

# 벼의 종이 멀치재배법 및 멀치용 종이 개발을 위한 연구<sup>1</sup>

신동소<sup>2</sup> · 이변우<sup>3</sup>

## Studies on the Mulch Paper and Paper Mulch Cultivation of Rice<sup>1</sup>

Dong-So Shin<sup>2</sup> · Byun-Woo Lee<sup>3</sup>

### ABSTRACT

To establish the weed control method without herbicide and weeding work, mulch paper was developed from domestic old corrugate container. Basis weight of mulch paper should be above 120 g/m<sup>2</sup> to guarantee the mechanical properties. It was concluded that polyamide polyamine epichlorohydrin was desirable to improve the wet strength of mulch paper, and the optimum addition level was about 1.5% on the basis of oven dry pulp. The mulch paper was found to be effective in controlling paddy weeds. For the complete weed control the mulch paper should be sustained without decomposition over 45 days. As the paper mulching reduced the soil temperature, the mulch paper was required to improve the penetration of radiant heat.

### 1. 서론

최근 환경오염과 안전 식품에 대한 국민의 관심이 고조되고 있고 이에 따라 농약, 화학비료 등을 쓰지

않거나 적게 사용하여 생산한 소위 유기 농산물에 대한 선호도가 증대되고 있다. 이에 따라 비싼 값을 지불하고서라도 유기 농산물을 구매하려는 경향이 증가하고 있다. 국민경제 수준의 향상과 더불어 이와 같

<sup>1</sup> 이 연구는 신호페이퍼(주)의 연구비 지원으로 수행되었음.

<sup>2</sup> 서울대학교 농업생명과학대학 임산공학과 (Dept. of Forest Products, College of Agriculture & Life Sciences, Seoul National University)

<sup>3</sup> 서울대학교 농업생명과학대학 농학과 (Dept. of Agronomy, College of Agriculture & Life Sciences, Seoul National University)

은 경향은 보다 빠른 속도로 확산될 전망이다.

유기 농산물을 생산함에 있어서 화학비료는 퇴비 등 유기질 비료로 대체가 가능하고 병이나 해충의 방제 또한 수확량을 어느 정도 희생하는 선에서 시비량을 줄이거나 저항성 품종 등을 도입함으로써 조정이 가능하나 잡초 방제의 경우 인력 제초를 하려면 노력과 비용이 많이 들어 제초제에 의존하지 않을 수 없는 형편이다.

따라서 제초제와 인력 제초에 의하지 않고 잡초를 방제할 수 있는 기술의 개발이 필요한데 그 중 한가지로 불투명 자재를 이용한 멀치재배법을 들 수 있다. 기존에 밭작물에서 사용하고 있는 흑색 플라스틱 필름의 멀칭은 잡초 방제 효과는 우수하나 사용후 이를 제거해야 하는 번거로움이 있고 또한 잔재가 남아 있는 경우 분해가 되지 않아 토양 오염이 유발되는 문제점이 있다.

기존에 사용되는 비닐 제품과는 달리 고지를 이용할 경우 고지는 자연에서 분해되어 토양으로 환원되므로 수거하여 처리할 필요가 없다. 따라서 비용이나 인력을 대폭 절약할 수 있는 이점이 있다. 이러한 종이 멀치처리에는 최근 시도되고 있는 벼의 직파법 측면에서도 더욱 그 활용이 중요시되어질 것으로 생각한다.

일본 도토리대학(鳥取大學)의 쓰노(津野) 교수 등은 벼의 종이 멀치 재배법과 멀치에 적합한 종이 및 멀치 동시 이양기를 개발하여 실용화에 성공하였다.<sup>(1,2)</sup> 이렇게 멀치 재배에서 생산된 쌀은 시중가의 2배에 해당하는 고가로 판매된다고 한다.

이에 본 연구는 멀치용 종이를 개발하고 그 특성에 따른 잡초 발생 특성, 벼 성장 및 수량성, 토양 환경의 변화 등을 검토하여 멀치용 종이의 국내 개발에 필요한 기초 자료를 확보함과 동시에 벼의 멀치 재배 기술을 확립하는 목적으로 수행되었다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 일본 산 멀치지의 분석

일본 산 멀치지는 주원료로 JOCC(Japan old

corrugated container)만이 사용되었으며 그 물리적 특성은 Table 1에 나타낸 바와 같다.

광학현미경을 이용하여 종이 표면을 관찰하고 100℃의 온수에 해리시켜 관찰한 결과 목섬유 이외의 합성섬유를 관찰할 수 없었다. 또한 멀치지의 온수 추출시 중량 감소율이 낮았기 때문에 합성수지 접착제 등의 추출물이 없다고 판단되었다.<sup>(3)</sup>

다만 고온에서 장시간(320,000 revolution)해리시켜 관찰할 때에 섬유간에 미세섬유 등이 묻힌 것과 같은 덩어리를 볼 수 있었던 바, 이는 멀치지의 해리시 섬유에 3차원 공중합으로 가교결합을 형성하고 있던 고분자 습윤지력증강제가 끊어지면서 미세섬유분과 함께 덩어리져서 나타난 것으로 판단되었다.

