

다기능성 멀칭지의 개발 및 적용성 평가(제1보)^{*1}

- 멀칭지의 저평량화를 위한 연구 -

이 학 래^{*2} · 류 정 용^{*2} · 윤 혜 정^{*2} · 주 성 범^{*2} · 박 용^{*2}

Development of Multi-functional Mulch Papers and Evaluation of Their Performance^{*1}

- Studies for Reducing the Basis Weight of Mulch Paper -

Hak Lae Lee,^{*2} Jung Yong Ryu,^{*2} Hye Jung Youn^{*2}

Sung Bum Joo^{*2} and Yong Park^{*2}

ABSTRACT

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 use of the plastic film for mulching is very effective in preventing the growth of weed, 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. However, the basis weight of mulch papers needs to be reduced to improve its handling properties and to reduce the raw material costs of pulps.

In this paper the possibilities of using domestic old corrugated containers in producing mulch papers were examined. Also 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 20 g/m² of basis weight of mulch paper was possible by the appropriate raw material selection and application of strength resin. To use the mulch papers in paddy fields, however, further research to improve its durability should be pursued.

*1 본 연구는 농림수산물관리센터의 농림수산물특정연구과제 지원에 의해 수행된 결과임.

*2 서울대학교 농업생명과학대학 임산공학과 (Department of Forest Products, College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Suwon, 441-744, Rep. of Korea).

1. 서론

지난 20여년간 농업 생산성은 주로 농약과 비료 등 농업화학물질의 사용에 의존하여 증가되어 왔으나 그 결과 화학 물질에 의한 토양 및 수질오염이 증대하고 있을 뿐 아니라 농산물의 안전성마저 심각한 우려를 자아내고 있는 실정이다. 농산물의 안정성에 대한 우려와 더불어 국민 소득 향상에 따라 환경오염과 안전식품에 대한 국민적 관심이 고조됨에 따라서 농약이나 화학비료를 적게 사용하여 생산한 유기농산물의 선호도가 급격히 높아지고 있으며, 이와 같은 경향은 앞으로 국민 경제 수준의 향상과 더불어 더욱 급속히 확산될 전망이다. 그러므로 앞으로는 비료와 농약 등 화학물질의 투입을 줄일 수 있는 농법과 생태계와 조화된 환경 보전형 농업이 더욱 중요한 과제로 등장할 것이라 전망된다.

환경 보전형 농업을 실천함에 있어서 화학비료의 투입 절감은 유기질 비료를 활용함으로써 달성할 수 있으며, 병충해 방제는 수확량을 희생하는 선에서 농약 사용량을 줄이거나 저항성 품종의 재배를 통하여 어느 정도 해결이 가능하지만 잡초방제는 인력에 의존할 경우 과도한 노력과 비용이 소요되므로 제초제에 의존하지 않을 수 없는 실정이다. 이는 최근 타 농약의 사용량 증가는 정제되고 있으나 제초제의 사용량은 계속 늘어나고 있는 현실을 통해서도 확인할 수 있다. 따라서 환경보전과 안전식품의 생산을 위해서는 무엇보다도 제초제의 사용을 절감시킬 수 있는 농업기술의 개발이 절실히 요청되고 있다.

최근 들어 환경 보전형 농업을 실천하는 포장재배 기술로 멀칭 재배기술이 널리 활용되고 있다. 멀칭 재배기술이란 각종 농작물을 여름철의 고온 다우로부터 보호하고, 잡초와 병충해의 발생을 억제하며, 농작물의 생육을 촉진시키고, 수확량 증진을 도모하기 위하여 농작물이 생육되는 토양을 투명 혹은 흑색 플라스틱 필름 등으로 덮어 주는 농업기술을 말한다.¹⁻³⁾ 그러나 현재 사용되고 있는 흑색 혹은 투명 플라스틱 필름을 이용한 멀칭은 사용된 후 제거하는데 번거로움이 있을 뿐 아니라, 수작업으로 제거한다 하여도 완전히 제거하는 것이 불가능한 것이 현실이며 이들 재료는 토양 중에서 분해되지 않는 문제를 지니고 있다. 따라서 잔류 필름에 의한 토양과 하천 등 자연환경의

오염이 심각한 환경문제로 대두되고 있는 실정이다. 이를 해결할 수 있는 방법으로 최근 들어 분해성 플라스틱 필름이 멀칭용으로 개발되고 있으나 이 역시 토양 중에서의 분해가 완전하지 않아 실용화되지 못하고 있다.

