

멀칭재료가 오미자 생육 및 토양특성에 미치는 영향

김태원 조교수¹, 이성호 교수^{2*}

1. 한국폴리텍대학 전북캠퍼스 농생명바이오시스템과
2. 경상국립대학교 자연과학대학 생명과학부

Effect of mulching materials on *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baillon growth and soil characteristics

Tae-Won Kim¹, Sung-Ho Lee^{2*}

1. Department of Agriculture & Biosystem, Jeonbuk Campus of Korea Polytechnic
2. Division of Life Science, Gyeongsang National University

Abstract

In this study, our objective was to identify differences between mulching and non-mulching practices, as well as among various mulching materials, that could potentially impact the reduction in *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baillon production, despite a consistent increase in average income, cultivation area, and demand. Our goal was to provide foundational data for the development of cultivation techniques. We conducted research using four materials: non-mulching, rice straw, black PE film, and warm cover. We investigated and analyzed various factors including *S. chinensis* growth, chlorophyll content, chemical composition of plants and soil, as well as soil temperature and moisture content. As a result, we found that *S. chinensis* growth, chlorophyll content, soil temperature, and moisture content were most favorable in the group treated with black PE film. The soil chemical composition was lowest in the untreated group. The installation of mulching has been effective in promoting growth and increasing the yield of *S. chinensis*. Among the mulching materials used by farmers, black PE film was observed to be relatively more effective.

Correspondence: 이성호(Sung-Ho Lee)

501, Jinju-daero, Jinju-si, Gyeongsangnam-do, 52828, Rep. of Korea
Tel: +82-55-772-1346, E-mail: leesh@gnu.ac.kr

Received 2023-11-23, revised 2023-12-10, accepted 2023-12-11, available online 2023-12-15
doi:10.22674/KHMI-11-2-8



Keywords: *Schisandra chinensis*, mulching, rice straw, polyethylene film mulching, warm cover

서론

최근 의료기술과 생활수준 향상, 소득 증대 등으로 평균 수명이 연장되고, 환경오염 및 기후변화로 새로운 질병이 등장하면서 사람들은 천연 기능성 물질과 이를 많이 함유하고 있는 약용작물에 큰 관심을 가지게 되었다. 이러한 관심은 약용작물의 생산량과 재배면적 증가로 이어졌고, 이를 이용한 건강기능성식품, 화장품 등의 관련 산업 발전과 시장 규모 증가에도 크게 기여하고 있다²⁴⁾.

국내에서는 더덕(羊乳, 11,610 M/T), 생강(乾薑, 8,159 M/T), 마(山藥, 8,074 M/T), 오미자(五味子, 6,467 M/T), 도라지(桔梗, 4,879 M/T), 복분자딸기(覆盆子, 4,320 M/T), 작약(芍藥, 1,876 M/T), 땅두릅(獨活, 1,246 M/T) 등의 약용작물을 경북·전북·전남·강원·경남 등의 지역에서 재배하고 있으며, 2019년을 기점으로 감소하던 생산량은 2021년부터 매년 5%씩 증가하고 있다³⁾.

국내 주요 생산 약용작물 중 오미자는 한약재 외에도 원액·즙·청·와인·막걸리·떡 등 다양한 식품으로 가공되어 소비되고 있으며, 경북(3,318M/T), 경남(909M/T), 강원(898M/T), 전북(886M/T), 충북(282M/T), 전남(72M/T), 충남(71M/T), 경기(28M/T), 세종(3M/T) 7개 지역에서 6,467M/T 정도가 매년 생산되고 있다³⁾.

2022 농산물소득자료집에 따르면 오미자는 10a당 총수입 4,540,623원, 경영비 1,872,827원, 소득 2,667,796원으로 소득률은 58.8%이며, 시설포도(소득률 60.1%)를 제외한 식량작물·노지채소·시설채소·과수·화훼·특용작물의 평균 소득률보다 높은 것으로 나타났다⁵⁾.

오미자의 주요활성 성분은 리그난·다당류·테르페노이드 화합물 등이며, 리그난의 주된 물질은 gomisin A·B·C·G·N, schisandrin A·B·C 등이다¹²⁾. 오미자의 효능으로는 심장보호¹⁵⁾, 간보호³³⁾, 신경보호²⁹⁾, 항산화³¹⁾, 항암³²⁾, 항바이러스³⁰⁾, 항염증⁹⁾, 혈당 강하 효과²⁰⁾ 등이 있으며, 최근 연구에서는 항관절염 효과¹⁴⁾, 골다공증 개선²⁸⁾, 항우울 효과¹³⁾, 지방세포 분화 억제²⁷⁾, 주름개선 효과²¹⁾ 등이 있는 것으로 확인되었다.

오미자 *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baillon는 오미자과(Schisandraceae)의 낙엽 활성 덩굴식물로 국내에는 같은 과 식물 중 오미자, 흑오미자, 남오미자 3종이 자생하고 있으며, 대부분 농가에서는 자생 오미자를 재배하고 있고, 균일한 생육, 고품질 생산, 기능성 원료 표준화 등을 위해 육성된 신품종 금빛새울, 썸레드, 한오미가 국립산림품종관리센터에서 품종등록을 위한 재배 심사를 받고 있다^{2,16)}.