### 2.2 멀치지 수초실험 및 물성 측정

#### 2.2.1 공시재료

공시재료로서 국내에서 유통되는 골판지 고지를 회수하여 사용하였으며, 일정한 크기로 잘라 혼합하여 균일한 양을 채취하였다.

습윤지력증강제인 Polyaminoamide epichlorohydrin resin(PPE)은 태광화학공업(주)의 FINEX-606을 사용하였으며 고형분 함량은 25%, pH는 3.5~4.5 였다.

#### 2.2.2 실험방법

##### 2.2.2.1 지료조성

골판지 고지의 해리를 위해 펄퍼를 이용하여 30분간 펄핑처리 하였으며, 이때 특별히 팽윤을 촉진시키기 위해 알칼리 약제를 첨가하지는 않았다. 펄핑시의 농도는 5%로 하였고 온도는 50℃ 였으며 펄핑 후 여수도는 350±10 mL CSF 였다.

펄핑 후 지료를 0.6%가 되도록 희석하여 무처리 시 평량 80, 100, 120, 140 및 160이 되도록 채취하여 수초지 하였고, 습윤지력증강제 첨가 시에는

Table 1. Physical properties of Japanese mulch paper.

Unit	Side / Direction	Values
Basis weight		g/m <sup>2</sup> 120 ± 2
Thickness		μm 210 ± 10
Apparent density		g/cm <sup>3</sup> 0.57 ± 0.01
Bulk		cm <sup>3</sup> /g 1.75 ± 0.05
Moisture content		% 8.62 ± 0.03
Ash		% 7.04 ± 0.05
Size degree		Sec ≤ 3
Roughness		Sec 3.8 ± 0.1
Brightness	Top wire	% 2.4 ± 0.1
Opacity	Top	% 24.1 ± 0.05
Dry tensile strength	MD	kg/15mm 10.4 ± 0.5
	CD	4.6 ± 0.5
	MD	1.92 ± 0.05
	CD	4.62 ± 0.05
Stretch	MD	km 5.74 ± 0.05
	CD	2.65 ± 0.05
Breaking length	MD	J/kg 705.8 ± 0.5
	CD	848.2 ± 0.5
Work	MD	MNm/kg 8.357 ± 0.005
	CD	4.619 ± 0.005
Stiffness	MD	kg/15mm 2.43 ± 0.5
	CD	0.93 ± 0.5
Wet tensile strength	MD	% 1.50 ± 0.05
	CD	3.7 ± 0.05
	MD	km 1.34 ± 0.05
	CD	0.646 ± 0.05
Stretch	MD	J/kg 121.7 ± 0.5
	CD	135.0 ± 0.5
Breaking length	MD	MNm/kg 3.442 ± 0.005
	CD	0.314 ± 0.005

지료를 교반하며 1%로 회석된 PPE를 첨가하였다. 이때 PPE첨가량은 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4% 및 5%로 하였고 교반시간은 4분이었다.

#### 2.2.2.2 수초지 및 강도적 성질조사

위의 방법으로 조성된 지료를 TAPPI Standard T205 om-88에 의거하여 수초지한 후 3.5 kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 압착하였다. 압착을 거

친 습지는 즉시 온도 105℃의 오븐에서 10분간 건조시켰다.

이렇게 준비된 재생지를 TAPPI Standard T402 om-88에 의거 조습처리하고 평량을 계산한 후 TAPPI Standard T220 om-88에 의거 강도적 성질 측정용 시편을 준비하여 인장강도(T494 om-88), 습윤강도(T456 om-87), 인열강도(T414 om-88), 파열강도(T403 om-85) 및 내절도(T511 om-88)를 측정한 후 인장지수, 인열지

Table 2. Paper machine conditions of domestic mulch paper.

Paper machine	Cylinder machine (5 Vats)		
Machine speed	130 (m/min.)		
Press pressure	No.1 : 70 kg/cm, No.2 : 90 kg/cm		
Machine width	2200 mm		
Basis weight	120 g/m <sup>2</sup>		
Freeness	370 CSF (mL)		
Wet strength agent	A	B'	B
addition level(%) (Superex 727)	1.3	1.5	1.7
Products weight	200 kg		
Addition point	Machine Chest + Stuff Box		

Table 3. Strength properties of domestic mulch paper.

