resin.

Dry and wet strength resins were used to increase the strength properties of mulch papers, and it was shown that the strength increased continuously until the addition rate reached 0.6%. The optimum pH for increasing strength was found to be 6. And the proportions of dry and wet strength resins need to be adjusted to 1:2 for maximum strength development.

Raw material selections were found critical to obtain strength properties. Among the recycled raw materials tested, AOCC gave the strongest sheets. By proper selection and application of strength resins it was possible to decrease the basis weight of mulch papers from 125 g/m^2 in 1997 to 85 g/m^2 in 1999, while

maintaining the strength at the same level.

Mulching rice paddy fields with mulch papers were found very effective in preventing the weeds from growing, and they decomposed completely before harvesting. Application of mulch papers in upland fields were also very efficient in preventing the weed from growing. While weeds grew abundantly where clear plastic film was used for mulching, no weed was observed where paper mulch was used. The amount of potato production was significantly higher in paper mulched area than that of clear plastic film mulched area.

Results of economic analysis of using mulch papers for growing potato in 1998 showed that cost benefits around 1,400,000 won could be obtained. Improving the strength properties of mulch papers by using AOCC as a raw material caused an increase of mulching cost. It was obvious, however, the paper mulching provides diverse benefits in protecting the environments.

CONTENTS

Chapter 1	Introduction	17
Chapter 2	Fundamental researches for bio-degradable mulch paper	19
section 1	Introduction	19
section 2	Research for the basis weight reduction of mulch paper	19
section 3	Research for shading the light by using dye stuffs	28
Chapter 3	Capacity improvement of mulch papers	31
section 1	Introduction	31
section 2	Research for the strength improvement of mulch papers	32
section 3	Improvement of the physical properties of mulch papers by Condebelt drying	43
section 4	Urea or fungicide coating	49
Chapter 4	Production of mulch paper	52
section 1	Introduction	52
section 2	Production conditions and schedules	52
section 3	Physical property of mulch paper	57
Chapter 5	Grasp of the process and problem settlement	59
section 1	Introduction	59
section 2	Entire maps of the process	59
section 3	Foam problem and its settlement	59
section 4	Settlement of felt pollution	65

section 5 Problems of mulch paper production	71
Chapter 6 Evaluation of the performance of mulch paper	74
section 1 Introduction	74
section 2 Preliminary evaluation of degradation ability of mulch paper ..	74
section 3 Research for the weed control ability of mulch papers	76
section 4 Evaluation of the applicability to paddy field	76
section 5 Evaluation of the applicability to dry-seeded rice field	82
section 6 Evaluation of the applicability to upland field	91
section 7 Evaluation of the applicability of the urea or fungicide coated mulch papers	100
section 8 The distribution of mulch papers	114
Chapter 7 Economical efficiency analysis for commercialization	122
section 1 Introduction	122
section 2 Production cost per tonnage of mulch paper	122
section 3 Economical efficiency analysis	124
Appendix 1	129
Appendix 2	133
Appendix 3	146

목 차

제 1 장 서 론	17
제 1 절 연구개발의 목적과 범위	17
제 2 장 생분해성 멀칭원지 기초연구	19
제 1 절 서 설	19
제 2 절 멀칭지의 저평량화 연구	19
제 3 절 염색으로 인한 차광효과 연구	28
제 3 장 멀칭지의 고기능화	31
제 1 절 서 설	31
제 2 절 강도향상 방안 모색	32
제 3 절 고온압착건조기술을 이용한 멀칭지의 투습성 및 물성개선	43
제 4 절 비료 및 농약코팅을 통한 멀칭지의 고기능화	49
제 4 장 멀칭지의 시험생산	52
제 1 절 서 설	52
제 2 절 시산조건 및 일정	52
제 3 절 멀칭지의 물성	57
제 5 장 공정파악 및 문제점 해결	59
제 1 절 서 설	59
제 2 절 전체 공정도	59
제 3 절 거품문제	59
제 4 절 Felt 오염 문제 해결	65
제 5 절 시험생산 문제점 파악	71
제 6 절 품질특성 파악 및 공정설비 보완	73
제 6 장 시제품의 성능평가	74
제 1 절 서 설	74
제 2 절 시제품에 대한 토양중 분해성 예비평가	74
제 3 절 시제품의 보온성, 보습성 및 잡초억제 가능성 연구	76
제 4 절 벼 이앙재배 이용성 검토	76
제 5 절 벼 건답직파재배 이용성 검토	82

제 6 절	밭 작물 재배이용성 검토	91
제 7 절	농약 및 비료코팅 멀칭지 적용성	100
제 8 절	멀칭지 분양	114
제 7 장	실용화를 위한 경제성 분석	122
제 1 절	서 설	122
제 2 절	멀칭지 생산원가	122
제 3 절	경제성 분석	124
부록 1	129
부록 2	133
부록 3	146

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

본 연구에서는 고지를 원료로 하여 자연상태에서 경시적으로 분해될 수 있도록 함으로써 재배 후 별도로 수거작업을 하지 않아도 토양오염을 일으키지 않으며, 또한 후속재배되는 작물의 생육에 영향을 주지않는 생분해성 농업용 멀칭지를 개발하고자 하였다.

유기농산물에 대한 소비자의 수요와 욕구가 증대되고 있는 현시점에서 멀칭지를 사용하여 생산된 농산물은 국산 농산물의 국제 경쟁력 제고에 중요한 역할을 담당할 수 있을 것으로 기대된다.

멀칭에 의한 작물재배를 실시할 경우 제초제를 사용하지 않으면서도 잡초를 효과적으로 방지할 수 있기 때문에 인력제초를 하는 경우 필요한 인건비 등의 막대한 생산비 절감의 효과와 함께 생산성 향상을 가져와 농가소득을 증대시킬 수 있는 장점이 있다.

이제까지 농업용 멀칭재료로는 투명 비닐 또는 검정 비닐이 주로 이용되어 왔으나, 이러한 비닐계 멀칭재는 사용 후 일일이 손으로 제거해야 하기 때문에 제거에 많은 노동력이 필요할 뿐 아니라 완벽하게 제거시키기도 어렵다는 문제점을 가지고 있다. 더욱이 완벽히 제거되지 않을 경우, 다음에 재배되는 작물의 뿌리 생육과 토양의 배수성을 악화시키고, 토양을 오염시키는 등 여러 가지 문제를 야기시킬 수 있다는 단점이 있다. 또한 제거가 된 후에도 처리가 곤란한 문제를 가지고 있다.

현재의 농업기술은 농약과 비료 등 화학물질의 사용에 크게 의존하고 있어 화학물질에 의한 토양 및 수질오염 문제가 심각해지고 있으며, 농산물 자체의 안전성에 대한 우려도 증가하고 있다.

따라서 제초제 등 농약 투입량을 줄일 수 있는 환경 보전형 농업 기술의 개발이 중요한 과제로 등장하고 있으며 본 연구에서는 이러한 난분해성으로 인하여 심각한 환경오염의 문제가 있는 비닐 멀칭재료를 대체하고자 환경친화적인 분해가 용이한

재생고지를 이용하여 농업용 멀칭지를 개발하였다.

본 연구에서는 개발된 멀칭지를 벼 및 밭작물에 적용하여 그 적용성을 평가하였다. 벼농사의 경우는 흔히 이루어지는 벼 이앙재배에 대한 적용성 뿐만아니라 건답직파재배에도 적용하였으며 밭작물의 경우에는 감자, 고추 및 각종 작물에 적용하였다. 또 기본적인 잡초억제 이외에 기능성 부여차원에서 차광성, 통기성을 조절하여 토양의 온도 및 습도를 조절하고자 하였고 부가적인 시비 및 농약살포를 줄이고자 생산된 멀칭지에 액상의 비료 및 농약을 표면 코팅하여 그 적용성을 살펴보았다.

멀칭지의 생산에 있어서도 멀칭지의 작업성을 고려하여 저평량, 고강도화를 목적으로 원료를 변화시켰으며, 생산공정도 이러한 목적과 더불어 멀칭지의 생산원가를 줄일 수 있는 방향으로 개선하였다.

제 2 장 생분해성 멀칭원지 기초연구

제 1 절 서 설

멀칭지를 이용한 농업기술이 확산되고 있는 일본의 경우 벼의 종이 멀칭재배에 필요한 멀칭지와 이를 사용할 수 있는 이앙기를 개발하여 실용화 단계에 접어들고 있으며, 그 활용 면적도 급속히 확산되고 있는 실정이다. 특히 일본에서 유기농법에 의하여 생산된 쌀은 시중가의 2배에 해당하는 고가로 판매되고 있는 실정이다. 그러나 일본에서 생산되고 있는 멀칭지는 평량이 높기 때문에 취급성, 자원절약특성 및 환경보전기능이 낮은 단점을 가지고 있다. 특히 멀칭재료로서 종이를 사용할 경우에는 비닐에 비하여 중량이 무겁기 때문에 취급과 보관이 어려울 뿐 아니라 두꺼운 고품량의 멀칭지를 사용하는 것은 펄프 섬유자원의 절약과 환경보전에 역행하는 것이므로, 얇으면서도 멀칭효과가 우수한 저평량 멀칭지를 개발하는 것은 종이 멀칭의 보급을 위해서 시급히 해결되어야만 할 과제라 믿어진다.

잡초의 성장 및 병충해의 발생을 억제시키면서 농작물의 생육을 촉진시킬 목적으로 사용되는 멀칭지는 일정기간동안 다량의 수분과 온도의 영향을 받으면서도 그 강도를 유지할 수 있는 습윤지력강도 뿐만아니라 공기를 잘 통과시킬 수 있는 우수한 투기성, 햇빛을 차단시킬 수 있는 차광력등이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 토양 중에서의 분해가 완전하고 제초, 보온, 보습 성능이 우수한 환경보전형 다기능성 멀칭지를 개발하고 이를 실제 작물 생산에 응용하는 기술 개발 연구의 일환으로 멀칭지의 저평량화에 대한 연구를 실시하였고 직접염료계의 염료를 사용하여 섬유를 염색함으로써 멀칭지의 차광효과를 살펴보았다.

제 2 절 멀칭지의 저평량화 연구

1. 재료 및 방법

가. 공시재료

본 연구에서는 침엽수 미표백 크라프트 펄프(UKP)와 OCC를 멸칭지 원료로 사용하였다. OCC 고지를 직접 원료로 이용할 경우 시료 채취 조건에 따라서 종이의 품질 변화가 심하게 발생하기 때문에 이를 감소시키기 위해서 일성제지에서 제조한 라이너지를 재해리하여 OCC 원료로 사용하였다. 본 연구에 사용된 라이너지는 헤리 후 370 mL CSF의 여수도를 나타내었으며, Kajaani FS-100을 이용하여 측정한 중량가중평균 섬유장은 1.28mm였다. UKP는 450 mL CSF로 고해한 경우 중량가중평균 섬유장이 2.37mm를 나타내었다.

멸칭지의 저평량화에 따라서 나타나는 강도저하를 방지하기 위한 방안으로 음이온성 폴리아크릴아미드(polyacrylamide: PAM)를 건조지력증강제로 사용하였다.

나. 실험방법

UKP와 OCC를 원료로하여 TAPPI 표준시험법에 의거 평량과 원료 조성이 다른 여러 가지 종이를 수초지하고 이들의 강도를 비교하였다. 또 다층초지용 멀티헤드를 이용하여 이층지를 제조하고 이의 물성을 단층지와 비교하였다. 제조된 종이의 인장강도, 신장률, 파열강도, 인열강도, 투기도, 불투명도, 탈수속도, bulk 등의 측정은 모두 TAPPI 표준시험법에 의거하여 실시하였다.

음이온성 PAM의 첨가량에 따른 종이의 강도변화를 평가하기 위해서 OCC 슬러리를 교반기에 넣고 알람을 pH 4.5가 되도록 투입한 다음, 600 rpm으로 교반하면서 음이온성 PAM을 0%에서 1.5%까지 0.3% 간격으로 첨가한 후 수초지하였다.

건조지력증강제의 OCC 섬유에 대한 흡착량을 정량하기 위해서 해리된 OCC 슬러리에 음이온성 PAM을 1.0% 투입하고 30분간 흡착시킨 후 DDJ를 이용하여 장섬유와 미세섬유를 분리시킨 다음 이들의 질소함량을 Kjeldahl법으로 분석하였다.

2. 결과 및 고찰

가. OCC를 이용한 멀칭지의 저평량화

멀칭지는 기존의 비닐 멀칭재료에 비해서 무게가 무겁기 때문에 원료가 많이 소요될 뿐 아니라 취급과 보관이 어려운 단점을 지니고 있다. 따라서 저평량화를 통한 원가절감 및 취급 편의성 제고가 멀칭지의 보급을 위해서 필수적으로 요청된다. 그러나 멀칭지의 평량이 저하될 경우에는 필연적으로 수반되는 강도저하를 극복할 수 있는 대책이 수립, 선결되어야만 한다. 이를 위해 본 연구에서는 먼저 현재 일본 등지에서 사용되고 있는 멀칭지의 평량인 120g/m²보다 낮은 평량인 멀칭지 제조 가능성을 모색하기 위하여 국산 고지를 원료로하여 평량이 다른 종이를 수초지하고 이들의 물성을 평가함으로써 향후 연구의 기초자료로 삼고자 하였다. 특히 재생자원을 이용한 멀칭지 제조 가능성을 평가하기 위해서 OCC만을 원료로하여 평량이 80, 100, 120g/m²이 되도록 수초지하고 이들의 강도적 성질을 조사하였다 (표 1-1).

표 1-1. 평량에 따른 강도변화

Basis weight (g/m ²)	Tensile strength (N/15mm)	Burst strength (kPa)	Tear strength (mN)
80	44.3	214.2	760
100	53.5	260.0	935
120	61.6	323.3	1215
120*	60.4	329.4	1357

* Screened

그 결과 평량이 20 g/m² 간격으로 감소함에 따라 인장강도, 파열강도, 인열강도가 선형적으로 저하됨을 알 수 있었다. 이는 단순히 평량을 저하시키는 것은 멀칭지가 요구하는 강도적 특성 발현에 적합하지 못하다는 것을 보여주는 것이다. 따라서 저평

량화를 위해서는 평량 감소에 따라 발생하는 강도 저하에 대처할 수 있는 방안을 모색하는 것이 필요하며, 또 고지를 원료로 사용하기 위해서는 원료에 함유된 이물질이 완전히 제거되지 않는 경우에 부분적인 결합을 나타내어 강도 저하를 더욱 크게 발생시킬 수 있으므로 이물질의 효율적인 제거도 공정에 필수적으로 포함시켜야 함을 알 수 있었다. 이물질에 의한 강도저하는 특히 종이의 평량이 낮은 경우에 더욱 심각한 문제로 대두될 수 있을 것이라 예상된다.

표 1-1에서 보는 바와 같이 OCC만을 이용하여 멸칭지를 제조할 경우 평량 $120\text{g}/\text{m}^2$ 과 $100\text{g}/\text{m}^2$ 의 강도는 약 15-25%의 차이를 보였다. 본 연구에서는 일차 목표로 멸칭지의 평량을 현재의 $120\text{g}/\text{m}^2$ 에서 $100\text{g}/\text{m}^2$ 으로 감소시키고자 하였으며 이 방안으로서 침엽수 미표백 크라프트펄프의 혼합 방법과 건조지력 증강제를 첨가하는 방안에 대해 검토하였다.

나. UKP의 혼합에 따른 멸칭지의 강도 변화

UKP를 멸칭지의 원료로 사용할 경우 멸칭지의 원가상승 요인으로 작용하므로 최소한의 혼합비를 밝히는 것이 우선적으로 필요하며, 이와 아울러 UKP의 혼합효과를 극대화할 수 있는 고해 조건을 구명하는 것이 요청된다.

UKP와 OCC를 혼합하여 멸칭지를 제조하기에 앞서 UKP의 고해 수준에 따른 강도적 성질을 조사한 바 인장강도는 고해가 진행되어 여수도가 400 mL CSF까지 낮아지면 급속히 증가한 후 이후에는 완만하게 증가하는 추세를 나타내었다. 파열강도는 600 mL CSF에서 500 mL CSF로 여수도가 감소되면 급속히 증가한 후 500~300 mL CSF 구간에서 거의 일정한 강도를 보였다. 신장률은 여수도 500 mL CSF까지 증가하다가 이후 감소하는 추세를 나타내었다. 또 인열강도는 고해가 진행될수록 저하되는 경향을 보였다. 이상의 결과를 근거로하여 멸칭지 원료로서 UKP를 사용할 경우 UKP의 적정 고해수준으로 450 mL CSF를 선정하였다.

다음으로 450 mL CSF로 고해된 UKP의 혼합비에 따른 멸칭지의 강도 변화를 파악하기 위해서 OCC에 대해 UKP를 0, 25, 50, 75 및 100% 혼합하여 평량 $100\text{g}/\text{m}^2$ 이 되도록

수초지하고 이의 강도를 측정하였다 (표 1-2).

표 1-2. UKP혼합비에 따른 강도 변화

UKP (%)	인장강도 (N)	신장율 (%)	파열강도 (kPa)	인열강도 (mN)
0	52.5	3.4	289	1100
25	62.0	3.4	352	1200
50	83.2	3.6	512	1268
75	104.0	3.8	719	1280
100	125.0	4.3	893	1277

앞의 표 1-1에서 본 바와 같이 평량 120 g/m²인 멀칭지의 인장강도는 61.6N, 파열 강도는 323.3 kPa, 인열강도는 1215 mN이었다. 따라서 표 2에서 볼 수 있는 바와 같이 UKP의 혼합비가 25%인 경우 OCC만으로 제조된 평량 120g/m²인 멀칭지의 강도와 유사한 강도가 얻어지는 것으로 나타났다. 그러나 UKP의 혼합비를 더욱 감소시킬 수 있는지의 여부를 평가하기 위해서 UKP 혼합비를 10, 20, 30%로 변화시켜 수초지한 종이의 강도를 측정하고 이를 표 1-3에 나타내었다.

표 1-3. UKP 혼합비에 따른 멀칭지의 강도적 성질 변화

UKP (%)	인장강도 (N)	파열강도 (kPa)	인열강도 (mN)
0	53.1	260	930
10	56.3	301	1050
20	58.9	349	1100
30	68.2	353	1208

표 1-3에서 보는 바와 같이 UKP의 혼합비가 0%에서 30%로 증가함에 따라 강도적 성질은 역시 비례적으로 상승하였다. 표 3에 나타낸 UKP 혼합비와 강도 사이의 r^2 값은 0.91~0.97로 매우 높게 나타났다. UKP 혼합비와 강도 사이의 회귀직선으로부터 표 1에 나타낸 OCC 120g/m²의 강도를 얻기 위해 필요한 UKP의 혼합비를 구한 결과 인장강도의 경우에는 20.4%, 파열강도의 경우에는 17.3%, 인열강도의 경우에는 31.2%의 UKP 혼합이 요구되는 것으로 나타났다. 여기에서 알 수 있는 것과 같이 강도 별 UKP 혼합 요구비율은 차이가 있지만 단순한 펄프 혼합에 의한 멀칭지의 저평량화를 위해서는 최소한 20% 이상의 UKP 혼합이 요청됨을 알 수 있다.

다. 이층지 제조를 통한 멀칭지의 강도 향상

단순한 펄프 혼합에 의해 단층지를 제조하는 것은 UKP의 혼합비율이 높아 원가 상승 요인으로 작용할 것이라 예측되어 이층지 제조를 통하여 강도 개선 효과를 증대시킬 수 있는지 여부를 평가하였다. 다층지 제조기술을 활용할 경우 동일한 원료 조성을 갖더라도 단층지에 비해 우수한 강도를 얻을 수 있다고 보고되고 있다. 특히 이층지를 제조할 경우에도 UKP의 혼합 효과를 증진시키기 위해서는 UKP를 탑층에 위치시키는 것이 유리하다는 연구결과에 따라 표면층에 UKP를 위치시킨 이층지를 제조하여 단층지 강도와 비교하였다. 그 결과 그림 1-1에서 보는 것과 같이 이층지 제조방식을 활용할 경우 단층지에 비하여 인장강도는 8%, 파열강도는 10%, 인열강도는 5% 이상 증가시킬 수 있다는 것이 확인되었다.

이는 UKP가 탑층에 위치할 경우 OCC 패드를 통해 탈수가 이루어지므로 UKP 미세섬유의 보류도가 증진된 때문으로 판단된다. 이와 같은 현상은 이차 헤드박스를 갖춘 초지공정에서 적용할 수 있는 것으로 사료되지만 일반적 다층지 제조설비에서는 각 층이 독립적으로 초지된 다음 합지되므로 범용적으로 적용하기에는 어려움이 있을 것으로 판단된다.

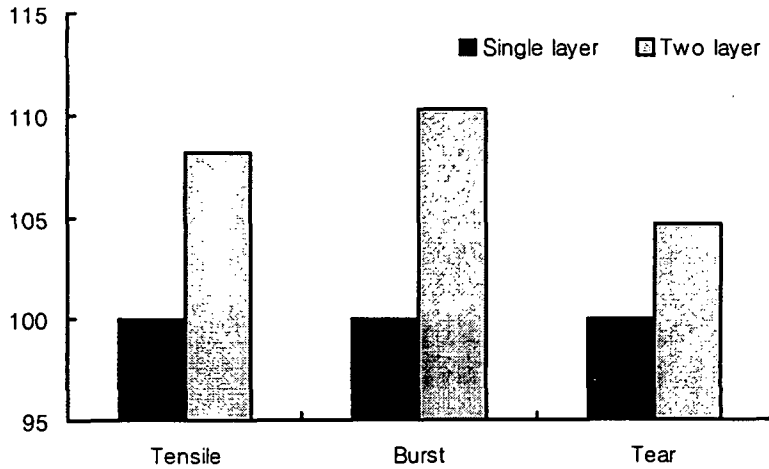


그림 1-1. 단층멸칭지와 이층멸칭지의 강도적 성질 비교.

라. 건조지력증강제 첨가에 따른 강도 변화

종이의 강도를 증가시키기 위해서는 주원료인 펄프를 변화시키는 방법 이외에도 지력증강제를 활용할 수 있다. OCC 고지를 주원료로 사용할 경우에는 원료특성 상 산성초지 방안을 활용해야하므로 멸칭지의 저평량화에 따른 강도저하를 방지하기 위한 건조지력증강제로서 음이온성 폴리아크릴아미드를 선정하여 이의 첨가에 따른 강도 변화를 평가하였다. 이 실험에서는 펄프 원료로서 100% OCC를 사용하였다.

먼저 음이온성 PAM의 첨가량에 따른 흡착량 변화와 강도 향상 효과를 조사하여 이를 그림 1-2에 나타내었다.

여기에서 보는 것과 같이 PAM의 첨가량이 1.5%까지 증가함에 따라 멸칭지의 인장강도와 파열강도는 각각 약 20%와 35%가 증가되었으나 인열강도는 그다지 변화되지 않았다. 또 음이온성 PAM의 투입량이 낮은 경우에는 인장강도와 파열강도의 상승폭이 크게 나타났으나 투입량이 증가할수록 강도 향상효과는 감소하는 경향을 보였다. 이는 그림 1-2에서 보는 것과 같이 투입된 음이온성 PAM의 흡착량이 감소되기 때문인 것으로 판단된다.

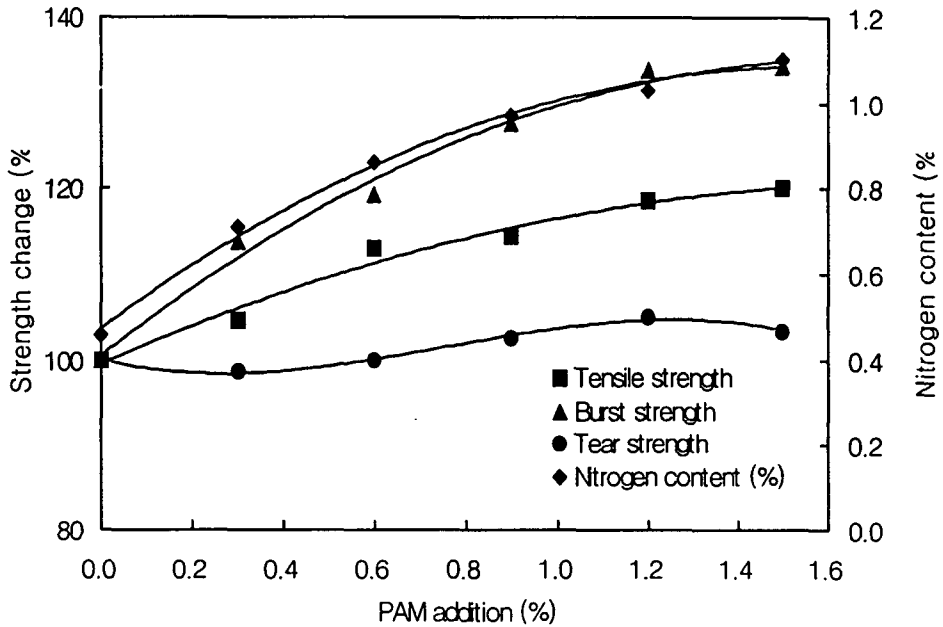


그림 1-2. 음이온성 PAM의 첨가량에 따른 흡착량 및 강도변화.

결론적으로 저평량화를 위해서는 여수도 450 mL CSF인 UKP를 20% 정도 혼합하거나 건조지력증강제로서 음이온성 PAM을 활용한다면 평량 100g/m² 인 멀칭지의 제조가 가능하다고 판단되었다.

마. 멀칭지의 Bulk, 투기도, 불투명도와 탈수속도

멀칭지의 요구 특성은 강도 이외에도 차광성, 투기저항성 등이 요청된다. 저평량화에 의해 이들 특성이 저하된다면 멀칭 효과가 저하되기 때문에 앞에서 연구된 멀칭지의 비용적, 투기도, 불투명도와 멀칭지의 생산성과 관련된 물성으로 탈수속도를 측정하고 이를 표 1-4에 나타내었다.

표 1-4. 멀칭지의 물리적 성질

OCC / UKP (%)	Basis weight (g/cm ²)	PAM addition (%)	Bulk (cm ³ /g)	Air permeability (mL/min)	Opacity (%)	Drainage time (seconds)
100/0	100	0	1.79	587	98.6	13.6
75/25	100	0	1.74	603	98.0	12.2
50/50	100	0	1.61	646	97.7	10.5
72/75	100	0	1.47	555	98.7	9.3
0/100	100	0	1.38	575	93.9	9.2
100/0	120	0	1.76	550	99.8	18.2
100/0	120	1	1.84	628	100	24.0
90/10	120	1	1.75	685	100	21.0
80/20	120	1	1.74	661	100	17.0
70/30	120	1	1.74	650	100	18.0

여기에서 보는 것과 같이 평량이 낮은 경우에는 투기저항성과 불투명도가 저하되고 있으므로 완벽한 보온과 차광이 요청되는 작물의 재배를 위해서는 고해기술이나 염색에 의한 차광성 개선 등의 노력을 기울여야 할 것으로 보인다. 또 탈수속도는 OCC의 함량이 증가하거나 평량이 증가할 경우 현저하게 감소하므로 이를 극복할 수 있도록 탈수 프로그램을 개발하는 것도 필요할 것이라 판단된다. 특히 OCC의 보류도가 증가할 경우 탈수속도의 현저한 저하가 나타났으므로 이를 해결할 수 있는 방안의 모색도 필요하다고 판단되었다.

이상의 결과를 요약하면 다음과 같다.

멀칭지는 농업 생산성 증진을 위해 사용되는 비료와 농약 등에 의한 토양 및 수질 오염을 방지하고 농산물의 안전성을 제고하기 위해 활용되는 멀칭재배 기술의 소재로

서 현재 사용되고 있는 플라스틱 필름이 갖는 난분해성의 문제를 극복할 수 있는 재료이다. 본 연구에서는 토양 중에서의 분해가 완전하고 제초, 보온, 보습 성능이 우수한 환경보전형 다기능성 멀칭지를 개발하고 이를 실제 작물 생산에 응용하는 기술을 개발하기 위한 연구의 일환으로 멀칭지의 저평량화에 대한 연구를 실시하여 멀칭지가 갖고 있는 취급성 문제를 개선하고 원료를 절감할 수 있는 방안을 모색코자 하였다.

그 결과 멀칭지 생산 시 UKP를 혼합하거나, 지력증강제를 사용함으로써 평량의 절감이 가능함을 확인하였다. 또 이층지 제조기술을 활용할 경우에는 부가적인 강도 향상 효과를 거둘 수 있음을 밝혔다.

제 3 절 염색으로 인한 차광효과 연구

1. 재료 및 방법

염료는 흑색과 색의 삼원색인 황색, 적색 및 청색의 직접염료를 사용하였다.

분말상태의 염료를 1%농도로 희석한 후 90℃에서 약 30~60분간 교반하여 사용하였다. 1%농도로 희석한 펄프에 염료를 각각 지료대비 0, 0.5, 1.0 및 1.5%로 첨가한 후 15-20분간 교반한 후 TAPPI standard에 의거하여 실험실적으로 수초하였다. 염료가 펄프에 흡착되는 정도(염착성)를 보기 위하여 지료에 염료를 염착시킨 후 지료를 원심분리시켜 그 상등액을 UV spectrum을 통해 absorbance를 측정하였고 얻어진 수초지의 차광효과를 보기 위하여는 transmittance를 측정하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 염착성 비교

염료의 염착성을 살펴본 결과는 아래 그림 1-3과 같다. 염료자체의 흡광도는 첨가량이 커질수록 증가하나 펄프에 흡착시킨 후의 흡광도 값은 약 0.063으로 아주 작고 염료 첨가량별 차이도 없음을 알 수 있었다. 이로써 본 연구에 사용된 직접염료계 염

료는 거의 대부분 펄프에 염착됨을 알 수 있었다.

