

조림묘목용 멀칭매트 시제작에 따른 환경 적용성 평가

박지현, 김형진, 이금자, 고승태

국민대학교 임산생명공학과

1. 서론

현재 국내·외에서는 악화되는 환경 문제의 해결 방안으로 산림의 지속적인 보호와 관리에 대한 중요성이 커지고 있는 반면 국민 소득의 증가와 함께 목재의 수요는 증가하고 있다. 이에 따라 국내에서는 산림 보호 및 우수 목재 생산을 위해 어린 묘목을 식재하여 아름답리 나무로 키우는 방법을 채택하고 있으나, 국내 토양의 70 %는 토심이 얇고 양분 함량이 적어 아름답리 나무로 성장하기에는 장기간 소요될 뿐만 아니라 잡초에 짓눌려 생장이 불량해지거나 고사되기 쉽다.¹⁾ 이러한 문제를 해결하기 위해 해외에서는 Jute, Woven, Fabric, Shredded paper 등을 이용하여 잡초제어효과 뿐만 아니라 퇴비효과와 토양 온·습도 제어효과, 퇴적작용 방지효과를 나타내는 친환경 멀칭 매트를 개발하여 활용하고 있으나²⁾ 국내에서는 조림 묘목을 위한 멀칭기술의 개발이 미비한 실정이므로 새로운 멀칭기술 개발이 필요하다.

본 연구에서는 친환경 매트를 제작하기 위하여 우리나라 사무실 쓰레기의 60 %를 차지하고 있는 폐지와 농업부산물인 왕겨를 다양한 비율로 혼합하여 멀칭매트를 시제작하고 물리적 특성 및 환경적용성 평가를 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

Table 1은 본 실험에 사용한 원지의 물리적 특성을 나타냈다.

Table 1. Basic physical properties of based paper

Basis weight (g/m ²)	Thickness (μ m)	Burst index (kPam ² /g)	Breaking length (J/m ²)		Air permeance (μ mm/Pas)
			MD	CD	
44.33	80.80	4.61	38.63	55.44	46.94

본 실험에 사용한 멀칭매트 제조용 접착제의 특성을 **Table 2**에 나타냈으며 접착제는 이종 재료의 전건중량 대비 30 %를 투입하였다.

Table 2. Basic properties of adhesives

Type	Viscosity (cPs)	Solid contents (%)	pH
Latex	1000	50	8

2.2 실험방법

2.2.1 이종재료 혼합 비율에 따른 멀칭매트 제조

크기가 600 × 600 mm인 원지에 접착제를 도포한 후 Blowing machine (**Fig. 1**)을 이용하여 이종재료를 분사하는 방식으로 3번 반복하였다. 그 후 압력 75 kgf, 온도 130℃에서 5분간 열압하여 평량 800 g/m²인 멀칭매트를 시제작 하였으며 이종재료의 혼합비율을 **Table 3**에 나타냈다.

Table 3. Mixture of shredded paper and rice husk

No.	Mixing ratio	
	Shredded paper (S)	Rice husk (R)
1	100	0
2	70	30
3	50	50
4	30	70
5	0	100

2.2.2 멀칭매트의 물리적 특성 평가

이종재료의 혼합비를 달리하여 제작한 멀칭매트의 물리적 특성을 ISO 시험법에 의거하여 평량, 밀도, 파열강도, 인장강도를 측정하였다. 또한 멀칭매트의 접착력을 평가하기 위해 매트를 50 × 100 mm 크기로 재단하고 매트의 한쪽 면을 30 mm 벗겨내어 시편을 제작하였다. 그리고 만능시험기로 20 m/s 조건에서 접착면이 뜰 때까지의 힘을 측정하여 멀칭매트의 접착력을 평가하였다.

2.2.3 멀칭매트의 환경적용성 평가

시제작 멀칭매트의 환경적용성 평가를 서울시 성북구 정릉동에 위치한 묘목 실습장에서 수행하였다. Fig. 2와 같이 묘목 실습장 토양에 시제작 멀칭매트를 피복하고 soil moisture meter (Luton, PMS-714)와 digital thermometer (Taiwan, model 305)로 지하 15 cm 깊이의 토양 온·습도를 측정하였으며 잡초의 생장을 분석하여 멀칭매트의 환경적용성을 평가하였다.

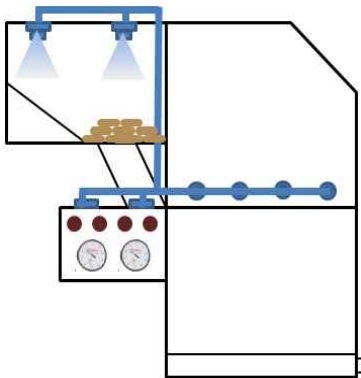


Fig. 1. Blowing machine.



Fig. 2. Part of the experiment treatment plots on practical condition.