	A (Japanese mulch paper)		B	
Thickness ( $\mu\text{m}$ )	230.3(210)		242.4	
Basis weight (g/m <sup>2</sup> )	118.4(120)		125.5	
Apparent density (g/cm <sup>3</sup> )	0.514(0.57)		0.518	
Bulk (cm <sup>3</sup> /g)	1.945(1.75)		1.931	
Porosity (sec)	13.8 (33)		13.4	
size degree (sec)	1~2( $\leq 3$ )		1~2	
Burst strength (kgf/cm <sup>2</sup> )	2.37		2.15	
	MD	CD	MD	CD
Dry				
Tensile strength (kg/15mm)	9.50 (10.4)	2.69 (4.6)	10.96	2.68
Stretch (%)	2.04 (1.92)	2.74 (4.62)	1.98	2.61
Stiffness (MNm/kg)	7.276 (8.357)	3.023 (4.619)	7.431	2.811
Breaking length(km)	5.347 (1.348)	1.515 (2.65)	5.818	1.425
Wet				
Tensile strength (kg/15mm)	2.65 (2.43)	0.76 (0.93)	3.08	0.81
Stretch(%)	3.25 (0.93)	18.99 (3.7)	3.38	10.47
Stiffness (MNm/kg)	1.080 (3.442)	0.094 (0.314)	1.083	0.113
Breaking length(km)	1.493 (1.348)	0.426 (0.646)	1.636	0.428

수, 파열지수 및 내절도를 산출하였다.

### 2.3 멀치지 시산

1995년 6월 5일 온양팔프(주) 군포공장의 3호기에서 Table 2의 초기조건으로 시산한 국산 멀치지의 물성을 측정하여 日産 멀치지와 비교한 결과, Table 3에 나타난 것처럼 日産 멀치지와 대등한 강도적 성질을 지닌다고 판단되었다. 다만 국산 멀치지의 각 강도별 MD/CD 차가 환망초지한 이유로 증가하여 차이를 나타냈으나 이는 추후 장망초지한다면 개선될 것이라고 생각된다.

## 3. 멀치지의 수도작 적용 및 평가

### 3.1 공시 품종 및 재배 방법

벼재배시 종이 멀치가 논 토양 온도의 변화, 잡초 발생, 벼의 생육과 수량성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 다음의 조건으로 멀치지를 벼재배에 적용하였다.

국산 멀치지를 적용하여 모를 이앙한 논에 배치

도를 Fig. 1에 나타내었다. 논은 크게 2부분으로 나누어 멀치지를 도포한 부분과 도포치 않은 부분으로 구분하였다. 이때 멀치지가 도포되지 않은 부분은 제초제 처리 유무에 따라 두부분으로 나누었으며 멀치지가 도포된 부분은 다시 습윤지력증강제의 첨가수준을 달리한 멀치지의 종류에 따라 3부분으로 나누었다.

### 3.2 조사 항목 및 조사 방법

다음과 같이 멀치 처리에 따른 토양의 온도 변이와 잡초 발생 정도 및 벼의 생육 수량을 조사하였다.

멀치지의 수도작 적용 조건.

공시 품종	화성벼
파 종	1995년 4월 25일
이 앙	1995년 6월 9일
재식 밀도	30×15 cm(72주/평), 3본/주
시 비*	N-P-K : 12-10-10kg/10a

\*인산과 칼리는 전량 기비로 시용하였으며, 질소는 전량의 70%를 기비로, 30%를 수비로 하여 7월28일(출수 전 18일)에 시용하였다. 그 밖의 관리는 관행에 준하였다.

멀치지의 수도작 적용시 실험 논 배치

처리 약호	멀 칭	제 초 제	비 고
NoMulNoHerb NoMulHerb	무 멀 칭	무 처 리 처 리	이앙 1주일 후 유나니 입제 처리
Mulch A15 Mulch A30 Mulch A	멀칭지 A	무 처 리 무 처 리 무 처 리	이앙 후 15일 멀칭지 제거 이앙 후 30일 멀칭지 제거 멀칭지 제거하지 않음
Mulch B15 Mulch B30 Mulch B	멀칭지 B	무 처 리 무 처 리 무 처 리	이앙 후 15일 멀칭지 제거 이앙 후 30일 멀칭지 제거 멀칭지 제거하지 않음
Mulch B' 15 Mulch B' 30 Mulch B'	멀칭지 B'	무 처 리 무 처 리 무 처 리	이앙 후 15일 멀칭지 제거 이앙 후 30일 멀칭지 제거 멀칭지 제거하지 않음

\* 모든 처리는 3반복으로 난괴법으로 배치하였다.