오미자는 지주대·유인망·멀칭 설치, 유인·수확 작업, 토양과 식물의 영양·병해충관리 등 복잡한 농작업이 소요되는 작목으로 많은 시간과 인력투입이 필요하다. 그로 인해 농가들은 농작업을 줄이기 위해 멀칭 설치를 생략한 무멀칭 재배를 하기도 한다.

멀칭은 작물 생육촉진·숙기촉진·수량증가·잡초관리 등의 효과를 나타내어 국내 농업 발전에 획기적인 역할을 하였으며, 토양수분 유지·보존, 온도상승으로 종자 발아 및 생육 촉진에 기여하고, 토양 통기성 향상, 토양 침식방지, 토양 물리성 보존, 무기양분 유실 감소, 토양전염병 확산 감소, 양분흡수 촉진, 고온기 지온상승 억제 등 다양한 효과가 있다²²⁾.

약용작물에 대한 멀칭 관련 선행연구들을 살펴보면, 피복재료가 백출의 생육 및 성장에 미치는 영향 연구에서는 무멀칭, 벚짚, 투명 PE필름, 흑색 PE필름 처리구로 실험을 수행하였으며, 그 결과



흑색 PE필름의 효과가 우수하였고, 무멀칭 대비 초장 6.8%, 주당경수 45.0%, 지상부 주당 생체중 151.1%, 주당화수 71.8% 증가되었다고 하였다. 또한 지하부 생육 및 수량에서도 흑색 PE필름 처리구의 효과가 가장 우수하였고, 무멀칭 대비 근경장 16.3%, 근경직경 31.0%, 10a당 수량 45.9% 증가되었다고 보고되었다¹⁷⁾. 단삼의 재식밀도와 피복재료에 따른 생육 및 수량특성 연구에서는 무멀칭, 백색비닐, 흑색비닐 처리구로 실험을 수행하였으며, 그 결과 지상부와 지하부에서 흑색비닐이 우수한 효과를 나타내었고, 무멀칭 대비 초장 4.3%, 엽수 24.7%, 지상부중 17.0%, 근장 1.9%, 근경 12.2%, 건근중 27.6%, 10a당 수량 27.6% 증가되었다고 보고되었다¹⁹⁾. 시비와 피복이 갯기름 나물(식방풍)의 수량 및 품질에 미치는 영향 연구에서는 무멀칭, 흑색 비닐, 투명 비닐 처리구로 실험을 수행하였으며, 그 결과 건조뿌리 수량은 흑색 비닐 > 무멀칭 > 백색 비닐순이었고, 흑색 비닐이 무멀칭 대비 7.2% 높게 나타났다고 하였다²⁶⁾. 또한 피복재료가 강활의 추대 및 생육에 미치는 영향 연구에서는 무멀칭, 볏짚, 흑색 PE필름, 백색 PE필름 처리구로 실험을 수행하였으며, 그 결과 지상부와 지하부 모두 흑색 PE필름이 우수한 효과를 나타내었고, 흑색 PE필름은 무멀칭 대비 근생엽장 42.7%, 엽수 28.1%, 노두수 21.1%, 근두직경 21.1%, 10a당 건근수량 94.2% 증가되었다고 보고된 바 있다¹⁸⁾.

이러한 효과를 가지고 있는 멀칭을 농촌의 고령화, 노동력 부족 등으로 인해 설치하지 않는 것은 다양한 효능과 접하기 쉬운 식품으로 각광 받아 소비되고 있는 오미자의 생산량 감소에 영향을 미칠 수 있다. 또한 오미자는 평균 이상의 소득률과 재배면적 및 수요가 꾸준히 증가되고 있으므로 생산량 감소에 영향을 미칠 수 있는 멀칭 설치 유·무와 멀칭 재료에 따른 차이점을 구명하여 재배기술 확립을 할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 오미자의 멀칭재료에 따른 생육 및 토양특성 변화에 미치는 영향에 대해 조사하여 적합한 멀칭재료를 선발하고자 하였다.

본론

1. 재료 및 방법

1) 포장준비 및 정식

오미자 묘 정식 전 함양군 안의면 소재 500 m²의 밭 포장에 농촌진흥청 국립농업과학원에서 발간한 작물별 시비처방 기준(2010)에 따라 질소 2.2 kg/10a, 인산 2.2 kg/10a, 칼륨 1.9 kg/10a, 퇴비 1,000 kg/10a, 석회 200 kg/10a를 살포 후 토양분쇄 및 혼합(로터리 작업), 두둑 형성 등의 작업을 수행하였다⁶⁾.