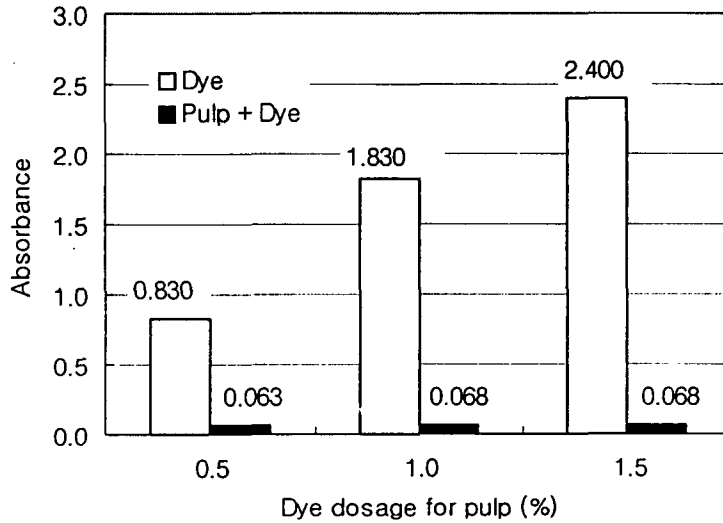


그림 1-3. 염료 첨가량에 따른 흡광도 변화.

나. 염료에 따른 투광성 비교

황색, 적색 및 청색의 3가지 염료를 첨가하여 수초한 수초지를 일정크기로 잘라 UV spectrum을 통해 Transmittance(%)를 측정된 결과는 아래 표와 같다. 흡수스펙트럼은 파장에 따라서 자외부(> 400λ), 가시부(400 - 750λ) 및 적외부(750λ <)로 나뉘어진다. 아래 표 1-5에서 보면 염료를 첨가하지 않은 시트는 자외부에서 가장 투과율이 높으며 가시부에서 적외부로 갈수록 낮은 투과율을 나타내는 반면 청색염료, 적색염료 시트는 자외부, 적외부 및 가시부순으로 높은 투과율을 나타냈으며 특히 청색염료 시트와 적색염료 시트는 각각 650λ, 550λ에서 아주 낮은 투과율을 보였다. 이로써 투과율이 낮은 염료를 선정하여 펄프에 염착시키면 차광효과를 볼 수 있으며 적절히 염료를 배합하면 가시부, 자외부 및 적외부를 선택적으로 차단시키거나 흡수할 수 있을 것으로 사료된다.

표 1-5. 색별 염료의 투광도

Wave length λ	Blank	Blue			Yellow			Red		
		0.5%	1.0%	1.5%	0.5%	1.0%	1.5%	0.5%	1.0%	1.5%
200	159.8	161.3	159.9	162.8	159.5	161.9	162.5	158.7	158.3	160.1
250	179.8	179.3	181.7	180.8	175.6	180.6	180.0	178.2	178.4	177.0
300	184.9	181.4	184.3	184.2	181.9	182.1	185.6	184.5	183.3	181.4
350	181.2	179.5	181.7	181.1	179.1	181.0	181.6	179.9	180.2	177.3
400	140.9	97.8	88.3	83.3	88.2	80.0	76.6	77.4	70.1	69.2
450	112.4	41.4	28.4	22.7	40.1	27.5	22.7	18.7	13.5	13.3
500	105.3	20.8	10.5	7.5	61.8	48.3	41.6	5.2	4.7	4.5
550	101.8	6.7	3.7	3.0	82.4	82.7	89.9	3.0	2.2	2.1
600	100.6	3.1	2.0	1.6	83.9	85.8	96.0	27.2	5.9	3.6
650	97.6	2.5	1.4	1.1	83.6	85.4	95.6	88.1	58.7	59.5
700	95.7	15.9	5.3	2.5	82.9	85.0	95.2	92.1	67.1	70.5
750	94.4	63.0	45.8	30.4	83.2	85.1	96.4	95.3	72.1	74.4
800	93.8	75.4	66.2	52.0	83.9	86.2	96.2	96.7	75.9	78.5
850	94.5	79.7	74.1	62.0	84.4	86.5	96.4	97.3	76.3	79.6
900	94.3	82.4	77.4	67.8	85.7	87.5	97.1	97.6	78.1	81.3
950	93.4	82.6	80.0	71.4	85.2	87.3	96.6	97.1	78.6	80.9
1000	94.0	83.7	81.4	73.8	85.5	87.2	95.9	96.4	80.5	82.4

제 3 장 멀칭지의 고기능화

제 1 절 서 설

멀칭지를 농작물 재배에 사용할 때는 여름의 장마나 눈에 대어져 있는 물에 잠겨있게 되므로 일정기간을 견딜 수 있는 습윤강도를 필요로 하게 된다. 이에 대한 기초실험으로 습윤지력증강제를 고지 펄프에 첨가하여 건조강도와 습윤강도를 평가하였다. 또한 멀칭지 적용시 작업성측면에서 강도가 요구되며 발작물에 적용했을 때도 강도가 요구되므로 충분한 강도의 발현을 위해서는 건조지력증강제의 첨가도 요구되므로 습윤지력증강제와 건조지력증강제의 병용기술도 확립하고자 하였다.

잡초의 방제를 위해 적용되어온 기존의 멀칭 농법은 비닐 멀칭재를 사용하여 지표면에 대한 광을 차단함으로써, 광 발아성의 잡초가 싹을 틔울 수 없도록 작용하는 주된 처리 효과이외에, 토양의 수분 증발을 억제하여 가뭄에도 작물의 생육이 가능토록 유도하는 부수적인 효과가 있었다. 그러나 이러한 비닐 멀칭 처리는 작물의 뿌리 생육에 필수적인 토양의 통기성을 저해하여 작물의 원활한 신진대사를 막고, 작물의 수확이 끝난 후 모두 수거되어야 하는 문제점이 있다.

본 연구팀이 지난 3년여에 걸쳐 추진해온 종이 멀칭처리는 전술한 비닐 멀칭 처리의 문제점을 해결하여 광을 차단하는 효과 이외에, 멀칭 처리된 토양의 통기성이 양호할 뿐만 아니라 생분해성을 갖추어 그 적용이 간편한 장점이 있다. 그러나 다공질체인 종이의 통기성이 양호한 만큼, 토양의 수분 증발을 억제하여 한발에도 작물의 생육을 보호하는 기능이 저하되므로, 통기성과 보습능으로 구분되는 멀칭지의 상반된 효과를 적절히 조절하는 새로운 멀칭지 제조기술에 대한 연구가 요청되고 있다.

따라서 본 연구에서는 전작용 멀칭지로서 지너야할 멀칭지의 보습능력 증대 방안을 탐색하기 위하여, 멀칭지의 제조에 새로운 고온 압착건조 처리를 도입하고, 이에 따른 벌크, 투기도, 파열강도 및 투습도 변이를 측정하여 통기성 및 보습성을 조절한 기능성 멀칭지의 개발에 기초 자료로 삼고자 하였다.

또한 지난 3년간의 연구를 통해 빛을 차단함에 따라 잡초방제 효과가 높은 것으로 검증된 멀칭지에 기능성을 부여하기 위한 방안으로 98년 시산된 멀칭지에 농약 및 비료를 도피하는 방법을 모색하였다.

제 2 절 강도향상 방안 모색

1. 재료 및 방법

가. 실험재료

Polyamide-polyamine-epichlorohydrin (PPE)와 Polyamide-epichlorohydrin epoxy resin을 습윤지력증강제로 사용하였고 건조지력증강제로는 Amphoteric PAM을 사용하였다.

나. 실험방법

PPE 레진을 섬유에 대해 1.5%까지 첨가하고 30분간 흡착되도록 한 후 평량 120g/m^2 가 되도록 초지한 후, PPE 레진의 첨가량 변화에 따른 건조 및 습윤 강도의 변화를 조사하였다. 다음으로 습강제 적용시 적정 pH를 확인하기 위하여 지료를 DDJ에 넣고 600rpm으로 교반하면서 PPE 1%를 첨가한 다음 pH를 조정하고 60분간 흡착되도록 한 후 초지하였다

PPE 레진과 음이온성 PAM의 병용 효과를 검토하기 위해 먼저 A-PAM 1.2%를 지료에 첨가한 후 30분간 교반하고 여기에 다시 PPE 레진을 0~3.6% 투입하여 30분간 재차 반응시켜 평량 100g/m^2 으로 초지한 종이의 물성변화를 측정하였다. 초지 시 pH는 5로 조정하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 습강수지 적용기술 개발

1차년도에 제조된 멀칭지의 경우 가장 효과가 좋았던 습강처리된 평량 120g/m²의 멀칭지 역시 벼의 성장 중후기에 발생하는 여뀌바늘에 대한 억제력이 부족하여 더 강한 습강 효과를 부여하는 것이 필요하다고 평가된 바 있다.

그림 2-1과 2-2에서 보는 바와 같이 PPE 레진의 첨가량이 증가함에 따라서 건조인장강도 및 습윤인장강도가 증가하였으나 0.6%정도 첨가하면 증가속도가 완만하게 변화되었다. 첨가 수준을 1.5%로 높인 경우 다시 크게 인장강도가 향상되었으나 이렇게 높은 첨가 수준은 경제성 및 공정 안정성에 부적합한 것으로 판단되었다.

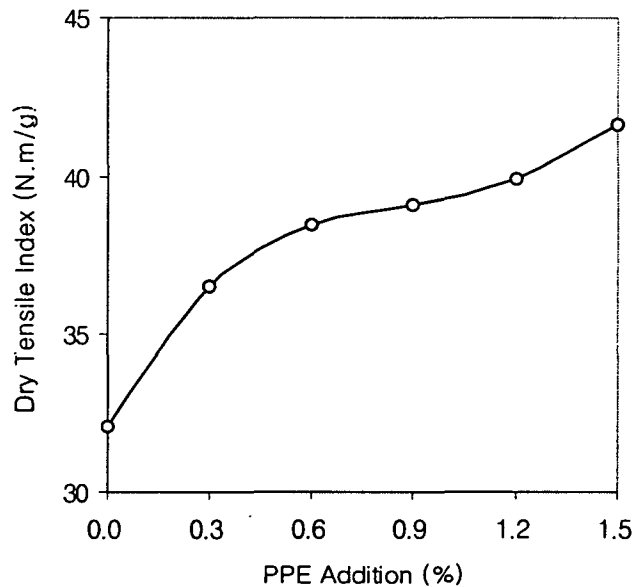


그림 2-1. PPE 첨가량에 따른 건조인장지수의 변화

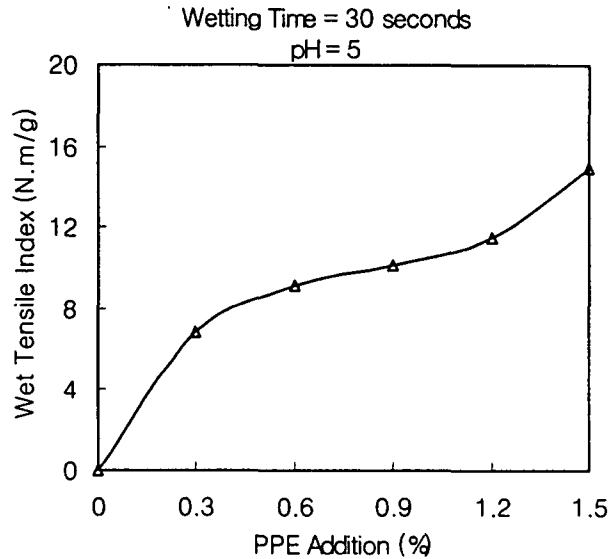


그림 2-2. PPE 첨가량에 따른 습윤인장지수의 변화

또 그림 2-3은 습강제의 첨가량 증가에 따른 파열강도의 변화를 나타내었다. 그림 2-3에서 보는 것과 같이 습강제를 0.6%까지 증가시키기에 따라 파열강도가 급속히 증가하였으며 이후 완만한 변화 양상을 보였다. 평량 $100\text{g}/\text{m}^2$ 로 초지한 경우에는 습강제의 첨가량을 1.5%까지 증량함에 따라서 습인장강도는 건조강도의 25%까지 상승하였다.

그림 2-4는 본 연구에서 시험생산을 맡은 동일제지에서 실제 사용하는 습윤지력증강제를 첨가했을 때의 첨가량에 따른 파열강도를 나타낸 것이다. 1.5%까지 지속적으로 증가함을 볼 수 있었다.

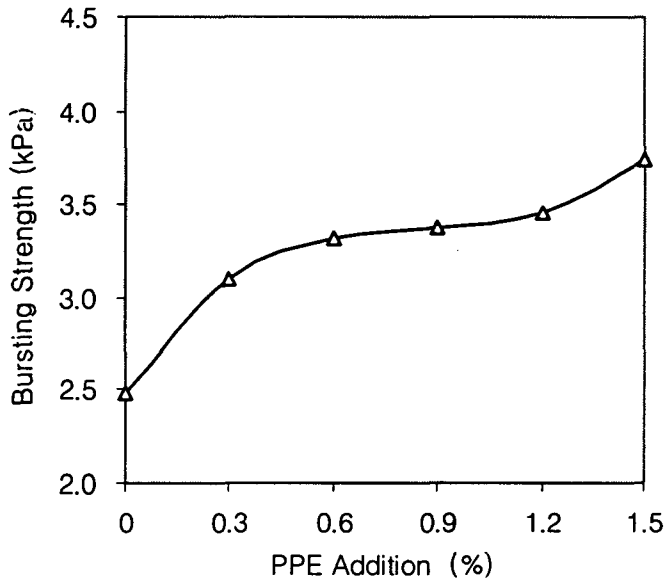


그림 2-3. PPE 첨가수준에 따른 파열강도의 변화

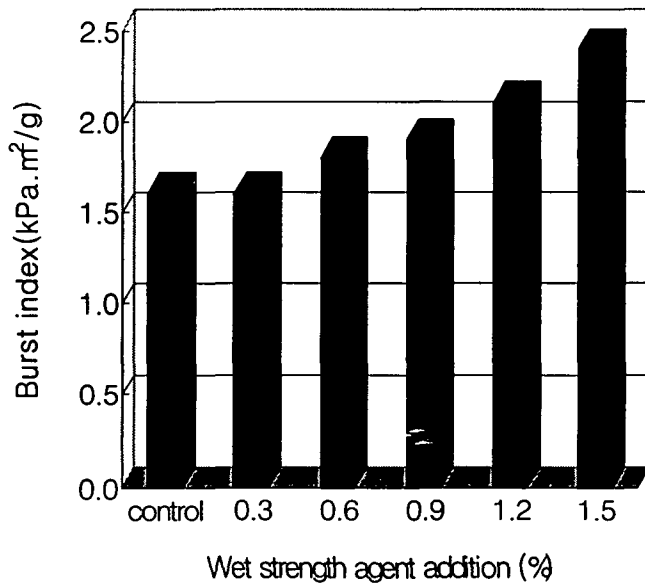


그림 2-4. 습윤지력증강제의 첨가량에 따른 파열강도의 변화

다음 그림 2-5, 2-6, 2-7은 pH에 따른 습윤지력증강제의 지력증강 효과를 나타낸 것이다. 여기에서 보는 바와 같이 습윤지력증강제의 첨가수준이 동일할 경우 각종 강도적 성질이 pH 6에서 최대의 강도를 나타내었다. 따라서 실제 시산 시의 pH를 6근처에서 조절하는 것이 습강 효과를 최대화하기 위해 필요할 것으로 판단되었다.

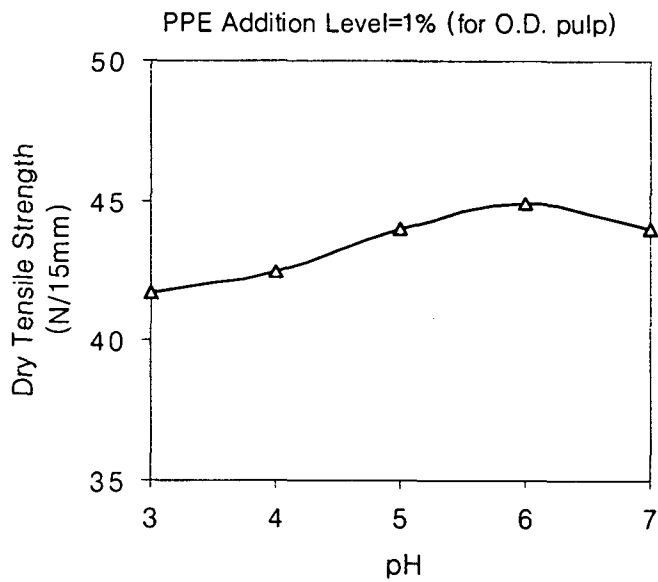


그림 2-5. pH에 따른 건조지력의 변화

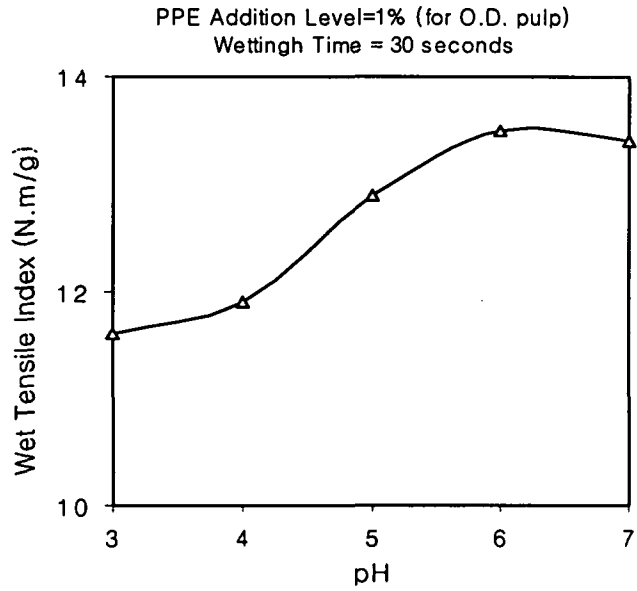


그림 2-6. pH에 따른 습윤지력의 변화

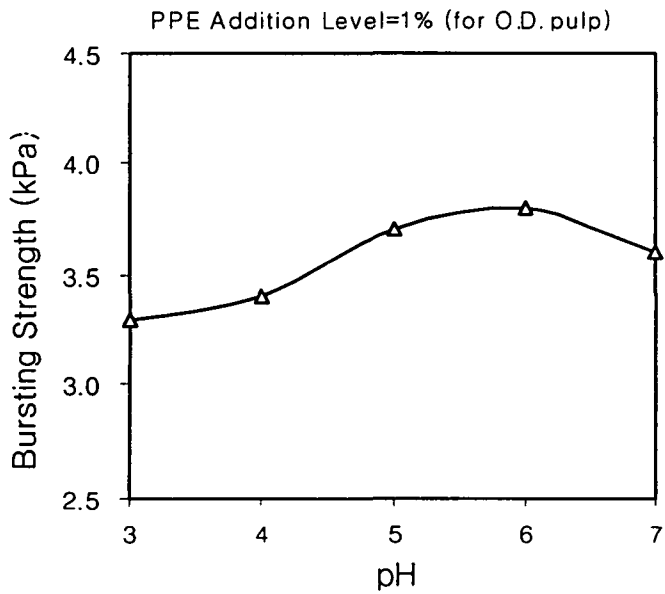


그림 2-7. pH에 따른 파열강도의 변화

나. 건조지력증강제 응용기술 개발

따라서 최고 지력 증강 가능성을 평가하기 위해서 본 연구에서는 그림 2-8~10에 나타낸 것과 같이 협력회사의 고지펠프 원료를 채취하여 지력증강제의 첨가수준을 보다 높게 변화시켜 강도 변화를 조사하였다.

그림 2-8에서 보는 바와 같이 건조지력증강제를 1.5% 첨가할 때까지 인장강도는 지속적으로 증가하였다. 하지만 2% 첨가할 경우에는 그림 2-9에서 보는 것과 같이 파열강도가 다시 감소하여 건조지력증강제의 첨가 효과가 더 이상 나타나지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 건조지력증강제의 최대 첨가량은 펄프에 대해 1.5%인 것을 보여 주고 있다 (그림 2-10). 특히 건조지력증강제를 2.0% 첨가할 경우에는 인열강도가 급속히 저하하여 과량의 지력증강제 첨가에 의한 역효과가 크게 나타날 수 있음을 보여주고 있다.

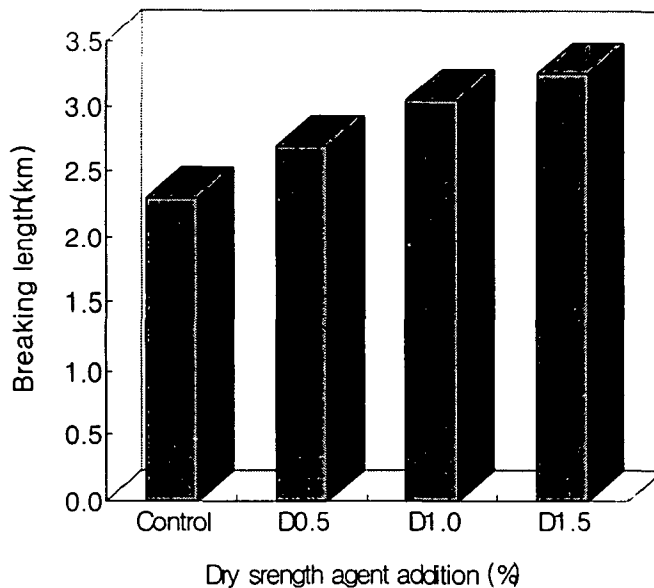


그림 2-8. 건조지력증강제의 첨가량에 따른 인장강도의 변화

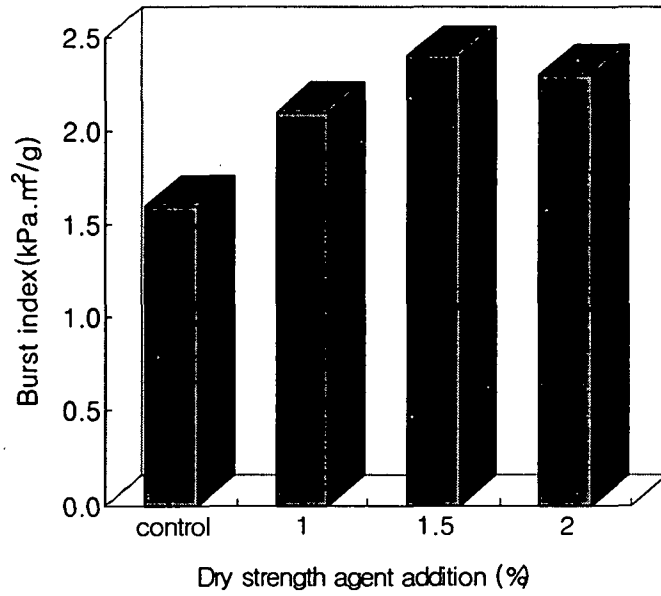


그림 2-9. 건조지력증강제의 첨가량에 따른 파열강도 변화

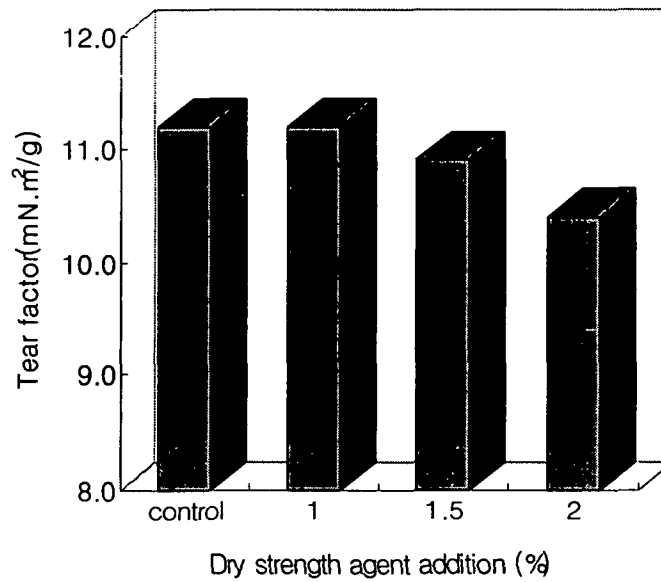


그림 2-10. 건조지력증강제의 첨가량에 따른 인열강도 변화.

이로써 고지펠프에 적정수준의 지력증강제를 투입하면 보다 고강도의 멀칭지를 생산할 수 있을 것이라고 사료된다.

다. 건조지력증강제와 습윤지력증강제의 병용효과 검토결과

앞에서 알 수 있듯이 습윤지력증강제를 첨가하면 습윤강도 뿐만 아니라 건조강도도 증가함을 알 수 있었다. 하지만 습윤지력증강제에 의한 건조지력의 증가 비율은 건조지력증강제의 첨가효과에는 미치지 못하였다. 따라서 습윤지력증강제와 건조지력증강제를 모두 펄프에 첨가하여 그 변화를 살펴보았다.

먼저 amphoteric PAM과 PPE 레진을 이용하여 평량 100g/m²의 멀칭지를 수초지하여 습강 효과를 측정한 결과 습윤강도는 PPE 수지의 첨가량에 따라 결정됨을 알 수 있었다(2-11).

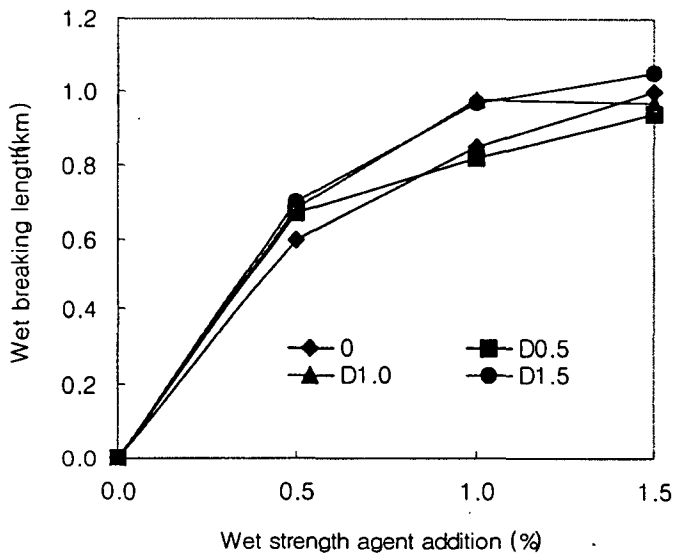


그림 2-11. 습·건강제의 첨가량에 따른 습윤인장강도의 변화.

다음 그림 2-12~14는 건조지력증강제와 습윤지력증강제의 혼합비를 변화시켜 초지

한 종이의 강도를 조사한 결과이다. 먼저 A-PAM 1.2%를 지료에 첨가한 후 30분간 교반하고 여기에 다시 PPE 레진을 0~3.6% 투입하여 30분간 재차 반응시켜 평량 100g/m²으로 초지한 종이의 물성변화를 측정하였다. 초지 시 pH는 5로 조정하였다. 여기에서 알 수 있듯이 습윤지력증강제의 첨가량이 증가함에 따라 계속적으로 강도가 증가하였으나, 건조지력증강제와 습윤지력증강제의 혼합비가 1:2일 때까지 강도가 빠르게 증가하고 그 이후에는 강도증가 속도가 둔화되었다.

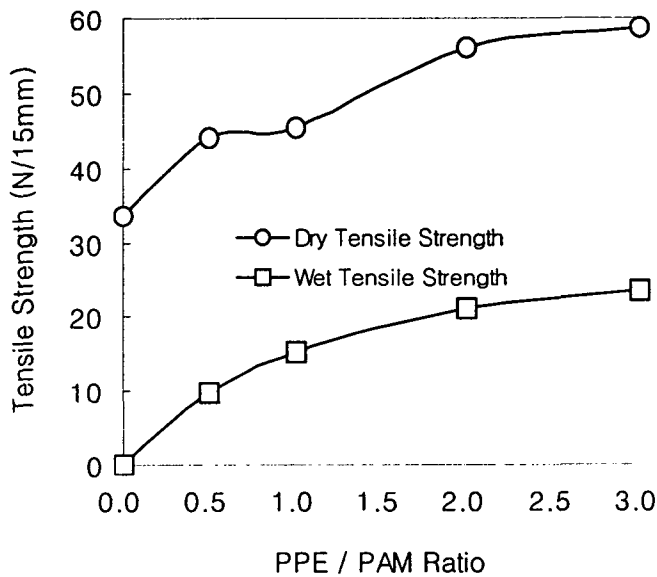


그림 2-12. 습강제와 건강제의 혼합비에 따른 인장강도의 변화.

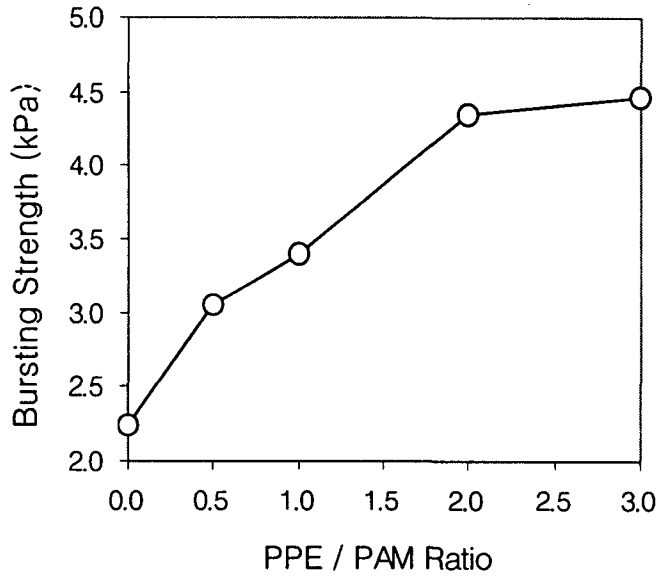


그림 2-13. 습강제와 건강제의 혼합비에 따른 파열강도의 변화.

