

ARTICLE

종이멀칭 재배가 벼 생육 및 잡초방제에 미치는 영향

이 충렬*

해전대학교 농축산식품융합과

Effect of Recycled Paper Mulching on Weed Occurrence, Growth and Yield in Rice

Chung-Yeol Lee*

Department of Agricultural and Food Convergence, Hyejeon College, Hongseong 32244, Korea

Received: December 13, 2023

Revised: December 27, 2023

Accepted: December 27, 2023

*Corresponding author :
Chung-Yeol Lee
Department of Agricultural and Food
Convergence, Hyejeon College,
Hongseong 32244, Korea
Tel : +82-41-630-5215
E-mail : cylee@hj.ac.kr

Copyright © 2023 Resources Science
Research Institute, Kongju National University.
This is an Open Access article distributed
under the terms of the Creative Commons
Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>)
which permits unrestricted non-commercial
use, distribution, and reproduction in any
medium, provided the original work is
properly cited.

ORCID

Chung-Yeol Lee
<https://orcid.org/0009-0003-5393-1271>

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of recycled paper mulching on weed occurrence, growth and yield of rice. To obtain this, a single fold of newspaper or two folds of newspaper is used. Recycled papers with basis weight of 120, 180, 250g/m² were fabricated from recycled corrugate container. It took about from 27 to 70 days for the mulch paper to reach 50% decomposition according to type of mulch paper. Paper mulching was more effective in controlling the weed than non-mulch. The plant height and leaf area was more or less high at the control, and is similar to in that of the paper mulch treatment. The number of tiller is high at the control in the comparison with non-mulch treatment. The number of panicle for plant is similar to the control in the case of recycled paper mulch treatment too. However, but it show decreasing tendency above 50% in both the non-mulch and newspaper mulch. Newspaper give the yield of 243-305Kg/10a while, recycled paper mulch and control give yields of 448-459Kg/10a and 468Kg/10a respectively. Therefore, it could be concluded that paper mulching can not only be used as an alternative for non-herbicide weed control but only ensure as high yield as the conventional weed control method by herbicide in transplanting rice field.

Keywords

Growth, Recycled paper mulching, Rice, Weed occurrence, Yield i

1. 서론

최근, 지구생태계와 환경의 보전에 대한 관심이 고조되고 있고, 농산물의 안정성에 대한 우려가 그 어느 때보다도 높은 시점에 와 있다. 따라서, 비료와 농약 등의 화학물질 투입을 최소한으로 하면서, 농업의 기본이 되는 토양을 건전하게 유지·보전하고, 농업생산성을 향상시켜 농가소득에 기여할 수 있는 환경친화적 농업 기술을 개발·확립하는 것이 오늘날 어려운 여건 속에 처해 있는 농업을 살리는 매우 중요한 과제라 생각한다.

세계 각국에서는 환경친화형 지속적 식량증산에 대한 다양한 연구가 이미 활발히 이루어지고 있으며, 퇴비 및 부식물 등의 유기질 비료 활용에 의한 화학비료의 사용 절감과 생물농약의 개발, 병충해 저항성 품종의 육성, 고품질 다수확 품종 육성 등을 통하여 농약 사용을 줄이기 위한 기술을 개발하고 있다. 그러나, 화학비료 및 농약의 사용은 이와 같은 방법에 의하여 어느 정도 해결할 수 있으나, 근본적인 해결방법은 아니라고 생각이 든다.

또한, 농촌 인구의 감소 및 농촌 노동력의 고령화로 화학적 방법에 의한 식량의 증산보다도 경종적 유기농법에 의한 증산이 훨씬 바람직할 것이다.

벼의 잡초방제는 보통 제초제에 의한 방법이 널리 이용되고 있으나, 환경오염과 생태계의 교란 등의 문제가 제기되고 있어 제초제를 사용하지 않고 고품질의 쌀을 생산할 수 있는 방법으로 중경기를 이용한 기계적 방법, 심수관개에 의한 경종적 제거, 오리(古野 1992), 잉어(高橋 1994), 왕우렁이 등에 의한 생물학적 제거, 폴리에틸렌 필름에 의한 멸칭(Adam 1967, Anderson 1995, Cho 1978 Jensen 1988, Pyon 1985, Schonbeck 1995, Unger 1978) 등을 들 수 있으나, 기존에 밭작물에서 사용하고 있는 흑색 플라스틱 필름의 멸칭은 작물의 수확 후에 제거해야 하는 불편함과 이에 따른 노동력이 요구되고 있으며, 사후처리가 곤란하다. 분해되는 비닐 또한 토양 내에서 분해되는 기간이 오래 소요될 뿐만 아니라, 비닐의 잔재가 남아 있는 동안은 토양오염 및 환경오염을 야기시킬 우려도 있다.