두둑은 폭 5.5 m, 너비 25 m 사이간격(고랑) 1.5 m로 하여 3개를 만들고, 두둑 1개당 4개(너비 6.25 m 간격)로 나누어 무처리, 볏짚, 흑색 PE필름, 보온덮개 처리구를 설치하였으며 난괴법으로 배치하여 3 반복하였다(Fig. 1).

자생 오미자를 꺾꽂이 방법으로 증식하여 삼목묘를 생산 후 2021년 4월 5일에 준비된 포장에 50 cm 간격으로 정식하였으며 지주와 유인망을 설치하여 줄기 유인 작업을 수시로 실시하였다.



Fig. 1. The field application of four mulching materials.

2) 생육 조사

오미자 생육 조사는 농촌진흥청에서 발간한 농업과학기술 연구조사분석기준의 오미자 특성 및 생육조사에 따라 처리구별 오미자 20 개체의 신초장, 신초직경, 엽장, 엽폭을 1차(2021년 6월 10일), 2차(2021년 7월 29일)로 조사하였다.

가장 긴 신초의 지표면에서 선단까지의 길이를 나타내는 신초장을 10 m 줄자를 이용하여 측정하였다. 가장 긴 신초의 직경을 나타내는 신초직경과 가장 긴 신초의 가장 큰 엽의 길이를 나타내는 엽장 그리고 가장 긴 신초의 가장 큰 엽의 넓이를 나타내는 엽폭은 디지털 버니어 캘리퍼스를 이용하여 측정하였다⁴⁾.

3) 엽록소 함량 분석

오미자 잎 시료 2 g을 acetone 20 mL에 넣고, 200 rpm으로 30시간 동안 암실에서 진탕·추출하고, 정량여과지(No. 2, Toyo Roshi Kaisha, Ltd., Japan)로 여과 후 여과액을 Multimicroplate reader-SpectraMax M5 (Molecular Devices, USA)를 이용하여 645 nm와 663 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도 값을 아래의 계산식에 대입하여 엽록소 a, b, 총 엽록소 함량을 구하였다⁸⁾.

$$\text{엽록소 a (mg/L)} = (12.72 \times \text{OD}_{663}) - (2.58 \times \text{OD}_{645})$$

$$\text{엽록소 b (mg/L)} = (22.88 \times \text{OD}_{645}) - (5.50 \times \text{OD}_{663})$$

$$\text{총 엽록소 (mg/L)} = (7.22 \times \text{OD}_{663}) + (20.3 \times \text{OD}_{645})$$

4) 식물체 및 토양 화학성분 분석

농촌진흥청 국립농업과학원에서 발간한 토양 및 식물체 분석법에 따라 오미자 잎과 근권부 토양을 분석하였다. pH와 EC는 pH meter (Sevener S20, Mettler, Switzerland)를 사용하여 측정하였고, 질소는 Kjeldahl 증류법(K-355, Buchi, Germany), 인산은 비색법(UV-1800, Shimadzu, Japan), 칼슘, 칼륨, 마그네슘은 유도 결합 플라즈마 분석기(Inductively coupled plasma spectrometer, Blue, Germany)로 분석하였다. 유기물 함량은 Tyurin법을 사용하였다⁷⁾.

5) 토양 온도 및 수분함량 조사

오미자 생육이 활발한 시기인 6월부터 10월까지 5개월 동안 Data logger (WatchDog 1000 series, Spectrum Technologies Inc., Bridgend, England)를 설치하여 토양 10 cm 깊이의

토양 온도와 수분함량을 30분 단위로 측정하였다.

6) 통계분석

산출된 값의 표준편차와 평균은 엑셀(Microsoft office 2010, Microsoft, USA)을 활용하여 산출하였고, 처리구별 비교를 위해 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, ver. 18.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 one-way ANOVA (Analysis of Variation)로 분석 후 Duncan's multiple range test로 유의적 차이를 확인하였다.

2. 결과 및 고찰

1) 멀칭재료에 따른 생육특성

오미자 정식 2개월 후 1차 생육조사를 실시한 결과 Table 1과 같이 나타났다. 신초장은 흑색 PE필름 처리구가 13.6 cm로 가장 길었으며, 신초직경은 0.22~0.23 cm로 4개 처리구가 유사한 값을 나타내었다. 엽장은 흑색 PE필름 처리구가 5.7 cm로 가장 길었으며, 엽폭은 무처리, 흑색 PE필름, 보온덮개 처리구가 3.7 cm로 같았다. 신초직경과 엽폭은 처리구별 큰 차이를 나타내지 않았으나 신초장과 엽장에서는 벚짚 처리구가 다른 처리구에 비해 생육 상황이 가장 저조한 것을 확인할 수 있었다. 조사 결과를 통해 초기 생육 촉진을 위해서는 흑색 PE필름을 사용하는 것이 효과적일 것으로 판단되었다.