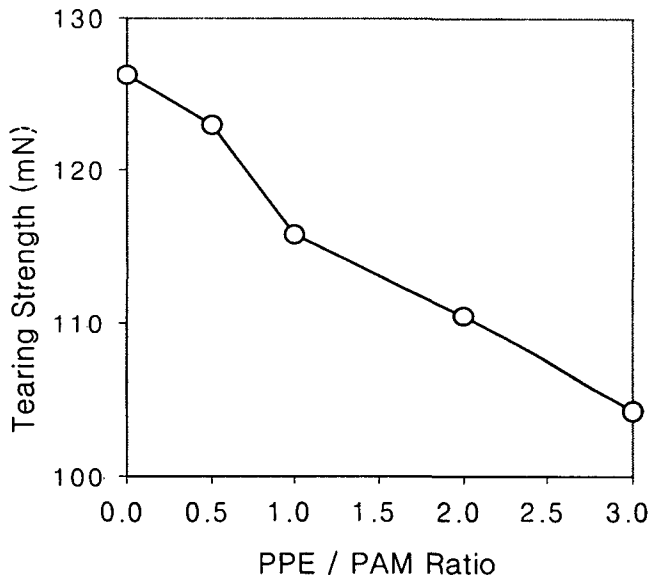


그림 2-14. 습강제와 건강제의 혼합비에 따른 인열강도의 변화.

제 3 절 고온압착건조기술을 이용한 멸칭지의 투습성 및 물성개선

1. 재료 및 방법

가. 공시재료

본 연구과제의 참여기업으로서 골판지 원지 제조업체인 동일제지 주식회사에서 bottom line의 valveless filter cake를 채취하였다.

나. 실험방법

1) 수초지

valveless filter cake에 tap water를 첨가하여 1.0% 농도로 희석시킨 다음, 크기 $25 \times 25 \text{cm}^2$ 의 사각 수초지기에서 평량 150 g/m^2 로 초지 하였다. 초지된 습지필을 평판 압착기를 이용하여 4.5 kg/cm^2 의 압력으로 3분 동안 압착시킴에 따라 압착된 습지필의 농도가 50% 내외로 조정되었다.

2) 가압 건조 처리

실험실용 static Condebelt를 이용하여 7초 동안 건조 처리하였다. 이때, 상부 steel belt와 하부 wire belt의 온도는 각각 180, 80℃이었으며, 압력을 0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 및 10 bar(10^5 Pa.)의 10 series로 구분하여 가압 건조시켰다.

3) 멸칭지 물성 측정

가압 압력을 달리하여 초지한 각각의 멸칭지 물성을 파악하기 위하여, 먼저 TAPPI standard T402에 의거 조습처리를 실시한 다음, 투기도, 파열강도 및 두께 등을 각각 TAPPI standard T547, T403, T551에 의거하여 측정하였다.

4) 투습도 측정

투습도 측정을 위하여 특별히 제작된 용량 125cc의 용기에 증류수 30g을 채운 다음, 용기의 상부를 50cm² 넓이의 멀칭지로 봉하고 TAPPI standard T433의 조건으로 항습 처리하며, 일정 시간마다 증발되는 물의 양을 측정하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 가압 건조처리에 따른 두께, 투기도 및 파열강도의 변화

그림 2-16는 가압 건조처리 시 Condebelt 압력이 높아짐에 따른 멀칭지의 두께 변이를 나타낸 것이다. 2 bar의 약한 압력 수준에도 멀칭지의 두께가 급격히 줄어들 수 있으며, 이후 압력이 증가함에 따라 두께의 완만한 감소 경향을 확인할 수 있었다.

그림 2-17의 투기도 역시 Condebelt 압력이 높아지면 두께 변이에 나타난 것처럼 종이의 구조가 치밀해지는 이유로 급격히 증가하는 양상을 보였다. 그러나 전술한 단조감소 경향의 멀칭지 벌크 변이와 달리, 압력 6 bar 이상에서는 다소 불규칙한 투기도 변이를 관찰할 수 있었는데 이는 다음과 같이 설명할 수 있다.

그림 2-18의 멀칭지 표면 화상은 Condebelt 건조처리에 따른 종이 표면의 belt mark를 나타낸 것이다. (a) 향의 무처리 표면과 달리 고온에서 가압 건조 처리를 겪은 종이 표면은 깊은 wire mark가 남게 되는데, 특히 10 bar의 고압으로 압착 건조 처리한 종이는 비록 종이의 두께가 얇아지며 치밀한 구조로 성형되지만, 이면에 닿을 만큼 깊은 wire mark가 형성됨에 따라 투기도가 증가하였다고 판단된다.

멀칭지의 파열강도는 condebelt 가압 건조처리에 따라 현격하게 증가되었다(그림 2-19).

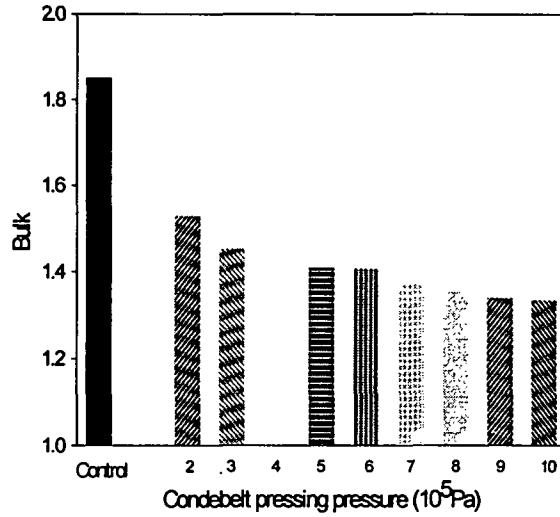


그림 2-16. 컨디벨트 압체 압력이 멀칭지의 벌크에 미치는 영향.

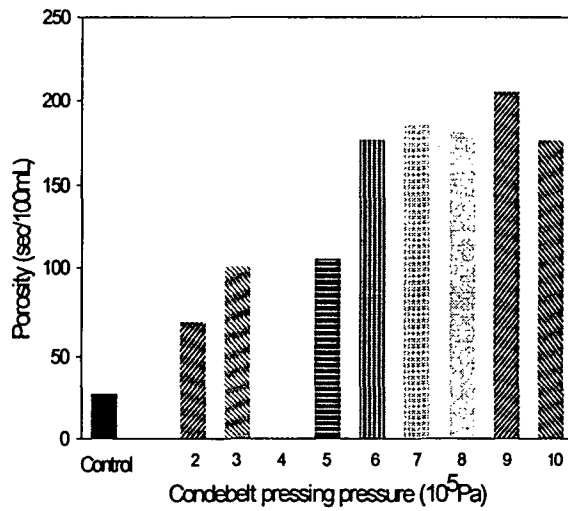
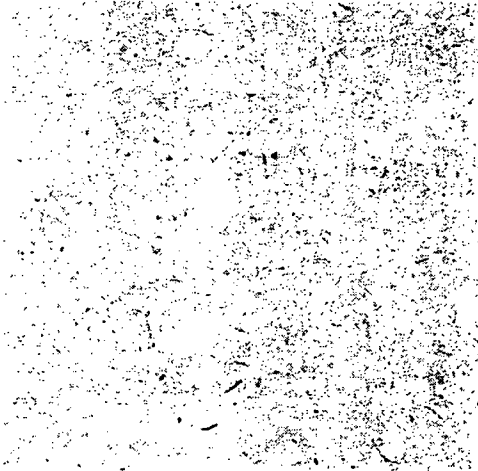
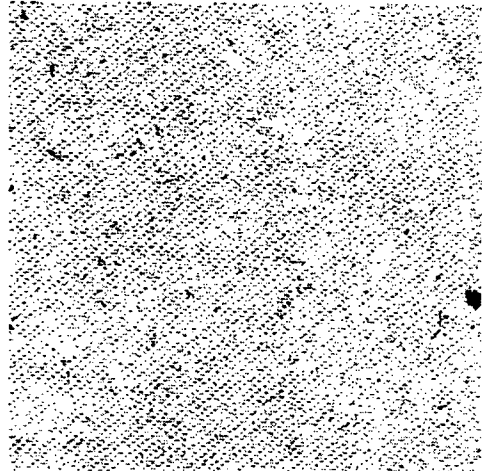


그림 2-17. 컨디벨트 압체 압력이 멀칭지의 투기도에 미치는 영향.



(a) 실린더 건조된 종이



(b) 컨디벨트 건조된 종이

그림 2-18. 멀칭지의 표면화상.

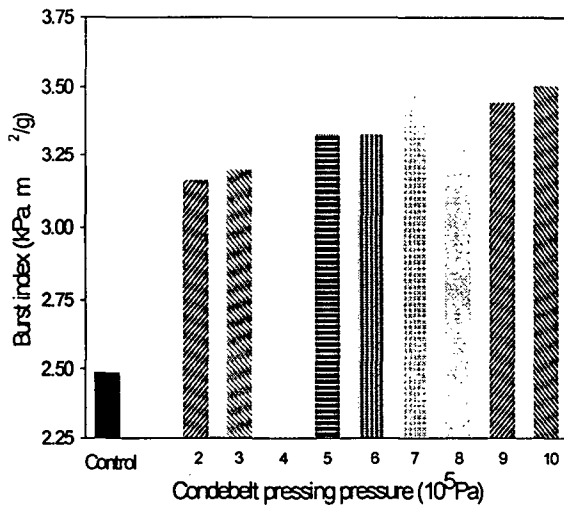


그림 2-19. 컨디벨트 압제 압력이 멀칭지의 파열강도에 미치는 영향.

나. 가압 건조처리에 따른 투습도 변화

그림 2-20는 Condebelt 압력 증가에 따른 투습도 변이를 나타낸 그래프이다. 일반적으로 압체 압력이 증가할수록 투습도는 감소하였으나, 압력 6 bar 이상에서는 다소 투기도 측정치의 fluctuation이 나타났다. 이러한 현상은 가 항에 서술한 바와 같이 wire mark의 형성으로 인한 결과로 여겨진다.

그림 2-21의 투기도 감소에 따른 투습도 변이 그래프는 멀칭지의 두 가지 물성이 서로 연관이 있음을 보여주는 예이다.

그림 2-22은 무처리 멀칭지와 Condebelt 건조 멀칭지의 투습도를 비교한 그래프로써 가압 건조 처리에 따른 투습도의 급격한 감소를 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구를 통해 투기도를 달리하여 투습도를 조절하는 새로운 멀칭지 제조기술의 가능성을 확인할 수 있었다.

Bulk, 파열강도, 투기도 및 투습도 등의 결과로부터 약 6-7 bar의 압력이 물성에 가장 좋은 효과를 나타내고 그 이상으로 지나친 압체 압력은 오히려 물성의 악화를 유발하므로 최적의 멀칭지 건조 조건으로서 Condebelt의 압력을 6-7bar로 조절해야 한다고 판단된다.

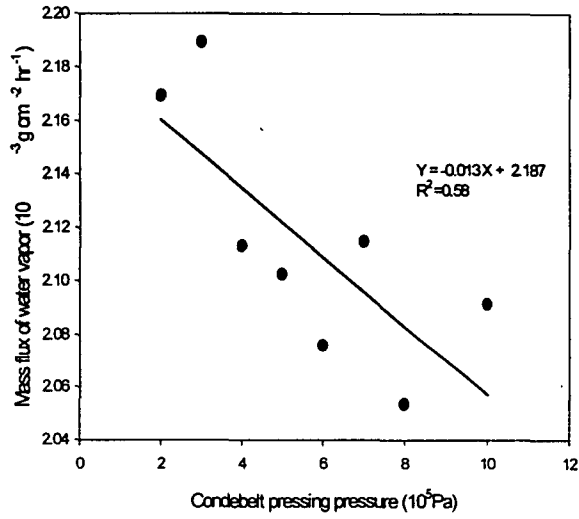


그림 2-20. 컨디벨트 압체압력이 수증기의 이동에 미치는 영향.

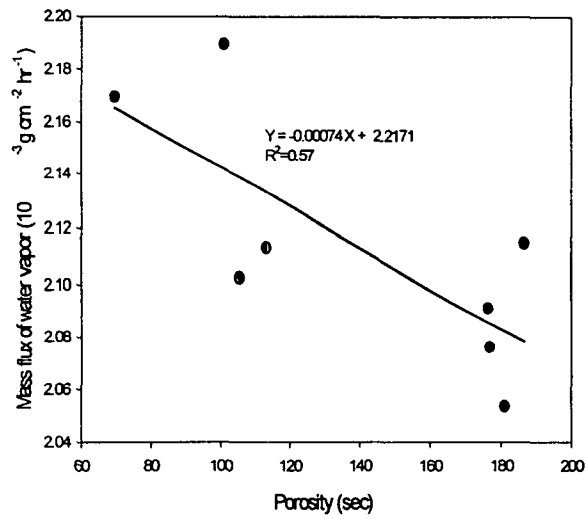


그림 2-21. 투기도와 수증기 이동량간의 상관관계.

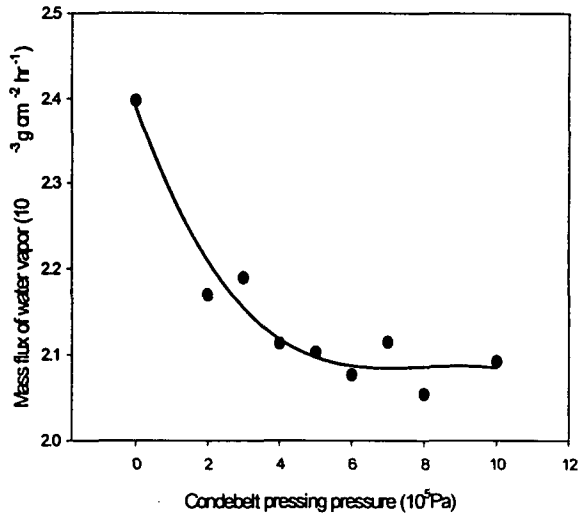


그림 2-22. 컨디벨트 압체 압력과 수증기 이동량간의 상관관계.

제 4 절 비료 및 농약코팅을 통한 멀칭지의 고기능화

1. 재료 및 방법

가. 공시재료

먼저 비료 및 농약처리를 한 멀칭지의 적용 작물로는 감자와 고추를 선정하였고 이에 적합한 농약과 비료를 선정하였다. 농약은 침투이행성 수화제인 디메쏘모르프(dimethomorph)수화제를 사용하였고, 비료로는 질소함량이 46%인 요소비료를 사용하였다. 이들 성분을 멀칭지에 부착시키기 위한 바인더로는 PVOH를 사용하였다. 사용된 농약의 특성은 아래 표 2-1과 같다.

표 2-1. 사용된 농약의 특성

항 목	내 용
유효성분	Oxadixyl 8% Propineb 56%
기타성분	계면활성제, 안정제, 보조제, 증량제
특징	침투이행성 살균제와 보호살균제의 혼합제 살포 후 식물체 조직으로 빨리 침투
적용작물	포도(노균병), 고추(역병), 참깨(역병), 양파(노균병), 수박(탄저병), 오이(노균병)
사용방법	장마직전 또는 발병직전 10일 간격 살포

나. 실험방법

먼저 PVOH 10% 슬러리를 90℃의 온도에서 30분간 유지하여 호화하였다. 농약 도피액은 물 20L에 디메소포르프 수화제 40g을 넣어 용해시킨 후 고형분에 대하여 PVOH가 5pph를 첨가하여 코팅액을 제조하였다. 비료 코팅액은 바인더로 PVOH를 비료 고형분에 대하여 5pph를 첨가하고 최종농도가 39%가 되도록 제조하였다. 이렇게 제조된 각각의 농약과 비료 코팅액을 아래 그림 2-23의 장치를 이용하여 각각 50 mL/m², 11 g/m²(질소 5 g/m²)이 되도록 코팅하였다. 도포 후 멀칭지는 송풍건조하였다.

2. 결과 및 고찰

농약과 비료를 코팅한 멀칭지는 실제 발작물에 적용하여 병충해에 미치는 영향 및 수확량 등을 평가하였다. 98년에는 감자에 적용하였으며 99년에는 봄 감자 및 고추에 적용하였고 제 6장의 제 7절에 그 평가내용이 제시되어 있다.

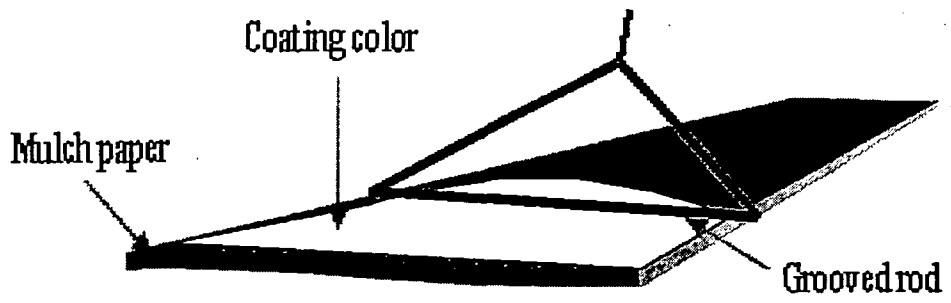


그림 2-23. 농약 및 비료의 도포장치.

제 4 장 멀칭지의 시험생산

제 1 절 서 설

실험실에서 진행된 연구를 바탕으로 본 연구의 참여업체인 동일제지에서 고지를 재 생하여 실제 농작물에 적용할 멀칭지를 시험생산하였다. 시험생산은 해마다 4월 중순 을 전후하여 실시하였으며 시산이 이루어지는 동안 일정시간간격으로 원질라인 및 백 수의 여러 곳에서 시료를 채취하여 시산 동안의 공정변이추이를 모니터링하였다. DDR 전과 후, machine chest, stuff box, head box 및 silo에서 시료를 채취하였고 pH, OPR, 여수도, 양이온요구량, 탁도 및 전기전도도를 측정하였다.

본 연구가 진행되는 4년동안 멀칭지의 원료는 계속적으로 바뀌었으며 이는 저평량 화 및 고강도를 추구하는 방향이었다.

제 2 절 시산조건 및 일정

1. 2차년도

가. 1차시산

1차시산 조건은 아래 표 3-1과 같다.

표 3-1. 1차시산 조건

일시	1997. 4. 11		
원료	AOCC 25%, 정대 25%, KOCC 50%		
고해도	370 mL CSF		
약품투입	건조지력증강제	KL 342(A-PAM, Activity 20%) S/B에서 첨가(1%)	
	습윤지력증강제	P1025(TOREZ RESIN, Activity 12.5%) Mixing chest에서 첨가(4%)	
	보류항상제	DR 3000	Fan pump에서 첨가(0.02%)
Bentonite		M/C Screen 후 첨가 (0.2%)	
평량	120 g/m ²		
운전속도	600 m/min	지폭	4000 mm
권취지폭	1000 mm×4	권취길이	500 m/roll
생산율	17.28 t/hr	공정내 pH	6.7

▷ 시산일정

- 오전 시산조건 확립 및 시료채취지점 선정
- 오후 2시 30분 원료변경완료
- 2시 35분 약품투입시작
- 3시 5분 약품투입량 증가, 습윤지력증강제 2% → 4%
- 3시 35분 시산완료

나. 2차시산

표 3-2. 2차시산 조건

일 시	1997. 5. 11		
원료	Top layer	35% / 28%	정대50%, KOCC 50%
	Botton layer	65% / 72%	AOCC 50%, KOCC 50%
여수도	370 mL CSF		
약품투입	건조지력증강제	KL 342(A-PAM, Activity 20%) Stuff box에서 첨가(0.4%)	
	습윤지력증강제	P1025(TOREZ RESIN, Activity 12.5%) Mixing box에서 첨가(0.75%)	
	보류향상제	무첨가	
	탈기제	KA20(실리콘계), 백수Silo의 거품제거용	
평량	115, 125 g/m ²		
운전속도	600 m/min	지폭	4000 mm
권취지폭	1000 mm×4	권취길이	500 m/roll
생산율	17.28 t/hr	공정내 pH	6.7

▷ 시산일정

- 오전 10시 40분 Control
 11시 00분 건조지력증강제 0.2% 투입시작
 12시 30분 습윤지력증강제 투입시작 (0.125%)
- 오후 1시 30분
 2시 00분 습강제 0.25% → 3시 00분 0.375% → 3시 00분 0.5%
 4시 00분 보류제 투입중단, 습강제 0.625%
 4시 30분 습강제 0.75%로 투입량 증가
 4시 50분 시산시작 (평량 125 g/m²)
 5시 00분 평량변화 (125 g/m² → 115 g/m²)
 5시 10분 시산완료

2. 3차년도

표 3-3. 3차년도 시산조건

일시	1998. 4. 15	
원료	정대 100% (Bottom line, one ply)	
고해도	37° SR	
약품투입	건조지력증강제	M/C에서 투입, 0.2%(d.b)
	습윤지력증강제	Stuff Box에서 투입 0.5~1.1%
	소포제	NIOPOL1010 (12.5%)
	탈기제	KA20, silo입구에서 스프레이 (
평량	103-105, 115-118 g/m ²	
권취	후처리용 roll : 600mm × 400m × 18개 기본 roll : 1000mm × 400m × 40개 (평량당 20개)	

▷ 시산일정

				*습강제 1.1%로 증량				
건강제	*M/C에 원료 도달시작		* 습 강 제	*보류제 차단				
0.2%	*11:20		0.75%	*시산 개시				
→	습강제		로 증	(100g)				
Sample	0.5% →		량시작			*평량 증가		시산
① ✓	② ✓	③ ✓	④ ✓	⑤ ✓	⑥ ✓	⑦ ✓	⑧ ✓	⑨ ✓
9:30	11:00	11:30	12:00	12:30	12:45	13:00	13:15	13:20
								완료

※ ①~⑨ : 시료의 번호, 후에 그림의 X축 좌표가 됨.

3. 4차년도

표 3-4. 4차년도 시산조건

일시	1999. 4. 21	
원료	AOCC 100%(Bottom line, one ply)	
고해도	37° SR	
약품투입	건조지력증강제	M/C에서 투입 , 0.3%(d.b)
	습윤지력증강제	Stuff Box에서 투입 0.7%
	소포제	실리콘계
	탈기제	silos에서 첨가
평량	85-100 g/m ²	
권취	1800mm × 300m	
	1200mm × 300m	
	900mm × 300m	

▷ 시산일정

M/C에 원료 도달시작 →	건강제 0.3% 투입(M/C) 습강제 0.7% 투입(S/B) * 2:10 116gsm→	계속적으로 평량을 낮춤 →	평량 85gsm 시산종료
	① ✓	② ✓	③ ✓
1:30	2:00	2:20	2:40

※ ①~③ : 시료의 번호, 후에 그림의 X축 좌표가 됨.

제 3 절 멀칭지의 물성

97-99년 시산된 멀칭지의 열단장을 일본 멀칭지와 비교한 결과는 다음과 같다(그림 3-1과 그림 3-2). 97-99년에 생산된 멀칭지 모두 일본멀칭지 보다 높은 열단장을 나타내었다. 97년부터 99년까지 평량이 감소함에도 소폭이지만 열단장이 증가하는 이유는 원료펄프가 97년에는 다량의 KOCC가 사용된 반면 98년에는 정대 그리고 99년에는 AOCC를 100% 사용했기 때문으로 판단된다. 이렇게 저평량으로 높은강도를 발현하는 것은 멀칭지의 작업성 측면에서 매우 중요한 부분이다. 그러나 위의 원료의 변화는 원료비용의 증가를 가져옴을 간과해서는 안된다. 아래그림에서 x축의 슬래쉬 앞의 숫자는 멀칭지 생산년도를 의미하며 슬래쉬 뒤의 숫자는 평량을 의미하며 JM은 일본에서 생산된 평량 120 g/m²의 멀칭지를 의미한다.

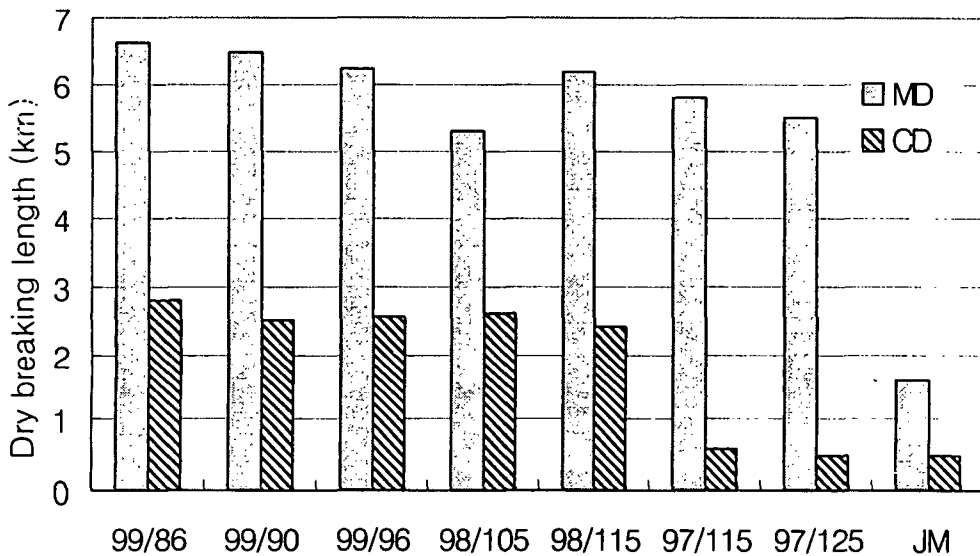


그림 3-1. 97-99년 시산된 멀칭지의 건조열단장.

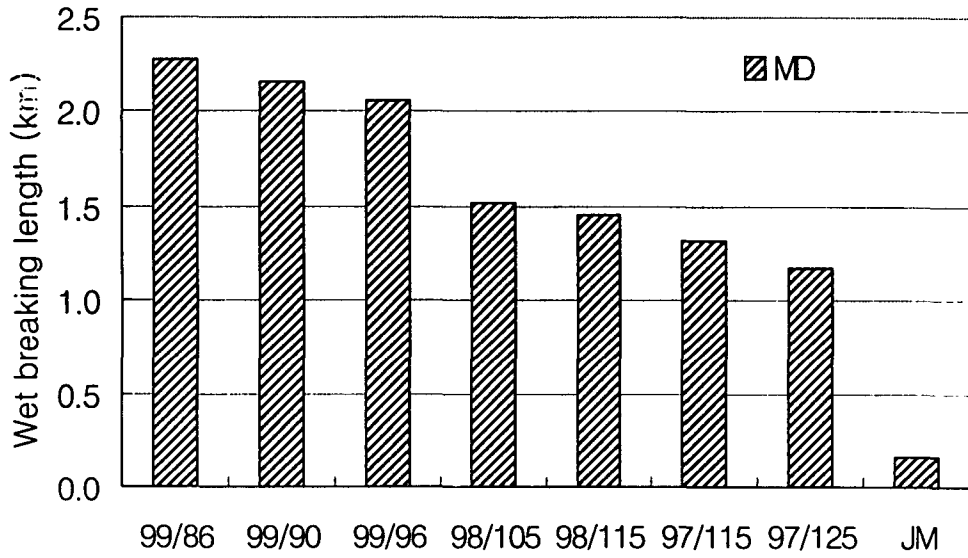


그림 3-2. 97-99년 시산된 멀칭지의 습윤열단장.

제 5 장 공정파악 및 문제점 해결

제 1 절 서 설

먼저 멸칭지 시험생산을 담당한 동일제지주식회사의 공정파악을 위하여 생산설비 및 공정도를 살펴보았다. 생산설비 및 공정의 최적화는 멸칭지의 품질향상 및 원가절감에 크게 기여하리라 생각한다. 따라서 본장에서는 시산시 발생했던 문제해결을 기본으로 생산설비 및 공정을 최적화 할 수 있는 방안을 모색하였다.

제 2 절 전체 공정도

본 연구의 시험생산을 맡은 동일제지주식회사는 라이너지를 주로 생산하는 업체로 평량이 높은 경우에 적합하게 이층지를 제조할 수 있는 초지라인을 보유하고 있으며 본연구의 멸칭지 생산에서는 bottom line만을 사용하여 one ply로 멸칭지를 생산하였다. 공정도는 133페이지의 부록 3에 제시되어 있다.

제 3 절 거품문제

1. 재료 및 방법

가. 공시재료

동일제지에서 1997년 4월 11일 시산한 평량 $120\text{g}/\text{m}^2$ 의 멸칭지를 온도 40°C 의 물에 침지시킨 후 4% 농도로 저농도 펄퍼에서 20분간 해리하고 1%로 희석하여 기포 실험용 지료로 사용하였다.

습윤 지력증강제로는 동영산업의 PPE형 (첨가수준 0.2%)를 사용하였으며 건조지력

증강제와 보류향상제는 각각 유니코사의 KL-342(첨가수준 1%)와 DR-3000(0.02%), Bentonite(0.2%)를 사용하였다.

소포능력을 비교하기 위해 사용된 소포제는 BASF사의 고급 알콜형 소포제인 Afranil HT와 금양화학주식회사의 실리콘형 소포제 KA-20을 사용하였으며 그 물성은 표 4-1에 나타낸 바와 같다.

표 4-1. 소포제의 특성

Properties	Afranil HT	KA-20
Appearance	White emulsion of alcohol	White emulsion of silicone
Specific gravity	0.96	1.00
Viscosity (20°C)	300 - 1500mPa.s	100 - 1000 cps
Water contents (%)	67 - 69	75

나. 실험방법

Denver type의 flotator에 온도 40°C의 지료 3 L를 넣고 공기를 5 L/min수준으로 투입하여 기포를 발생시켰다. 기포 발생의 주원인을 파악하기 위해 첨가제 각각에 대한 기포 발생 실험을 실시하였다.