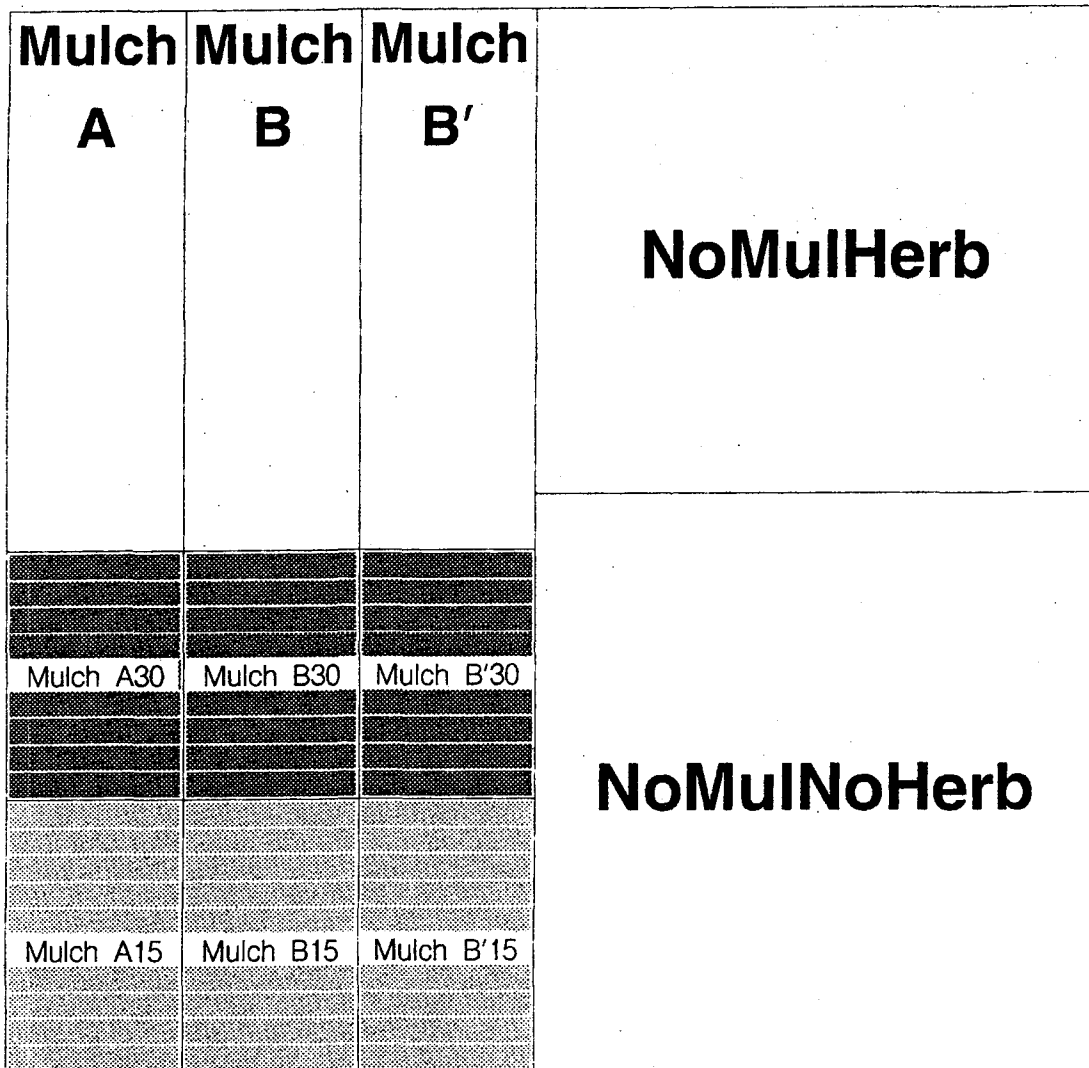


Fig. 1. Schematic drawing for mulch treatment of paddy field (College of Agriculture and Life Sciences, SNU)

## 4. 결과 및 고찰

### 4. 1 수초지의 물성측정 결과

일본산 멀치지의 MD 및 CD 인장강도를 기준으로 국산 OCC를 이용하여 수초한 종이의 인장강도를  $\sqrt{10.4 \times 4.6} = 6.92 \text{ kg/15mm}$ 로 조정한다면 Fig. 2에 나타낸 것처럼 평량  $120 \text{ g/m}^2$  이상이 요

구된다고 판단되었다.

또한 Fig. 3에 나타낸 바와 같이 일본산 멀치지의 파열지수( $1.88 \text{ kpa}\cdot\text{m}^2/\text{g}$ )와 내절지수( $\sqrt{2.06 \times 1.38} = 1.68$ ) 측면에서도 평량  $120 \text{ g/m}^2$  이상이 요구되었다.

습윤저력증강제의 첨가 수준을 일산 멀치지의 습윤장강도( $\sqrt{2.43 \times 0.93} = 1.5 \text{ kg/15mm}$ ) 측면에서 평량  $120 \text{ g/m}^2$ 를 기준으로 추정했을 때

멀치 처리된 논외의 조사 항목과 방법.

토양 온도	각 처리에 대하여 토양 3cm 깊이의 온도를 6월 16일에서 19 일까지 30분 간격으로 측정하였다.
잡초 발생	각 처리마다 3반복으로 50cm x 50cm 방형구(quadrat)를 설치 하여 파종 후 2주간격으로 잡초 초종별 발생 개체수를 조사 하였다. 8월 27일과 9월 15일에는 잡초 건물중을 조사하였다.
생육·수량	이양후 2주간 격으로 분얼수 초장을 조사하였으며, 수확기에 수량 및 수량 구성 요소를 관행의 방법에 준하여 조사하였다.