이런 가운데, 새로운 잡초방제법으로서 골판지의 재생지를 이용한 멸칭재배법이 일본에서는 Tottori대학 津野幸人교수(Tsuno 1993)에 의해 개발, Tottori현 농업시험연구소(小林 1995, Umezaki 1998)에서 벼의 재생지멸칭재배법을 확립시켰다. 또한, 1993년에는 일본 농림성 주코꾸(中國)시험장과 함께 전국 각지에 걸쳐 재생지멸칭 수도이양재배기술 연락시험이 이루어졌으며, 멸칭에 적합한 종이 및 종이를 멸칭하면서 이양할 수 있는 이양기를 미쓰비시와 산요제지와 공동으로 개발하여 이미 실용화되었다. 따라서, 1993년에 보급되기 시작하여 1994년도에는 전국에서 79.6ha면적에서 재배되었고, 1996년에는 213.3ha으로 현저하게 증가하였으며, 1999년에는 350.9ha 보급되었다.

재생지멸칭재배는 이양하기 직전에 종이를 지면에 깔아 그 지면 위에 이양하는 재배법으로, 이 농법이 갖는 의의는 크게 세가지 측면에서 요약할 수 있다. 첫째로, 기술적 측면으로서 앞서 기술한 바와 같이 국내의 잡초방제는 제초제이용을 중심으로 한 방제체계가 확립되어 매년 막대한 제초제가 투입되어 생태계의 교란, 환경오염 등 사회적 문제가 대두되고 있어 무[지]농약에 의한 농산물의 생산이 절실히 요구되고 있고, 표 1에서 보는 바와 같이 병충해의 방제를 위한 농약사용은 감소하고 있으나, 아직 단위면적당 사용량은 최고 수준이고 현행의 벼 재배에 있어서는 논으로부터 비료성분의 유출은 비효를 감소시키고 수질을 오염시키므로 이에 대한 대책이 요구되고 있다. 이와 같은 문제점을 개선하고 환경보전의 일환으로 농약 및 비료의 저투입형 유기농업 및 자연농법 등 다양하게 개발되고 있으나, 잡초방제를 위한 제초제의 다량 투입에 따른 환경오염이 해소되지 않은 문제점으로 대두되며, 제초제의 피해를 줄이기 위한 방법으로 재생지를 이용한 멸칭은 제초효과가 우수하고 병 발생이 억제되므로 무공해 쌀 생산 체계가 가능하다. 더욱이, 재생지멸칭은 탈질작용을 막아 질소이용 효율을 상승시킬 수 있는 효과와 멸칭한 종이는 완전히 분해되어 토양에 유기물질 공급효과는 효과도 가져올 수 있다. 두 번째로, 경제·산업적 측면을 들 수 있는데, 최근 농약에 의한 환경오염과 농산물 및 식품 등의 잔류 문제로 소비자는 무공해 양질미 및 무농약 유기농산물의 요구가 급증하고 있으나, 일반 농가에는 농약과 화학비료를 사용하지 않는 농법은 현재 매우 어려운 형편으로 무[지]농약, 무[지]화학비료에 의한 수도재배기술의 확립이 시급할 뿐만 아니라, 종이멸칭에 의한 잡초방제법이 개발되면 OA 기기의 발달과 함께 대량의 종이 소비되어 발생하는 막대한 양의 폐지가 회수될 것이며, 폐지의 재활용과 재생지가 논에서 자연적으로 분해되면서 다량의 유기물을 공급하게 되는 양면적 효과가 있다.

또한, 재생지를 이용한 농약 및 비료의 저투입 수도재배기술이 확립되면 파종시와 수확시의 노력비 외에는 들지 않으므로 재료비 및 인건비 등의 생산비를 절감할 수 있을 것으로 예상되고 있다. 마지막, 세 번째로는, 사회·문화적 측면이다. 지구환경보전에 대한 관심은 전 세계적으로 고조되어 있어 농업에 있어서도 환경친화적인 농업의 필요성이 강하게 요구되고 있고, 제초제 및 농약의 대량 살포가 생태계를 파괴하고, 사람의 건강에도 위협적이므로 무[지]농약에 의한 무[지]공해 농산물을 요구하는 소비자의 운동이 활발히 이루어지고 있다. 또한, 매년 도시에서 배출되는 쓰레기의 많은 부분이 종이로서 서울에서 회수되는 폐지만도 무려 연간 85-110만 톤에 달하므로 종이자원 재활용이 가능해 질 수 있다. 이와 같이, 재생지를 이용한 멸칭농법은 환경 친화적인 농업의 정착과 귀중한 산림자원의 재활용에 기여할 수 있으며, 국민들에게 자원 재활용에 대한 긍정적인 의식을 함양시킬 수 있을 것으로 사료된다.

또한, 이러한 종이 멀칭처리하는 최근 시도되고 있는 벼의 직파법 측면에서도 더욱 그 활용이 중요시 되어질 것으로 생각되며, 국내에서도 연구하고 있다(Lee 1997, Lee 1998).