실제 현장의 첨가조건에 맞추어 습윤지력증강제(2%), 건조지력증강제(1%), 보류향상제(DR-3000(0.02%), Bentonite(0.2%)) 및 소포제(0.01%)를 투입하는 실험을 실시하여 첨가제의 상호작용을 파악하였다.

각 첨가제의 발포성 측정을 위해 flotator 내의 지료에 약품을 투입한 후 1분간 공기를 불어넣으면서 발생된 거품 층의 두께를 측정하는 방법을 이용하였다. 이렇게 형성된 거품 층의 큰 거품(100~20mm)이 방치됨에 따라 모두 소멸되는데 소요되는 시간을 측정하여 거품의 안정성을 측정하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 첨가제의 기포 발생 정도 분석

그림 4-1에 나타낸 바와 같이 거품 두께 및 유지시간 측면에서 습윤지력증강제가 거품을 유발하는 주된 첨가제임을 확인할 수 있었다. 보류항상제는 첨가수준이 낮은 이유 등으로 기포 형성에 큰 영향을 미치지 못한다고 생각되며 건조지력증강제 역시 1%까지 첨가되더라도 습윤지력증강제만큼 많은 거품을 형성하지 않는 것으로 밝혀졌다.

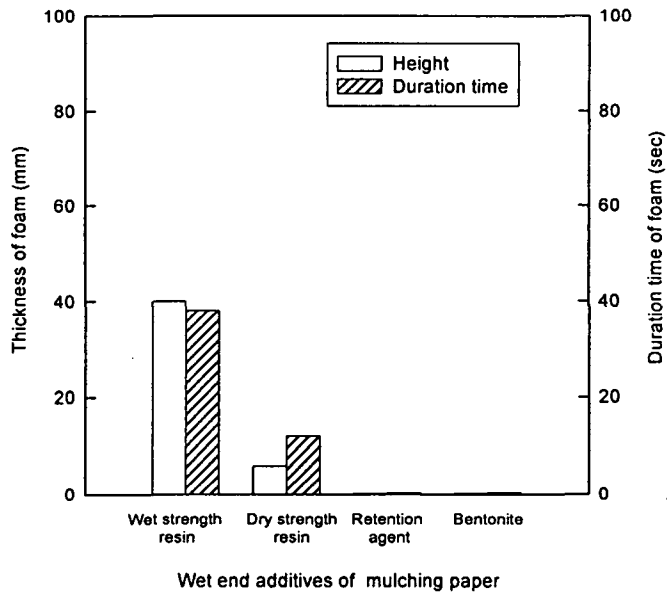


그림 4-1. 멀칭지 치료에 있어 습부첨가제들이 거품발생 및 안정성에 미치는 영향.

나. 기포 발생 정도 분석

그림 4-2은 순차적으로 첨가제를 투입한 후 형성되는 거품의 두께와 그 유지시간을 나타낸 것으로 첨가제가 혼합될수록 거품두께는 줄었으나 그 유지시간은 크게 증가한 후 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 즉, 습윤지력증강제 외에 기타 첨가제가 혼합됨에 따라 거품은 치밀한 구조를 이루며 더욱 안정화되는 양상을 나타내었다. 습윤지력증가제가 2% 첨가된 치료의 고급 알콜 형의 소포제를 적용한 결과 소포력을 확인할 수 있었으나 뒤이은 습윤지력증강제의 첨가로 인해 다시 거품이 형성되는 것을 볼 수 있었다.

그림 4-3는 알콜형 소포제 대신 실리콘계 소포제를 첨가한 결과를 나타낸 것으로서 그 소포력을 확인하였으며 뒤이은 습윤지력증강제 재 첨가에도 거품이 형성되지 않는 양호한 결과를 얻었다.

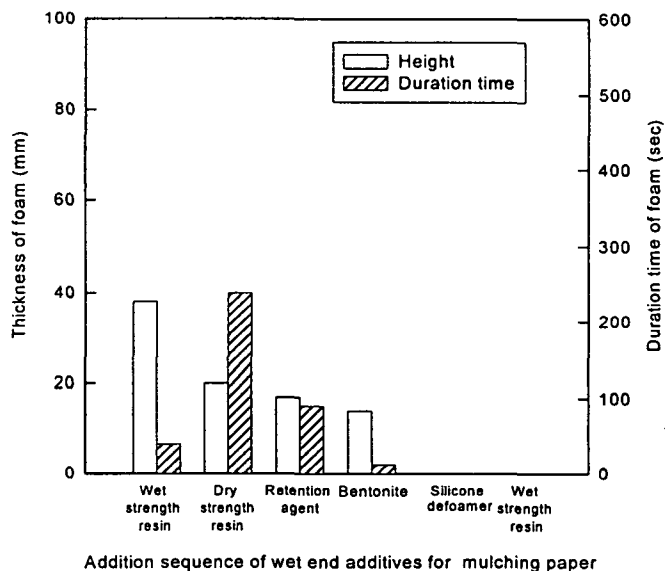


그림 4-2. 습부첨가제 및 알콜계 소포제의 순차적인 첨가가 거품발생 및 안정성에 미치는 영향.

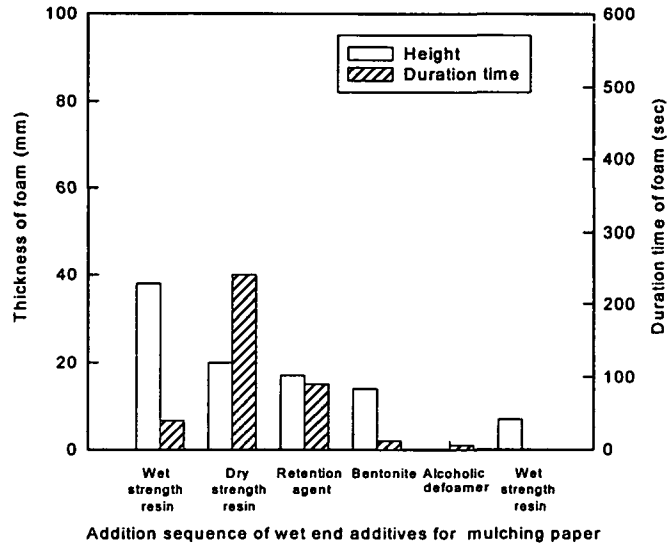


그림 4-3. 습부첨가제 및 실리콘계 소포제의 순차적인 첨가가 거품발생 및 안정성에 미치는 영향.

다. PAE 첨가수준 증가에 따른 실리콘계 소포제의 소포효과 분석

그림 4-4, 5, 6은 습윤지력증강제를 각각 6, 8 및 12% 첨가한 결과를 나타낸 것이다. 습윤지력증강제의 첨가수준이 8% 이상으로 증가함에 따라 실리콘계 소포제의 경우도 소포력을 지속할 수 없었으며 이러한 경향은 실험실 조건보다 미세분이 많이 존재하는 현장 시험생산의 경우 고려되어야 할 사항이라고 판단되었다.

라. 실리콘계 소포제의 현장 시험생산 적용

1997년 5월 11일 실시한 멀칭지의 2차 시험 생산시 실리콘계 소포제를 적용한 결과 소포 효과를 확인할 수 있었다. 그러나 6시간 동안 실시된 생산의 후반부에서는 습윤지력증강제의 첨가수준이 증가되고 계내에 축적되면서 거품이 축적되는 현상을 피할 수 없었다.

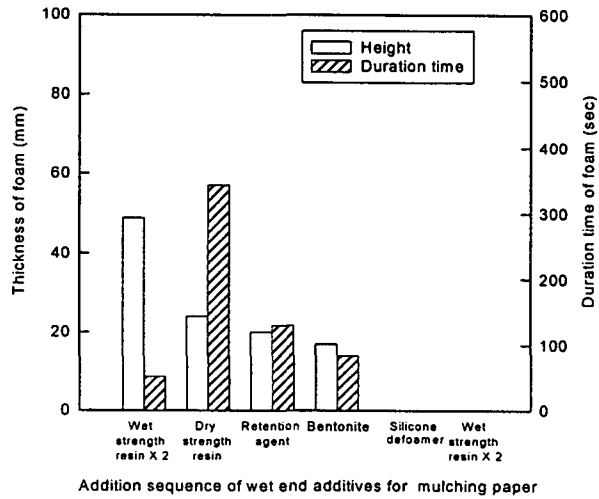


그림 4-4. 2배의 습윤지력증강제와 실리콘계 소포제의 첨가가 거품발생 및 안정성에 미치는 영향.

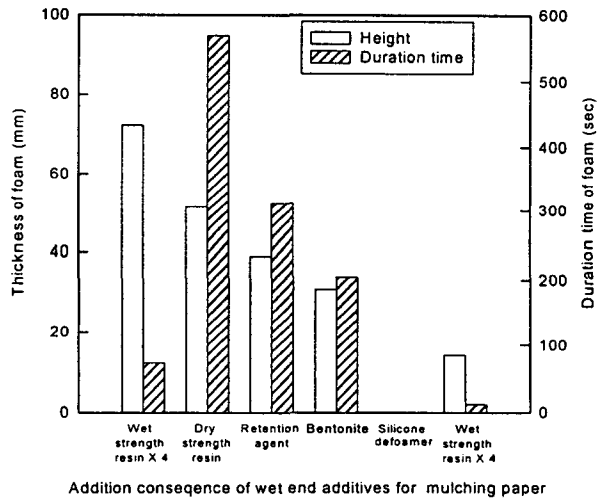


그림 4-5. 4배의 습윤지력증강제와 실리콘계 소포제의 첨가가 거품발생 및 안정성에 미치는 영향.

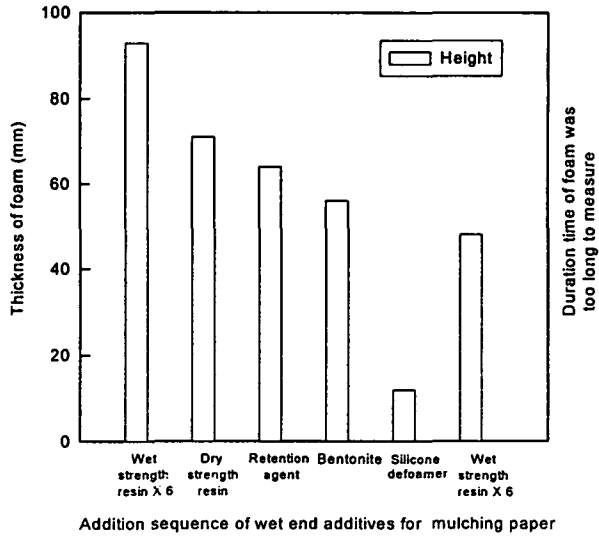


그림 4-6. 6배의 습윤지력증강제와 실리콘계 소포제의 첨가가 거품발생 및 안정성에 미치는 영향.

제 4 절 Felt 오염 문제 해결

1. 모포오염의 원인

본 멀칭지 생산에 이용된 초지기의 프레스 파트의 모포의 수명은 아래 표 4-2와 같다.

표 4-2. 모포의 수명

모포의 구성	모포수명 (days)
Pick up Felt	60
No. 1 Press Felt	100
No. 3 Press Felt	90
LNP 상, 하 Felt	80

모포오염의 주요인은 내수증진을 위하여 투입하는 습윤지력증강제의 과도 투입, sizing 발현을 위하여 투입하는 Rosin size의 정착조건 불안정과 공정수 Recycle의 증대에서 기인된 Ca^{2+} 이온의 누적으로 로진사이즈의 정착을 저해하여 점성의 거품이 다량 발생하며, 로진사이즈제가 지필층의 표면에 정착하지 못하고 Felt에 전이됨으로써 pick up 및 No. 1 Press의 오염을 가중시키는 것으로 분석되었다.

당사의 오염정도를 파악하기 위하여 주변 동종업계와의 공정 백수를 분석하여 보았으며 그 결과는 아래 표 4-3과 같다.

표 4-3. 업체별 백수분석 결과표

업 체 명	당 사	당 사	H 사	S 사	D 사	D 사
생산지종	K2원지	B원지	SK원지	K2원지	K2원지	S, B원지
pH	6.4	6.7	5.5	6.9	5.0	6.9
Conductivity	4900	4000	2510	2300	10200	2120
Cl^{-}	550	660	140	270	1600	120
Na	460	470	400	420	1100	1090
SO_4^{2-}	740	800	860	680	2120	860
Fe^{2+}	5.3	5.5	5.0	4.3	14	12
Ba^{2+}	--	200	172	176	350	540
Ca^{2+}	760	580	340	310	2090	320
Mg^{2+}	108	30	230	132	--	190
COD(Cr)	5200		2950		12790	

상기 측정 결과를 분석한 오염도는 각 사의 톤 당 신수사용량 및 방류량, 지종, 그리고 폐수처리 및 수 처리 공정에서 발생하는 폐 슬러지의 배출량 등에 따라서 대단

히 큰 차이를 볼 수 있으며 상기자료를 볼 때 Felt의 오염도 및 수명의 차이가 대단히 크게 발생하리라 판단된다. 따라서 오염물질의 성분에 따라 예상되는 Felt 오염물을 분석한 후 Cleaning 방법 및약품 선정이 이루어져야 된다고 판단된다.

2. 각 사의 무기 Pitch 성분의 EDS 분석

당사에서 각 사의 Felt를 수거하여 분석하는 데에는 한계가 있으며 따라서 이미 발표된 각 사별 무기 Pitch의 성분 분석을 위한 EDS 스펙트럼 및 원소 분석 결과를 살펴보면 다음 표 4-4와 같다.

표 4-4. 주요 회사별 Pitch의 무기 성분표(WT. %)

	Mg	Al	Si	Ca	Ti	Fe	· 지 종
A 사	16.3	5.9	36.2	40.2	0.4	1.2	백상지
B 사	4.9	19.0	41.7	4.2	26.1	2.0	백판지
C 사	6.9	24.5	37.6	18.7	2.2	7.8	골심지
D 사	4.7	16.0	28.5	6.9	39.4	4.0	라이너
E 사	1.8	15.3	36.7	5.5	27.6	9.7	라이너
F 사	1.2	0.9	1.7	71.5	23.3	0.5	백상지
G 사	2.8	5.4	10.5	75.9	2.5	1.8	화장지

표 4-4의 성분 분석결과 당사와 유사한 지종인 2개사의 데이터를 살펴보면 다음과 같은 사실들을 추론 할 수 있다. Al의 경우 흔히 사용되는 Coagulant 중 황산알루미늄과 골판지 상자를 원료로 하는 고지 자체에서 유입되는 것이 주 요인이며, Si의 경우 골판지 원지의 고지 중 미 선별된 폐 인쇄용지에서 혼입되거나 공정 기포제어용으로 사용되는 Silicon계 소포제에서 비롯된 것으로 추정할 수 있으며 Ti 또한 백색도 향상제로 쓰이는 Pigment에서 비롯된다고 볼 수 있다.

3. 각 사별 유.무기 Pitch의 성분 분포

또한 각 사별 Felt의 용매 추출 시험결과를 유.무기 비율별로 분석한 결과를 살펴 보면 다음과 같다

표 4-5의 자료를 분석하여 보면 당사와 동종업체의 경우 무기성분과 관련된 고지를 사용하는 타 지중에 비교하여 적은 양의 Pitch 성분을 포함하고 있으며 그 유.무기 함량의 분포 또한 무기에 비하여 유기성분(약70%)의 분포가 높은 것으로 조사 되었다.

표 4-5. 주요 회사별 Pitch의 유.무기 성분 분포

	Inorg. (%)	Org(%)	Total(%)	Ratio(Inorg./Org.)
A	2.79	1.39	4.18	67/33
B	1.11	1.31	2.42	46/54
C	1.37	1.12	2.49	55/45
D	0.49	1.20	1.69	29/71
E	0.59	1.21	1.80	33/67
F	3.32	1.12	4.44	75/25
G	0.99	0.96	1.49	51/49

(과기처자료, 1994)

4. Size 사용 유무에 따른 공정의 오염도 검사

아래 표 4-6을 살펴보면 공정 중에 사이즈제의 정착을 위하여 사용되는 액체 반토의 영향에 따라 pH가 급격하게 하락하며 이에 따라 Ca^{2+} 이온의 용해가 증가하여 경도가 급격하게 상승하는 것을 볼 수 있다. 따라서 Ca^{2+} 의 이온화를 억제하기 위해서는 당사와 같은 라이너 지중에서도 중성초지가 바람직하다고 분석되며, 이를 위해서는 황산알루미늄을 필요로 하는 Soap Type Rosin Size제 보다는 Disperse Type 또는 에멀전 Type의 Size제의 사용이 바람직 하다고 볼수 있다.

표 4-6. 싸이징 유무와 Ca²⁺ 이온 변화 (98. 4. 11 ~ 4. 14)

Fly	Top		Bottom
	Sizing	Without Sizing	Without Sizing
pH	4.8	6.5	6.8
Ca ²⁺ , ppm	800	400	350
Conductivity, μS/cm	5600	4170	3600

5. 공정 내 무기물 제거 방법의 연구

공정폐쇄화의 급속한 증가에 따라 당사에서는 여러 가지의 폐수처리 및 오염물 분리기술을 조사하였음 시험한 결과는 다음과 같다.

가) 오존산화 : ClearWater Tech.(미국산) Pilot Ozone generator를 이용하여 브라운 컬러를 띄고 있는 백수를 처리하여 처리수를 분석한 결과 컬러 제거에는 탁월하며 용존 오염 물질의 양은 다소(약20~30%) 감소하나 COD 수치는 시간이 경과함에 따라 증가함을 볼 수 있었다. 이는 오존발생기의 효율이 현재수준에서 매우 낮다는 것이며 오존 산화는 선택적인 물질을 제거하는 데에는 실효를 얻을 수 있으나 당사와 같이 고지로부터 유입된 혼합물질 전체를 제어하는 데에는 한계가 있다고 분석되었다.

나) Membrane 분리기술 : 일반적으로 멤브레인은 분리 효율의 우수성은 널리 입증되었으나 처리량이 적어 대용량으로의 설계가 어려웠으며 멤브레인 필터의 오염과 파괴에 따른 유지보수의 어려움, 여과물의 고농도 농축이 불가능 한 점으로 사용이 어려웠으나 최근에 설비 기술의 발달과 분리막 소재의 다양한 개발로 인하여 일부 산업에 응용되어 사용하고 있다.

따라서 당사에서는 New Logic International(미국)사의 VSEP(Vibratory Shear

Enhanced Processing)의 Pilot 설비를 이용하여 무기물의 분리시험을 시행하였으며 최종 효율은 다음 표 4-7과 같이 분석되었다.

표 4-7. Membrane 처리 후 수질 분석표

Case	Mem. 종류	처리량 /1대 T/D	pH	전기전도도 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	TDS (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	탁도 (FTU)	COD (Cr) (ppm)	COD (Mn) (ppm)
증류수			6.86	30.6	15					
수돗물			7.27	166	83	8	7.6			
원폐수			6.58	3580	1740	336	560	950		1000
#1	UF	521	7.0	3420	1720	296	570	46	940	273
#2	NF	396	7.0	1684	840	72	292	5	317	
#3	NF	279	6.57	1001	508	0	288	6	58	12.4
#4	NF	346	6.38	471	233	0	109	5	124	11
#5	RO	401	6.3	49	27	0	116	0	0	4

표 4-7의 결과표를 통하여 알 수 있는 것은 멤브레인의 재질 선택에 따라서 효과적인 처리량을 얻을 수 있으며, 처리수질의 효과 또한 대단히 고무적인 결과를 얻을 수 있었다. 다만 처리량의 약 10% 정도의 농축 액이 발생되며 이의 처리상의 문제가 미결 과제로 남아 있으며 이를 적절히 이용할 경우 재활용수의 안정된 수질로 공정 무기물의 농축을 억제할 수 있는 것으로 분석되었다.

6. 모포세척 System 의 구축

가. S사의 모포 세척 System을 장착하여 Timer에 의해 산과 알칼리가 일정시간동안 스프레이 되어 자동세척토록 하였으며 장착위치는 초기오염농도를 제거하기 위하여 pick up 모포 및 #1Press에 적용하였다.

나. 약품의 선정 : 주로 사용되는 세척제로는 Alkaline 세정제와 Acid 세정제를 사용하고 있으며 때에 따라서 Solvent 세정제를 이용하기도 하였다.

다. 세척방법 : Alkaline 세정제 + Acid 세정제로 Dual 방식으로 세척 하였다.

라. Felt는 릴레이 방식으로 Alkaline 20분 세척 => 물 5분 세척 => Acid 5분 세척 => 물 5분 세척 순으로 시행하되 일일 3에서 6회 까지 반복 실시한다.

마. 스프레이 위치 : 지필 과 모포가 분리되는 직후에 모포 내면에 분무하며 Vacuum box로부터 가능한 멀리 설치하였으며 이는 세척제의 접촉시간을 길게 주기 위함이다.

바. 사용목적 : 유.무기오염물질(Resin, Fats, Oils, Plastics, Dispersant등)이 모포에 점착되며 용존된 Filler성 물질과 결합하여 모포의 내면에 깊숙이 침전되는 것을 세척제를 이용하여 유.무기물을 분리함과 동시에 Felt Fiber 표면에 분리막을 형성시켜 일정시간 동안 부유물의 정착을 예방 시켜줌으로써 모포의 수명을 20% 정도 연장시키는 것으로 보고되고 있다.

제 5 절 시험생산 문제점 파악

1. 시험생산 조건

가. 원료조건 : 정대(사료포대)를 100% 사용 하였으며 DDR을 이용하여Refining 조건을 CSF 350 (360 °CR)로 조절하였다.

나. Chemicals : Unico사의 Unidual Retention System을 적용하였고 건조지력제 KL 342(Unico사)와 습윤지력제 Epoxy P-1025(국도화학사)를 투

입하였으며 약품 정착을 증대시키기 위하여 Kymen 577를 투입하였다.

다. 거품 소거를 위하여 알코올계의 탈기제와 Silicon소포제를 병행 투입하였으며 거품의 적절한 제거효과를 얻었다.

라. 저평량임을 감안하여 Top Line은 공전시키고 Bottom Line 단독으로 평량을 조절하여 생산하였다.

2. 투입약품의 조정 및 공정조절

가. 습강제 및 건강제의 응집력을 감안하여 보류제 투입시 지료과다 응집에 따라서 Formation 저해하는 경향이 뚜렷하여 투입되지 않았다.

나. Epoxy 투입에 따라 거품이 다소발생 하였으나 탈기제를 정량 조절하였다.

다. 전년도 경험을 토대로 표면 내침사이즈제를 생략하였으며 따라서 거품발생량이 전회 대비하여 대폭 감소하였다.

라. 탈기제와 소포제를 같은 비율로 Pumping하여 Line mixer에서 혼합한 후 Silo에 살수하였다.

3. 약품 투입위치 및 투입량

- 습윤 지력제는 충분한 정착시간을 고려하여 M/C(Machine Chest) 위치에 0.75%(DB) 투입하였다.
- 건조지력제는 S/B(Stuff Box)에 0.4% 투입하였다.
- 보류제는 지력제와 병행하여 투입하지 않았다.

4. 문제점 파악

가. 습윤지력을 향상시키기 위하여 투입되는 Epoxy수지와 내철 Size제의 병행은 많은 거품을 동반하므로 병행 사용의 배제가 요구된다.

나. 습윤지력제의 다량투입으로 지절 발생시 발생하는 습지필의 해리성이 극도로 악화된다.

제 6 절 품질특성 파악 및 공정설비 보완

1. 시험생산품 품질특성은 아래 표와 같다.

평 량	열 단 장	압 축 강 도	파열강도
120gsm	4.5km	19kg. f	2.3kg. f/cm ²
100gsm	4.5km	16.5kg. f	2.1kg. f/cm ²

2. 공정설비 보완 및 과제

- 모포오염 예방을 위한 고압샤워의 추가설비가 필요하다.
- 난 해리성 Broke의 발생에 따라 적절한 해리 시스템이 필요하다.

제 6 장 시제품의 성능평가

제 1 절 서 설

시산된 멀칭지의 적용성을 평가하고자 서울대학교 부속 농장의 논과 밭에서 실험하였고 98-99년에는 실제 농가, 농업시험장 및 과수원에 분양하여 그 적용성을 평가하였다. 벼의 경우 이앙재배 및 건답직파재배에 적용하였고 밭작물재배이용성 검토에서는 봄감자, 가을감자 및 고추 등 각종 작물에 적용하였다.

적용성 평가에서는 멀칭지의 분해성, 잡초발생 억제 효과, 토양환경에 대한 영향을 평가하는 동시에 수확량을 조사하였다.

제 2 절 시제품에 대한 토양중 분해성 예비평가

평량 120 및 150 g/m²인 멀칭지를 벼 이앙재배에 적용하여 토양중 분해성을 평가하였으며 결과는 아래와 같다(그림 5-1).

- 멀칭지의 분해는 질소 추비(이앙후 15일)를 한 이후에 급속하게 분해되기 시작하였음
- 멀칭지의 분해는 어느 멀칭지에서나 12kgN/10a 보다 18kgN/10a에서 분해 속도가 빨랐음
- 습강제를 처리한 멀칭지의 분해가 처리하지 않은 멀칭지보다 분해속도가 느렸으며 평량 120g/m² 멀칭지보다 150g/m² 멀칭지의 분해가 느렸음
- 멀칭지 종류 및 시비량별 멀칭지의 50% 및 90% 분해까지 걸리는 기간은 아래 표 5-1과 같다.

표 5-1. 멀칭지 증량 50% 및 90% 분해에 소요되는 일수

Mulch paper	Nitrogen level	D ₅₀	D ₉₀
P120T	12 kg/10a	40	> 60
P120N	12 kg/10a	34	52
P120N	12 kg/10a	37	57
P120T	18 kg/10a	40	57
P120N	18 kg/10a	28	46
P120N	18 kg/10a	33	47

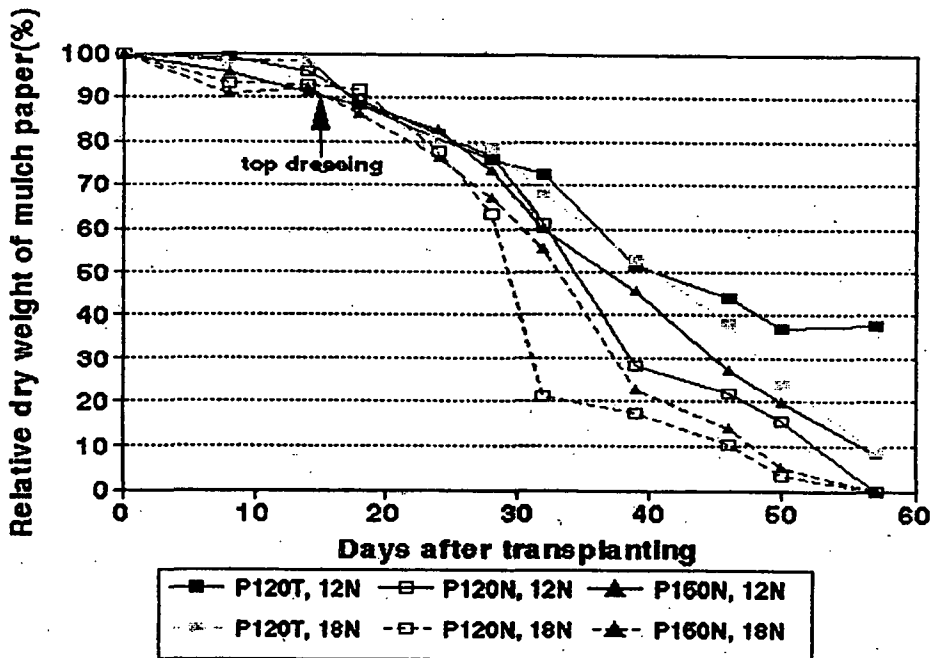


그림 5-1. 논에서의 멀칭지의 분해성(질소비료 12kgN/10a, 18kgN/10a).

제 3 절 시제품의 보온성, 보습성 및 잡초억제 가능성 연구

제6절 발작물 재배이용성 검토에 포함됨.

제 4 절 벼 이앙재배 이용성 검토

1. 재료 및 방법

○ 시험기간: 1997. 5. 25-1997. 10.

○ 처 리:

Treatment	Remarks
Nonmulch	not mulched and herbicide not treated
Herb	not mulched and herbicide treated
P100	mulched with mulch paper(100g/m ²)
P120	mulched with mulch paper(120g/m ²)

○ 재배방법:

- 공 시 품 종 : 화성벼

- 파종 및 이앙 : 4월 21일 파종 육묘하여 5월 25일 이앙

- 재 식 밀 도 : 30cm x 15cm

- 시 비 : N-P₂O₅-K₂O = 12-10-10kg/10a를 인산과 칼리는 전량
기비로, 질소는 기비로 70%, 수비로 30% 사용

○ 시험구 배치 : 난과법 3반복

○ 조 사 항 목 : 멀칭용종이의 분해, 벼의 생육상황, 잡초발생, 수량

2. 결과 및 고찰

가. 멀칭지의 분해

- 논에서 멀칭후 멀칭지의 분해 양상을 나타낸 것이 그림 5-2이다.
- 논에서 멀칭지의 분해속도는 밭의 경우 보다 매우 빨라 멀칭 후 50일에 50% 이상 분해되었다.
- P100과 P120은 분해 속도에 큰 차이가 없었다.
- 종이 멀칭에 따른 벼의 생육, 멀칭지의 분해 양상은 다음과 같다.