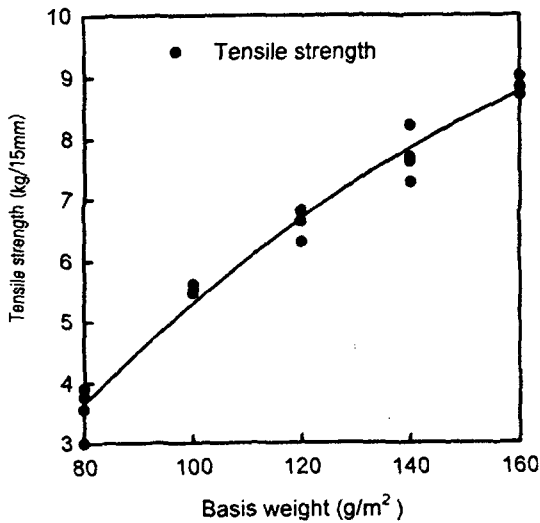


Fig. 2. Tensile strength of handsheet for mulch paper.

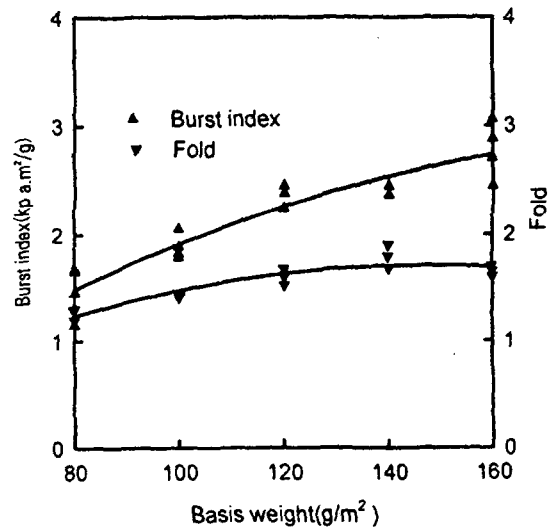


Fig. 3. Burst index and folding endurance of mulch handsheet versus basis weight.

Fig. 4에 나타낸 바와 같이 1.5% 이상이 되어야 한다고 판단되었다. PPE 첨가 수준 2% 이상에서는 인장 및 습인장강도가 저하되는데 이는 습윤 지력증강제의 과다 투여로 인한 formation의 악화 등으로 인한 결과라고 생각되었다.<sup>(4)</sup> 파열강도의 변이 추이는 인장 및 습인장강도와 같은 경향으로 PPE첨가 수준이 증가함에 따라 어느 정도 증가하다가 다시 감소되는 것으로 확인되었다. 이때 PPE 첨가 수준 1.5% 지점 부근이 변곡점이므로 PPE의 최적 첨가 수준은 1.5% 정도라고

판단된다.

#### 4. 2. 지온의 변화

Fig. 5에서 보는 바와 같이 종이 멀칭을 하는 경우 멀치를 하지 않은 경우에 비하여 토양 온도 (3cm 깊이) 가 주, 야간 모두 낮아지는 경향을 볼 수 있었다.

Fig.5에 나타낸 바와 같이 6월 16일에서 19일까지 4일간의 평균기온은 무멀칭 처리의 경우가

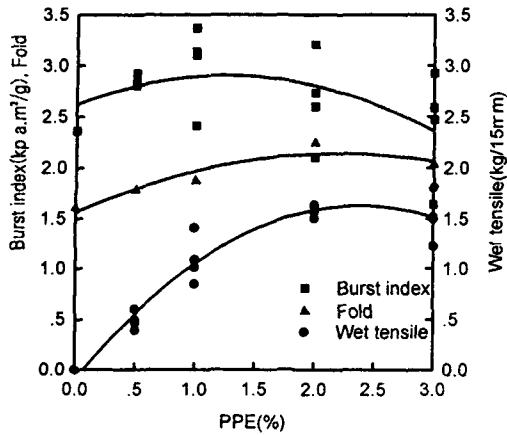


Fig. 4. Burst index, wet tensile strength and folding endurance of mulch handsheet versus addition levels of PPE.

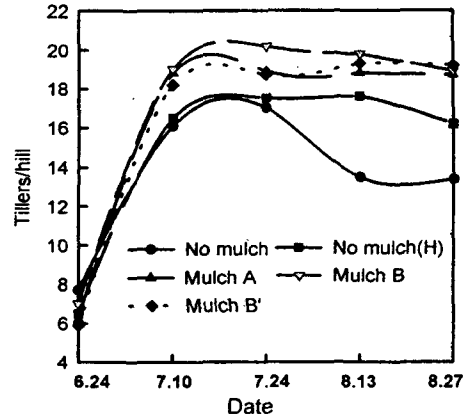


Fig. 5. Diurnal marches of soil (3cm deep) temperature under paper mulches.