따라서 국내 농업 발전과 환경보호를 위해서는 멀칭 효과가 우수할 뿐 아니라 완전한 생분해성을 지닌 멀칭 재료의 개발과 이를 이용한 작물재배기술의 확립이 시급히 요청되고 있다. 플라스틱 필름을 이용한 멀칭의 단점을 개선하기 위해서는 토양 내에서 완전히 분해되는 종이를 멀칭재료로 활용하는 것이 바람직할 것으로 믿어진다. 멀칭지를 이용한 작물재배 기술이 보급될 경우 잔류 플라스틱 필름에 의한 토양오염을 근본적으로 방지할 수 있을 뿐 아니라 무공해 농산물에 대한 소비자의 수요와 욕구가 증대되고 있는 현시점에서 청장 농산물의 생산을 통하여 국산 농산물의 국제 경쟁력 제고에도 중요한 역할을 담당할 수 있을 것이라 믿어진다. 또 멀칭지를 사용할 경우 제초제를 사용하지 않으면서도 잡초를 효과적으로 방지할 수 있기 때문에 인력제초를 하는 경우에 필요한 인건비를 비롯한 막대한 생산비의 절감 효과를 거둘 수 있을 것이므로 농업생산성의 향상을 가져와 농가소득도 증대시킬 수 있을 것이라 기대된다. 전술한 바와 같이 멀칭지는 사용 후 토양 중에서 완전히 분해되므로 토양오염을 근본적으로 차단시키는 효과가 있을 뿐 아니라 분해 생성된 유기물에 의해 비옥도를 증진시키는 효과도 있을 것이다. 아울러 재사용되지 못하고 소각 혹은 매립처분되는 국산 고지를 원료로 활용할 수 있으므로 환경보전 및 펄프원료의 절감을 통한 국내 제지산업의 경쟁력 강화에도 일익을 담당할 것이라 기대된다.

멀칭지를 이용한 농업기술이 확산되고 있는 일본의 경우⁴⁾ 벼의 종이 멀칭재배에 필요한 멀칭지와 이를 사용할 수 있는 이랑기를 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.

따라서 본 연구에서는 토양 중에서의 분해가 완전하고 제조, 보존, 보습 성능이 우수한 환경보전형 다기능성 멀칭지를 개발하고 이를 실제 작물 생산에 응용하는 기술 개발 연구의 일환으로 멀칭지의 저평량화에 대한 연구를 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료

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

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

2.2 방법

UKP와 OCC를 원료로 하여 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. 또 알람의 투입에 따른 지료의 pH 변화가 강도에 미치는 영향을 조사하기 위해서 알람을 이용하여 지료의 pH를 3.5, 4.5, 5.5, 6.5가 되도록 변화시키고 음이온성 PAM의 투입량은 1.0%로 일정하게 하여 수초지한 종이의 물성을 평가하였다. 이 실험에서도 교반속도는 역시 600 rpm이 되도록 유지하였다.

알람과 음이온성 PAM의 투입량을 일정하게 유지시키고 지료의 pH를 조절된 경우 pH 변화가 강도에 미치는 영향을 평가하기 위해서 먼저 알람을 투입하여 지료의 pH가 4.5가 되도록 하고 여기에 음이온성 PAM을 1% 투입한 지료를 만들고 이의 최종 pH를 NaOH와 H₂SO₄를 이용하여 3~6으로 조절한 후 수초지하고 이들의 강도를 평가하였다.

또 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.

3. 결과 및 고찰

3.1 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 120 g/m²보다 낮은 평량의 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 원료로 하여 평량이 80, 100, 120 g/m²이 되도록 수초지하고 이들의 강도

Table 1. Strength properties with OCC grammage

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

Table 2. Strength properties with UKP mix

UKP(%)	Tensile strength (N)	Stretch (%)	Burst strength (kPa)	Tear strength (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

적 성질을 조사하였다(Table 1).

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 저평량화를 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 결함을 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.