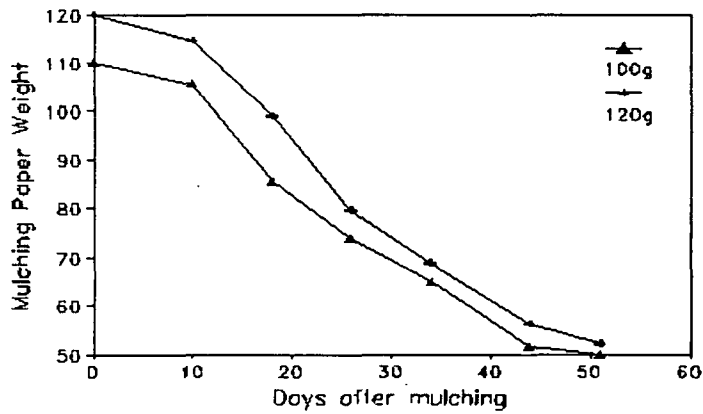


그림 5-2. 논에서의 멀칭지의 분해(4월 25일 모내기).

나. 벼의 생장 및 수량

- 종이 멀칭에 따른 초장 및 분얼의 경시적 변화는 각각 그림 5-3 및 그림 5-4와 같다.
- 초장은 종이 멀칭구에서 가장 크고 무멀칭 제초제처리구에서 가장 작았다.
- 무멀칭 제초제처리의 분얼발생은 생육 초기에 종이멀칭구나 무멀칭 무제초제처리구에 비해 억제되었으며 생육 후기에 분얼의 발생이 많아졌다.
- 처리구에 따른 수량 및 수량구성요소는 표 5-2와 같다.
- 수량은 종이멀칭 처리에서 제일 높았으며 두가지 멀칭처리 사이에는 큰 차이가 없었다. 제초처리구에서의 수량이 제일 낮았는데 그 원인은 초기에 약간의 약해를 받은 것 때문이며 무멀칭방임구에서의 수량은 종이멀칭처리구 보다는 낮았지만 그 차이는 크지 않았다.

표 5-2. 처리구에 따른 수량 및 수량구성요소

Treatment	No. of Panicle (No./plant)	No. of Spikelets (No./plant)	Ripened Percent (%)	1000 grain wt. (g)	Yield (kg/10a)
herb.	15.6	1553	82.27	25.50	700.8
Nomulch	15.8	1417	89.09	25.33	737.6
P100	15.2	1590	85.51	25.07	765.4
P120	14.9	1618	85.62	25.15	755.6

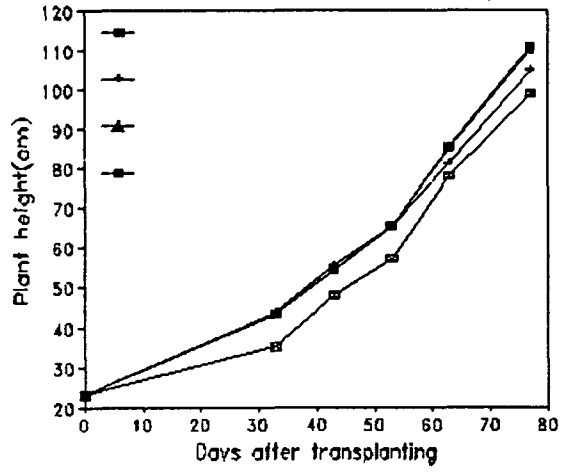


그림 5-3. 종이 멀칭에 따른 초장의 경시적 변화.

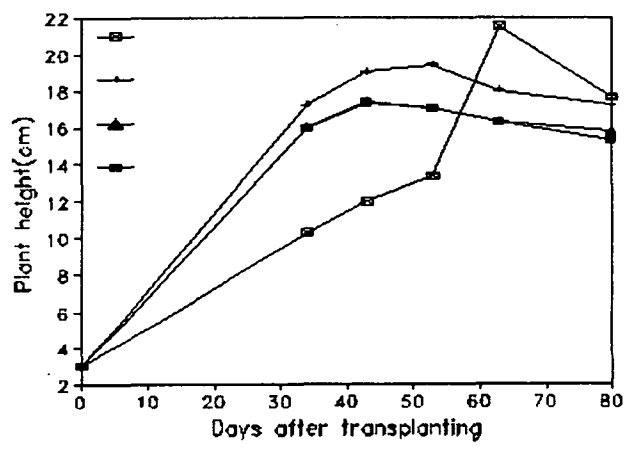


그림 5-4. 종이 멀칭에 따른 분얼의 경시적 변화.

다음은 멀칭지를 적용했을 때의 사진들이다.

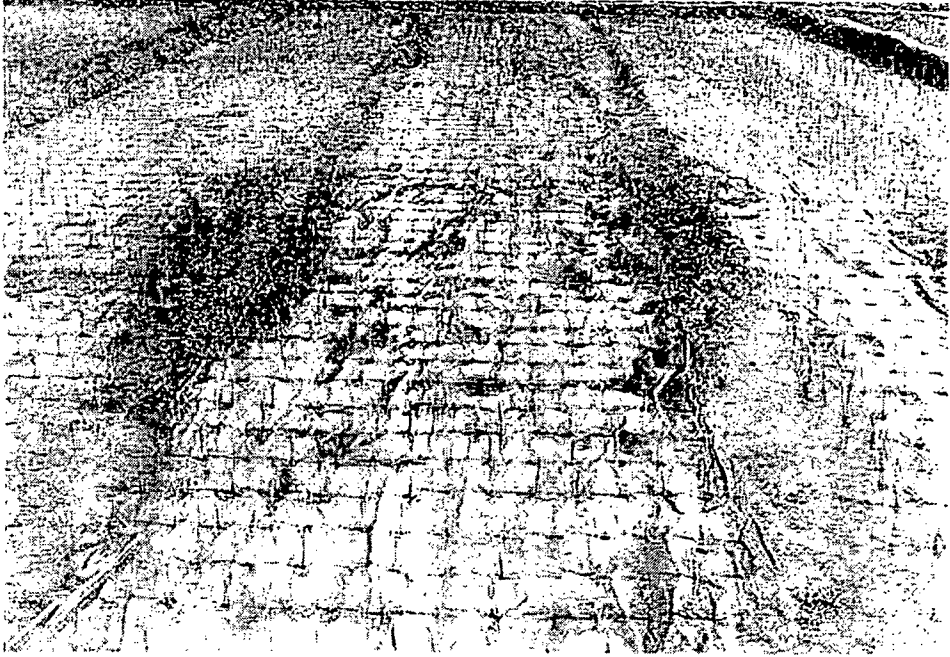


사진 1. 모내기후 12일 경과시의 모습

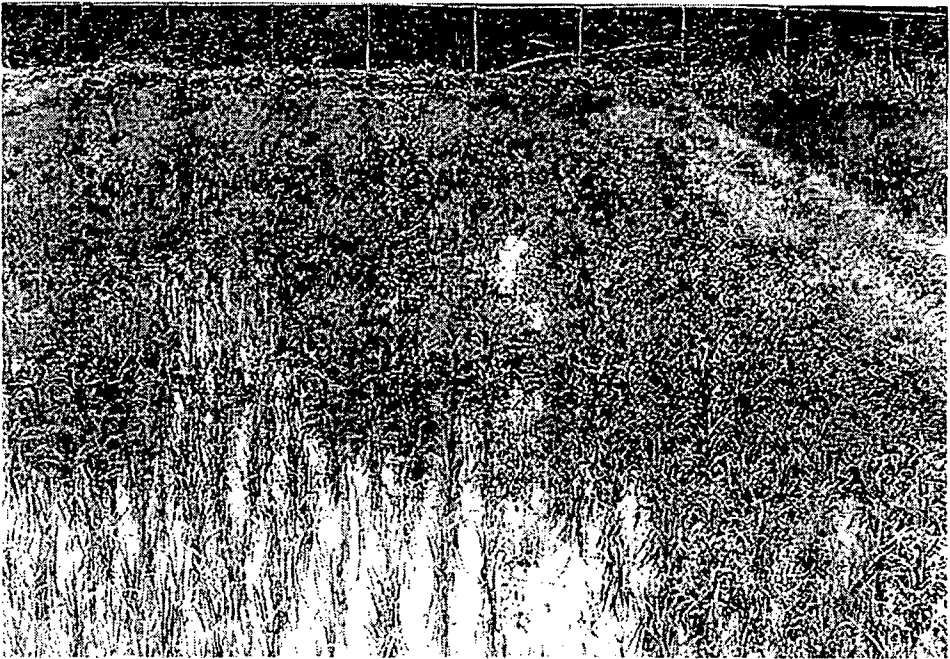


사진 2. 모내기 후 26일 경과시의 모습



사진 3. 멀칭지를 적용하지 않은 논외 모습



사진 4. 멀칭지를 적용한 논외 모습

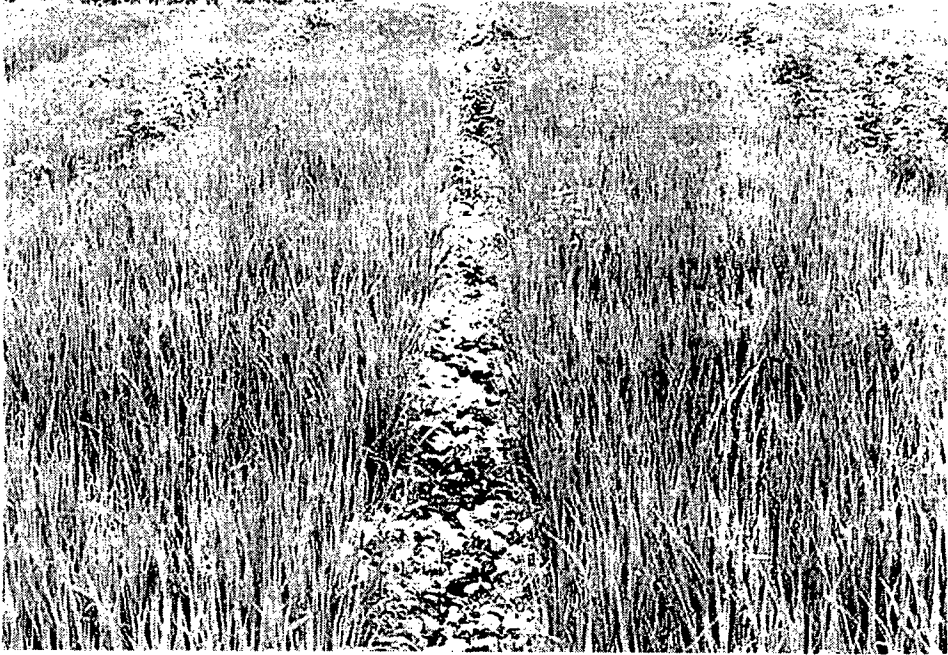


사진 5. 모내기후 60일 경과시의 모습

이상의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1996년 및 1997년에 검토된 결과에 의하면 본 연구에서 개발된 멀칭지는 벼 이앙 재배에 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 판단됨.

제 5 절 벼 건답직파재배 이용성 검토

1. 재료 및 방법

- 시험기간 : 1998. 4. 28 ~ 1998. 10.
- 처 리 :

Treatment	Remarks
Nonmulch	not mulched and herbicide not treated
Herb	not mulched and herbicide treated
P100	mulched with mulch paper(100g/m ²)
P105	mulched with mulch paper(105g/m ²)
P115	mulched with mulch paper(115g/m ²)

○ 재배방법 :

- 공시품종 : 화성벼
- 시험구배치 : 난괴법 3반복
- 파종(직파) : 4월28일
- 재식밀도 : 30×15cm, 매 穴당 5粒 파종
- 시비 : 15-10-10kg/10a 표준으로 70%의 질소비료와 인 가리비료 전량을
기비로 사용, 나머지 30%의 질소비료를 이삭비료로 사용.
- 조사항목 : 멀칭종이의 분해, 잡초발생량, 벼의 생육, 수량

2. 결과 및 고찰

가. 멀칭지의 분해

건답직파논에서 멀칭후 멀칭지의 분해 양상은 그림 5-5와 같다. 멀칭후 벼 4~5엽기까지 관개하지 않았기 때문에 초기에는 멀칭지의 분해가 거의 이루어지지 않았다. 그러나 관개후 부터는 빠른 속도로 분해되어, 멀칭후 80일경에는 50%이상이 분해되었다.

97년도산 멀칭지와 98년도산 멀칭지의 분해양상에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

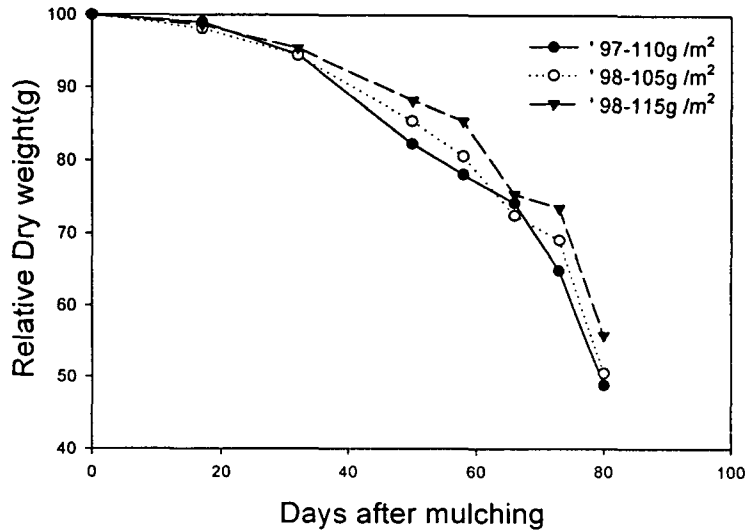


그림 5-5. 건담직파논에서의 멀칭지의 분해(4월 28일 멀칭시작).

나. 잡초발생

표 5-3과 표 5-4에 나타난 것이 멀칭 처리에 따른 건담직파논에서 각각 잡초건물중과 초종별 잡초 발생수이다. 최고분얼기경인 7월11일 조사의 경우 종이멀칭구의 방제가는 99%에 달해 잡초억제효과는 매우 우수하였다. 출수기경인 8월23일 조사의 경우 멀칭지의 분해로 인하여 잡초억제효과가 다소 떨어지기는 하였지만, 잡초방제가는 80%이상이어서 역시 잡초억제효과는 높은 편이었으며, 1, 2차 조사에서 종이멀칭의 잡초억제효과는 제초제처리구보다 약 10%정도 높았다.

표 5-3. 멀칭 처리에 따른 건담직파논에서의 잡초건물중

Date	Treatment	Weed dry weight(g/m ²)
98.7.11	Nonmulch-nonherbi.	222.36(0.0)
	Nonmulch-herbi.	18.43(91.7)
	Paper mulch(100g/m ²)	1.19(99.5)
	Paper mulch(105g/m ²)	2.20(99.0)
	Paper mulch(115g/m ²)	0.56(99.8)
98.8.23	Nonmulch-nonherbi.	403.27(0.0)
	Nonmulch-herbi.	89.80(77.8)
	Paper mulch(100g/m ²)	33.20(91.8)
	Paper mulch(105g/m ²)	79.20(80.4)
	Paper mulch(115g/m ²)	25.85(93.6)

* Number in parenthesis mean percent efficacy of weed control

표 5-4. 멀칭 처리에 따른 건담직파논에서의 초종별 잡초 발생수

Date	treat.	바냉이	피	올챙이고랭이	방동사니	개기장	사마귀풀	올방개
98.7.11	Nm, Nh.	13	27	3	12	23		
	Nm, h.		12		3	12	5	
	Paper1					3	1	
	Paper2							
	Paper3							1
Date	Treat.	자귀풀	피	방동사니	방동사니	개기장	마디꽃	올방개
98.8.23	Nm, Nh.	3	11	5	5	4		
	Nm, h.		8	1	1			1
	Paper1		2				3	
	Paper2		1	1	1		1	
	Paper3		3			1	1	

*Nm, Nh : No-mulch, no herbicide treatment

Nm, h : No-mulch, used herbicide

Paper1 : mulch paper with basis weight of 100g/m²(produced in 1997)

Paper2 : mulch paper with basis weight of 105g/m²(produced in 1998)

Paper3 : mulch paper with basis weight of 115g/m²(produced in 1998)

다. 벼의 생장

멀칭처리에 의한 건담직파논에서 벼의 초장 및 분얼의 경시적 변화를 살펴보았다. 초장은 무멀칭 무제초제처리와 무멀칭 제초제처리에서 종이멀칭에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.

분얼발생에 있어서 종이멀칭과 무멀칭 제초제처리사이에는 거의 차이가 없었으며, 멀칭지종류에 따라서도 차이가 없었다. 그러나 무멀칭 무제초제 처리에서는 초기에 조금 증가세를 보이다가 그 후로는 잡초의 억제작용으로 분얼수 증가는 거의 없었다.

아래 사진은 실제 멀칭지를 적용한 논외 모습이다.



사진 6. 건답직파 논외 멀칭지 적용 모습



사진 7. 무멀칭 부분의 건답직파 논외 모습



사진 8. 멀칭부분의 건답직파 논외 모습

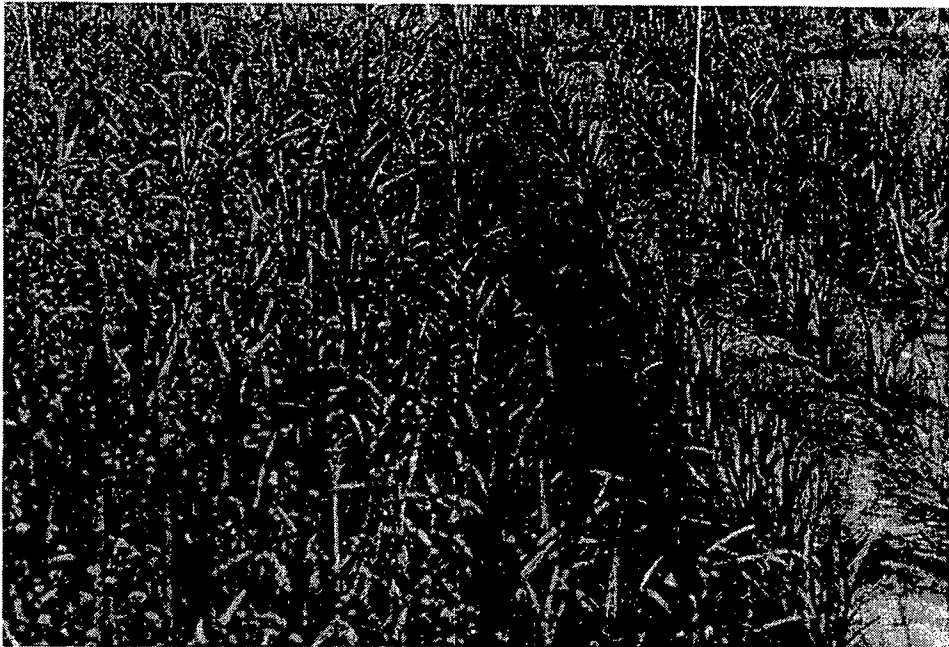


사진 9. 건답직파 논외 무멀칭 부분과 멀칭부분의 잡초발생 비교



사진 10. 무말청 부분 논의 바닥



사진 11. 말청부분 논의 바닥 모습



사진 12. 무덜칭 부분 논의 잡초발생 모습



사진 13. 덜칭부분 논의 모습



사진 14. 추수후 멀칭지 적용부분의 논 바닥 모습

이상의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 본 연구에서 개발된 멀칭지(97년도산, 98년도산)는 건담직파논에서 잡초를 효과적으로 억제할 수 있을 정도로 내구력을 지니고 있는 것으로 판단됨
- 건담직파논에 있어서 멀칭처리에 의하여 잡초발생을 효과적으로 억제할 수 있었으며, 벼의 생육에서도 일반 제초제를 사용한 시험구와 큰 차이가 없는 것으로 나타나 벼 건담직파 재배에서 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 판단됨.

제 6 절 발 작물 재배이용성 검토

1. 재료 및 방법

○ 시험 : 봄감자 멀칭재배시 멀칭지의 분해와 토양 환경, 잡초발생, 봄감자의 생육 및 수량의 변화

○ 시험기간 : 1998. 3. 30 ~ 1998. 6. 25

○ 멀칭처리 :

Treatment	Remarks
Nonmulch	not mulched and herbicide not treated
P100	mulched with mulch paper(100g/m ²)
P120	mulched with mulch paper(120g/m ²)
Trans film	mulched with transparent polyethylene film of 0.01mm
Black film	mulched with black polyethylene film of 0.01mm

○ 재배방법

- 실험구배치 : 난괴법 3반복(시험구 규격 : 0.7×8.0m).

- 공시품종 : 수미(秀美)

- 재식밀도 : 30×25cm

- 시 비 : 퇴비 1000kg/10a, N-P₂O₅-K₂O=10:10:12kg/10a를 로타리치기전 전량기비로 사용

○ 조사항목 : 잡초조사 - 잡초수 및 건물중

토양환경 - 토양온도(0, 5, 10, 20, 30, 50cm), 토양수분(0~70cm, 10cm간격), 일사량, 순복사량, 지중 열류 등을 data logger로 전 생육기간 연속적으로 관측.

감자생육 - 감자의 지상부중, 지하부중, 괴경중, 옆면적 등을 경시적으로 조사.

2. 결과 및 고찰

봄감자 멀칭 재배시 멀칭지의 분해와 토양 환경, 잡초발생, 봄감자의 생육 및 수량

변화를 살펴보았으며 멀칭처리에 따른 토양온도, 수분, 잡초발생, 봄감자의 생육 및 수량의 변화, 멀칭지의 분해과정은 다음과 같다.

가. 멀칭지의 분해

그림 5-6에서 보는 바와 같이 발상태에서는 멀칭종이의 분해속도가 느려 멀칭후 80일까지 평량 110g/m² 멀칭지와 120g/m² 멀칭지 모두 분해되지 않고 남아 있었다.

나. 멀칭에 따른 잡초의 발생

표 5-5는 멀칭종류에 따른 잡초 발생(5월28일조사)을 조사한 것이다. 종이멀칭과 흑색비닐멀칭에서는 잡초가 전혀 발생되지 않았는데, 이는 종이와 흑색필름멀칭처리로 인한 광차단으로 잡초종자의 발아가 억제되었기 때문인 것으로 판단되며, 투명비닐과 무멀칭에서는 많은 양의 잡초가 발생되었다.

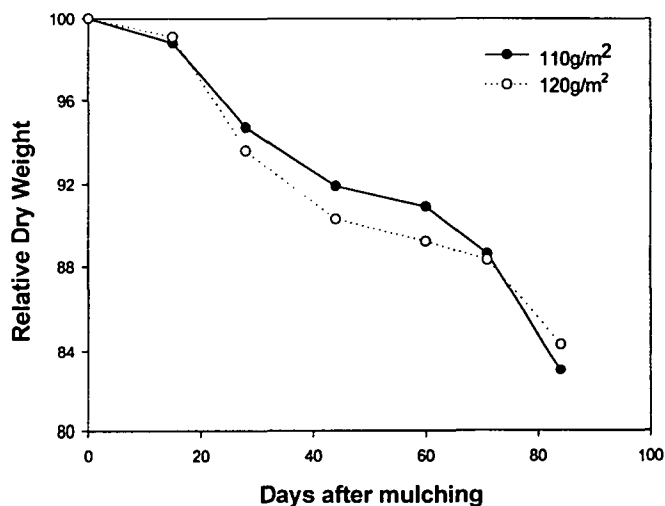


그림 5-6. 발상태에서 멀칭종이의 분해속도.

표 5-5. 멀칭종류에 따른 잡초 발생수 및 건물중

	P100	P120	Trans film	Black film	Bare soil
Weeds number (30×30cm)	0	0	60	0	91
Dry weight(g)	0	0	16.6	0	30.7

다. 멀칭에 따른 토양 온도 변화

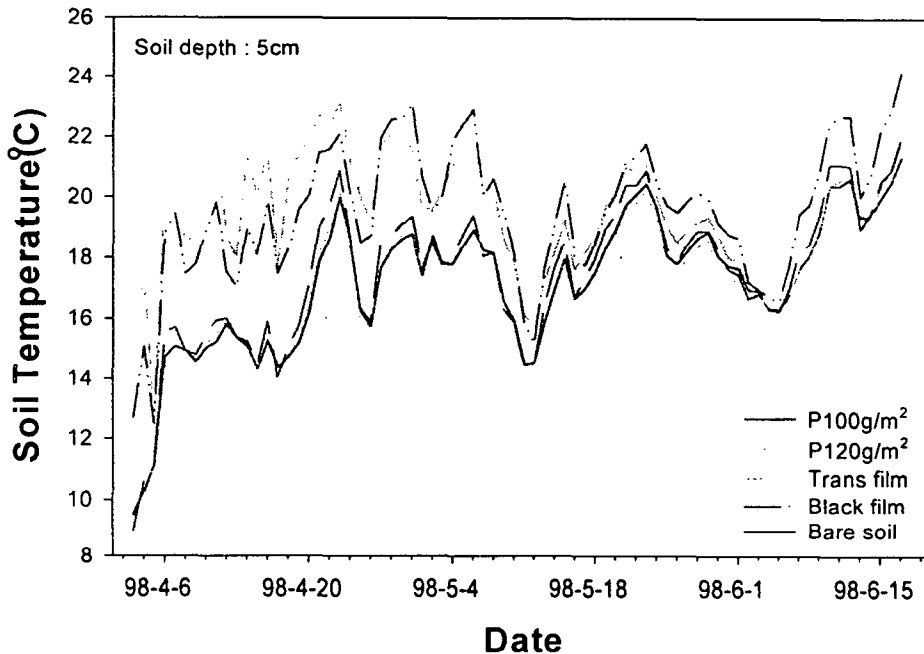


그림 5-7. 지중 5cm의 일평균 기온(1998, 수원).

그림 5-7은 지중 5cm의 일평균 기온을 나타낸 것이다. 초기에는 투명비닐과 흑색비닐 멀칭에서의 지온이 종이멀칭과 나지에 비하여 많이 상승되었으나 후기에는 차이가 적어졌는데, 중 후기 균락의 형성에 의한 복사열의 흡수가 억제되었기 때문인 것으로

판단된다.

감자 생육 기간중 5cm깊이의 평균지온은 나지 17.5℃, 투명비닐과 흑색비닐멀칭에서 각각 19.49, 19.52℃, P100, P120에서 각각 17.2, 17.18℃였으며, 비닐멀칭에서의 지온이 종이멀칭에 비하여 약 2℃정도 높았으며, 종이멀칭은 나지에 비하여 0.2℃정도 낮았다.

라. 멀칭처리에 따른 토양 수분 변화

표 5-6은 멀칭처리에 따른 표층의 수분함량의 변화를 나타낸 것이다. 모든 멀칭처리에서 무멀칭처리에 비하여 표층의 수분함량이 높은 것으로 나타났다. 종이멀칭과 비닐멀칭사이에는 6월24일 조사에서 비닐멀칭이 다소 높은 것으로 나타났고, 그 외에는 거의 차이가 없는 것으로 나타났는데 종이멀칭이 비닐멀칭보다 수분증발은 많더라도 빗물의 침투가 비닐멀칭에 비해 많기 때문인 것으로 사료된다.

표 5-6. 멀칭처리에 따른 표층의 수분함량의 변화(V/V, %)

Treatment	Soil depth(cm)	98-3-30	98-4-27	98-5-29	98-6-10	98-6-24
100g/m ²	0~5	22.38	22.96	19.95	20.50	16.49
	5~10	23.70	26.41	22.82	24.50	20.62
	10~15	24.83	28.53	24.21	26.30	21.92
120g/m ²	0~5	22.38	22.63	19.13	20.47	14.79
	5~10	23.70	27.06	22.67	24.21	19.59
	10~15	24.83	28.56	24.83	25.74	20.49
Trans film	0~5	22.38	23.73	21.67	20.41	16.77
	5~10	23.70	26.57	24.73	25.50	19.96
	10~15	24.83	28.58	24.95	27.61	20.77
Black film	0~5	22.38	19.48	19.35	19.88	17.45
	5~10	23.70	25.01	21.93	21.59	20.11
	10~15	24.83	28.66	23.69	23.71	21.17
Bare soil	0~5	22.38	20.39	11.86	18.74	13.94
	5~10	23.70	25.05	16.73	21.30	18.36
	10~	24.83	27.54	19.69	21.81	19.16

마. 멀칭처리에 따른 감자의 출아

멀칭처리에 따른 봄감자의 출아율은 표 5-7과 같다. 무멀칭에서의 출아율은 94.2%였으며, 종이멀칭, 흑색비닐멀칭에서의 출아율은 90%에 가까웠으나 투명비닐멀칭의 출아율은 60%이하였는데, 투명비닐멀칭에서의 5~10cm, 특히 5cm깊이의 온도가 다른 처리에 비해 훨씬 높아 씨감자가 부패하였기 때문인 것으로 판단되었다.

표 5-7. 멀칭처리에 따른 봄감자의 출아율

Kind of mulch	P100	P120	Trans film	Black film	Bare soil
Percent emergence	89.2	88.3	59.2	87.5	94.2

바. 멀칭처리에 따른 봄감자의 생육과 수량

멀칭처리에 따른 감자수량을 나타낸 것이 그림 5-8이다. 종이멀칭, 흑색멀칭의 수량이 높았으며, 종이멀칭과 흑색비닐멀칭간에는 수량의 차이가 없었다. 투명비닐멀칭의 감자 수량이 제일 낮았는데, 그 원인은 투명비닐멀칭은 무멀칭에 비하여 생육초기 고지온에 의하여 생육이 부진하였기 때문이었다.