Table 1. *Schisandra chinensis* first growth results for each mulching material

	Plant length (cm)	Stem diameter (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
UC*	12.6±2.3 ^{a,b}	0.239±0.1 ^a	5.5±0.5 ^b	3.7±0.4 ^b
RS†	11.1±1.7 ^a	0.238±0.2 ^a	4.8±0.6 ^a	3.3±0.3 ^a
BPF‡	13.6±2.5 ^b	0.229±0.2 ^a	5.7±0.6 ^b	3.7±0.3 ^b
WC§	12.1±2.0 ^{a,b}	0.230±0.2 ^a	5.4±0.5 ^b	3.7±0.4 ^b

Results are shown as mean ± SD. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

*UC: untreated control plot. †RS: rice straw. ‡BPF: Black polyethylene film. §WC: Warm cover.

오미자 정식 4개월 후 2차 생육조사를 실시한 결과 Table 2와 같이 나타났다. 신초장은 흑색 PE필름 처리구가 100.2 cm으로 가장 길었으며, 무처리구와 약 1.7배 차이가 났고, 신초직경은 흑색 PE필름 처리구가 0.356 cm으로 가장 굵었으며, 무처리, 벚짚, 보온덮개 처리구가 유사하였다. 엽장은 벚짚, 흑색 PE필름, 보온덮개 3개 처리구가 무처리구 보다 넓게 나타났으나 3개 처리구 간의 유의적 차이를 보이지는 않았고, 흑색 PE필름이 9.8 cm으로 가장 높은 수치를 나타내었다. 엽폭은 벚짚과 흑색 PE필름 처리구 간에 유의적 차이를 보이지는 않았지만 흑색 PE필름이 5.9 cm으로 가장 높은 수치를 나타내었다.

6월초에 실시한 생육 조사 결과에서는 4개 처리구에 따른 차이가 크게 나타나지 않았으나 7월말 실시한 생육 조사 결과에서는 멀칭 유·무에 따른 큰 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 멀칭 방법에



따른 삽주의 생육 및 수량 연구에서 삽주의 출현율과 단위면적당 수확량이 벚짚, 왕겨 멀칭 보다 흑색 PE필름이 가장 높게 나타났다고 하였으며²⁵⁾, 피복재료가 강활의 추대 및 생육에 미치는 연구에서는 흑색 PE필름이 무처리, 벚짚, 투명 PE필름에 비해 강활의 근생엽장, 엽수, 노두수 등의 생육을 가장 왕성하게 하였다고 보고하였다¹⁸⁾.

따라서 오미자 재배 시 멀칭재료는 흑색 PE필름이 적합할 수 있을 것으로 판단되었다.

Table 2. *Schisandra chinensis* secondary growth results for each mulching material

	Plant length (cm)	Stem diameter (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
UC*	59.0±15.4 ^a	0.291±0.3 ^a	8.5±6.7 ^a	4.7±4.5 ^a
RS [†]	73.0±14.8 ^b	0.306±0.3 ^a	9.7±7.3 ^b	5.8±5.3 ^c
BPF [‡]	100.2±18.3 ^c	0.326±0.3 ^b	9.8±6.2 ^b	5.9±4.8 ^c
WC [§]	76.8±13.0 ^b	0.298±0.2 ^a	9.4±7.7 ^b	5.4±5.6 ^b

Results are shown as mean ± SD. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

*UC: untreated control plot. †RS: rice straw. ‡BPF: Black polyethylene film. §WC: Warm cover.

2) 멀칭재료에 따른 엽록소 함량

식물체 앞의 엽록소 함량은 광합성 능력을 나타내기도 하지만 식물의 스트레스 상태를 알려주는 지표로서 활용되기도 한다. 오미자 앞의 엽록소 함량을 측정하여 멀칭재료별 생육 및 스트레스 상태를 확인하고자 하였다(Table 3). 광합성에 큰 영향을 미치는 엽록소 a 함량은 벚짚과 흑색 PE필름 처리구간에 유의성은 없었으나 무처리와 보온덮개 처리구 보다 1.2~1.7배 가량 높게 나타났다. 식물체의 생육 및 스트레스 지수를 나타내는 총 엽록소 함량은 흑색 PE필름 처리구가 24.6 mg/L로 가장 높게 나타났고, 무처리구와는 1.8배 가량 큰 차이를 보였다. 이 결과를 통해 흑색 PE필름에서 생육 중인 오미자의 광합성 능력이 가장 좋으며, 온도·수분·영양 등의 주변 환경으로부터 스트레스에 의한 피해가 비교적 적은 것을 확인할 수 있었다.

식물체 앞의 엽록소 함량은 광합성 속도와 밀접한 관련이 있고, 질소·마그네슘·구리·망간·철 등 성분의 결핍은 엽록소 형성을 억제하기도 한다. 또한 멀칭 처리를 하지 않을 경우 잡초로 인한 생육 저하 및 불량환경으로 스트레스 피해가 가해져 엽록소 함량이 감소하기도 한다²³⁾.