3. 결과 및 고찰

3.1 이종재료 변화에 따른 물리적 특성

Table 4에 시제작 멀칭매트 및 수입산 멀칭매트의 기본특성을 나타냈다.

Table 4. Basic properties of mulching mat

Mixing ratio	Basis weight (g/m ²)	Thickness (mm)	Bulk (cm ³ /g)	Density (g/cm ³)
Imported NZ	860.10	2.3000	0.37	2.70
S(100) : R(0)	886.91	2.0360	0.44	2.27
S(70) : R(30)	824.00	2.1668	0.37	2.70
S(50) : R(50)	822.60	2.3370	0.36	2.78
S(30) : R(70)	757.49	2.3421	0.33	3.03
S(0) : R(100)	925.79	2.3646	0.38	2.63

Fig. 3은 이종재료 혼합비에 따른 멀칭매트의 파열강도 측정 결과로써 세절지 혹은 왕겨를 단일 이종재료로써 사용하였을 시에는 강도가 높았으나 세절지와 왕겨 혼합 시 왕겨의 혼합비가 증가할수록 강도는 저하되는 경향을 보였다. Fig. 4는 멀칭매트의 인장강도 측정 결과로 세절지에 왕겨를 혼합할수록 강도가 증가하여 왕겨를 단일 이종재료로 사용하였을 때 가장 높은 강도를 나타냈다. 이와 같은 결과는 왕겨의 형태적 특성에 의한 것으로 판단된다. 왕겨는 쌀알 형태로써 길이가 짧고 결합 면적이 크기 때문에 왕겨 간의 결합력이 강하여 파열강도와 인장강도가 높은 것으로 사료된다.

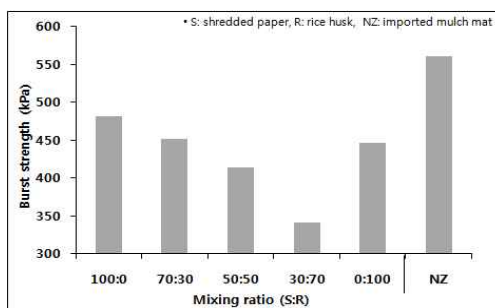


Fig. 3. Burst strength of mulching mats.

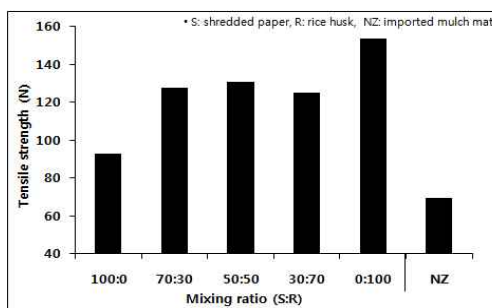


Fig. 4. Tensile strength of mulching mats.

Fig. 5는 이종재료 혼합비에 따른 매트 of 접착강도를 측정된 결과이다. 세절지를 단일 재료로 사용하였을 시에는 세절지와 원지의 내부 공극에 접착제가 침투하여 앵커(anchor)를 형성함으로써 강한 접착력을 발현되었으나 세절지에 왕겨를 혼합할수록 세절지와 왕겨 간에 공극이 존재하여 접착력이 저하된 것으로 판단된다. 또한 왕겨를 단일 이종재료로 사용하였을 시에는 왕겨 표면을 구성하는 큐틴질에 의해 접착제가 왕겨 내부로 침투하지 못하여 원지와 앵커(anchor) 효과가 미비하기 때문에 계면 파괴가 발생하여 접착 강도가 열악한 것으로 사료된다.

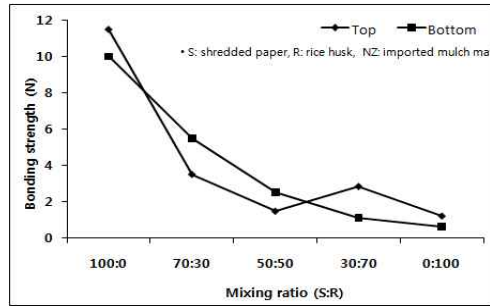


Fig. 5. Bonding strength according to mixture of shredded paper and rice husk.