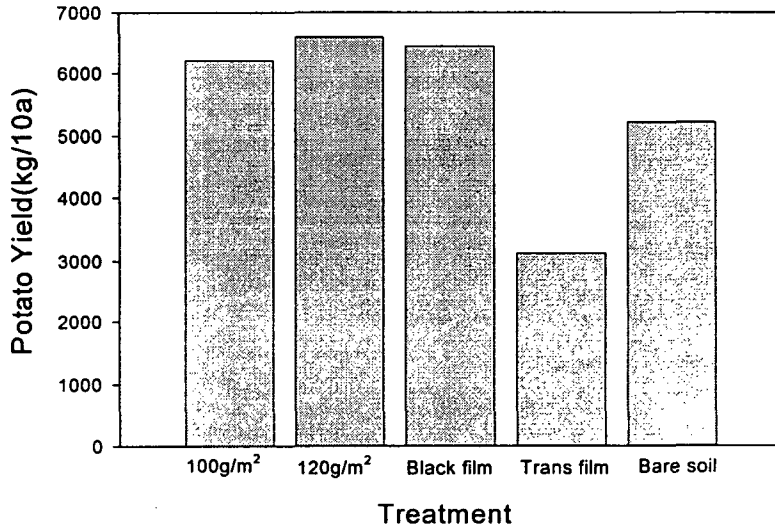


그림 5-8. 멀칭처리에 따른 감자의 수확량.

그림 5-9과 그림 5-10은 멀칭처리에 따른 옆면적지수, 지상부 및 지하부 건물중, 괴경 생체중의 변화를 나타낸 것이다.

옆면적지수, 지상부 건물중 지하부 건물중 등은 종이멀칭처리에서 무멀칭이나 투명비닐보다 높았으며, 괴경 생체중도 투명비닐보다 높았다.

흑색비닐멀칭처리의 옆면적지수 지상부 지하부 건물중 등은 기타 처리에 비해 높았는데, 지중온도가 종이멀칭이나 무멀칭에 비해 높아 생육이 유리하였기 때문인 것으로 판단되며, 투명비닐은 조상항목 모두에서 부진하였는데, 지중온도, 특히 괴경이 있는 깊이의 지온이 지나치게 높아 씨감자부패 등의 원인으로 초기생육에 영향을 받았기 때문인 것으로 판단되었다.

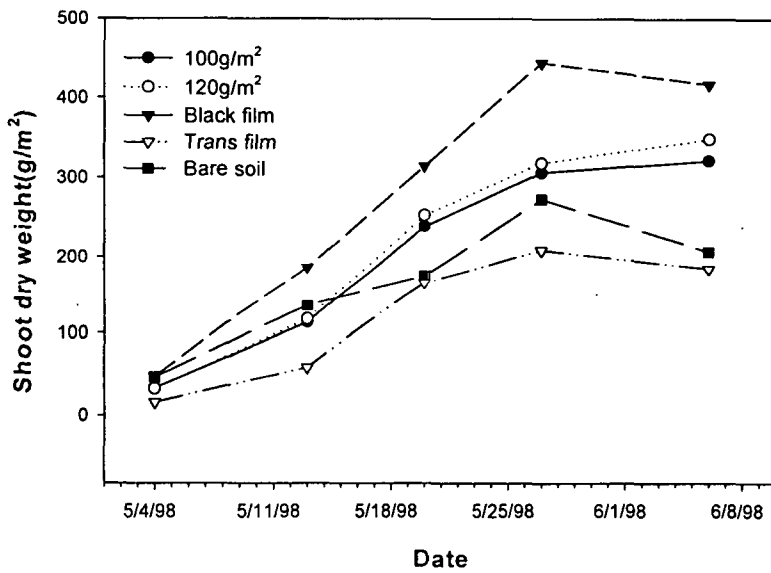
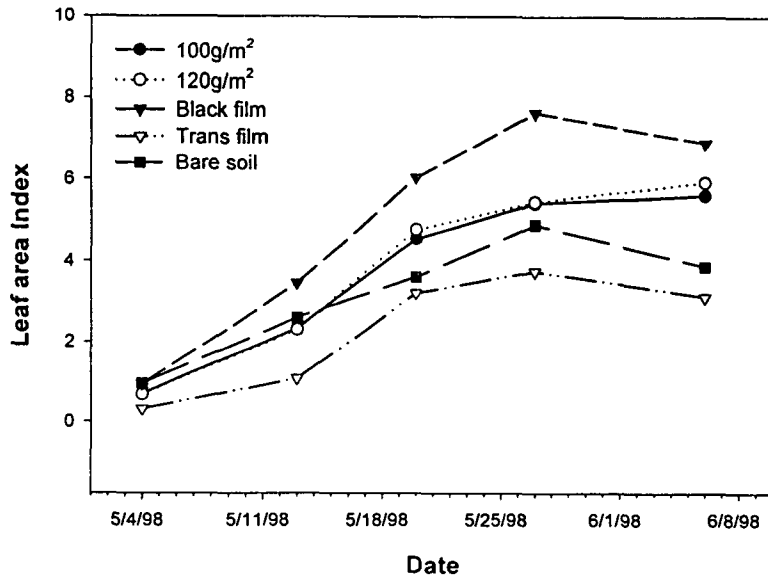


그림 5-9. 멀칭처리에 따른 엽면적지수, 지상부 건물중 변화.

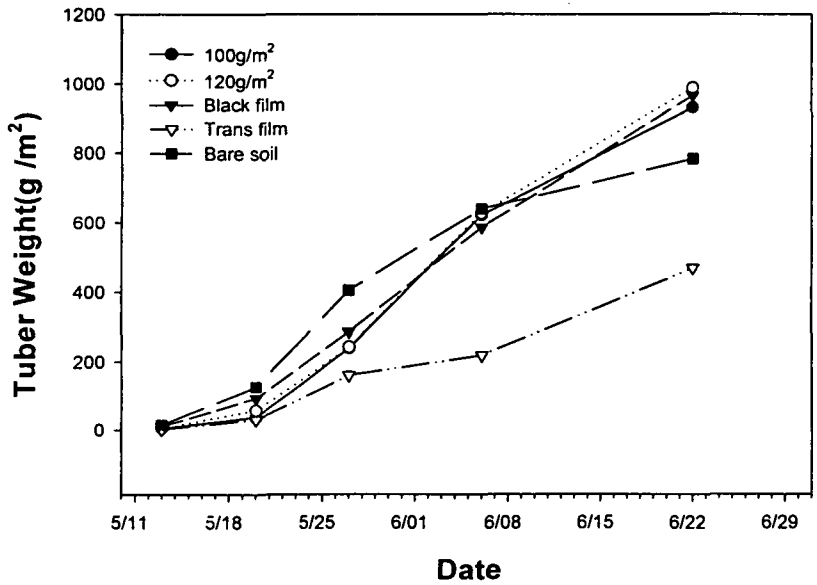
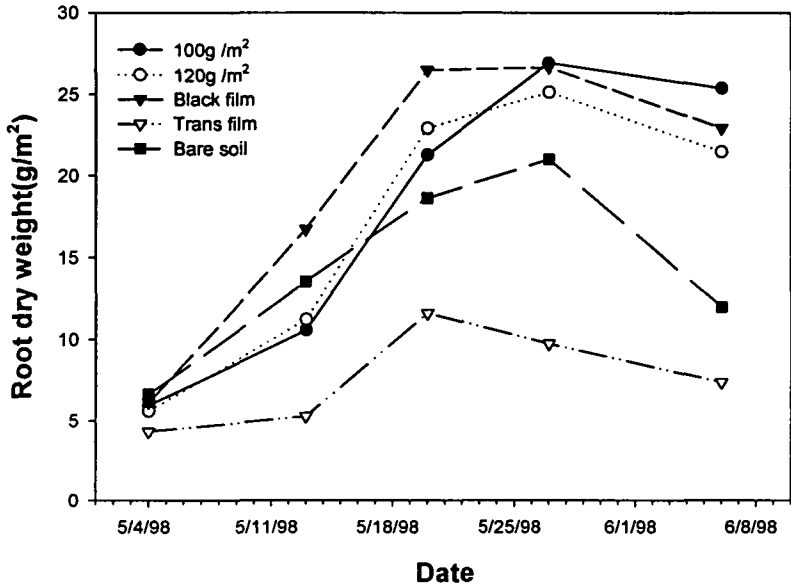


그림 5-10. 멀칭처리에 따른 지하부 건물중 및 괴경 생체중의 변화.

다음 사진 15는 위의 실험을 실시한 봄감자 밭의 모습으로 제일 왼쪽열이 흑색비닐을 적용한 것이고 중앙이 멀칭지, 그리고 제일 오른쪽이 투명비닐의 경우이다.



사진 15. 봄감자의 다양한 멀칭재 적용 모습

제 7 절 농약 및 비료코팅 멀칭지 적용성

1. 재료 및 방법

가. 실험1 : 봄 감자 재배시 다기능 멀칭지의 멀칭에 따른 봄 감자의 생육·수량

○ 시험기간 : 1999년 4월 15일 ~ 1999년 7월 2일

○ 멀칭처리 :

- 무멀칭
- 멀칭지(평량 : $110\text{g}/\text{m}^2$)
- 요소피복 멀칭지(평량이 $110\text{g}/\text{m}^2$ 인 멀칭지에 요소 $11\text{g}/\text{m}^2$ 피복)
- 농약피복 멀칭지(평량이 $110\text{g}/\text{m}^2$ 인 멀칭지에 살균제 디메쏘포르프 $0.1\text{g ai}/\text{m}^2$ 피복)
- 폐식용유처리 멀칭지

○ 재배방법

- 실험구배치 : 亂塊법 3반복
- 공시품종 : 수미(秀美)
- 시비처리
- 무멀칭, 일반 멀칭지, 농약피복 멀칭지 및 식용유처리 멀칭지 : 질소, 인산, 가리를 성분량으로 10, 10, $12\text{kg}/10\text{a}$ 전량 기비로 사용.
- 요소피복 멀칭지 : 질소, 인산, 가리를 성분량으로 5, 10, $12\text{kg}/10\text{a}$ 전량기비로 사용.
- 재식 밀도 : $45 \times 30\text{cm}$

○ 조사항목

- 멀칭기간의 5cm 깊이 토양 온도
- 잡초 발생수 및 건물중
- 감자 출아율, 지상부 및 지하부 건물중, 괴경중, 수량

나. 실험 2 : 다기능 멀칭지의 멀칭에 따른 고추의 생육·수량과 경제성 평가

○ 시험기간 : 1999년 5월 10일 ~ 1999년 8월 25일

○ 멀칭처리 :

- 무멀칭(Bare soil)
- 일반 멀칭지(평량 : $110\text{g}/\text{m}^2$)
- 요소 피복 멀칭지(평량이 $110\text{g}/\text{m}^2$ 인 멀칭지에 요소 $11\text{g}/\text{m}^2$ 피복)
- 농약 피복 멀칭지(평량이 $110\text{g}/\text{m}^2$ 인 멀칭지에 살균제 디메쏘모르프 $0.1\text{g ai}/\text{m}^2$ 피복)

○ 재배방법

- 실험구배치 : 亂塊법 3반복
- 공시품종 : 여명
- 시비
 - + 무멀칭, 일반 멀칭지 농약피복 멀칭지 : 질소, 인산, 가리를 성분량으로 26, 16, $20\text{kg}/10\text{a}$ 전량 기비로 사용.
 - + 요소 피복 멀칭지 : 질소, 인산, 가리를 성분량으로 10a당 21, 16, $20\text{kg}/10\text{a}$ 전량 기비로 사용
- 재식 밀도 : $45 \times 45\text{cm}$

- 조사항목 : 잡초 발생수 및 건물중, 지상부 및 지하부 건물중, 수확과수, 단과중, 수량 등

2. 결과 및 고찰

가. 실험1 : 봄 감자 재배시 다기능 멀칭지의 멀칭에 따른 봄 감자의 생육·수량

1) 멀칭처리에 따른 토양 온도의 변화

그림 5-11은 4월 17일부터 28일까지의 멀칭처리에 따른 5cm 깊이 토양 온도의 변화를 나타낸 것이다. 이 기간에 무멀칭처리에서의 평균 온도는 19.4°C 였고, 식용유를

표면에 처리한 종이멀칭처리에서는 20.6℃였으며, 일반 종이 멀칭 및 요소 피복 멀칭지의 멀칭처리에서의 지온은 18.9℃로서 식용유를 멀칭지 표면에 처리한 멀칭처리에서 무멀칭에 비해 0.8℃ 높았고, 비료피복 및 일반 종이멀칭처리에서는 무멀칭에 비해 1.3℃ 낮아졌다.

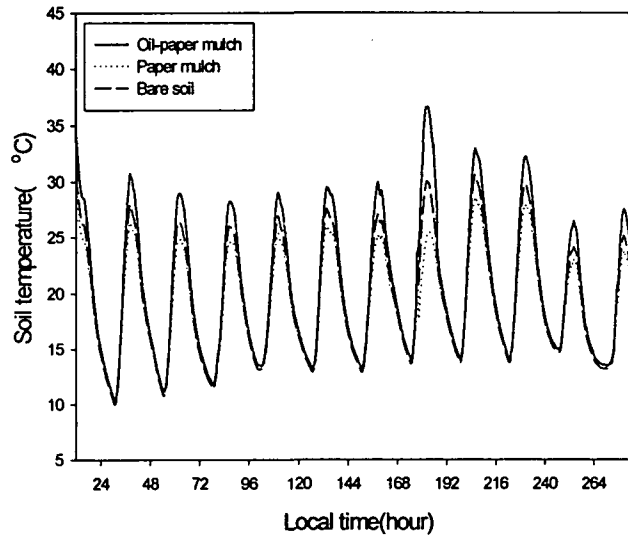


그림 5-11. 멀칭처리에 따른 5cm 깊이 토양 온도의 변화 (4월 17 - 4월 24, 1999)

그림 5-12는 기온이 높은 날(4월24일)과 기온이 낮은 날(4월25일)의 5cm 깊이 지온의 일변화를 나타낸 것인데, 기온이 높은 날인 4월24일 멀칭지표면에 식용유를 처리한 멀칭처리의 지온은 무멀칭처리에 비해 최고로 6.6℃ 높았으며, 낮 기간에는 대부분 25℃를 웃돌아 괴경을 파종하는 감자의 재배에는 높은 지온에 의한 씨감자의 부패 우려 때문에 적합하지 않다고 판단되었다. 일반 종이멀칭의 최고온도는 무멀칭에 비해 최고로 약 4.6℃정도 낮았지만 일반적으로 무멀칭과의 지온차이가 크지 않아서 출아를 포함한 감자의 초기생육에는 종이멀칭에 따른 지온하강의 영향은 거의 없었다. 야간지온은 처리간에 큰 차이가 없었다. 기온이 낮은 4월25일의 경우, 멀칭지 표면에

식용유를 처리한 멀칭처리 5cm 깊이의 지온은 무멀칭에 비하여 2.3℃ 정도 높았고 일반 종이멀칭처리에 5cm 깊이의 지온은 무멀칭에 비해 약 2.5℃ 정도 낮았다.

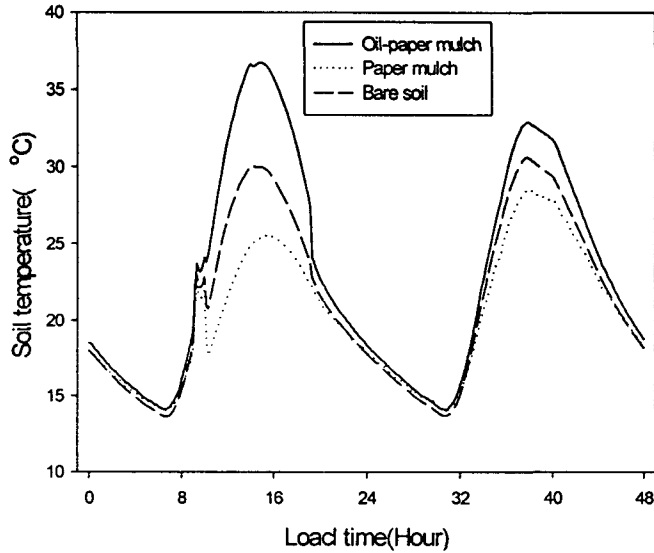


그림 5-12. 기온이 높은 날(4월24일)과 낮은 날(4월25일)의 5cm 깊이 지온의 일변화.

2) 멀칭처리에 따른 잡초의 발생

표 5-8. 멀칭처리에 따른 잡초의 발생

	Treatment				
	Bare soil	Paper mulch	Oil-treated paper	Urea-coated paper	Fungicide-coated paper
Weed number	438	0	0	0	0
Dry weigh(g)	104	0	0	0	0

- Urea-coated paper : mulch paper coated with urea(urea 11g/m²)

- Fungicide-coated paper : mulch paper coated with fungicide(dimethomorph 0.1g ai/m²).

표 5-8은 1999년 6월 6일 멀칭처리에 따른 잡초의 발생을 조사한 것이다. 식용유처리 멀칭지, 요소피복 멀칭지, 농약피복 멀칭지 및 일반 멀칭지의 멀칭처리에서는 잡초가 발생되지 않았는데, 종이 멀칭처리에 의해 광이 차단됨으로 하여 잡초의 발아와 생육이 억제되었기 때문이며, 무멀칭처리에서는 많은 잡초가 발생되었다.

3) 멀칭처리에 따른 봄 감자 생육 및 수량의 변화

가) 감자 출아율

표 5-9. 멀칭처리에 따른 봄 감자의 출아율

	Treatment				
	Bare soil	Paper mulch	Oil-treated paper	Urea-coated paper	Fungicide-coated paper
Percent emergence	85.6	87.1	83.3	84.2	84.1

- Urea-coated paper : mulch paper coated with urea(urea 11g/m²)
- Fungicide-coated paper : mulch paper coated with fungicide(dimethomorph 0.1g ai/m²).

표 5-9는 멀칭처리에 따른 봄 감자의 출아율을 나타낸 것이다. 종이멀칭에서 87.1%로 가장 높았으며 멀칭지 표면에 식용유를 처리한 멀칭에서 83.3%로 가장 낮았지만, 처리간의 차이는 크지 않았다. 일반 멀칭지와 비료 및 농약피복 멀칭지의 멀칭에서 지온이 낮아지기는 하였지만 이러한 지온하강이 봄 감자의 출아에는 영향이 없는 것으로 판단되었다.

나) 감자 지상부 및 지하부 건물중

표 5-10은 멀칭처리에 따른 봄 감자의 지상부 및 지하부 건물중을 나타낸 것이다. 1999년 5월25일 조사의 경우, 일반 종이멀칭처리와 비료 및 농약피복 멀칭지의 멀칭 처리에서 지상부 건물중이 제일 많았고, 멀칭지 표면에 식용유를 처리한 멀칭에서는 초기 높은 지온에 따른 생육저해로 지상부 건물중이 다른 처리에 비하여 낮았다. 지하부 건물중도 식용유를 처리한 멀칭에서 제일 낮았다.

1999년 6월14일 조사의 경우, 종이 멀칭처리와 무멀칭간의 지상부 건물중은 유의한 차이가 인정되지 않았고 표면에 식용유를 처리한 종이멀칭처리에서 다른 처리에 비해 낮았다.

표 5-10. 멀칭처리에 따른 봄 감자의 지상부 및 지하부 건물중

Sampling date		Treatment [§]				
		T1	T2	T3	T4	T5
May 25	Shoot dry weight(g/m ²)	88.4b*	100.6ab	52.9c	119.7a	105.6ab
	Root dry weight(g/m ²)	10.1	9.7	5.3	10.9	9.9
June 14	Shoot dry weight(g/m ²)	227.5a	241.6a	205.6b	235.9a	232.6a
	Root dry weight(g/m ²)	16.7	19.6	15.9	20.8	21.2

[§] T1 : bare soil

T2 : mulched with paper mulch

T3 : mulched with oil-treated mulch paper

T4 : mulched with urea-coated mulch paper(urea 11g/m²)

T5 : mulched with fungicide-coated mulch paper(dimethomorph 0.1g ai/m²)

* The same letters within the row mean no significant difference by Duncan's multiple range range test at probability level of 5%.

다) 병해 발생

봄 감자 재배 포장에서 감자의 생육후기까지 병해의 발생이 없어서 농약피복 멀칭지 멀칭에 의한 병해의 방지 효과는 판단하기 어려웠음.

라) 봄 감자 수량

표 5-11. 멀칭처리에 따른 봄 감자의 수량

Item	Treatment				
	Bare soil	Paper mulch	Oil-treated paper	Urea-coated paper	Fungicide-coated paper
Tuber yield (flesh)	4261a	4162a	3459b	4309a	4137a

----- kg/10a -----

- Urea-coated paper : mulch paper coated with urea(urea 11g/m²)

- Fungicide-coated paper : mulch paper coated with fungicide(dimethomorph 0.1g ai/m²).

* The same letters within the row mean no significant difference by Duncan's multiple range test at probability level of 5%.

표 5-11은 멀칭처리에 따른 봄 감자의 수량을 나타낸 것인데, 무멀칭과 일반 종이 멀칭 및 요소피복과 농약피복 멀칭지의 멀칭처리간의 수량에는 유의한 차이가 없었으며 멀칭지 표면에 식용유를 처리한 멀칭처리에서의 수량이 다른 처리에 비하여 유의하게 낮았다.

나. 실험 2 : 다기능 멀칭지의 멀칭에 따른 고추의 생육·수량

1) 멀칭지의 분해

그림 5-13은 고추의 멀칭재배시 멀칭지의 분해 양상을 나타낸 것이다. 멀칭한 후 90일 경과한 후 시점에서 요소피복 멀칭지는 약 50%이상 분해되었고 일반 멀칭지와 농약피복 멀칭지는 30%정도 분해되어 요소피복 멀칭지의 분해속도가 현저히 빨랐다.

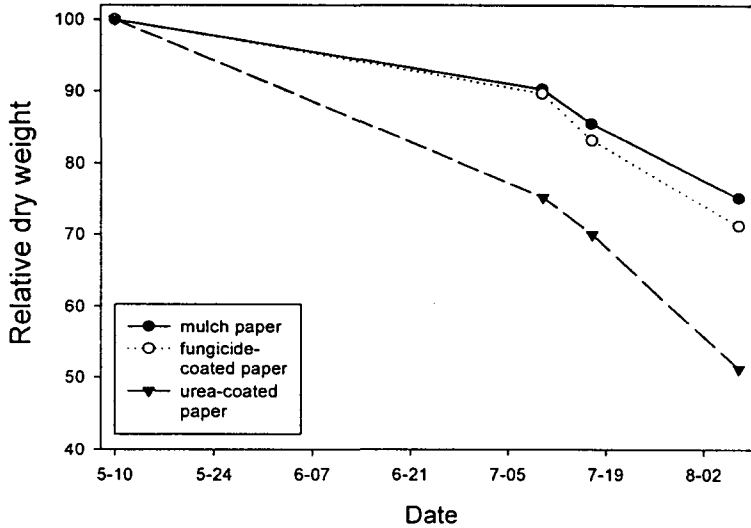


그림 5-13. 고추의 멀칭재배시 멀칭지의 분해 양상.

2) 잡초의 발생

표 5-12. 멀칭처리에 따른 잡초의 발생수와 건물중

Item	Treatment			
	Bare soil	Paper mulch	Fungicide-coated paper	Urea-coated paper
Weed number	369	0	0	0
Dry weigh(g)	64	0	0	0

- Urea-coated paper : mulch paper coated with urea(urea 11g/m²)
- Fungicide-coated paper : mulch paper coated with fungicide(dimethomorph 0.1g ai/m²).

표 5-12은 6월15일에 조사한 잡초의 발생수와 건물중인데, 종이멀칭처리에서는 잡초가 전혀 발생되지 않아 잡초발생 억제효과가 뛰어난 것으로 판단되었다.

3) 고추의 생육 및 수량

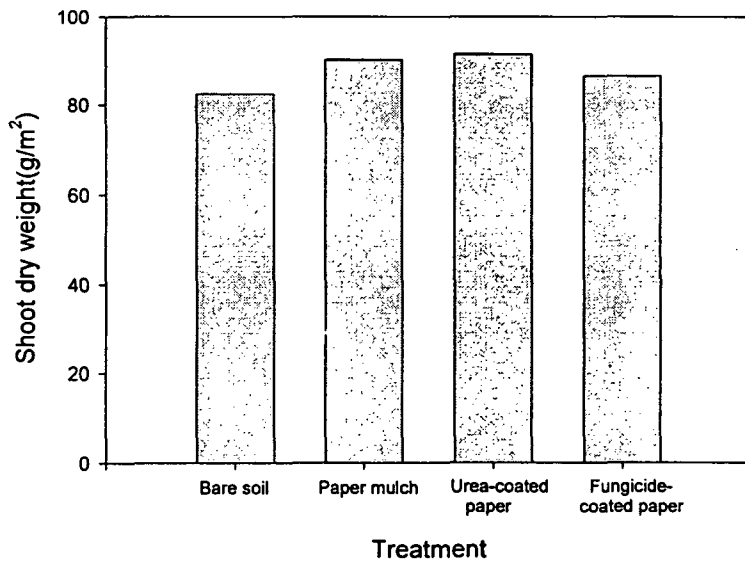


그림 5-14. 멀칭처리에 따른 고추의 지상부 건물중(6월 27, 1999).

그림 5-14는 6월 27일 고추의 지상부 건물중을 나타낸 것이다. 나지와 요소피복 종이멀칭처리에서 다른 처리에 비하여 지상부 건물중이 조금 낮은 추세였지만 그 차이는 크지 않았다.

다음 표 5-13은 4회에 걸쳐 실시한 고추의 수량을 종합한 것이다. 고추의 수량은 요소피복 종이멀칭처리에서 다른 처리에 비하여 높은 추세였으며 무멀칭과 종이멀칭 및 농약피복 종이 멀칭처리사이에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

표 5-13. 멀칭처리에 따른 고추의 수량

Item	Treatment			
	Bare soil	Paper mulch	Fungicide-coated paper	Urea-coated paper
fruit yield	----- kg/10a -----			
	1620	1668	1591	1804

- Urea-coated paper : mulch paper coated with urea(urea 11g/m²)
- Fungicide-coated paper : mulch paper coated with fungicide(dimethomorph 0.1g ai/m²).

다음 사진은 실제 멀칭지를 적용한 모습이다.

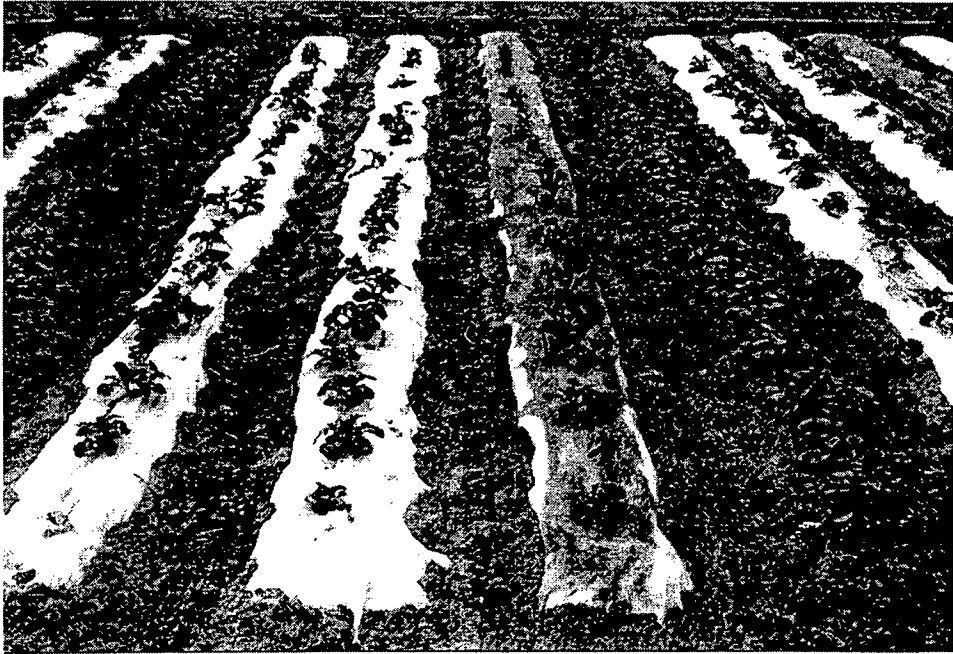


사진 16. 멀칭지를 실험중인 밭의 모습(감자)



사진 17. 멀칭지를 실험중인 밭의 모습(감자)

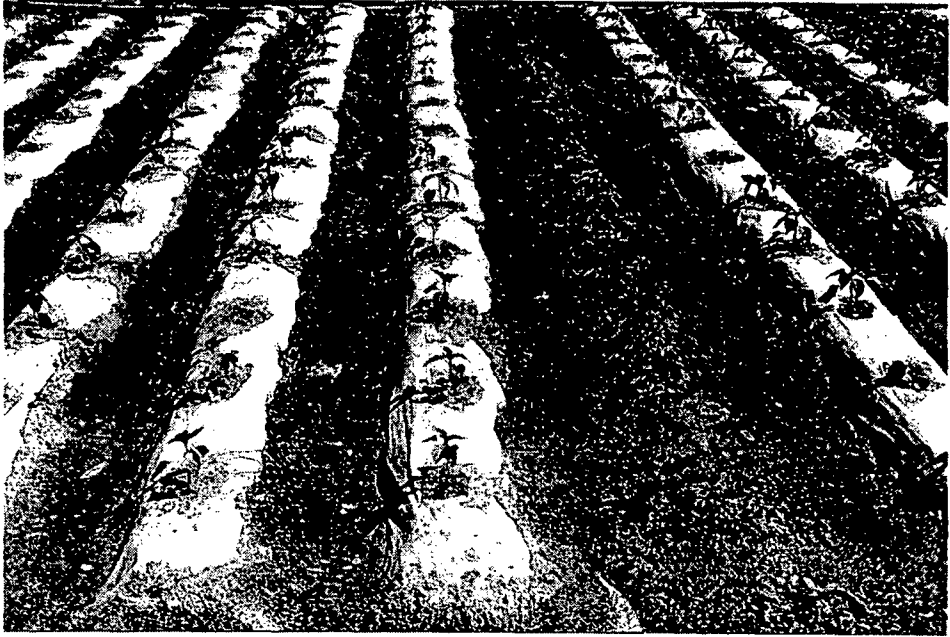
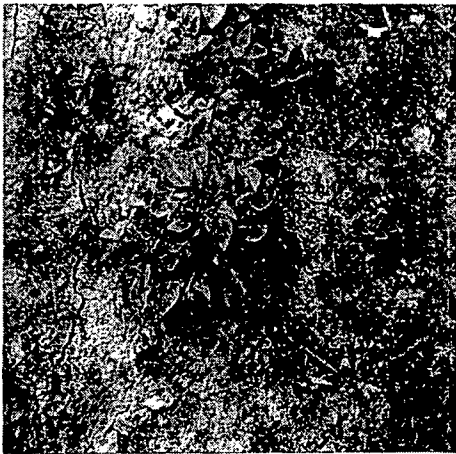
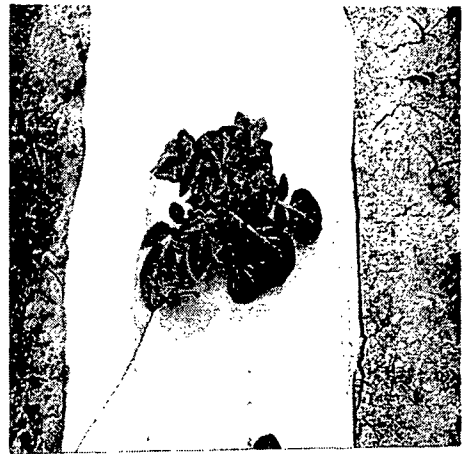


사진 18. 멀칭지를 실험중인 밭의 모습(고추)

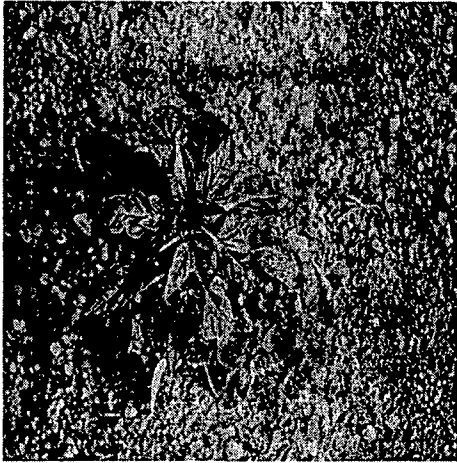


(a) 무멀칭



(b) 멀칭

사진 19. 멀칭과 무멀칭의 비교 (감자)



(a) 무멀칭



(b) 멀칭

사진 20. 멀칭과 무멀칭의 비교 (고추)

이상의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 봄 감자 및 고추재배 시험 모두에서 종이 멀칭에 의해 잡초의 발생이 효과적으로 억제되어 잡초의 억제 효과가 우수하다고 판단됨.
- 봄 감자의 재배에서 일반 종이 멀칭, 비료 및 농약 피복 멀칭지의 멀칭에 의해 5cm 깊이의 지온은 나지에 비해 1.3℃(4월 17일~4월24일)정도 낮아서 이러한 멀칭에 의한 지온하강이 인정되었으나, 초기의 지온하강이 감자의 출아 및 초기 생육에는 영향이 없었으며, 식용유를 처리한 멀칭지의 멀칭처리에서의 온도는 무멀칭에 비해 약 0.7℃ 높아졌으며 이러한 온도의 상승으로 감자의 생육이 무멀칭이나 일반 종이멀칭에서의 감자의 생육보다 떨어지는 경향이였다. 그러나 일반 재배에서보다 파종기를 어느 정도 앞당기게 되면 감자의 생육에 유리할 것으로 판단되었음.