따라서, 본 연구는 국내에 벼 종이멀칭재배를 정착시키기 위해 국내에서 시판되고 있는 재생지를 이용하여 우리나라 장려 품종을 이용한 재생지 멀칭의 잡초방제효과와 벼의 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

남천벼와 일미벼를 4월 29일 파종한 후, 균등하게 생육한 유묘를 6월 11일에 재식밀도 30×15cm로 1주 3본씩 손이앙하였다. 멀칭재료는 신문지 1겹과 2겹, 재생지 평량 120, 180, 250g/m²와 흑색폴리에틸렌 필름을 이용하였다. 신문지는 천연풀을 이용하여 1겹을 연결하여 사용하였고, 2장을 겹쳐서 2겹 신문지를 만들었으며, 재생지는 국내 시판하고 있는 골판지용을 이용하였다. 또한, 폴리에틸렌 필름을 30cm×15cm로 구멍을 만들어 이곳에 유묘를 이식하였다. 모든 멀칭처리구는 화학비료를 전혀 사용하지 않았으며, 관행재배구는 표준시비법에 따라 재배하였다. 멀칭방법은 우선 논을 써레질한 후 평탄하게 지면을 고른 후 관개수를 높이 2cm로 낮게 관수하고, 논 상면에 멀칭지를 깔면서 손으로 직접 이앙하였다. 토양온도 조사는 지면에서 5cm 부근의 깊이에 지온계를 설치하여 이양후 27일부터 하루 간격으로 조사하였으며, 멀칭에 의한 잡초발생 정도는 일정한 면적(1m×1m)의 잡초를 각 처리별로 모두 수거하여 80℃ 건조기에 24시간 건조시킨 후 건물중을 조사하였다. 멀칭지의 분해량은 각 멀칭 재료별로 논 상면에서 멀칭지를 수거하여 깨끗이 세척한 후, 불순물을 완전히 제거하여 건물중을 측정하였다. 생육조사는 경시적으로 생육이 균등한 개체를 선발하여 초장, 엽면적, 분얼수, 지상부건물중 및 지하부건물중 등을 조사하였다.

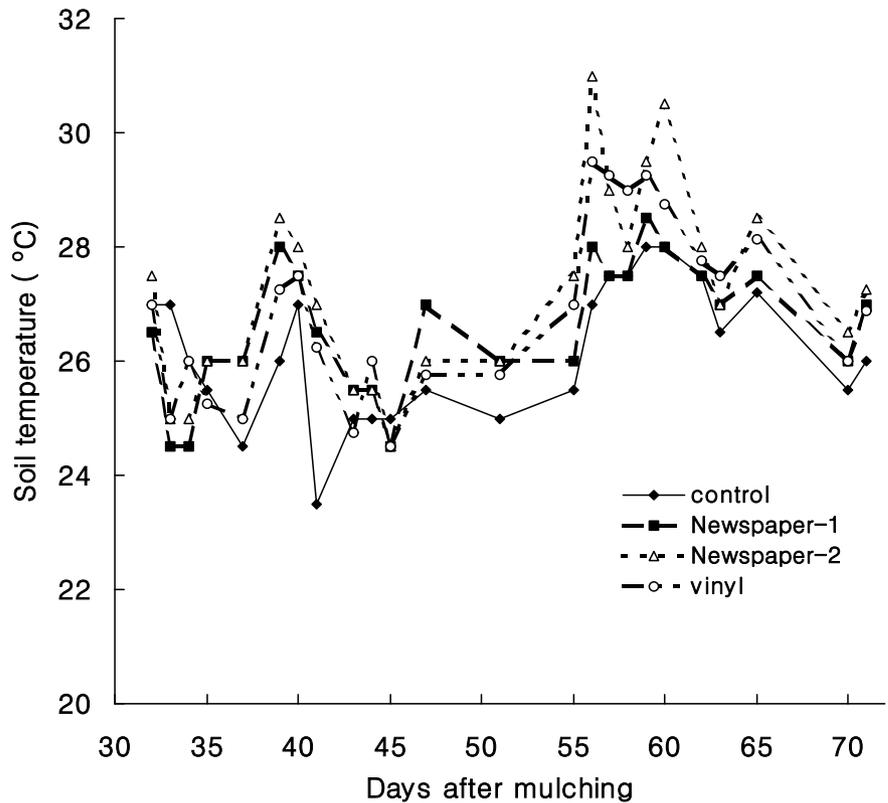


Fig. 1. The diurnal changes of soil temperature at different treatment.

Table 1. The changes of remained waste paper in days after mulching.

Treatment	Days after mulching(g/m ²)					
	0	27	40	54	70	100
1	48.25 (100)	11.91 (24.59)	0.39 (0.83)	0.27 (0.55)	0 (0)	0 (0)
2	96.43 (100)	52.94 (54.87)	33.12 (34.31)	8.33 (9.16)	2.93 (3.04)	0.23 (0.24)
3	120.00 (100)	-	56.32 (46.93)	22.43 (18.70)	0.18 (1.50)	0 (0)
4	180.00 (100)	-	102.39 (56.88)	72.30 (40.17)	32.01 (17.78)	4.48 (2.49)
5	250.00 (100)	-	201.05 (80.42)	166.52 (66.61)	102.34 (40.94)	20.61 (8.24)

1: a single fold of newspaper, 2: two folds of newspaper, 3: recycled paper(120g/m²),
4: recycled paper(180g/m²), 5: recycled paper(250g/m²).

III. 결과 및 고찰

지온 및 멀칭지분해

논 상면에 피복하면 광이 차단되어 토양 미기상이 변화하게 된다. 본 연구에서는 멀칭재료별에 따라 토중 온도를 조사하였던 바, 그림 1에서 보는 바와 같다. 그림 1은 1998년 7월 10일에서 8월 19일 사이의 일평균지온의 변화를 조사하였던 것으로 무처리보다 멀칭처리구에서 다소 높게 나타났으며, 신문지 2겹 멀칭구에서 가장 높게 나타났다.