Table 3. Chlorophyll content of *Schisandra chinensis* leaves for each mulching material

	Chlorophyll a (mg/L)	Chlorophyll b (mg/L)	Total chlorophyll (mg/L)
UC*	12.0±0.4 ^a	1.5±0.1 ^{a,b}	13.4±0.5 ^a
RS [†]	21.0±1.5 ^c	0.4±0.2 ^a	21.5±1.4 ^{a,b}
BPF [‡]	21.3±2.7 ^c	3.3±1.7 ^b	24.6±3.0 ^c
WC [§]	16.5±2.9 ^b	2.2±1.2 ^{a,b}	18.7±4.0 ^b

Results are shown as mean ± SD. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

*UC: untreated control plot. †RS: rice straw. ‡BPF: Black polyethylene film. §WC: Warm cover.



3) 멀칭재료에 따른 오미자 잎과 근권부 토양의 화학성분 함량

오미자 잎의 화학성분 함량을 분석하여 멀칭재료 처리구별 식물체 영양상태를 확인하였다(Table 4). 유기물, 질소, 인산, 마그네슘 함량은 무처리구가 23.96%, 2.26%, 0.58%, 0.29%으로 높게 나타났으며, 칼륨 함량은 벚짚 처리구가 2.20%, 칼슘 함량은 흑색 PE필름 처리구가 0.85%으로 높게 나타났다. 흑색 PE필름이 총 엽록소 함량분석에서 높은 결과를 보여 주요 영양성분 함량 또한 높을 것이라 예상한 것과 다르게 무처리, 벚짚 처리구, 보온덮개 처리구와 유사한 결과를 나타내어 추가 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

Table 4. Chemical content of *Schisandra chinensis* leaves for each mulching material

	OM ^l (%)	T-N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
UC [*]	23.96	2.26	0.58	1.36	0.76	0.29
RS [†]	23.01	2.04	0.43	2.20	0.71	0.17
BPF [‡]	22.96	1.99	0.38	1.67	0.85	0.22
WC [§]	23.32	1.82	0.34	1.81	0.57	0.16

Results are shown as mean ± SD. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

^{*}UC: untreated control plot. [†]RS: rice straw. [‡]BPF: Black polyethylene film. [§]WC: Warm cover. ^lOM: Organic matter.

토양 화학성분 함량을 분석하여 멀칭재료 처리구별 토양 주요 영양상태를 확인하고자 하였다 (Table 5). 토양 산도는 4.98~5.38로 약산성을 나타내었으며, 유기물 함량은 벚짚 처리구가 가장 높게 나타났고, 무처리구와는 1.6배 가량 차이를 보였다. EC는 보온덮개 처리구가 가장 높았으며, 벚짚 처리구와는 5배 가량 차이를 보였다. 질소·인산·칼슘·마그네슘은 보온덮개 처리구가 가장 높게 나타났으며, 칼륨은 흑색 PE필름 처리구가 가장 높게 나타났다. 토양 화학성분 함량 분석 결과 무처리구가 다른 처리구들에 비해 영양성분이 월등히 낮은 것을 확인할 수 있었다.

선행 연구 등에서 멀칭의 효과에는 지온상승, 수량 및 품질향상, 토양수분 유지, 잡초발생 억제, 양분 용탈방지 등이 있다고 하였으며^{10,11)}, 본 연구에서도 이에 부합하는 결과를 확인할 수 있었다. 오미자의 양호한 생육을 위해서는 멀칭 설치가 반드시 필요할 것으로 판단되었다.

Table 5. Chemical content of soil for each mulching material.

	OM ^l (%)	pH (1:5)	EC (dS/m)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	CaO (mg/kg)	MgO (mg/kg)
UC [*]	2.69	5.34	0.57	0.072	130.8	25.3	597.3	66.3
RS [†]	4.24	5.38	0.25	0.058	627.7	116.7	867.8	105.0
BPF [‡]	4.09	5.20	0.60	0.170	624.7	217.4	919.3	122.2
WC [§]	3.47	4.98	1.27	0.180	633.5	133.6	957.3	125.7

Results are shown as mean ± SD. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

^{*}UC: untreated control plot. [†]RS: rice straw. [‡]BPF: Black polyethylene film. [§]WC: Warm cover. ^lOM: Organic matter.



4) 멀칭재료에 따른 근권부 토양 온도와 수분함량

멀칭재료 처리구별 토양온도와 수분함량을 6월부터 10월까지 측정·조사한 결과를 Table 6과 7에 나타내었다. 5개월 동안의 토양 온도와 수분함량은 흑색 PE필름 처리구가 가장 높게 나타났다. 흑색 PE필름은 토양수분 증발억제와 적정온도 유지를 통해 오미자에 낮은 스트레스를 제공하고 이것이 생육에 밀접한 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있었다.

피복재료가 백출의 생육과 수량에 미치는 영향 연구에서 백출의 초기 생육기인 5~6월에는 무멀칭 대비 투명 PE필름 1.8~8.6℃, 흑색 PE필름 1.2~3.7℃으로 높았고, 벚짚피복은 약간 낮은 경향을 보였다고 하였으며 본 연구에서도 이와 유사한 결과를 나타내었다. 그리고 투명 PE필름은 7월 지온이 30℃ 이상을 나타내어 백출 생육에 지장을 초래하였을 것으로 생각되었고, 반대로 흑색 PE필름은 고온기 한낮 지온이 25~27℃로 적정하여 백출 생육에 도움이 되었다고 보고하였다¹⁷⁾.