Table 1에서 보는 바와 같이 OCC만을 이용하여 멀칭지를 제조할 경우 평량 120 g/m²과 100 g/m²의 강도는 약 15-25%의 차이를 보였다. 본 연구에서는 일차 목표로 멀칭지의 평량을 현재의 120 g/m²에서 100 g/m²으로 감소시키고자 하였으며 이 방안으로서 침엽수 미표백 크라프트 펄프의 혼합 방법과 건조지력 증강제를 첨가하는 방안에 대해 검토하였다.

3.2 UKP의 혼합에 따른 멀칭지의 강도 변화

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

UKP와 OCC를 혼합하여 멀칭지를 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 멀칭지 원료로서 UKP를 사용할 경우 UKP의 적정 고해수준으로 450 mL CSF를 선정하였다.

다음으로 450 mL CSF로 고해된 UKP의 혼합비에 따른 멀칭지의 강도 변화를 파악하기 위해서 OCC에 대해 UKP를 0, 25, 50, 75 및 100% 혼합하여 평량 100 g/m²이 되도록 수초지하고 이의 강도를 측정하였다(Table 2).

Table 3. Effect of UKP on strength properties of mulch paper

UKP(%)	Tensile strength (N)	Burst strength (kPa)	Tear strength (mN)
0	53.1	260	930
10	56.3	301	1050
20	58.9	349	1100
30	68.2	353	1208

앞의 Table 1에서 본 바와 같이 평량 120 g/m²인 멀칭지의 인장강도는 61.6N, 파열강도는 323.3kPa, 인열강도는 1215mN이었다. 따라서 Table 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 Table 3에 나타내었다.

Table 3에서 보는 바와 같이 UKP의 혼합비가 0%에서 30%로 증가함에 따라 강도적 성질은 역시 비례적으로 상승하였다. Table 3에 나타난 UKP 혼합비와 강도 사이의 r²값은 0.91~0.97로 매우 높게 나타났다. UKP 혼합비와 강도 사이의 회귀직선으로부터 Table 1에 나타난 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 혼합요구비율은 차이가 있지만 단순한 펄프 혼합에 의한 멀칭지의 저평량화를 위해서는 최소한 20% 이상의 UKP 혼합이 요청됨을 알 수 있다.

3.3 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

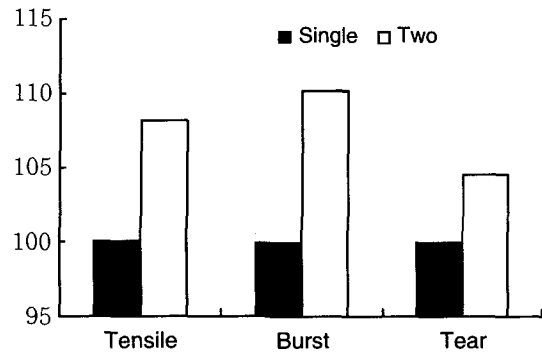


Fig. 1. Comparison of strength properties of single layered and two-layered mulch papers.

제조할 경우에도 UKP의 혼합 효과를 증진시키기 위해서는 UKP를 탑층에 위치시키는 것이 유리하다는 연구결과에 따라 표면층에 UKP를 위치시킨 이층지를 제조하여 단층지 강도와 비교하였다. 그 결과 Fig. 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.

3.3 건조지력증강제 첨가에 따른 강도 변화

종이의 강도를 증가시키기 위해서는 주원료인

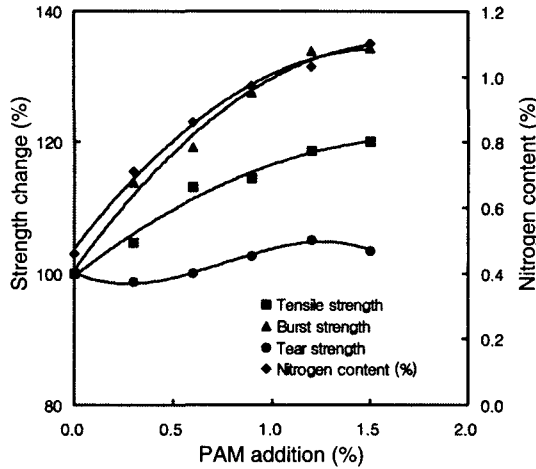


Fig. 2. Strength properties and nitrogen content of mulch paper as a function of PAM addition.