종이는 펄프를 주원료로 만들어진 것으로서 자연상태에서 분해가 되는데 그 분해되는 정도의 차이는 종이의 두께, 첨가물질, 제조일자 등의 영향을 받는다고 한다. Table 1은 멀칭한 후 경시적으로 분해되는 정도를 조사한 것으로, 조사는 멀칭후 0, 27, 49, 54, 70, 100일에 각각 포장에서 분해되고 남은 것을 수거하여 측정하였다. 신문지 1겹의 경우에는 단위면적당 48.25g이 멀칭후 70일이 경과 후에 완전히 분해된 것으로 조사되었고, 신문지 2장의 경우에는 단위면적당 96.43g이 멀칭후 70일이 경과후 2.93g으로 97%가 분해된 것으로 나타났다. 재생지멀칭구에서는 평량이 120g/m²인 것은 멀칭후 40일에 46.93%가 남아 있고, 멀칭후 100일에는 거의 분해가 되었다. 평량 180g/m²의 재생지는 멀칭후 40일에 56.88%가 남아 있었고, 멀칭후 100일에는 4.48%만이 남아 있는 것으로 나타났다. 평량 250g/m²으로 가장 두꺼운 재생지의 경우는 멀칭후 40일에 80.42%가 남아 있었고, 100일에는 20.61%가 남아 있어 가장 늦게 분해되는 것으로 나타났다.

잡초발생 양상

Table 2는 멀칭재료별 잡초 발생을 조사한 것으로 건물중으로 표에 표시하였다. 멀칭재료별로 잡초 발생량을 건물중으로 살펴보면, 무멀칭의 경우(무제초제구), 멀칭후 27일부터 잡초가 발생하여 16.6g이었으며, 일수가 경과함에 따라 현저하게 증가하여 70일에서는 27일에 10배 이상인 179.3g이었다. 이와 같이 무멀칭과 무제초일 경우는 많은 양의 잡초가 발생한다는 것을 알 수 있다. 신문지 1겹은 멀칭후 27일에 6.17g을 나타냈고, 신문지 2겹에서는 1.26g을 보여 신문지 1겹에 비하여 다소 잡초발생이 적은 경향이였다. 멀칭후 54일에서는 신문지 1과 2겹에서 현저한 차이가 나타나기 시작하여 신문지 1겹은 156.3g인 반면, 신문지 2겹에서는 불과 20.1g이었고, 70일에서는 각각 148.2g, 39.2g으

Table 2. The changes of weed occurrence(dray weight) after mulching.

Treatment	Days after planting (g/m ²)				
	0	27	40	54	70
1	0	16.6	105.7	237.8	179.3
2	0	6.17	62.7	156.3	148.2
3	0	1.26	17.9	20.1	39.2
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0

1: non-mulching, 2: a single fold of newspaper, 3: two folds of newspaper, 4: recycled paper(120g/m²), 5: recycled paper(180g/m²), recycled paper(250g/m²).

로 나타났다. 이와 같이 신문지의 1겹과 2겹에서의 잡초발생은 현저한 차이가 나타났고 2겹에서의 잡초방제효과가 높았다. 재생지 멀칭처리구의 경우, 모든 재생지에서 잡초가 발생하지 않아 재생지에 의한 멀칭은 잡초억제효과가 우수한 것으로 조사되었다.

이상의 결과에서 무멀칭의 경우는 현저한 잡초발생을 보였고, 신문지 1겹에서도 높은 잡초발생을 보여 방제효과는 무멀칭에 비하여 20%에 불과하였으나, 신문지 2겹의 경우는 80%의 발생효과를 가져와 멀칭에 필요한 종이의 두께는 신문지 2겹이상일 것이 좋은 것으로 사료된다. 또한, 재생지의 경우는 모두 우수하여 가급적 생산 단가가 저렴한 것을 사용하는 것 바람직하다고 생각한다.

한편, 발생한 잡초종은 물달개비(*Monochoria vaginalis* Presl.)와 큰개여뀌(*Persicaria nodosa* Opiz.)로서 물달개비가 거의 대부분을 차지하였다.

생육 및 수량

1) 초장

그림 2는 벼의 초장 변화를 조사한 것으로 그 결과는 다음과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 모든 처리구에서 초장은 이식후의 일수가 경과함에 따라 증가하는 경향이어서 이식후 40일에서 45cm~60cm의 범위이었고, 이식후 100일에서는 70cm~100cm의 범위이었다. 이를 처리구별로 비교해 보면, 무멀칭구가 일반 관행구에 비하여 현저하게 낮은 경향을 나타내었다. 이와 같은 경향은 잡초에 의한 생육이 억제되었기 때문이라고 생각한다. 멀칭처리구간에서는 재생지 250g/m²에서 다소 높은 경향을 나타내었다.