피복재료가 강활의 추대 및 생육에 미치는 영향 연구에서는 4월 10일 강활 정식 후부터 9월까지 무멀칭, 벚짚, 흑색 PE필름, 투명 PE필름 4개 처리구의 토양온도를 매일 오전 10시에 측정한 결과 무멀칭 대비 흑색과 백색 PE필름 처리구는 각각 0.5℃, 2.9℃ 높았고, 벚짚 처리구는 0.2℃ 낮게 나타났다고 하였다. 전생육기간 동안의 매일 오후 2시에 측정한 토양온도는 무멀칭 대비 흑색과 백색 PE필름 처리구가 각각 0.8℃, 4.8℃ 높았고, 벚짚처리구는 1.3℃ 낮았다고 하였다. 흑색과 백색 PE필름 처리구는 무멀칭에 비해 4월~5월 토양온도가 1.4℃, 7.7℃로 높게 나타났고, 백색 PE필름은 8월 상중순에 토양온도가 3.4℃ 이상으로 상승하였다고 하였다¹⁸⁾.

Table 6. Soil temperature for each mulching material

	June (°C)	July (°C)	August (°C)	September (°C)	October (°C)
UC*	17.7±2.9 ^b	20.5±3.3 ^b	21.3±3.5 ^a	16.7±3.6 ^a	9.4±4.7 ^a
RS [†]	16.5±2.0 ^a	19.7±2.8 ^a	21.6±2.6 ^b	18.2±3.4 ^b	10.9±4.5 ^b
BPF [‡]	18.4±2.5 ^d	21.7±3.2 ^d	22.9±3.1 ^d	18.9±5.1 ^c	14.6±6.1 ^c
WC [§]	18.1±2.6 ^c	21.3±3.3 ^c	22.5±3.0 ^c	18.4±4.1 ^b	14.6±6.2 ^c

Results are shown as mean ± SD. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

*UC: untreated control plot. [†]RS: rice straw. [‡]BPF: Black polyethylene film. [§]WC: Warm cover.

Table 7. Soil moisture content for each mulching material

	June (%)	July (%)	August (%)	September (%)	October (%)
UC*	80.8±15.5 ^a	80.4±15.9 ^a	81.2±15.4 ^a	84.2±15.7 ^a	76.1±19.8 ^a
RS [†]	79.1±19.1 ^a	84.2±16.6 ^b	83.7±16.4 ^b	85.4±15.6 ^b	77.2±19.7 ^a
BPF [‡]	80.9±17.4 ^a	86.4±15.5 ^c	86.4±14.9 ^d	86.7±15.3 ^c	82.4±20.0 ^c
WC [§]	79.9±18.0 ^a	85.3±16.1 ^{b,c}	85.2±15.7 ^c	86.6±16.0 ^c	79.9±20.6 ^b

Results are shown as mean ± SD. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

*UC: untreated control plot. [†]RS: rice straw. [‡]BPF: Black polyethylene film. [§]WC: Warm cover.



일반적으로 작물재배를 위한 멀칭은 흑색 또는 투명 PE필름이 가장 널리 사용되는데, 이러한 멀칭은 토양 온도 유지, 수분보전, 잡초발생 억제 등의 장점도 있지만 여름철 고온기에는 통풍불량, 높은 광 흡수 등으로 인한 토양온도의 급격한 상승으로 작물 생육에 큰 피해를 발생시킬 것으로 예상되기도 한다.

그러나 선행연구들과 본 연구결과를 통해 백색 PE필름은 광 투과율이 높아 토양온도가 급격히 높아지는 반면 흑색 PE필름은 표면온도는 높더라도 토양온도가 높지 않아 여름철 고온기에도 안정적인 온도 유지를 통해 오미자와 일부 약용작물의 생육촉진 및 수량 증대에 효과가 있음을 확인할 수 있었다. 하지만 흑색 PE필름은 저온 선호 약용작물의 고사피해, 환경오염, 설치 및 제거 시 어려움 등의 문제점을 가지고 있어 이를 해결할 수 있는 저온성 필름과 액상멀칭 등 생분해성 필름에 대한 연구가 활발히 이뤄져야 할 것으로 사료된다.

최근에는 이상기온에 의한 여름철 지속적 폭염으로 흑색 PE필름 멀칭 시 약용작물의 고사피해를 해결하기 위해 폴리에틸렌(PE), 탄산칼슘, 이산화규소 등을 이용한 복합 재질로 만들어진 흰색의 저온성 필름이 개발되었고, 이 저온성 필름은 여름철 오후 1~3시경 토양 온도를 최대 7~9℃ 정도 낮춰주는 효과가 있으며, 일천공을 대상으로 한 연구에서는 고사율이 흑색 PE필름 대비 약 76.4% 감소하였다고 보고하였다¹⁾.