- 일반 멀칭지나 농약피복 멀칭지는 잡초의 발생을 효과적으로 억제할 수 있을 정도로 멀칭지의 분해가 늦었지만 요소피복 멀칭지의 분해는 일반 멀칭지보다 빨라서 재배되는 작물의 생육기나 형성된 군락의 차이에 따라 후기잡초의 발생에 차이가 있을 것으로 판단되었다.

제 8 절 멀칭지 분양

1. 멀칭지 분양

1998년 KOEX에서의 전시를 통하여 홍보를 한 바 전국 여러곳에서 다양한 용도로 멀칭지를 적용하고자 하는 농민들의 연락을 받고 미리 생산된 멀칭지를 분양하였고 그 결과를 참조하여 멀칭지 제조에 있어 보다 나은 멀칭지를 생산하고 작물마다 요구되는 특성이 다를 것이므로 이에 대한 자료로 활용하고자 하였다. 몇몇 농민들 중에는 멀칭지의 존재를 모르고 신문지나 골판지 심지어는 벗짚을 이용하여 잡초를 방지하고자 하는 경우도 있었다. 또한 멀칭지에 관한 연구가 올해가 4년째로 동대학 농장에서 해마다 시산된 멀칭지를 이용하여 농작물에 적용한 경우가 있기는 하지만 실제적으로 농가에서 그 효과가 검증되지 않았음에도 주저함 없이 이제까지 사용해오던 비닐 대체용으로 멀칭지를 사용하고자 하였고 특히 대규모 과수원에서도 주저 없이 멀칭지를 사용하고자 한 점으로 미루어 그 동안 처음에 처리하기에는 비닐이 용이하지만 작물의 수확이 끝난 다음의 처리가 용이하지 않고 또한 많은 비용이 수반되는 문제 그리고 지구환경적 차원에서 환경오염 문제 등을 깊이 실감할 수 있었다. 이러한 측면에서 멀칭지에 대한 홍보가 보다 많은 농민들에게 이루어져야 하고 이미 사용한 농민들에 의해 그 장점이 검증되고 퍼져나간다면 조금씩 비닐을 대체해 나갈것으로 사료된다.

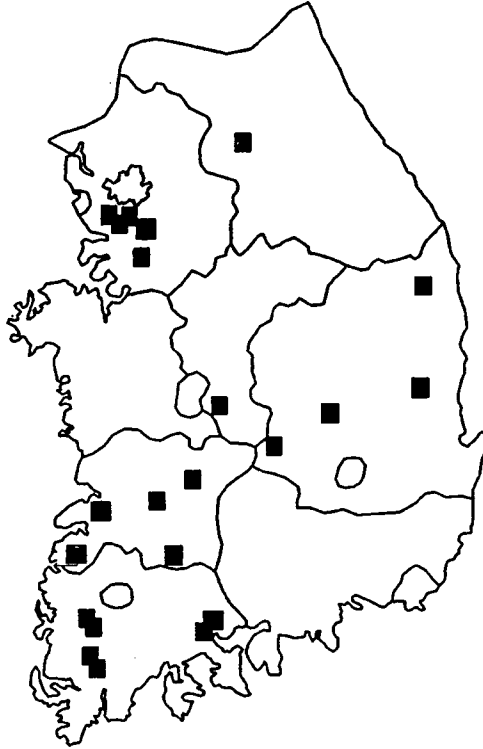


그림 5-15. 98-99년 시산멸칭지의 전국 분양분포.

그림 5-15에는 98년부터 99년 5월에 이르기까지 본 서울대학교 제지과학실로 요청이 들어와 멸칭지를 분양한 지역을 남한지도에 표시를 한 것이다. 총 22곳에서 멸칭지를 요청하였고 50%가 전라남북도에 분포하고 있음을 알 수 있다. 또한 멸칭지를 요청한 곳을 분류해보면 아래 표 5-14과 같다. 표에서 보는 바와 같이 크게 농가, 과수원 및 농업시험장으로 나눌 수 있다. 농가의 경우 벼농사를 위한 논에서의 적용보다는 밭작물에서의 적용이 훨씬 많았고 과수원의 경우는 주로 배와 포도나무에 많이 적용하고자 하였다. 그리고 춘천 및 영덕 농업시험장에서 멸칭지의 적용성을 평가하고자 하였고 의성 약초시험장에서도 약초에 멸칭지를 사용하고 싶어 하였다. 이러한 시험장에서의 적용 및 그 결과의 보고는 많은 파급효과를 미칠 것으로 보인다. 또한 멸칭지의 소비처가 아닌 공급처로 분류할 수 있는 농자재업체에서 멸칭지의 가능성을 평가하고

자 하였으며 고무적인 현상으로 판단된다. 이러한 농업에서의 적용이외에 묘목에 적용하고자 한 사례도 있었다. 수종갱신을 위해 외래 수종인 리기다 소나무림 내 우리나라 자생수종이며 산채 및 약용 등 경제적 가치가 뛰어난 음나무(Kalopanax septenlobus) 묘목을 수하 식재함에 있어 인공갱신이 성공적으로 이루어지기 위해서는 초본류와의 경쟁이 매우 중요한 요인으로 작용하므로 종이멀칭을 이용하여 초기의 활착율을 높이는데 그 목적이 있다.

아래 사진 12는 의성 약초시험장에서 홍화에 멀칭지를 적용한 모습이며 사진 13은 리기다 소나무림 내 음나무에 주위 초본류에 대한 경쟁력을 부여하기 위해서 멀칭지를 적용한 모습이다.

표 5-14. 시산 멀칭지의 분양 종목(98-99년)

분 류		작 물
농가	논	벼
	밭	고추, 콩, 감자, 참깨, 오이
과수원		배, 포도, 수박, 감, 참외
농업시험장		참깨, 땅콩, 약초
기타		묘목, 양약시설바닥재, 종합농자재

다음은 분양받은 멀칭지의 적용사진이다.



사진 21. 포도밭에 멀칭재를 적용한 모습 (앞 : 멀칭지, 뒤 : 흑색비닐)

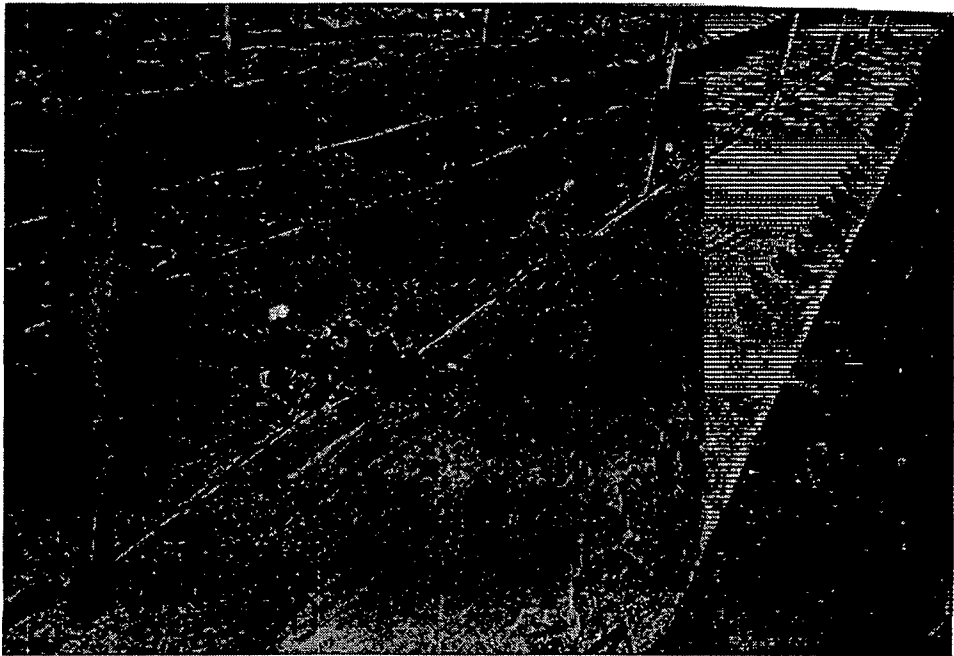


사진 22. 포도밭에 멀칭지를 적용한 모습



사진 23. 홍화에 다양한 멀칭재를 적용한 모습



사진 24. 음나무에 멀칭지를 적용한 모습

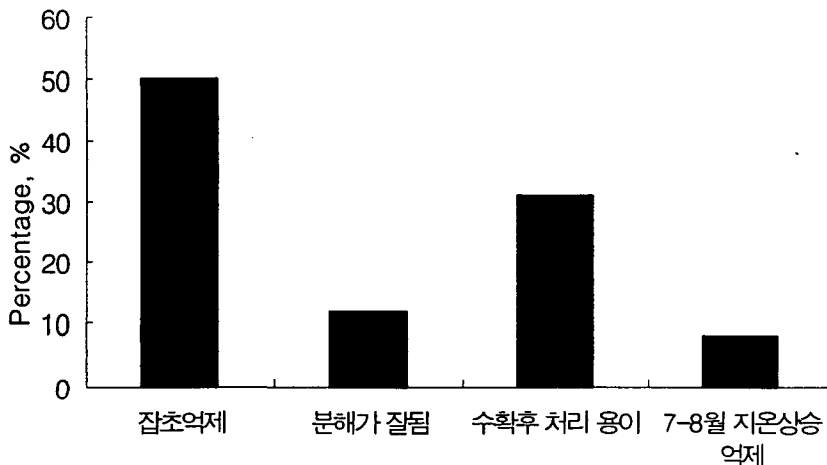
2. 설문조사

위에서 멀칭지를 분양받아 사용한 사람을 대상으로 설문조사를 한 결과는 다음과 같다. (설문조사서는 부록1에 추가 되어 있음.)

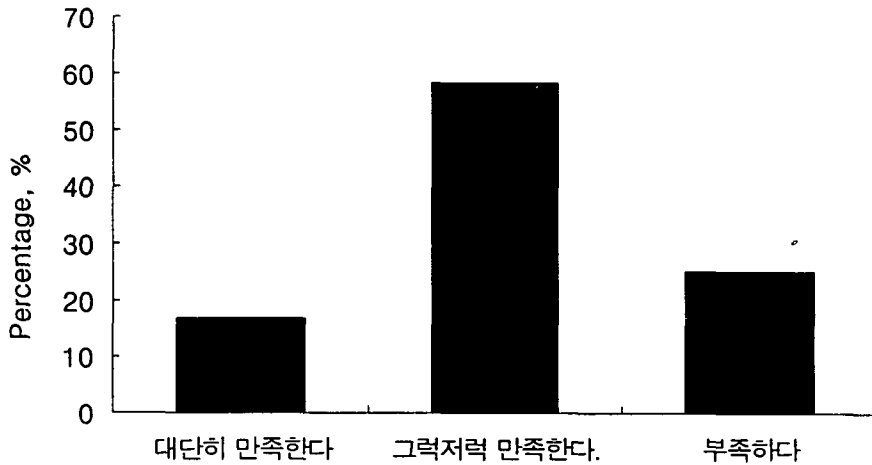
전체 조사인원의 92.8%가 평소 비닐이외의 멀칭재의 필요성을 느꼈으며 비닐은 수확후 일일이 제거해야 하며 수거 후에도 처리가 곤란하고 또 비닐은 분해가 되지 않아 토양오염이 심하다는 이유를 들었다.

멀칭지의 만족도를 조사한 결과 75%가 올해 사용한 멀칭지에 대하여 만족하는 결과를 보였고 멀칭지의 효과는 잡초억제가 가장 컸으며 수확후 처리가 용이하다는 의견을 다음으로 많이 들었다. 멀칭지의 문제점으로는 무게가 많이 나가 작업성이 떨어진다는 의견이 가장 많았고 너무 뻣뻣하다 그리고 강도가 약하다는 의견도 17%와 20%를 차지했다. 멀칭지는 논 보다는 밭작물에서 많이 적용되었고 비료나 농약을 코팅하는 것에 대해서는 추가적으로 비료나 농약을 뿌릴 필요가 없어 가격상승의 요인이 없다면 찬성한다는 의견이 많았다. 멀칭지의 홍보에 있어서는 텔레비전 뉴스나 농업관련 기관을 통한 홍보가 효과적인 방법으로 조사되었다.

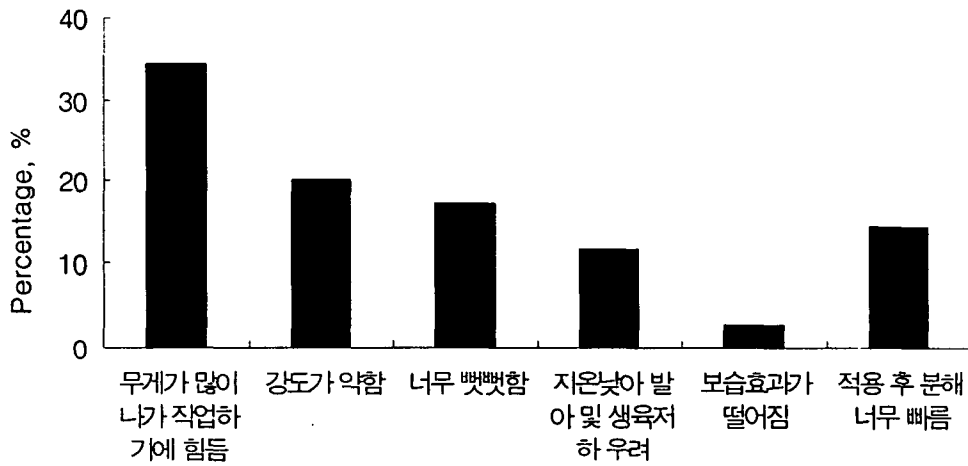
질문. 멀칭지가 어떤면에서 효과적이었나요?



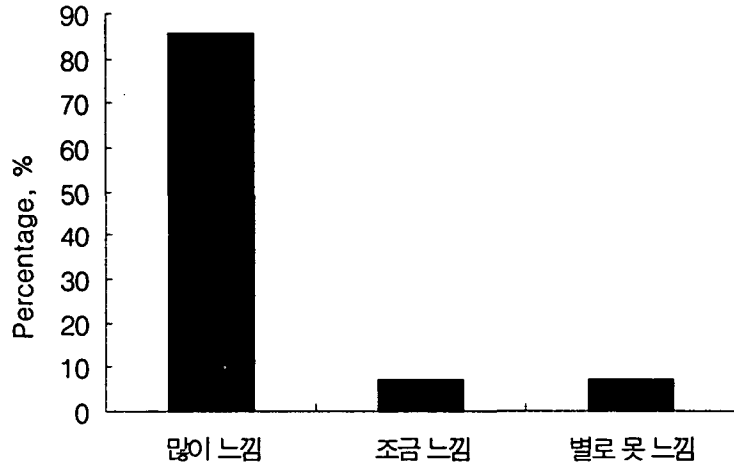
질문. 올해 사용하신 멀칭지에 대해서는 만족하십니까?



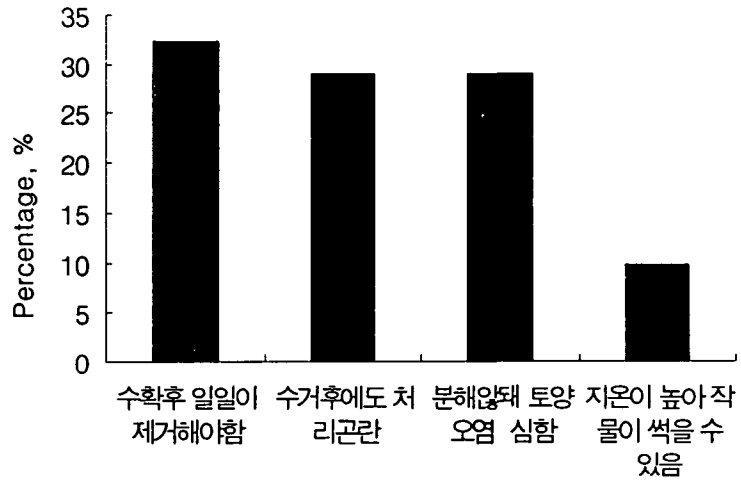
질문. 올해 사용하신 멀칭지의 문제점은 무엇인가요?



질문. 평소 비닐이외의 멀칭재의 필요성을 느끼셨나요?



질문. 비닐 멀칭지의 단점은 무엇인가요?



제 7 장 실용화를 위한 경제성 분석

제 1 절 서 설

본 연구에서 생산된 멀칭지는 서울대학교 부속농장에서 적용한 결과는 및 발작물에서 효과적으로 적용할 수 있음을 확인하였고 특히 잡초억제 및 분해성에 있어서는 탁월한 효과를 나타내었다. 또한 각지의 농가, 과수원 및 농업시험장에 멀칭지를 분양한 후 설문조사를 한 결과 조사인원의 75%가 멀칭지에 만족한 다는 반응을 보였다.

이렇게 만족스러운 반응을 보인 멀칭지의 상업화에 있어서는 생산비용, 운송비용, 적용 시 노동비용 및 적용후의 수확량 등에 의한 경제성을 분석하는 것이 반듯이 필요하다. 따라서 본 장에서는 98년과 99년에 생산된 멀칭지를 적용했을 때의 경제성을 나지 또는 나지와 비닐을 적용했을 때와 비교·분석하였다.

제 2 절 멀칭지 생산원가

1. 멀칭지 단가비교(98년 멀칭지)

98년 생산된 멀칭지의 단가를 비닐 멀칭재와 비교한 결과는 아래 표 6-1과 같다. 멀칭지는 생산원가이므로 물류비가 포함되면 단가가 증가하여 1마지기당 적용비용이 증가할 것이다.

표 6-1. 멀칭지와 비닐의 단가비교 [1마지기 = 200평 (1평:3.3㎡) = 660㎡]

	제품ton당	1 roll 당 (400㎡)	1 마지기당 (660㎡)	비 고
멀칭지 (110GSM)	257,801₩/ton	12,394₩	20460₩	제품생산원가
멀칭비닐 (투명, 흑색)	23,000₩/900㎡	9,200₩	15,180₩	시중판매가

2. 멸칭지원가 분석

98년 생산된 멸칭지의 원가를 분석한 결과는 아래 표 6-2와 같다.

표 6-2. 멸칭지 원가분석표

구분		단가(kg)	사용실적				비고
			사용량(kg)	비율	원단위(kg)	톤당금액(₩)	
주원료	정대	144	1,205	100.0	1,205.0	173,520	
주원료계			1,205		1,205	173,520	
원질	KL-342	880	10	1.0	10	8,800	(wet base)
	P-1025	130	45	4.5	45	5,850	(wet base)
	PAC	150	30	3.0	30	4,500	10%
	계					19,150	
초지	탈기제	2,000	3.4	0.34	3.4	6,800	0.75 ℓ /min
	소포제	1,800	3.4	0.34	3.4	6,120	0.75 ℓ /min
용수사용량		397			3.8	1,509	
폐수처리비		1,600				1,600	
보일러 B-C유		310.0			89.1	27,621	
전기사용량		51			421.2	21,481	
TOTAL						257,801	

비고) ♣1일 생산량 = $110 \text{ GSM} \times 4 \text{ M} \times 1440 \text{ min/D} \times 500\text{m/min} \times 10^{-9}$
 = 316,800 kg/D (원단위기준생산량)

멸칭지의 원가에는 주원료가 가장 큰 영향을 미치며 98년 생산된 멸칭지의 톤당 생산가는 257,801원으로 집계되었다. 99년 생산된 멸칭지의 원가는 다음 표 6-3과 같다.

표 6-3. 99생산 멀칭지의 원가 분석표

구분		단가(kg)	사용실적				비고
			사용량(kg)	비율	원단위(kg)	톤당금액(₩)	
주원료	AOCC	250	1,111	100.0	1,111	277,778	90%
주원료계			1,111		1,205	277,778	
원질	KL-342	880	3	0.3	3	2,640	20%
	P-1025	830	5	0.5	5	4,150	25%
	PAC	130	10	1.0	10	1,300	10%
	계					3,940	
초지	탈기제	2,000	3.4	0.34	3.4	6,800	0.75 l/min
	세척제	2,000	0	0	0	270	
	소포제	1,800	3.4	0.34	3.4	6,120	0.75 l/min
용수사용량		460	3		3.0	1,380	
폐수처리비		1,600				1,600	
보일러 B-C유		457.0	85		85.0	38,845	
전기사용량		55	420		420.0	23,100	
TOTAL						359,833	

99년 생산된 멀칭지의 생산가는 전년대비 약 10만원이 증가하였는데 위의 표를 보면 그 원인이 주원료가 AOCC로 바뀌었기 때문임을 알 수 있다.

제 3 절 경제성 분석

1. 가을감자 적용 시 경제성 분석

표 6-4는 1998년도 가을감자의 비용 및 소득을 나타낸 것인데, 종이멀칭재배법에 의해 생산된 감자의 가격을 일반가격과 같은 수준으로 계산한 것인데, 종이멀칭재배에서의 수익은 일반 무멀칭재배에 비하여 약 33만원이상 높았고 비닐멀칭재배보다는 약 140만원정도 높았다. 비닐멀칭재배의 경우, 높은 지온으로 출아율이 크게 낮아져

수량도 종이 멀칭이나 무멀칭보다 많이 낮았으며, 생산비용이 수입보다 많았다. 한편, 종이멀칭재배에서 생산된 무공해 감자의 가격과 환경오염방지효과가 가산된다면 가을 감자 멀칭재배의 수익성은 더욱 높아질 것이라 예상된다.

표 6-4. 멀칭처리에 따른 가을감자의 비용 및 소득(1998)

항 목		나지재배	비닐멀칭재배	종이멀칭재배
		금액(원/10a)	금액(원/10a)	금액(원/10a)
경영비	제초제	8,500	0	0
	제초제살포비용	19,127	0	0
	멀칭지	0	11,500(비닐)	15,492
	멀칭작업비용	0	28,850	28,850
	기타 비용(종묘, 비료 등 비용)	700,827	700,827	700,827
	소 계	728,454	741,177	745,169
수 입(수량×가격)		1,722,000원 (1968kg/10a×875원/kg)	648,375원 (741kg/10a×875원/kg)	2,073,750원 (2370kg/10a×875원/kg)
소 득(수입-경영비)		993,546원	-92,802	1,328,581원

- 제초제가격 : 시중에 판매되는 시가를 이용.
- 비닐가격 : 시중판매가격.
- 멀칭지 : 본 연구팀에서 개발한 멀칭지의 제품원가(상품화되면 가격이 다소 인상될 것임).
- 멀칭작업비용 및 제초제살포비용 : 농진청 경영관실의 “작목별 작업단계별 노동력 투하시간”의 표준에 의해 산정.
- 기타비용 : 제초제, 제초제살포비용, 멀칭지 및 멀칭작업비용을 제외한 기타 비용으로서 농진청 농축산물소득자료계산표준에 의해 산정.
- 감자가격 : 98년도 농진청 농축산물소득자료계산표준의 가을감자가격(875원/kg)을 기준으로 하였음

2. 봄감자 적용 시 경제성 분석

아래 표 6-5는 봄감자의 나지재배와 종이멸칭재배의 비용 및 소득을 나타낸 것인데, 멸칭지 값을 제조원가로 계산할 때, 종이멸칭재배에서는 나지재배에 비하여 비용이 약 19,494원 더 소요되며, 멸칭지가 상품으로 판매될 때에는 그 차액이 더 클 것으로 예상된다. 봄 감자의 가격을 466원/kg으로 할 때, 나지에서 10a당 소득은 1,300,118원으로 종이 멸칭재배의 1,235,422원보다 약 64,696원 높은 것으로 나타났다. 그러나 이러한 계산은 제초제를 사용하지 않음으로써 얻어지는 환경오염 방지효과와 제초제를 사용하지 않고 생산된 무공해 감자의 높은 가격을 반영하지 않았을 때의 결과로서 앞으로 무공해 감자의 가격과 환경오염방지효과의 정확한 반영이 이루어진다면 종이멸칭에 의한 감자재배의 경제성은 일반감자재배에 비하여 경제성이 많이 높다고 보아진다.

표 6-5. 봄감자의 나지재배와 종이멸칭재배의 비용 및 소득 (1999)

항 목		나 지 재 배	종 이 멸 칭 재 배
		금액(원/10a)	금액(원/10a)
경영비	제초제	8,500	0
	제초제살포비용	22,319	0
	멸칭지	0	21,463
	멸칭작업비용	0	28,850
	기타 비용(종묘, 비료 등 비용)	654,689	654,689
소 계		685,508	705,002
수 입(수량×가격)		1,985,626 (4261kg/10a×466원/kg)	1,940,424 (4164kg/10a×466원/kg)
소 득(수입-경영비)		1,300,118원	1,235,422원

- 제초제가격 : 시중에 판매되는 시가를 이용.
- 멸칭지 : 본 연구팀에서 99년도 개발한 멸칭지의 제품원가(상품화되면 가격이

다소 인상될 것임).

- 멀칭작업비용 및 제초제살포비용 : 농진청 경영관실의 “작목별 작업단계별 노동력 투하시간”의 표준에 의해 산정.
- 기타비용 : 제초제, 제초제살포비용, 멀칭지 및 멀칭작업비용을 제외한 기타 비용으로서 농진청 농축산물소득자료계산표준에 의해 산정.
- 감자가격 : 98년도 농진청 농축산물소득자료계산표준의 봄감자가격(466원/kg)을 기준으로 하였음

3. 고추 적용 시 경제성 분석

표 6-6은 고추의 멀칭재배와 나지재배에서의 경제성을 분석한 것이다. 고추재배에서의 경제성도 감자의 멀칭재배에서의 경제성과 비슷한 경향이었는데, 종이멀칭재배에 의해 생산된 고추의 가격을 제초제를 사용한 일반재배에 의해 생산된 고추의 가격과 같게 계산할 때에는 종이멀칭재배에서 일반재배에 비해 수익이 조금 증가하는 경향이었지만 차이는 크지 않았다. 그러나 제초제의 사용 없이 생산된 고추의 가격과 환경오염의 방지효과도 경제성 분석에 가산된다면 고추의 종이멀칭재배의 수익성은 일반 재배보다 많이 높아질 것으로 판단되었다.