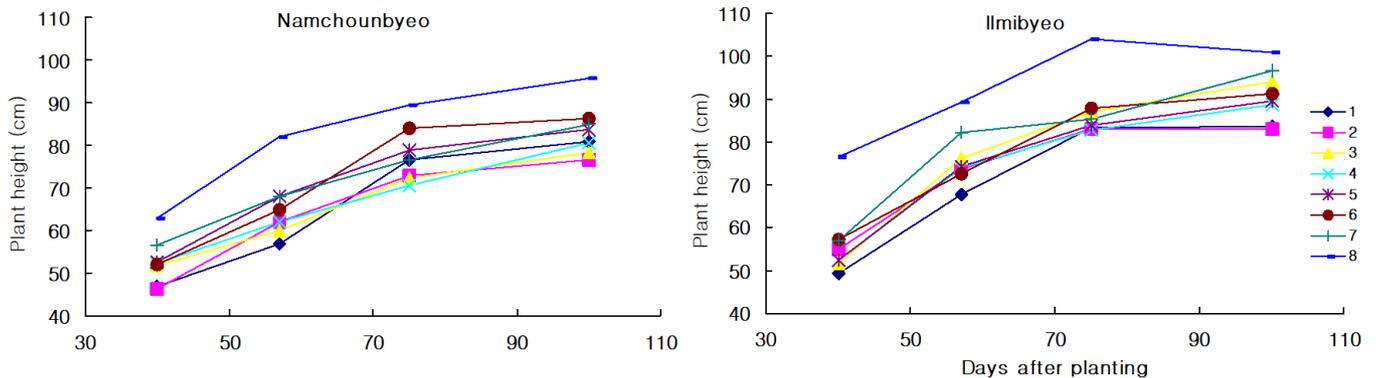


Fig. 2. The diurnal changes of plant height at the different treatment.

1: control, 2: single fold of newspaper, 3: two folds of newspaper, 4: 120g/m², 5: 180g/m², 6: 250g/m², 7: vinyl, 8: cultivation of habitual.

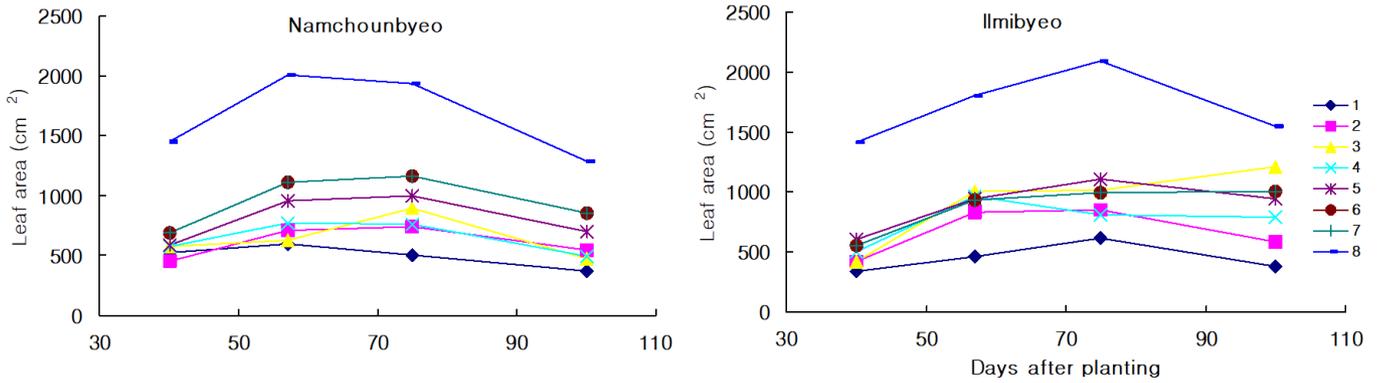


Fig. 3. The diurnal changes of leaf area at the different treatment.
 1: control, 2: single fold of newspaper, 3: two folds of newspaper, 4: 120g/m², 5: 180g/m², 6: 250g/m², 7: vinyl, 8: cultivation of habitual.

2) 엽면적

그림 3은 멀칭처리에 의한 남천벼와 일미벼의 엽면적변화를 이식후 일수별로 조사한 것이다. 통일계통인 남천벼의 경우, 그림에서 보는 바와 같이 60일 정도에 최고엽면적기를 가지는 반면, 일반벼계통의 일미벼는 이식후 75일경에 최고엽면적을 나타내고 있다. 또, 남천벼의 경우 관행재배구를 제외한 모든 멀칭처리구에서의 차이가 없었다. 그러나 일미벼의 경우 멀칭처리구보다 무처리구가 다소 엽면적이 작은 것으로 나타났다.

3) 분얼

그림 4는 벼의 분얼수를 조사한 그림으로 그 결과는 다음과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 남천벼와 일미벼 모두에서 멀칭처리구가 관행재배보다 분얼수가 작게 나왔으나, 무처리보다는 다소 높은 것으로 나타났다. 이것은 멀칭에 의한 잡초방제효과와 영양분의 공급이 원활하게 되었기 때문으로 사료된다.

4) 지상부 건물중

그림 5는 벼의 엽건물중의 변화를 나타낸 그림으로 그 결과는 다음과 같다. 통일계통의 남천벼의 경우 관행재배가 이식후 75일에 약 10g으로 가장 높게 나왔고, 무처리를 제외한 모든 처리구에서의 차이는 인정되지 않았다. 일미벼의 경우 관행재배구가 약 11g으로 가장 높았으며, 그 다음이 비닐멀칭구가 높았고, 나머지 멀칭구에서의 차이는 인정되지 않았다. 무처리가 가장 작은 것으로 나타났다.

