

남부지방에서 피복재료가 참당귀(*Angelica gigas* Nakai)의 생육과 주요 형질에 미치는 영향

윤혜경¹⁾, 최성규²⁾, 이종일²⁾, 윤경원²⁾, 서영남¹⁾, 천상욱³⁾

¹⁾순천대학교 대학원, ²⁾순천대학교 자연과학대학 한약자원학과, ³⁾미국 미조리주립대학 농학부

Effect of Mulching Materials on Growth and Agronomic Characteristics of *Angelica gigas* in Southern Area

Hae Kyung Yoon¹⁾, Seong Kyu Choi²⁾, Jong Il Lee²⁾, Kyeong Won Yun²⁾, Young Nam Seo¹⁾ and Sang Uk Chon³⁾

¹⁾The Graduate School, Suncheon National University

²⁾Dept. of Oriental Medicine Resources, Suncheon National University

³⁾Department of Agronomy, University of Missouri-Columbia, USA

ABSTRACT

In an effort to produce high quality *Angelica gigas* in the southern area of Korea, a variety of mulching materials were used to prevent withering during the summer. The experimental results are summarized as follows. Soil water content and temperature under various mulching materials were higher than those without mulching, in all the cases studied. Among various mulching materials P. E.(polyethylene) mulching material showed the highest effect. The appearance of weeds was the lowest when using the black P. E. mulching, while growth of weeds was the greatest when using transparent mulching. Growth and development of the plant were better with P. E. mulching than straw mulching or no mulching, allowed for more and bigger leaves. The bolting rate was about 2~5%, with a slightly larger value under P. E. mulching. Under P. E. mulching, probably due to good physical properties of the soil the number of roots was large, and the length and diameter were good. Active growth of roots under P. E. mulching resulted in a yield increase of the plant. The black P. E. mulching material showed a prominent effect on suppression of weed growth, and the black P. E. material was considered to be the most recommendable among various P. E. mulching materials when there is a lack of labor.

Key words : *Angelica gigas* Nakai, shade-method, growth of root

서 언

작물의 생산성과 품질에 토양의 물리성은 중요한

영향을 미친다. 따라서 약용작물의 재배시 고품질과 다 수확을 위하여 토양의 물리성을 반드시 개량해야 한다. 토양의 물리성을 개량하기 위한 방법은 여러 가지가 있으나 그 중에서 가장 많이 이용하고 있는

Corresponding author: 윤혜경, 우.540-742, 전남 순천시 매곡동 315번지 순천대학교 대학원 한약자원학과
E-mail: skchoi@sunchon.ac.kr

방법은 멀칭재배를 실시하는 것이다. 특히 멀칭재배 시 Poly Ethylene(P. E.) 멀칭은 많은 작물에서 그 효과가 인정되어 작물의 초기 생육을 촉진시키고 수량 증대에 효과가 있다(정연규 등, 1985)고 하였다.

약용작물에 있어서 멀칭재배 시험은 황현백등(1995)이 참당귀와 같은 미나리과 식물인 천궁에서 P. E. 멀칭재배가 초장과 경직경이 크고 엽수가 많아 생육이 촉진된다고 하였으며, 정상환등(1994)은 식방풍의 피복재배 시험에서 검정 P. E. 멀칭이 무피복에 비해 출현기간이 단축되고 주근장, 근직경, 건근비율이 높아 건근수량이 10%가 증수된다고 보고하였다.

참당귀는 토심이 깊고 배수가 양호하면서 수분보유가 잘 되는 사양토나 양토에서 잘 생육한다. 모래땅이나 자갈밭에서는 잔뿌리의 발생이 많아지고 점질토에서는 뿌리의 비대가 잘 안될 뿐만 아니라 수확하는데 많은 노력이 소요된다. 또한 참당귀는 연작장해를 일으키므로 한번 심어서 수확한 곳은 화본과 작물과 윤작하거나 2~3년 동안 다른 작물을 심는 것이 좋다.

우리나라 참당귀의 재배 최적지인 태백 고랭지의 기상환경을 살펴보면 8월 평균기온이 20.5℃, 적산온도가 3,200℃, 강수량이 1,000mm, 무상기간이 140~160일, 일조시수가 1,572시간이다(농촌진흥청 1990).

이와 같이 참당귀의 재배환경은 다른 약용작물과는 다르게 많은 환경적인 제약조건을 받기 때문에 평야지에서의 재배는 어려운 문제점을 안고 있다. 따라서 본 시험은 우리 나라에서 비교적 여름철 고온 때문에 고랭지 약초의 재배가 어려운 남부지방에서 비가림하우스를 이용하여 차광재배로 하고현상을 방지하고 멀칭재배를 실시하여 고품질의 참당귀를 생산하고자 1997년부터 1998년까지 2개년간 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험에 공시한 재료는 '96년 10월에 함양약초시험장에서 채종한 참당귀(*Angelica gigas* Nakai) 중

자를 분양받아, 차광망이 설치된 비가림 하우스에서 '97년 4월 1일에 과중하여 1년간 육묘상에서 생장시킨 후 '98년 3월 25일 시험포에 정식(定植)하여 피복재료 구멍(究明)시험을 수행하였다.

피복 처리에 따른 참당귀의 생육을 검토하고자 55% 차광망이 설치된 비가림하우스 내에서 3월 20일 벚짚과 투명 P. E.(polyethylene) 필름, 그리고 검정 P. E. 필름 등으로 멀칭을 하였고, 대조구로서 무피복구를 작성하였다. 3월 25일 묘의 직경이 4~6cm 정도의 중묘를 시험포에 정식하였으며, 정식 후 충분히 관수를 실시하였다.