펄프를 변화시키는 방법 이외에도 지력증강제를 활용할 수 있다. OCC 고지를 주원료로 사용할 경우에는 원료특성 상 산성초지 방안을 활용해야 하므로 멀칭지의 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 Fig. 2에 나타내었다.

여기에서 보는 것과 같이 PAM의 첨가량이 1.5%까지 증가함에 따라 멀칭지의 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 Fig. 2에서 보는 것과 같이 투입된 음이온성 PAM의 흡착량의 증가가 둔화되기 때문인 것으로 판단된다.

음이온성 PAM이 펄프 섬유에 흡착되기 위해서는 펄프 표면이 양성을 나타낼 수 있도록 알람을 이용하여 전처리하는 과정이 필요하다.^{4,5)} 일반적으로 알람의 거동은 pH에 따라서 크게 변화하기 때문에 pH 변화에 따른 PAM에 의한 강도 개선 효과를 비교하기 위해서 음이온성 PAM의 투입량

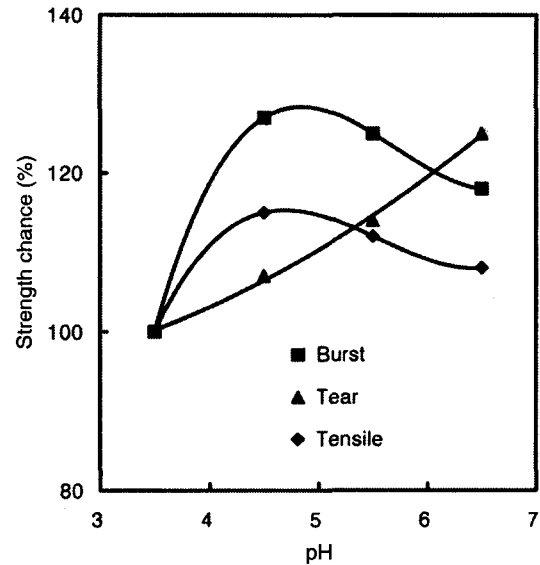


Fig. 3. Influence of stock pH on strength properties of mulch paper.

을 1.0%로 일정하게 유지시킨 다음 알람을 이용하여 pH를 조절하여 초지한 멀칭지의 강도적 특성 변화를 측정하고 이를 Fig. 3에 나타내었다. 여기에서는 조사 범위에서의 강도가 가장 낮은 pH 3.5를 기준 강도로 하여 다른 pH에서의 강도를 백분율로 환산하여 표시하였다.

그 결과 Fig. 3에서 보는 것과 같이 알람을 투입하여 pH를 4.5가 되도록 조절한 경우의 인장강도와 파열강도가 가장 높게 나타났으며, 이보다 pH가 더 낮아지거나 높아지는 경우에는 강도가 감소하는 경향을 보였다. 이는 알람의 양이온 특성 및 흡착 성능이 pH 4.5 부근에서 가장 잘 발현되기 때문이라고 판단된다. 이는 pH 변화에 따른 섬유에 음이온성 PAM 흡착율을 조사한 Fig. 4에서도 확인 수 있다. 여기에서 보는 것과 같이 알람 첨가량을 달리하여 pH를 조절한 경우에 pH 4.5에서 가장 높은 PAM 흡착율이 얻어졌다. 하지만 전반적으로 PAM의 흡착율은 45% 이하로 나타나 매우 낮은 경향을 보였다. 이는 투입된 지력증강제 가운데 많은 부분이 펄프 섬유에 흡착되지 못한다는 것을 의미한다.

결론적으로 저평량화를 위해서는 여수도 450 mL CSF인 UKP를 20% 정도 혼합하거나 건조지력증강제로서 음이온성 PAM을 활용한다면 평량 100 g/m²인 멀칭지의 제조가 가능하다고 판

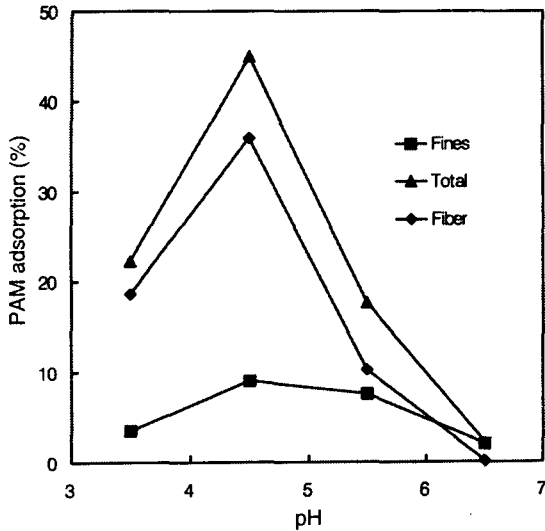


Fig. 4. PAM adsorption characteristics of fiber and fines as a function of pH.