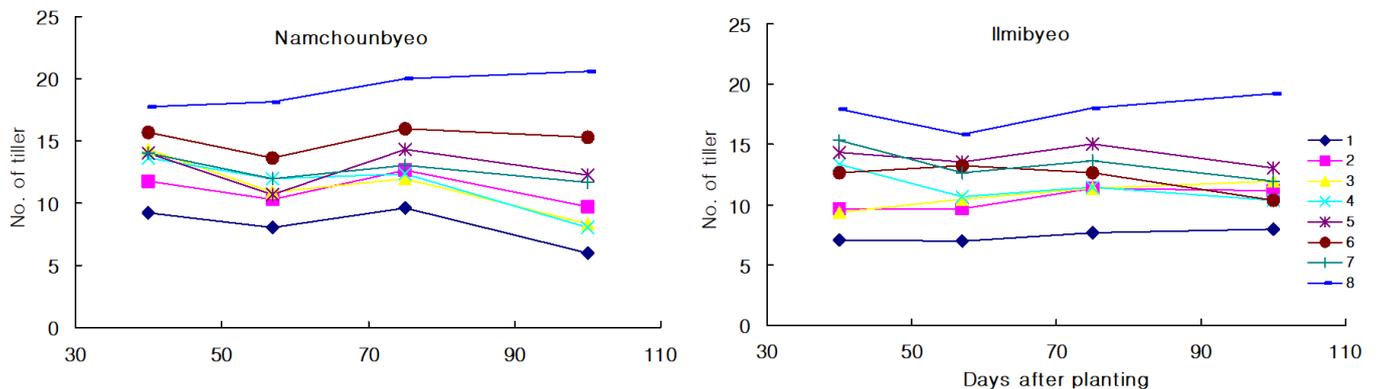


Fig. 4. The diurnal changes of no. of tiller at the different treatment.
 1: control, 2: single fold of newspaper, 3: two folds of newspaper, 4: 120g/m², 5: 180g/m², 6: 250g/m², 7: vinyl, 8: cultivation of habitual.

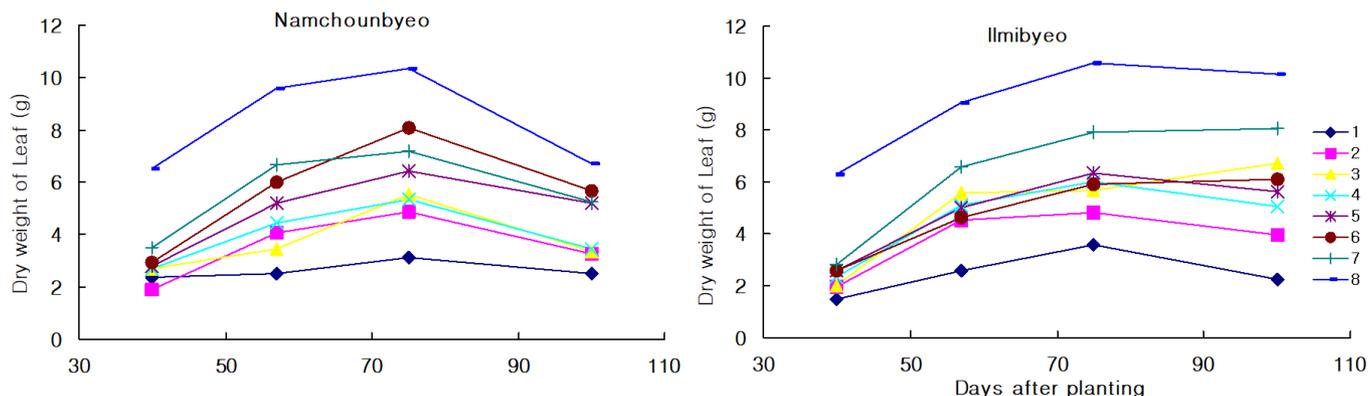


Fig. 5. The diurnal changes of dry weight of leaf at the different treatment.

1: control, 2: single fold of newspaper, 3: two folds of newspaper, 4: 120g/m², 5: 180g/m², 6: 250g/m², 7: vinyl, 8: cultivation of habitual.

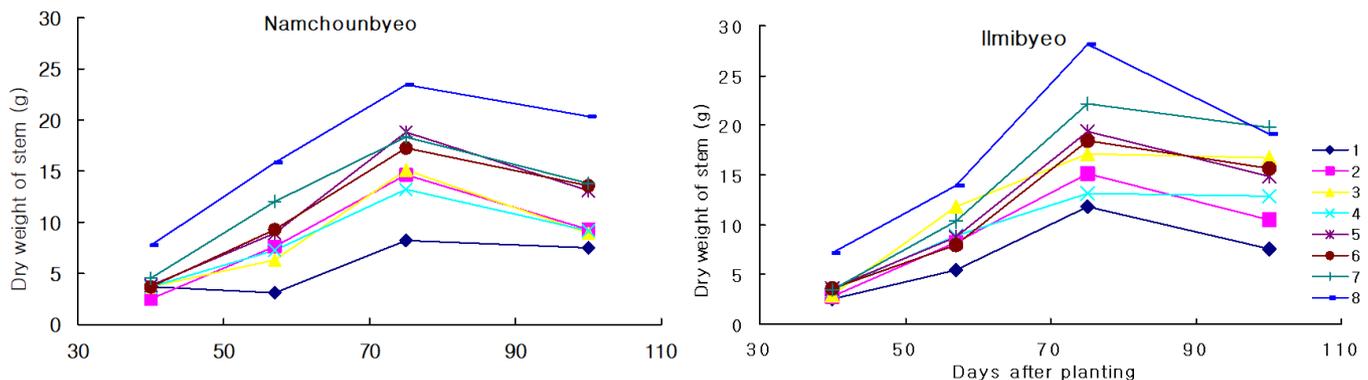


Fig. 6. The diurnal changes of dry weight of stem at the different treatment.