22.9℃, 멀치지 A가 22.1℃, 멀치지 B가 22.1℃, 멀치지 B'이 22.2℃로서 종이 멀칭의 경우 무멀칭 처리에 비하여 0.8~0.9℃ 정도 낮았다. 멀치지간에는 큰 차이는 없었으나 멀치지 B'이 멀치지 A와 B에 비하여 다소 토양 온도가 높았다.

#### 4.3. 잡초 발생

Table 4에서 볼 수 있는 바와 같이 종이 멀치지의 경우 다년생 잡초인 올방개 이외의 잡초는 벼재배 전 기간에 걸쳐서 거의 발생하지 않았다. 1995년 7월 18일에 논을 촬영한 Photo. 1과 2처럼 멀치지 처리 유무에 따른 잡초 발생 정도는 현격한 차이가 있었다. Photo. 3은 멀치지를 처리하지 않은 논으로서 제초제를 처리함에 따라 잡초가 죽은 모습을 나타낸 것이다.

멀치지가 거의 다 분해된 이양후 45일경부터 올방개가 다소 출현하기 시작하였으나 잡초 발생 총수는 무멀치 제초제 처리구와 무멀치 무제초구에 비하면 현저히 적었다. Photo. 4는 이양후 40일경 멀치지를 뚫고 나오는 올방개를 촬영한 것이다. 멀치지 B'이 멀치지 A와 B에 비하여 잡초의 발생이 다소 많았으나 유의한 차이는 아니

었다.

벼 생육 후반기인 8월 27일과 9월 15일에 조사한 잡초 건물중을 나타낸 Table 5에 나타난 바와 같이 종이 멀치구는 90% 이상의 잡초 방제 효과가 있었다.

Photo. 5, 6은 9월 14일에 촬영한 논 사진으로 멀치 처리를 한 논과 달리 멀치 처리를 하지 않은 논에 잡초가 벼의 키보다 크게 자란 것을 확인할 수 있었다.

멀치지간에는 멀치지 B'이 타 멀치지에 비하여 잡초 방제력이 다소 떨어졌으나 통계적 유의성이 확인되지 않았다. 멀치지의 내구 기간과 잡초 발생과의 관계를 보기 위하여 이양후 15일과 30일에 멀치지를 제거한 경우와 멀치지를 제거하지 않은 경우(이 경우 이양후 45일경에 멀치지가 대부분 분해됨)의 잡초 발생을 조사한 결과, 이양후 15일에 멀치지를 제거한 경우 잡초 방제 효과가 현저히 떨어졌음을 알 수 있었다. 또한 30일 후 멀치지를 제거한 경우는 잡초 방제 효과가 상당히 있었지만 멀치지를 제거하지 않았을 때보다 잡초 방제 효과가 떨어졌음을 알 수 있었다. 따라서 완전한 잡초 방제를 위해서는 최소한 45일 이상 멀치지가 분해되지 말아야 될 것으로 판단되었다.



Table 4. The number of weeds per m<sup>2</sup> under different paper mulching conditions.

Treatments	une 24	July 10	July 24	August 8	August 27	September 15
NoMulNoHerb	193.3(0.1)	121.3(74.7)	161.3(65.3)	142.7(59.8)	158.7(52.9)	132.0(49.5)
NoMulHerb	0.0(0.0)	0.0(0.0)	124.0(61.3)	232.0(89.1)	294.7(100.0)	177.3(91.1)
MulchA15	0.0(0.0)	76.0(84.2)	93.3(84.3)	106.7(76.3)	149.3(80.4)	102.7(84.4)
MulchA30	0.0(0.0)	0.0(0.0)	66.7(80.0)	80.0(76.7)	109.3(81.7)	26.7(95.0)
MulchA	0.0(0.0)	0.0(0.0)	17.3(100.0)	30.7(78.3)	25.3(68.4)	33.3(80.0)
MulchB15	0.0(0.0)	105.3(87.5)	113.3(83.6)	184.0(79.0)	221.3(87.3)	168.0(93.7)
MulchB30	0.0(0.0)	0.0(0.0)	104.0(88.5)	121.3(84.6)	170.7(89.8)	57.3(90.7)
MulchB	0.0(0.0)	0.0(0.0)	13.3(60.0)	18.7(71.4)	45.3(55.9)	28.0(85.7)
MulchB' 15	0.0(0.0)	104.0(87.2)	144.0(90.7)	188.0(89.4)	225.3(87.0)	162.7(91.8)
MulchB' 30	0.0(0.0)	0.0(0.0)	92.0(78.3)	132.0(90.9)	140.0(98.1)	74.7(94.6)
MulchB'	0.0(0.0)	0.0(0.0)	24.0(100.0)	52.0(82.1)	68.0(96.2)	44.0(93.9)

\* The number in parentheses is the percentage of water chestnut(*Eleocharis kuroguwai* Ohwi) in total weed number.  
 \* Treatment abbreviations were explained in the table of materials and methods

이와 관련하여 1995년 10월 27일 추수한 다음의 멀치지 무처리 논 표면과 멀치지 처리 논 표면을 살펴본 결과 멀치지 무처리 논 표면에 멀치지 처리 논 표면과 달리 잡초가 다수 존재함을 관찰하였다. 이를 통하여 멀치지의 잡초 억제 능력을 확인할 수 있었다.