추후 흑색 PE필름과 저온성 필름이 오미자 생육 및 토양특성에 미치는 영향에 대해 비교·분석하는 연구수행이 필요할 것으로 사료된다.

결론

다양한 효능으로 소비와 생산량이 증가하고 있고 소득률이 높은 오미자의 생육관리를 위해 적합한 멀칭재료를 선별하고자 무처리, 벚짚, 흑색 PE필름, 보온덮개 처리구에서 오미자를 재배하며 생육, 엽록소 함량, 잎과 근권부 토양의 화학성분 함량, 근권부 토양 온도와 수분함량에 대한 연구를 수행한 결과 다음과 같다.

1. 오미자 정식 후 2개월(1차)과 4개월(2차)째에 생육조사를 실시하였고, 1차 생육조사에서는 흑색 PE필름 처리구의 신초장과 엽장이 각각 13.6 cm, 엽장 5.7 cm으로 가장 높게 나타났고, 신초직경은 4개 처리구 모두 유사하였으며, 엽폭은 벚짚 처리구를 제외한 나머지 3개 처리구가 유사하게 나타났다. 2차 생육조사에서는 흑색 PE필름 처리구가 신초장(100.2 cm), 신초직경(0.326 cm), 엽장(9.8 cm), 엽폭(5.9 cm) 모두 가장 높게 나타났다.
2. 처리구별 오미자 잎의 엽록소 함량을 분석한 결과 엽록소 a 함량은 벚짚과 흑색 PE필름 처리구 간 유의성은 없었으나 무처리와 보온덮개 처리구 보다 1.2~1.7배 가량 높게 나타났고, 총 엽록소 함량은 24.6 mg/L으로 가장 높게 나타났다.
3. 오미자 잎의 유기물, 질소, 인산, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 성분 함량을 분석한 결과 4개 처리구 모두 유사한 결과를 나타내었으며, 근권부 토양의 유기물, pH, EC, 질소, 인산, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 성분 함량을 분석한 결과 무처리가 벚짚, 흑색 PE필름, 보온덮개 처리구에 비해 월등히 낮게 나타났다.
4. 오미자 재배 기간(6월~10월) 동안 토양온도와 수분함량을 조사한 결과 토양온도는 흑색 PE필름 처리구가 5개월 동안 18.4℃, 21.7℃, 22.9℃, 18.9℃, 14.6℃으로 처리구 중 가장 높게 나타났고, 수분함량 또한 흑색 PE필름 처리구가 80.9%, 86.4%, 86.4%, 86.7%, 82.4%으로

가장 높았으며 식물생육에 적합한 80%대를 유지하였다.

감사의 글

이 논문은 경상남도의 연구비 지원을 받아 수행하였으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김용일. 약용작물 고온 피해 막는 '저온성 필름' 개발. 정책브리핑. 2022-08-18. Available from: <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156521640> (accessed 2023-11-23).
2. 국립종자원. 품종보호 출원과 등록 현황. Available from: <https://www.seed.go.kr> (accessed 2023-11-23).
3. 농림축산식품부. 2021 특용작물 생산실적. 2022:31-63.
4. 농촌진흥청. 농업과학기술 연구조사분석기준. 제 5 판. 2012:786-8.
5. 농촌진흥청. 농업경영개선을 위한 2022 농산물소득자료집. 2023:11-60.
6. 농촌진흥청 국립농업과학원. 작물별 시비처방 기준(개정증보판). 2010:244-5.
7. 농촌진흥청 국립농업과학원. 토양 및 식물체 분석법. 2000:103-40.
8. An SH, Ryu GH. Comparison of antioxidant activities of extruded rice with vegetables by cold and conventional extrusion. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 2015;44(8):1212-8.
9. Bae HS, Kim RN, Kim YG, Lee EJ, Kim HJ, Jang YP, Jung SK, Kim JJ. Effects of *Schisandra chinensis* Baillon (Schizandraceae) on lipopolysaccharide induced lung inflammation in mice. J. Ethnopharmacol. 2012;142(1):41-7.
10. Bae SG, Shin YS, Yeon IK, Do HW. Effect of Mulching Material on the Growth and Quality of Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.) in Protected Cultivation. J. Bio-Env. Con. 2001;10(4):237-43.
11. Cho IH, Kim WS, Heo NY, Kwon YS. Effect of Reflective Film Mulching on the Stomatal Features, Transpiration Rate and Photosynthetic Rate of Tomato Plants in Greenhouse Cultivation. J. Bio. Fac. Env. 1997;6(4):292-8.
12. Jia E, Dong J, Ma P. A new industrial model: The utilization of the traditional Chinese herb *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. from soil to plate. Industrial Crops & Products. 2023;191(1):115900.
13. Kang MG, Kim YH, Im AR, Nam BS, Chae SW, Lee MY. Antidepressant-like Effects of *Schisandra chinensis* Baillon Water Extract on Animal Model Induced by Chronic Mild Stress. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2014;22(3):196-202.
14. Kim DK, Lee MH, Shin S, Hong EJ, Kim KY, Kim SG, Lee JM. Anti-Osteoarthritis Effect of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baillon Ethanol Extract on H₂O₂ or LPS-Stimulated Primary Chondrocytes. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2022;51(11):1148-57.