1: control, 2: single fold of newspaper, 3: two folds of newspaper, 4: 120g/m², 5: 180g/m², 6: 250g/m², 7: vinyl, 8: cultivation of habitual.

그림 6은 벼의 줄기건물중을 조사한 것으로 그 결과는 다음과 같다. 남천벼, 일미벼 모두 멸칭후 75일경에 모든 처리구에서 최고의 줄기건물중을 보인다. 다소 감소하는 경향이있다. 남천벼의 경우 무처리구가 가장 건물중이 작았으며, 나머지 멸칭처리구는 차이가 거의 없었다. 일미벼의 경우도 무처리구가 가장 건물중이 작았으며 멸칭처리구들 간에는 큰 차이가 없었다.

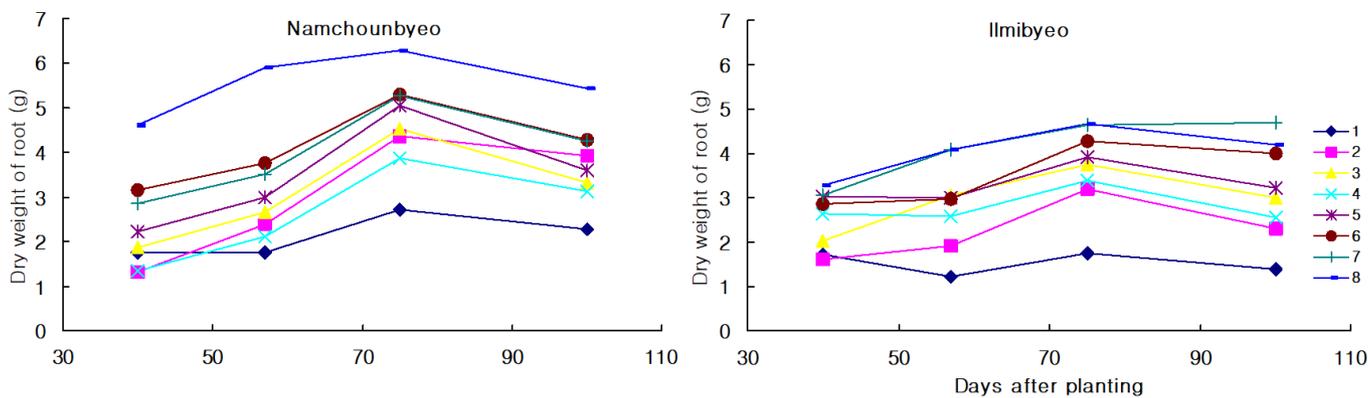


Fig. 7. The diurnal changes of dry weight of root at the different treatment.

1: control, 2: single fold of newspaper, 3: two folds of newspaper, 4: 120g/m², 5: 180g/m², 6: 250g/m², 7: vinyl, 8: cultivation of habitual.

5) 지하부 건물중

그림 7는 벼의 뿌리의 건물중을 조사한 것으로 그 결과는 다음과 같다. 남천벼와 일미벼의 품종간의 차이는 다소 남천벼가 뿌리건물중이 무거운 것으로 나타났다. 각 처리간의 차이를 살펴보면 남천벼의 경우 관행재배구가 가장 건물중이 높게 나왔고, 무멀칭구가 가장 작은 것으로 나타났으며, 나머지 모든 멀칭구는 그 차이가 인정되지 않았다. 일미벼의 경우 무멀칭구를 제외한 모든 멀칭처리구와 관행재배구가 거의 같은 경향을 보였다.

6) 수량

재생지멀칭재배가 수량 및 수량구성요소에 미치는 영향을 조사하였던 바, 표 3에서 보는 바와 같다.