#### 4. 4 벼의 생육과 수량

벼 생육 시기에 따른 분얼수의 변화를 나타낸 것이 Fig. 6이다. 종이 멀치의 경우 무멀치 제초제 처리구와 무처리구에 비하여 다소 분얼이 많았으나, 멀치지간에는 큰 차이가 없었다.

Fig. 7은 벼 생육 시기에 따른 초장의 변화를 나타낸 것으로 종이 멀치구와 무멀치 제초제 처리구 간 사이에 큰 차이가 없었으나 무멀치 무제초제는 벼 생육 후반기에 타 처리구에 비하여 초장이 작았다.

벼의 수량은 Table 6에서 보는 바와 같이 종이 멀치구가 무멀치 제초제 처리에 비하여 다소 높은 경향이었으며, 멀치지간에는 차이가 없었다. 멀치구의 수량이 무멀치 제초제 처리구에 비하여 높은 것은 단위 면적 당 영화수가 많기 때문이며, 단위면적당 영화수가 많은 것은 한 이삭에 달리는 영화수가 많았기 때문이었다.

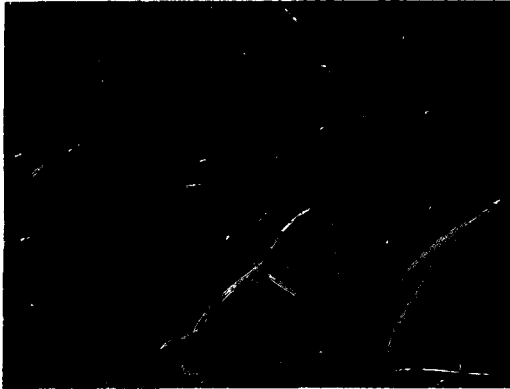


Photo. 1. Photography of mulch paper treated paddy field. (18, July 1995).

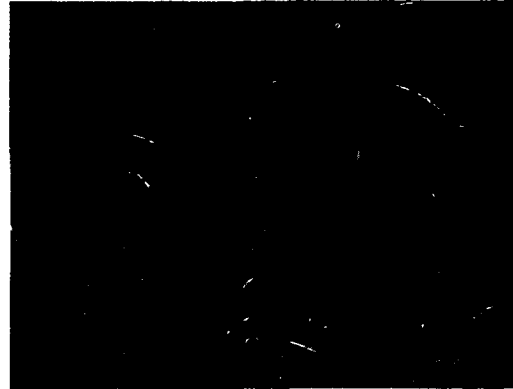


Photo. 2. Photography of control paddy field without herbicide treatment (18, July 1995).



Photo. 3. Photography of control paddy field with herbicide treatment (18, July 1995).



Photo. 4. Photography of water chestnut (Eleocharis kuroguwai Ohwi) in mulch paper treated paddy field (18, July 1995).



Photo. 5. Photography of mulch paper treated paddy field (14, September 1995).



Photo. 6. Photography of control paddy field without herbicide treatment (14, September 1995).

Table 5. Weed dry weight under different paper mulching conditions.

reatments	Aug. 27	Sept. 15
NoMulNoHerb	95.2b	86.8a
NoMulHerb	109.6a	68.0ab
MulchA15	42.8ed	86.8ab
MulchA30	23.2egf	10.8c
MulchA	7.2g	6.8c
MulchB15	72.8bc	81.0a
MulchB30	58.8cd	16.5c
MulchB	8.0g	6.3c
MulchB' 15	68.8c	92.4ab
MulchB' 30	38.8edf	35.2bc
MulchB'	16.3fg	26.8c

\* The common alphabetic letter in a column means no significant difference at 5% level by Duncan's multiple range test

\* Treatment abbreviations were explained in the table of materials and methods

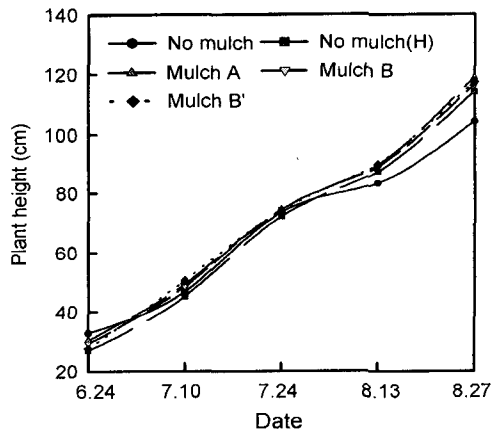


Fig. 6. Seasonal changes of tiller number under different paper mulching.