15. Kim EY, Baek IH, Rhyu MR. Cardioprotective effects of aqueous *Schizandra chinensis* fruit extract on ovariectomized and balloon-induced carotid artery injury rat models : effects on serum lipid profiles and blood pressure. J. Ethnopharmacol. 2011; 134(3):668-75.
16. Kim SH, Lee KY, Baik ES, Han JG, Kang MS. Morphology and Chlorophyll Contents of Leaf and Wood Anatomical Characteristics of Three Schisandraceae Species in Korea. Korean J. Plant Res. 2010;23(1):31-7.
17. Kim SY, Kwon OH, Ryu TS, Oh SM. Effects of Mulching Materials on Growth and Yield of *Atractylodes macrocephala* Koidz. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2000;8(3):216-24.
18. Kim SY, Lee SS, Choi HS, Sohn HR, Hur BK, Oh SM. Effect of Mulching Materials on Bolting and Growth in *Angelica koreana* Max. Korean J. Plant Res. 2007;20(4):331-5.
19. Kim YG, Yeo JH, Han SH, Hur M, Lee YS, Park CB. Characteristics of Growth and Yield by Planting Density and Mulching Materials in *Salvia miltiorrhiza* Bunge. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2013;21(3):179-83.
20. Kwon DY, Kim DS, Yang HJ, Park SM. The lignan-rich fractions of Fructus Schisandrae improve insulin sensitivity via the PPAR- γ pathways in *in vitro* and *in vivo* studies. J. Ethnopharmacol. 2011;135(2):455-62.
21. Lee JH, Kim JI, Choi HJ, Lee JH. Anti-Wrinkle Effect of *Schizandra chinensis* Bailloin Fermented with *Lactobacillus plantarum*. J. Soc. Cosmet. Sci. Korea. 2014;40(4):365-71.
22. Lim KS. Effect of mulching materials on growth, productivity and quality in processing potato(*solanum tuberosum* L.). Department of Food Science, Graduate School, Kangnung National University.1997:1-35.
23. Naidu SL, Delucia EH. Physiological and morphological acclimation of shade-grown tree seedlings to late-season canopy gap formation. Plant Ecology. 1998;138(1):27-40.
24. Noh JS, Aan YS, Kim YG, Min Sh. Consumer's Perception for the Medicinal Crop and Processed Product. Korean Journal of Food Marketing Economics. 2012;29(4):29-51.
25. Park JM, Kang JH, Jeong EH, Song GW. Growth and Yield of *Atractylodes japonica* Koidz. Affected by Mulching Methods. Korean J. Medical Crop Sci. 2004;12(3):226-30.
26. Park NK, Lee SH, Chung SH, Park SD, Choi BS, Lee WS. Effects of Fertilization and Mulching on Yield and Quality of *Peucedanum japonicum* THUNBERG. Korean J. Medical Crop Sci. 1995;3(1):16-20.
27. Park SY, Hwang HY, Seo EA, Kwon KB, Ryu DG. Inhibition Effects of *Galla Chinensis* Extract on Adipocyte Differentiation in OP9 Cells. Korean J. Oriental Physiology & Pathology. 2012;26(4):455-61.
28. Shin DS, Hong SB, Geum JH, Ma JY, Chung HS. Effects of Schisandrae Fructus on menopause symptoms in ovariectomized mice. J Korean Med. 2016;37(3):39-46.

29. Sowndhararajan K, Deepa P, Kim M, Park SJ, Kim S. An overview of neuroprotective and cognitive enhancement properties of lignans from *Schisandra chinensis*. *Bio med. Pharmacother.* 2018;97(1):958-68.
30. Yang Y, Zhang X, Liu L, Chen M, Jia J, Wang A. Phytochemical and chemotaxonomic studies on the stems and leaves of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. *Biochemical Systematics and Ecology.* 2021;99(1):104328.
31. Yu GW, Nie J, Song ZY, Li ZG, Lee MR, Wang SP. Microwave-Assisted simplified simultaneous distillation coupled with ionic liquid pretreatment for the analysis of essential oil in *Schisandra sphenanthera*. *J. Chromatogr. Sci.* 2017;55(10):1051-8.
32. Zhao T, Mao G, Zhang M, Zou Y, Feng W, Gu X, Zhu Y, Mao R, Yang L, Wu X. 2014. Enhanced antitumor and reduced toxicity effect of *Schisanraea* polysaccharide in 5-Fu treated Heps-bearing mice. *Int. J. Biol. Macromol.* 2014;63(1):114-8.
33. Zhu P, Li J, Fu X, Yu Z, *Schisandra* fruits for the management of drug-induced liver injury in China: a review. *Phytomedicine.* 2019;59(1):152760.