단위면적당 이삭수의 변화를 보면, 무멀칭구가 8.5개, 신문지1겹 멀칭구는 10.5개, 신문지2겹 멀칭구에서는 14개이었고, 비닐멀칭구는 14.8개로 관행구의 15.4에 비하여 무멀칭구 및 멀칭구에서 낮은 경향을 보였다. 개체당 영화수를 살펴보면 무멀칭구 576.6개, 신문지 1겹멀칭구 770.6개, 신문지2겹멀칭구 1,102.0개, 비닐멀칭구 1,121.4개로 관행구 1,143.4에 비하여 모든 멀칭구가 감소한 경향이였다. 멀칭처리간에서는 비닐멀칭구가 가장 높았고, 그 다음으로는 신문지 2겹으로 나타났다. 개체당 립중은 무멀칭구 15.17g, 신문지 1겹멀칭구 19.09g, 신문지 2겹멀칭구 28.03g, 비닐멀칭구 28.72g으로 무멀칭구에 비하여 멀칭구가 높은 경향이였고, 모든 멀칭처리구는 대조구에 비하여 감소한 경향을 나타내었다. 수당 입수의 차이는 무멀칭구가 69.47개, 신문지1장멀칭구 72.96개, 신문지2장멀칭구 78.83개, 비닐멀칭구 88.55개로 멀칭처리구간에서는 비닐 멀칭구에서 가장 높게 나타났으나, 관행구에 비해서 적은 경향이였다. 수당 입중의 차이를 살펴보면, 무멀칭구 1.83g, 신문지1장멀칭구 1.81g, 신문지2장멀칭구 1.94g, 비닐멀칭구 2.19g으로 비닐멀칭구에서 가장 높게 나타났고, 관행구에 비해서 감소된 경향이였다. 10a당 평균수량을 살펴보면 무멀칭구 243kg, 신문지1장멀칭구 305kg, 신문지2장멀칭구 448kg, 비닐멀칭구 459kg으로 무멀칭구보다는 멀칭구에서 높게 나타났고 멀칭구중에서는 신문지2겹멀칭과 비닐멀칭구에서 높게 나타났다. 그러나, 모든 멀칭처리에서는 관행구에 비하여 낮은 경향으로 나타났는데, 이와 같은 경향은 일본의 연구(小林 1995, Tsuno 1993, 津野 1993)에서도 동일한 결과를 보고하고 있다.

Table 3. Yield and yield components at different treatment.

Treatment	No. of panicle (No./plant)	No. of spikelets (No./plant)	Weight of spikelets (g/plant)	No. of spikelets (No./panicle)	Weight of spikelets (g/panicle)	Grain yeild (kg/10a)
1	8.5	576.6	15.17	69.47	1.83	243
2	10.5	770.6	19.09	72.96	1.81	305
3	14.0	1,102.0	28.03	78.83	1.94	448
4	14.8	1,121.4	28.72	88.55	2.19	459
5	15.4	1,143.4	28.83	89.50	2.20	468

1: non-mulch, 2: a single fold of newspaper, 3: two folds of newspaper, 4: vinyl, 5: control.

IV. 참고문헌

1. Adam, J. E. 1967. Effect of mulches and bed configuration. I. Early season soil and emergence of grain sorghum and corn. *Agron J* 59:595-599.
2. Anderson, D. F., Garisto, M. A., Bourrut, J. C., Schonbeck, M. W., Jaye, R. Wurzberger, A. and Degregorio, R. 1995. Evaluation of a paper mulch made from recycled materials as an alternative to plastic film mulch for vegetables. *J Sustain Agric* 7:39-61.
3. Cho CH, Ha YW, Aha WS. 1976. Studies on procedure for according generation advancement in wheat and barley breeding. *J korean Crop Sci* 21:57-64.
4. Clarkson, V. A. 1960. Effect of black polyethylene mulch on soil microclimate temperature and nitrate level. *Agron J* 52:307-309.
5. Courter, H. J. 1964. Comparisons of paper and polyethylene mulching on yield of certain vegetable crops *Proc Amer Soc Hort Sci* 85:526-531.
6. Jensen, M. H. 1988. The achievements on the use of plastics in agriculture. In: International seminar on the utilization of the plastics in agriculture. 1988. FFTC & RDA. pp:1-17.
7. Lee BW, Cui RX. 1998. Effect of recycled paper mulch on occurrence and yield in dry-seeding rice culture. *Kor J Weed Sci* 18:281-285.
8. Lee BW, Cui RX, Lee HI. 1997. Weed occurrence and yield of rice in transplanting rice culture with paper mulching. *Kor J Weed Sci* 17:368-374.
9. Pyon JY. 1985. Effects of colored polyethylene film mulching on germination, emergence, and growth of weeds. *Kor J Weed Sci* 5:19-23.
10. Schonbeck, M. W. 1995. Evaluation of recycled paper film mulch and organic mulches as alternatives to black plastic mulch in vegetable horticulture. *Agriculture in Concert with the Environment ACE research projects Southern Region 1995*.
11. Tsuno, Y. 1993. Non-agrochemical culture of paddy by mulching recycled paper. *Farming Japan* : 36-41.
12. Umezaki, T. and K. Tsuno. 1998. Effects of used-paper mulching on growth of early-season culture rice. *Jpn J Crop Sci* 67:143-148.
13. Unger, P. W. 1978. Straw mulch effects on soil temperatures and sorghum germination and growth. *Agron J* 70:858-864.
14. 小林勝志, 湯谷一也, 伊藤邦夫. 1995. 農用再生紙の水田マルチングによる雑草抑制と水稻栽培. *農および園* 50:168-173.
15. 古野降雄. 1992. 合鴨ぼんざい. *農山漁村文化協會* 1-150.
16. 高橋眞二. 1994. 水田養鯉栽培. *農業技術體系. 作物編* 74-79. *農山漁村文化協會*.
17. 津野幸人ら. 1993. 水稻の再生紙マルチ栽培の理論的根據ならびにその應用試験. *日作紀* 62 別1:28-29.