표 6-6. 고추의 멀칭재배와 나지재배에서의 비용 및 소득 (1999)

항 목		나 지 재 배	종 이 멀 칭 재 배
		금액(원/10a)	금액(원/10a)
경영비	제조제	9,000	0
	제조제살포비용	19,127	0
	멀칭지	0	25,948
	멀칭작업비용	0	28,850
	기타 비용(종묘, 비료 등 비용)	1,180,245	1,180,245
	소 계	1,208,372	1,235,043
수 입(수량×가격)		3,240,000원 (1620kg×2000원/kg)	3,333,000원 (1668kg×2000원/kg)
소 득(수입-경영비)		2,031,6286원	2,097,957원

- 제조제가격 : 시중에 판매되는 시가를 이용.
- 멀칭지 : 본 연구팀에서 99년도 개발한 멀칭지의 제품원가(상품화되면 가격이 다소 인상될 것임).
- 멀칭작업비용 및 제조제살포비용 : 농진청 경영관실의 “작목별 작업단계별 노동력 투하시간”의 표준에 의해 산정.
- 기타비용 : 제조제, 제조제살포비용, 멀칭지 및 멀칭작업비용을 제외한 기타 비용으로서 농진청 농축산물소득자료계산표준에 의해 산정.
- 고추가격 : 고추 출하당시 농림부의 농축수산가격정보 고추가격(2,000원/kg)을 기준으로 하였음

부록 1

설문조사서

1. 어떤 작물에 적용하셨나요?

(1) 벼 (2) 고추 (3) 감자 (4) 포도 (5) 기타 ()

2. 어느 정도의 면적에 멀칭지를 적용하셨나요?

(1) 1면 작물에 멀칭지를 적용하셨나요?

(1) 100평 이하 (2) 100~500평 (3) 500~1000평 (4) 1000평 이상

3. 올해 사용하신 멀칭지에 대해서는 만족하십니까?

(1) 대단히 만족한다 (2) 그럭저럭 만족한다 (3) 부족하다

(4) 불만족스럽다 (5) 기타 ()

4. 멀칭지가 어떤 면에서 효과적 이었나요? (2개 이상 선택가능)

(1) 잡초억제 (2) 수확량 증가 (3) 분해가 잘됨

(4) 수확후 처리 용이

(5) 기타 ()

5. 올해 사용하신 멀칭지의 문제점은 무엇이었습니까?

(2개 이상 선택가능)

(1) 무게가 많이 나가 작업하기에 힘들다 (2) 강도가 약하다

(3) 너무 뻣뻣하다 (4) 지온이 낮아 발아 및 생육저하 우려

(5) 보습효과가 떨어진다 (6) 적용 후 분해가 너무 빠르다

(7) 기타 ()

6. 올해 적용한 작물에 적합한 멀칭지의 요구 특성은 무엇입니까?

(1) 발아에 필요한 토양온도 상승효과

(2) 충분한 수분이 유지되어야 한다. (3) 강도가 강해야 한다.

(4) 잡초억제를 위해 충분히 분해되지 않고 견뎌야 한다.

(5) 멀칭지가 빠른 시일 내에 분해되어야 한다.

(6) 기타 ()

7. 평소 비닐 이외의 멀칭재의 필요성을 느끼셨습니까?

(1) 많이 느낌 (2) 조금 느낌 (3) 별로 못 느낌 (4) 전혀 못 느낌

8. 비닐 이외의 멀칭재의 필요성을 느끼셨다면 그 이유는 무엇입니까? (2개 선택 가능)

(1) 비닐은 수확 후 일일이 제거해야 한다.

(2) 비닐은 수거한 후에도 처리가 곤란하다.

(3) 비닐은 분해가 되지 않아 토양오염이 심하다.

(4) 비닐을 깔면 지온이 높아 작물이 썩을 수 있다.

(5) 기타 ()

9. 처음 종이 멀칭재(멀칭지)를 접하게 된 계기는 무엇입니까?

(1) 주위 사람들 (2) 전시회 (KOEX) (3) 농업관련기관

(4) 기타 ()

10. 멀칭지의 성능이 훌륭하나 이를 몰라 사용을 못하는 사람이 있을 수 있습니다. 올해 적용한 결과 비교적 만족스러운 결과를 나타냈다면 멀칭지의 홍보를 위해서는 어떠한 방법이 좋다고 생각하십니까?

(1) 신문광고 (2) 텔레비전 뉴스 (3) 농업관련 기관을 통한 홍보

(4) 기타 ()

11. 비료나 농약을 멀칭지에 발라 멀칭지의 기능성을 개선하는 방법이 일부에서 제시되고 있는데 이에 대해서는 어떻게 생각하십니까?

- (1) 추가적으로 비료나 농약을 뿌릴 필요가 없으므로 찬성한다.
- (2) 별 효과가 없을 것 같아 반대한다.
- (3) 비가 오면 한꺼번에 땅속으로 빠져나가므로 반대한다.
- (4) 가격상승의 요인이 없다면 찬성한다.
- (5) 기타 ()

부록 2

특허출원 신청서

【요약서】

【요약】

본 발명은 수회 재 사용된 고지 등을 이용하여 제조함으로써 분해가능한 논 및 밭 작물에 필요한 농업용 멀칭지에 관한 것이다.

본 발명에 따른 농업용 멀칭지는, 셀룰로오스를 주성분으로 하여 구성되는 종이에 폴리아크릴아미드와 같은 건조지력을 부여하기 위한 건조지력증강제 0.2 내지 0.4중량%, 에폭시수지와 같은 습윤지력을 부여하기 위한 습윤지력증강제 0.5 내지 1.5중량%를 더 포함시켜 이루어진다.

따라서, 본 발명에 의하면 고지를 원료로 하여 자연상태에서 경시적으로 분해될 수 있도록 함으로써 재배 후 별도로 수거작업을 하지 않아도 토양오염을 일으키지 않으며, 또한 후속재배되는 작물의 생육에 영향을 주지않는 생분해가능한 농업용 멀칭지를 제공하는 효과가 있으며, 또한 유기농산물에 대한 소비자의 수요와 욕구가 증대되고 있는 현시점에서 멀칭지를 사용하여 생산된 농산물은 국산 농산물의 국제 경쟁력 제고에 중요한 역할을 담당할 수 있을 것으로 기대된다.

【색인어】

멀칭지, 멀칭처리, 펄프, 건조지력증강제, 습윤지력증강제

【명세서】

【발명의 명칭】

농업용 멀칭지 {Agricultural mulching paper}

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

본 발명은 농업용 멀칭지에 관한 것이다. 보다 상세하게는 본 발명은 수회 재 사용된 고지 등을 이용하여 제조함으로써 분해가능한 논 및 밭작물에 필요한 농업용 멀

칭지에 관한 것이다.

멀칭이란 작물이 생육하고 있는 입지의 표면을 피복하여 토양의 건조와 침식, 지온의 급격한 변화를 방지하며, 잡초의 발생을 억제하여 제초작업이나 제초제의 사용을 억제하는 작물 재배법을 말한다.

멀칭에 의한 작물재배의 경우 제초제를 사용하지 않으면서도 잡초를 효과적으로 방지할 수 있기 때문에 인력제초를 하는 경우 필요한 인건비 등의 막대한 생산비 절감의 효과와 함께 생산성 향상을 가져와 농가소득을 증대시킬 수 있는 장점이 있다.

이제까지 농업용 멀칭재료로는 투명 비닐 또는 검정 비닐이 주로 이용되어 왔으나, 이러한 비닐계 멀칭재료는 사용 후 일일이 손으로 제거해야 하기 때문에 제거에 많은 노동력이 필요할 뿐 아니라 완벽하게 제거시키기도 어렵다는 문제점을 가지고 있다. 더욱이 완벽히 제거되지 않을 경우, 다음에 재배되는 작물의 뿌리 생육과 토양의 배수성을 악화시키고, 토양을 오염시키는 등 여러가지 문제를 야기시킬 수 있다는 문제점이 있다.

또한, 현재의 농업기술은 농약과 비료 등 화학물질의 사용에 크게 의존하고 있어 화학물질에 의한 토양 및 수질오염 문제가 심각해지고 있으며, 농산물 자체의 안전성에 대한 우려도 증가하고 있다.

따라서 제초제 등 농약 투입량을 줄일 수 있는 환경 보전형 농업 기술의 개발이 중요한 과제로 등장하고 있다.

본 발명에서는 이러한 난분해성으로 인하여 심각한 환경오염의 문제가 있는 비닐 멀칭재료를 대체하고자 환경친화적인 분해가 용이한 재생고지를 이용하여 농업용 멀칭지를 개발하여 본 발명을 완성하였다.

【발명이 이루고자하는 기술적 과제】

본 발명의 목적은 재생고지를 이용하여 논 및 밭작물에 필요한 농업용 멀칭지를 제공하는 데 있다.

본 발명의 다른 목적은 수회 재 사용된 고지를 이용하여 논 및 밭작물에 필요한 농업용 멀칭지를 제공하는 데 있다.

본 발명의 또다른 목적은 고지를 원료로 하여 자연상태에서 경시적으로 분해될 수 있도록 함으로써 재배 후 별도로 수거작업을 하지 않아도 토양오염을 일으키지 않으며, 또한 후속재배되는 작물의 생육에 영향을 주지않는 생분해가능한 농업용 멀칭지를 제공하는 데 있다.

본 발명의 또다른 목적은 경량, 고강도의 멀칭지를 제공함으로써 멀칭작업을 개선시킬 수 있도록 하는 농업용 멀칭지를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

본 발명에 따른 농업용 멀칭지는, 셀룰로오스를 주성분으로 하여 구성되는 종이에 폴리아크릴아미드와 같은 건조지력을 부여하기 위한 건조지력증강제 0.2 내지 0.4중량%, 에폭시수지와 같은 습윤지력을 부여하기 위한 습윤지력증강제 0.5 내지 1.5중량%를 더 포함시켜 이루어진다.

상기 건조지력증강제로는 폴리아크릴아미드, 양성전분 또는 이들 중 2이상의 혼합물로 이루어진 그룹 중에서 선택될 수 있다.

상기 습윤지력증강제로는 에폭시수지, 요수-포름알데히드 수지 또는 이들 중 2이상의 혼합물로 이루어진 그룹 중에서 선택될 수 있다.

상기 농업용 멀칭지에는 제초제, 살충제, 살균제, 비료 또는 이들 중 2이상의 혼합물 등의 액상의 유효활성성분이 더 포함될 수 있다.

이하, 본 발명을 구체적인 실시예를 참조하여 상세히 설명한다.

본 발명에 따른 농업용 멀칭지는, 종이에 건조지력증강제와 습윤지력증강제를 더 첨가하여 종이의 지력을 증강시켜 실제 작물재배가 이루어지는 노천이나 수중에서 일정기간 멀칭효과를 낼 수 있도록 구성한 점에 특징이 있다.

상기 종이는 특히 셀룰로오스를 주성분으로 하여 구성되는, 일반적으로 사용되는 모든 종이들이 사용될 수 있으며, 펄프 형태로 해리하였다가 다시 종이로 성형될 수 있기 때문에 재질에 영향을 받지 않을 수 있다. 특히, 고지, 파지, 폐지, 스크랩 등 부산물이나 폐기물로 발생하는 모든 종류의 종이들이 사용될 수 있으며, 상기 종이에 폴리아크릴아미드와 같은 건조지력을 부여하기 위한 건조지력증강제 0.2 내지

0.4중량%, 에폭시수지와 같은 습윤지력을 부여하기 위한 습윤지력증강제 0.5 내지 1.5중량%를 더 포함시켜 이루어짐을 특징으로 한다.

상기에서 건조지력증강제는 발작물의 재배에 있어서 건조한 노천에서 일정기간 멀칭효과를 얻을 수 있도록 하기 위하여 일정한 내풍화성을 지니며, 어느 정도의 범위에서는 내마모성 등을 유지하는 농업용 멀칭지를 제공하기 위하여 종이에 기계적 성질을 강화시키기 위한 목적으로 사용되는 것으로 이해될 수 있다.

상기 건조지력증강제로는 폴리아크릴아미드, 양성전분 또는 이들 중 2이상의 혼합물로 이루어진 그룹 중에서 선택될 수 있다.

상기 습윤지력증강제는 논작물의 재배에 있어서 논작물의 재배특성상 지속적으로 관개되어 본 발명에 따른 농업용 멀칭지가 수중에 주로 잠겨있으면서도 일정기간 멀칭효과를 얻을 수 있도록 하기 위하여 일정한 습윤강도를 지니며, 어느 정도의 범위에서는 내마모성 등을 유지하는 농업용 멀칭지를 제공하기 위하여 종이에 기계적 성질을 강화시키기 위한 목적으로 사용되는 것으로 이해될 수 있다.

상기 습윤지력증강제로는 에폭시수지, 요소-포름알데히드수지 또는 이들 중 2이상의 혼합물로 이루어진 그룹 중에서 선택될 수 있다.

상기 건조지력증강제나 습윤지력증강제를 종이에 적용시키는 방법으로는 공지된 여러 기술들이 사용될 수 있으며, 균일한 지력증강을 위하여는 펄프에 상기 건조지력증강제 또는 습윤지력증강제를 가하고, 균질하게 혼합하여 수득된 펄프조성물을 통상의 종이제조방법에 따라 압착, 건조하여 시트(sheet) 상으로 제조하는 것이 바람직하게 사용될 수 있다.

본 발명에 따른 상기 농업용 멀칭지는 종이의 종류 및 지력증강을 위하여 가해지는 건조지력증강제나 습윤지력증강제의 종류 및 사용량에 따라 열단장(breaking length)이나 평량등이 달라질 수 있으며, 5.6 내지 6.6 km의 기계방향 건조 열단장, 1.5 내지 2.5 km의 기계방향 습윤 열단장 및 85 내지 110 g/m²의 평량을 갖는 것이 바람직하게 사용될 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 상기 농업용 멀칭지에는 액상의 유효활성성분이 더 포함될

수 있다.

상기 농업용 멀칭지에의 유효활성성분의 포함은 통상의 도포방법이나 함침방법 등에 의하여 달성될 수 있으며, 도포나 함침 후 건조에 의하여 고정시킬 수 있음은 역시 당업자에게는 용이하게 이해될 수 있는 것이다.

상기 농업용 멀칭지에 포함될 수 있는 유효활성성분으로는 제초제, 살충제, 살균제, 비료 또는 이들 중 2이상의 혼합물 등과 같이 현존하는 농업용 약제들이 모두 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 농업용 멀칭지에 의하여 재배될 작물의 종류에 따라 적절한 유효활성성분들을 포함시켜 멀칭효과와 함께 시비효과 또는 시약효과를 거둘 수 있다.

이하에서 본 발명의 바람직한 실시예 및 비교예들이 기술되어질 것이다.

이하의 실시예들은 본 발명을 예증하기 위한 것으로서 본 발명의 범위를 국한시키는 것으로 이해되어져서는 안될 것이다.

실시예 1

고지로서 AOCC(미국산 골판지) 100중량%를 해섬하여 수득한 펄프에 건조지력증강제로서 폴리아크릴아미드 0.3%와 습윤지력증강제로서 아크릴수지 0.7%를 가하여 균질하게 혼합한 후 통상의 종이제조방법에 따라 압착, 건조하여 100g/m²의 평량을 갖는 본 발명에 따른 농업용 멀칭지를 제조하였으며, 이를 사용하여 통상의 방법대로 멀칭처리하였다.

실시예 2

고지로서 KOCC(한국산 골판지) 50중량%, 고지로서 정대(시멘트 등의 포장지) 25중량% 및 고지로서 AOCC(미국산 골판지) 25중량%와 같이 고지의 혼합비를 실시예 1과 동일하게 하여 120g/m²의 평량을 갖는 본 발명에 따른 농업용 멀칭지를 제조하였으며, 이를 사용하여 통상의 방법대로 멀칭처리하였다.

실시예 3

고지로서 정대(시멘트 등의 포장지) 100중량% 를 실시예 1과 동일하게 하여 105g/m²의 평량을 갖는 본 발명에 따른 농업용 멀칭지를 제조하였으며, 이를 사용하여

여 통상의 방법대로 멀칭처리하였다.

실시에 4

고지로서 정대(시멘트 등의 포장지) 100중량% 를 실시에 1과 동일하게 하여 115g/m²의 평량을 갖는 본 발명에 따른 농업용 멀칭지를 제조하였으며, 이를 사용하여 통상의 방법대로 멀칭처리하였다.

실시에 5

실시에 1에서 수득된 본 발명에 따른 농업용 멀칭지에 액상으로 제조된 농약(디메 쏘모르프, 침투이행성 수화제)을 도포 후 건조시켜 본 발명에 따른 농약처리된 농업용 멀칭지를 제조하였으며, 이를 사용하여 통상의 방법대로 멀칭처리하였다. 액상으로 제조된 농약을 상기 제조된 멀칭지에 과량을 바른 후 즉시 미터링 바를 이용하여 일정량만을 멀칭지에 도포하였다.

실시에 6

실시에 1에서 수득된 본 발명에 따른 농업용 멀칭지에 액상으로 제조된 비료(요소 비료, 질소함량 46%)를 도포 후 건조시켜 본 발명에 따른 비료처리된 농업용 멀칭지를 제조하였으며, 이를 사용하여 통상의 방법대로 멀칭처리하였다. 최종농도 39%로 제조된 비료액을 상기 제조된 멀칭지에 과량을 바른 후 바로 미터링 바를 이용하여 일정량만이 멀칭지에 도포되게 하였다.

비교예 1

무멀칭에 농약처리나 시비처리하지 않은 대조구로 하였다.

비교예 2

무멀칭에 제초제(노남메)처리한 대조구로 하였다.

비교예 3

상용화된 투명한 폴리염화비닐으로 멀칭처리한 대조구로 하였다.

비교예 4

상용화된 흑색으로 착색된 폴리염화비닐으로 멀칭처리한 대조구로 하였다.

실험예 1

논에서 벼의 생육에 미치는 영향

실시에 1과 비교예 2로 처리된 시험구에서 공시작물로서 벼를 선택하여 재배한 결과 논에서 멀칭지의 분해속도는 매우 빨라 멀칭 후 50일에 50%이상 분해되었다. 초장은 실시에 1의 벼가 비교예 2의 벼에 비하여 길게 생육되는 것으로 나타났다.

실험예 2

밭에서 멀칭지 분해와 멀칭이 토양 환경 및 잡초 발생에 미치는 영향

실시에 1, 실시에 2, 비교예 1, 비교예 3 및 비교예 4로 처리된 시험구에서 실험은 난괴법으로 3반복하면서 토양온도, 토양수분, 일사량, 순복사량 등을 연속관찰하였고 잡초발생 및 멀칭지의 분해를 조사하였다.

실시에 1 및 실시에 2의 멀칭지는 밭에서는 분해속도가 논에서 보다 느려 멀칭하여 60일이 지난 후에도 80%이상이 그대로 남아 있었으며, 그후 급속히 분해되기 시작하였다. 시험 전기간중 평균지온은 비교예 1의 경우 26.4℃, 비교예 3의 경우 31.5℃, 비교예 4의 경우 31.4℃, 실시에 1의 경우 25.4℃, 실시에 2의 경우 25.6℃로서, 비교예 3 및 비교예 4의 경우 비교예 1에 비하여 약 5℃높았으며, 실시에 1 및 실시에 2의 경우에는 약 0.9℃ 정도 낮았다.

토양의 수분변화를 보면 실시에 1 및 실시에 2의 경우 10cm의 토양 수분은 비교예 1에 비하여 높아 보습효과가 있었으나, 비교예 3 및 비교예 4들에 비하여는 보습효과가 낮았다.

실시에 1 및 실시에 2 및 비교예 4의 경우 잡초 발생이 전혀 없었으며, 이는 빛의 차단에 의하여 잡초발생이 억제된 데 이유가 있는 것으로 판단된다.

실험예 3

멀칭의 종류가 추작 감자의 생육 수량과 토양 환경 변화에 미치는 영향

실험예 1에서와 마찬가지로 비교예 1, 비교예 3, 비교예 4, 실시에 1 및 실시에 2

들에 대하여 실험한 결과, 멀칭 종류에 따른 추작 감자의 출아율은 하기 표 1과 같았다.

【표 1】

멀칭 종류에 따른 추작 감자의 출아율

	실시에 1	실시에 2	비교예 1	비교예 3	비교예 4
출아율 (%)	85	82	31.8	7.2	14.5

실시에 1 및 실시에 2의 경우, 출아율이 80% 이상으로, 비교예 1의 31.8%에 비하여 월등히 높았으며, 비교예 3 및 비교예 4의 경우에는 20% 미만으로 매우 낮았다.

비교예 1, 비교예 3 및 비교예 4의 경우는 출아기인 8월 상순의 지온이 지나치게 높아 씨감자가 부패하였기 때문으로 판단되며, 실시에 1 및 실시에 2의 경우에는 토양 온도를 낮추어 출아율이 높았던 것으로 판단된다.

옆면적지수, 지상부 및 지하부 건물증 그리고 괴경 생체증 모두 실시에 1 및 실시에 2에 의하여 향상되었는데, 이는 감자 생육초기의 지나친 고온이 본 발명에 따른 농업용 멀칭지의 사용에 의한 멀칭에 의하여 억제되었기 때문이다.

실험에 4

종이 멀칭이 건답직파벼의 생육 및 잡초발생에 미치는 영향

실시에 1, 실시에 3, 실시에 4, 비교예 1 및 비교예 2로 처리된 시험구에서 실험은 난괴법으로 3반복하면서, 공시품종으로는 화성벼를 사용하였고 멀칭종이의 분해, 잡초발생량, 벼의 생육 및 수량을 조사하였다.

실시에들의 본 발명에 따른 농업용 멀칭지의 분해를 보면, 건답직파이므로 멀칭 후 4-5엽기까지 관개하지 않았으므로 초기에는 멀칭지의 분해가 거의 이루어지지 않았다. 그러나, 관개 후부터는 빠른 속도로 분해되어 멀칭 후 80일경에는 50%이상이 분해되었다.

잡초발생을 보면 최고 분얼기경 조사의 경우 실시예 1, 실시예 3 및 실시예 4들의 방제가는 99%에 달해 잡초억제효과가 매우 우수하였고, 출수기 조사의 경우 본 발명에 따른 농업용 멀칭지의 분해로 인하여 잡초억제효과가 다소 떨어지기는 하였지만 잡초방제가는 80% 이상이어서 역시 잡초방제효과는 높은 편이었으며, 1, 2차 조사에서 실시예들의 잡초억제효과는 비교예 2 보다 약 10% 정도 높았다.

건답직파 논에 있어 실시예들의 멀칭처리에 의하여 잡초발생을 효과적으로 억제할 수 있었으며, 벼의 생육에 있어서도 실시예들이 비교예 2와 큰 차이가 없는 것으로 나타나, 벼 건답직파 재배에서 효과적으로 본 발명에 따른 농업용 멀칭지를 이용할 수 있을 것으로 판단되었다.

실험예 5

봄감자 멀칭재배시 멀칭지의 분해와 토양 환경, 잡초발생, 봄감자의 생육 및 수량의 변화

비교예 1, 비교예 3, 비교예 4, 실시예 1 및 실시예 2로 처리된 시험구에서 실험하였으며, 공시품종으로는 수미를 사용하였고 잡초발생, 토양온도, 토양수분 및 감자의 지상부중, 지하부중, 괴경중, 옆면적 등 감자생육을 조사하였다.

실시예들의 멀칭지의 분해를 보면 발상태에서는 멀칭지의 분해속도가 느려 멀칭 후 80일까지 실시예 1 및 실시예 2의 멀칭지 모두가 분해되지 않고 남아 있었다. 실시예들과 비교예 4의 멀칭에서는 잡초가 전혀 발생하지 않았는데, 이는 실시예들과 비교예 4의 멀칭처리로 인한 광차단으로 잡초종자의 발아가 억제되었기 때문인 것으로 판단되며, 비교예 1 및 비교예 2의 경우 많은 양의 잡초가 발생하였다. 감자생육기간중 5cm깊이의 평균지온은 비교예 1 17.5℃, 비교예 3 19.49℃, 비교예 4 19.52℃, 실시예 1 17.2℃, 실시예 2 17.18℃였으며, 비교예 3 및 비교예 4의 지온이 실시예들에 비하여 약 2℃정도 높았으며, 실시예들은 나지에 비하여 0.2℃정도 낮았다. 토양 표층의 수분함량의 변화를 보면 실시예들과 비교예 3 및 비교예 4들에서 비교예 1에 비하여 높은 수분함량을 보였고, 실시예들과 비교예 3 및 비교예 4들 사이에는 큰

차이가 없었는데, 이는 실시예들이 비교예 3 및 비교예 4들 보다 수분증발은 많더라도 빗물의 침투가 실시예들이 비교예 3 및 비교예 4들에 비해 많기 때문인 것으로 판단된다.

멀칭처리에 따른 봄감자의 출아율은 다음과 같다. 비교예 1에서의 출아율은 94.2%였으며, 실시예들과 비교예 4에서의 출아율은 90%에 가까웠으나, 비교예 3의 출아율은 60%이하였으며, 이는 비교예 3에서의 5-10cm깊이에서의 온도가 다른 처리에 비해 훨씬 높아 씨감자가 부패하였기 때문으로 판단된다. 멀칭처리에 따른 감자수량을 보면 실시예들과 비교예 4의 수량이 높았으며, 실시예들과 비교예 4 간에는 차이가 거의 없었다. 비교예 3의 감자수량이 제일 낮았는데, 그 원인은 비교예 3은 비교예 1에 비하여 생육초기 고지온에 의하여 생육이 부진하였기 때문이었다.

옆면적지수, 지상부 및 지하부 건물중 등은 실시예들에서의 경우가 비교예 1이나 비교예 3 보다 높았으며, 괴경 생체중도 비교예 3 보다 높았다.

봄감자 재배에 있어 본 발명에 따른 농업용 멀칭지에 의한 멀칭의 경우 다소 지온 저하가 있었지만 그 저하폭은 고온기에서의 멀칭지에 의한 지온 저하폭보다는 크게 작아 지온저하에 의한 감자생육의 억제는 미미한 것으로 판단되며, 또한 멀칭지에 의한 멀칭의 경우 토양수분 보지효과도 비교예 3 및 비교예 4들과 비슷하여 감자의 수량이 무멀칭에 비하여 향상되었다. 따라서 본 연구에서 개발된 멀칭지는 봄 작물에 있어서도 이용이 가능하다고 판단된다.

실현예 6

농약코팅 멀칭지와 비료코팅 멀칭지의 멀칭처리가 가을감자의 병해발생 및 수량에 미치는 영향

실시예 1, 실시예 5, 실시예 6 및 비교예 1로 처리된 시험구에서 실험하였으며, 공시품종은 대지를 사용하였으며, 진딧물, 병해발생상황 및 감자수량을 조사하였다.

실시예 5의 멀칭지의 분해는 매우 늦어 수확할 때에도 약 88%가 그대로 남아 있었다. 이와는 반대로 실시예 6의 멀칭지는 초기부터 분해하여 멀칭 후 50여일 사이에

40%이상이 분해되었다. 본 시험에서는 진딧물을 포함한 병충해가 거의 발생하지 않아 농약코팅효과를 정확하게 가늠하기 어려웠으나 육안에 의한 판단으로 진딧물이 전혀 발견되지 않아 농약코팅효과가 유의할 수 있을 정도인 것으로 확인되었다. 농약 및 비료를 코팅한 멀칭처리의 수확량 변화를 보면 이들 농약 및 비료를 코팅한 실시예 5 및 실시예 6의 경우에서의 수확량은 하기 표 2에 나타낸 바와 같이 비교예 1 보다 훨씬 높았으며 또한 실시예 1에 비하여도 높았다.

【표 2】

멀칭처리에 따른 감자의 수확량

	실시예 1	실시예 5	실시예 6	비교예 1
출아율 (%)	2481	2857	2874	1606

상기한 실시예들을 종합한 결과, 본 발명에 따른 농업용 멀칭지에 의한 멀칭처리에 의한 작물의 재배에서는 모두 비교예들로서의 무멀칭처리나 상용화된 폴리염화비닐에 의한 멀칭처리에 비하여 상당히 개선된 효과를 나타냄을 확인할 수 있었다.

【발명의 효과】

따라서, 본 발명에 의하면 고지를 원료로 하여 자연상태에서 경시적으로 분해될 수 있도록 함으로써 재배 후 별도로 수거작업을 하지 않아도 토양오염을 일으키지 않으며, 또한 후속재배되는 작물의 생육에 영향을 주지않는 생분해가능한 농업용 멀칭지를 제공하는 효과가 있으며, 또한 유기농산물에 대한 소비자의 수요와 욕구가 증대되고 있는 현시점에서 멀칭지를 사용하여 생산된 농산물은 국산 농산물의 국제 경쟁력 제고에 중요한 역할을 담당할 수 있을 것으로 기대된다.

이상에서 본 발명은 기재된 구체예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

셀룰로오스를 주성분으로 하여 구성되는 종이에 폴리아크릴아미드와 같은 건조지력을 부여하기 위한 건조지력증강제 0.2 내지 0.4중량%, 에폭시수지와 같은 습윤지력을 부여하기 위한 습윤지력증강제 0.5 내지 1.1중량%를 더 포함시켜 이루어짐을 특징으로 하는 농업용 멀칭지.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 건조지력증강제가 폴리아크릴아미드, 양성전분 또는 이들 중 2이상의 혼합물로 이루어진 그룹 중에서 선택된 것임을 특징으로 하는 상기 농업용 멀칭지.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 습윤지력증강제가 에폭시수지, 요소-포름알데히드 수지 또는 이들 중 2이상의 혼합물로 이루어진 그룹 중에서 선택된 것임을 특징으로 하는 상기 농업용 멀칭지.

【청구항 4】

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 농업용 멀칭지에 제초제, 살충제, 살균제, 비료 또는 이들 중 2이상의 혼합물 등의 액상의 유효활성성분이 더 포함됨을 특징으로 하는 상기 농업용 멀칭지.

여 백

부록 3

공정도

Bottom line