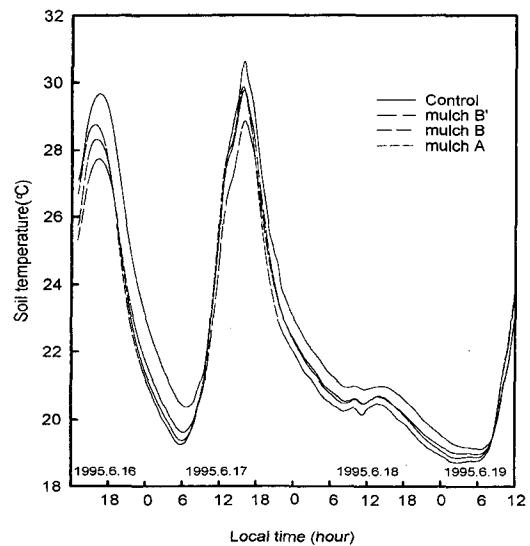


Fig. 7. Seasonal changes of plant height under different paper mulching conditions.

Table 6. Yield and yield components under different paper mulching conditions.

Treatments	Panicles per hill	Grains per m <sup>2</sup>	Ripened grain(%)	Grain wt (g/1000)	Grain yield (kg/10a)
NoMulNoHerb	10.1c	20409c	82.7a	25.9a	436.7c
NoMulHerb	17.4a	34708b	68.2bcd	24.4bc	577.3b
Mulch A15	15.5b	34803b	66.6cd	24.4bc	570.7b
Mulch A30	16.8ab	38818a	65.1cd	24.4bc	616.5b
Mulch A	16.9ab	40017a	64.0d	24.3bc	612.7ab
Mulch B15	15.8ab	35057b	73.5b	24.7b	635.9a
Mulch B30	16.4ab	35166b	71.9bc	24.3bc	614.5ab
Mulch B	16.3ab	35163b	71.8bc	24.6b	609.5ab
Mulch B' 15	15.8b	34834b	72.0bc	23.8cd	597.6ab
Mulch B' 30	16.3ab	37751ab	68.3bcd	23.5d	605.5ab
Mulch B'	16.1ab	39125a	65.3d	23.9cd	608.4ab

\* The common alphabetic letter in a column means no significant difference at 5% level by Duncan's multiple range test

\* Treatment abbreviations were explained in the table of materials and methods

## 5. 결론

상기의 결과들을 종합한 결론은 아래와 같다.

1. 국산 OCC를 주원료로 한 멀치지의 평량은 강도측면에서 120g/m<sup>2</sup> 이상이 요구되었다.
2. 일본산 멀치지로부터 formaldehyde 계통의 습강제를 검출할 수 없었다.
- 3 국산 멀치지의 습윤지력 향상을 위한 PPE의 최적 첨가수준은 1.5% 정도였다.
4. 습윤지력증강제를 1.3, 1.5, 1.7% 첨가한 멀치지 모두 논 잡초 방제 효과가 매우 우수하였다.
5. 논 잡초를 완전 방제하기 위해서는 멀치지가 최소한 45일 이상 분해되지 않아야 하며 이 이

하의 경우 다년생 잡초 특히 올방개의 발생이 우려되었다. 이러한 면에서 본 연구에 사용된 멀치지들은 내구성이 다소 보장되어야 한다고 판단되었다.

6. 멀치지 처리의 경우 나지에 비하여 지온을 저하시키므로 저온기에 이양하는 경우는 다소 활착이 지연될 것으로 판단되었다. 따라서 멀치지의 투광도를 증진시켜 지온 저하를 적게 할 필요가 있다.
7. 멀치지 처리시 비의 수량은 무피복 제조제 처리보다 다소 많았다. 보다 정확한 결론을 내리기 위해서는 우리나라의 일반적인 이양기, 조기, 조식 재배 등 다양한 조건에서 검토가 필요하다.

## 인용문헌

1. Tsuno Y., Non-agrochemical culture of paddy by mulching recycled paper., Farming Japan : 36 - 41 Papermakers Conference 27(6) : 191-195 (1993)
2. 津野幸人, 再生紙マルチ水栽培, 農業技術大系 附録第15号, 農山漁林文化協會 (1993)
3. Espy, H. H. and Fanning, J. R., How does one identify the type of resin in wet strength paper and what pulping methods are available for it?, Recycled Paper Technology : 192-194 (1994)
4. Neal, C. W. 1988. Wet end dry strength short course : A review of the chemistry of wet strength development. Tappi Seminar Notes : 2-3, 10-12 (1988)