3.2 시제작 멀칭매트의 환경적용성 평가

3.2.1 멀칭매트의 온·습도 평가

Fig. 6과 7은 외산 멀칭매트와 시제작 멀칭매트의 토양 적용 후 온도와 습도 변화를 나타낸 그래프이다. 토양온도 변화의 경우, Fig. 6과 같이 실험을 실시 후 무처리 토양에 비해 멀칭매트를 적용한 토양의 온도가 더 낮게 측정되었다. 이를 통해 멀칭매트 적용 시 여름철과 같은 고온기에 복사열에 의한 수분 손실을 방지하여 고사를 예방할 수 있을 것으로 예상된다.³⁾

Fig. 7에 토양습도 변화에 따른 결과를 나타냈다. 실험 시작 후 10일이 지난 후부터 무처리 토양의 수분보다 멀칭매트를 적용한 토양의 수분이 모두 높게 측정되었다. 산림토양에서 수분은 임목의 성장과 발달 및 뿌리의 대사과정에 영향을 미쳐 궁극적으로 산림생산력과 밀접한 관련이 있다. 따라서 멀칭매트를 통해 수분손실을 예방하여 양분의 이동량 증가를 통한 우수한 임목 생장이 가능할 것으로 판단된다.¹⁾

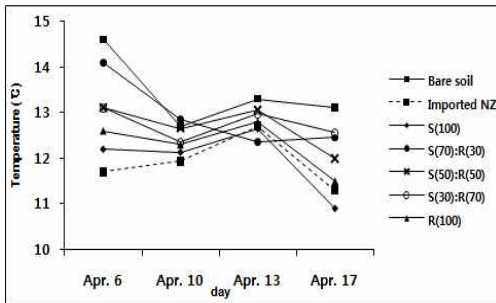


Fig. 6. Soil temperature under the mulch mat treatment.

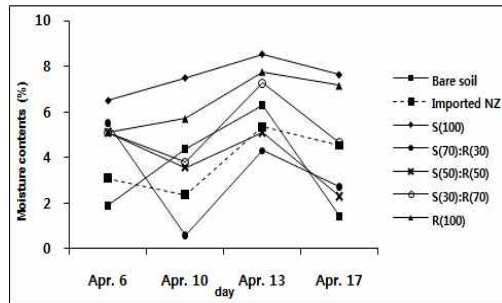


Fig. 7. Soil moisture contents under the mulch mat treatment.

3.2.2 멀칭매트의 잡초제어 평가

토양에 멀칭매트를 적용 후 잡초의 생장을 관찰한 결과 10일이 지난 후부터 무피복 토양 및 멀칭매트 피복 토양에서 잡초의 성장 모습을 확인 할 수 있었으며 그 결과를 **Table 5**에 나타내었다. 시간이 지남에 따라 멀칭매트의 생분해로 인해 손상된 부분에서 잡초가 성장하였으나 성장량은 현저히 낮았다. 이는 멀칭매트가 일사를 차단하여 잡초의 발아를 일부 억제시킨 결과로 사료된다.⁴⁾

Table 5. Changes in growth rate of weed after mulch mat treatment

Property	Growth rate of weed (%)		
	After 1 day	After 10 days	After 17 days
Control	0	20	24
NZ mulching mat	0	2	3
S(100)	0	7	9
S(70) : R(30)	0	1	3
S(50) : R(50)	0	9	9
S(30) : R(70)	0	3	3
R(100)	0	0	2

*S: Shredded paper, R: Rice husk, NZ: Imported mulch mat

4. 결 론

1. 이중재료의 혼합 비율에 따른 시제작 멀칭매트의 물리적 특성을 평가한 결과, 세절지의 비율이 높아질수록 파열강도는 증가하였으며 인장강도는 감소하였다. 이는 길이가 짧고 결합 면적이 큰 왕겨의 형태학적 특성에 의한 결과로 사료된다. 또한 왕겨의 표면 특성으로 인해 접착력이 충분히 발현되지 못하므로 왕겨의 혼합비가 증가할수록 접착력이 감소하였다.
2. 수입산 멀칭매트 및 시제작 멀칭매트의 토양 적용 후 온·습도 변화를 측정된 결과, 무피복 토양에 비해 멀칭매트를 적용한 토양의 온도는 낮고 습도는 높았다. 이를 통해 조립묘목의 생장에 필요한 수분손실을 예방하여 양분의 이동이 증대될 것으로 기대된다.

3. 멀칭매트를 적용 후 잡초의 생장을 관찰한 결과, 멀칭매트가 일사를 차단하여 잡초의 발아를 억제함으로써 무피복 토양에 비해 잡초의 성장량이 현저히 낮았다.

사 사

본 연구는 산림청의 산림과학특정연구(S120708L1901104, 조림묘목용 기능성 생분해 멀칭 매트 제조)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 국립산림과학원 산림과학 정보관
2. Nick Mc Carthy, Claire Mc Carthy and Milo O Rathaille, Mulch mats-their potential in establishing forest and other tree crops, Natioval Council for Forest Research and development, Dublin, Ireland, (2007).
3. Lim, Kyong-Ho et al., The Effects of Mulching Materials and Weed Control Methods on Growth and Weed Occurrence of Pesticide-Free Kale, Korean Journal of organic agriculture, Vol. 17, No. 4, (2009).
4. 최일선·이변우·이학래, 기름먹인 멀칭종이 및 요소피복 멀칭종이를 이용한 봄감자 재배시 생육과 수량, 한국작물학회지, 45(3): 216-219, (2000).