단되었다.

3.4 멀칭지의 Bulk, 투기도, 불투명도와 탈수속도

멀칭지의 요구 특성은 강도 이외에도 차광성, 투기저항성 등이 요청된다.⁷⁾ 저평량화에 의해 이들 특성이 저하된다면 멀칭 효과가 저하되기 때문에 앞에서 연구된 멀칭지의 비용적, 투기도, 불투명도와 멀칭지의 생산성과 관련된 물성으로 탈수

속도를 측정하고 이를 Table 4에 나타내었다.

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.⁸⁾ 또 탈수속도는 OCC의 함량이 증가하거나 평량이 증가할 경우 현저하게 감소하므로 이를 극복할 수 있도록 탈수 프로그램을 개발하는 것도 필요할 것이라 판단된다.^{9,10)} 특히 OCC의 보류도가 증가할 경우 탈수속도의 현저한 저하가 나타났으므로 이를 해결할 수 있는 방안의 모색도 필요하다고 판단되었다.

앞으로는 단순한 멀칭기능 이외에 작물의 요구 특성에 따라서 독특한 시비기능, 살충 혹은 살균 기능 등을 보강한 기능성 멀칭지의 개발이 요망되며 눈에 적용할 수 있는 멀칭지의 개발도 필요할 것으로 판단된다.

4. 결론

멀칭지는 농업 생산성 증진을 위해 사용되는 비료와 농약 등에 의한 토양 및 수질오염을 방지하고 농산물의 안전성을 제고하기 위해 활용되는 멀칭재배 기술의 소재로서 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

Table 4. Physical properties of mulch paper

OCC(%)/UKP(%)	Basis weight (g/m 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
25/75	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

연구의 일환으로 멀칭지의 저평량화에 대한 연구를 실시하여 멀칭지가 갖고 있는 취약성 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.

멀칭지는 고지를 이용하므로 자원 재활용 기능이 탁월할 뿐 아니라 생분해성 자재이므로 환경 보호 기능이 우수하므로 미래의 농법으로 정착될 수 있을 것이라 예상되고 있다. 특히 우리나라와 같이 쌀의 의존도가 높은 경우에는 벼농사에 적합한 멀칭지를 개발하는 것도 매우 중요할 것으로 믿어진다. 벼농사에 적합한 멀칭지 제조를 위해서는 물속에 침지된 경우에도 일정기간 강도를 발현함으로써 잡초의 발생을 억제할 수 있는 기술을 탐색하여야만 할 것이다.

인용문헌

1. Lancaster, T. and Austin, D. N., Geotech.

Fabr. Rep., 12(8):16(1994).
 2. Butler, N., Tech. Text. Int., 3(9):26 (1994).
 3. Anon, PAPER, 218(8):16(1993).
 4. 水口 陽子. 農業用紙「エコマルチ」の設計思想及び使用例. 紙パルプ研究発表會プログラム. p. 48 (1996).
 5. Roberts, J. C., Paper Chemistry, Blackie & Son Ltd., pp. 63-75(1991).
 6. Reynolds, W. F., Dry Strength Additives, TAPPI Press, Atlanta, GA, pp.125-145 (1980).
 7. Tsuno Y., Non-agrochemical culture of paddy by mulching recycled paper, Paper-makers conference, 191(1993).
 8. Bristow, A. J., and Kolseth, P., Paper Structure and Properties, Marcel Dekker Inc., pp.151-203(1986).
 9. Batchelor, W. J. and Ouellet, D., 1996 Paper-makers Conference Proceedings, TAPPI Press, Atlanta, GA, p.207.
 10. Vaughan, C. W., 1996 Papermakers Conference Proceedings, TAPPI Press, Atlanta, GA, p.441.