재식거리는 40×20cm 간격으로 모가 끝이 구부러지지 않도록 하여 45° 각도로 눕혀서 심은 후 묘두가 보이지 않을 정도로 가볍게 흙으로 복토를 하였다. 시비량은 기비로 10a 당 퇴비 1500kg, 질소 4kg, 인산 8kg, 칼리 7kg을 경운 전에 전층시비하였다. 추비는 6월 10일에 질소 2kg을 1차로 시용 하였으며, 7월 20일에 질소 6kg과 칼리 3kg을 2차로 시용하였다. 구당 시험 면적은 10m²로 하여 난괴법 3반복으로 배치하여 수행하였다. 시험 전후 토양 분석은 초자전극법으로 측정하였고, 유기인산은 Lancaster 법, 유기물은 Tyurin씨 법, 치환성 염기는 원자흡광 분석법으로 각각 분석하였다. 생육 및 특성 조사는 추대가 되지 않은 주를 대상으로 하였고, 추대는 지체부 마디가 형성된 주를 추대된 것으로 보았으며, 기타 조사 방법은 농촌진흥청 시험연구조사기준(약용작물)에 준하였다.

결과 및 고찰

1. 피복재료별 토양수분 및 지온의 변화

가. 토양수분

피복재료에 따른 멀칭 후 토양의 수분변화를 시기별로 조사한 결과는 그림1과 같다.

토양의 수분함량은 멀칭간에 투명폴리에틸렌 필름(transparent poly -ethylene film)과 검정폴리에틸렌 필름(black polyethylene film)이 짚멀칭이나 무멀칭에 비하여 많은 경향을 나타내었다.

서선규 등(1991)은 양파의 멀칭재배 시험에서 P.

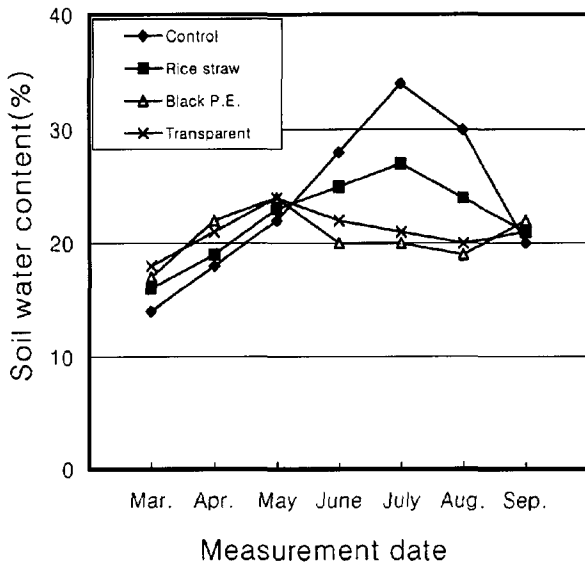


Fig. 1. Comparison of the water content in soil under unmulched and mulched with the transparent and black P. E. films.

E. 멀칭재배가 토양의 수분증발을 억제시켜 수분의 함량이 높다고 보고한 바 있다. 일반적으로 비닐 멀칭에 의한 토양수분 변화는 건조기에는 수분증발을 억제하여 토양수분을 높여주고, 반대로 강우기에는 빗물이 이랑으로 직접 침투하는 것을 방지함으로써 토양의 과습을 막아주는 효과가 있다.

나. 지온의 효과

55%의 차광망이 설치된 비가림하우스내의 참당귀 정식포장의 멀칭재료별 지온의 변화는 그림2와 같다.

토양의 수분함량은 멀칭간에 투명폴리에틸렌 필름(transparent poly -ethylene film)과 검정폴리에틸렌 필름(black polyethylene film)이 짚멀칭이나 무멀칭

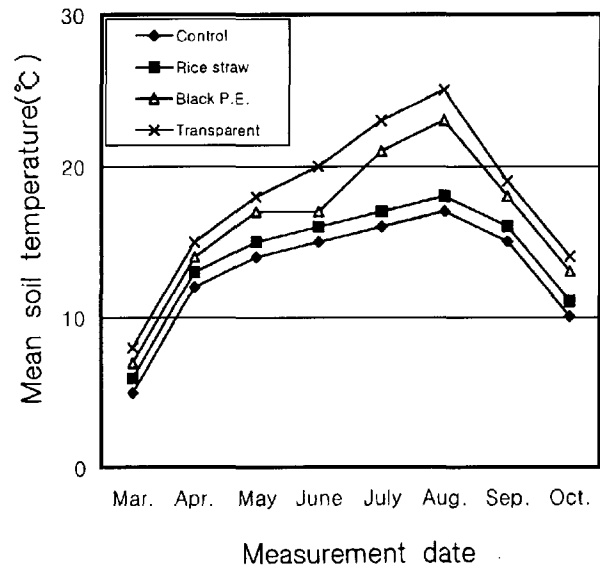


Fig. 2. Seasonal changes of mean soil temperature asinfluenced by different mulch materials.

에 비하여 많은 경향을 나타내었다.

서선규 등(1991)은 양파의 멀칭재배 시험에서 P. E. 멀칭재배가 토양의 수분증발을 억제시켜 수분의 함량이 높다고 보고한 바 있다. 일반적으로 비닐 멀칭에 의한 토양수분 변화는 건조기에는 수분증발을 억제하여 토양수분을 높여주고, 반대로 강우기에는 빗물이 이랑으로 직접 침투하는 것을 방지함으로써 토양의 과습을 막아주는 효과가 있다.

2. 시험 전후 토양의 이화학적 성분 변화

피복재료 시험 포장의 시험 전후 토양의 이화학적 성분 분석 결과는 표1과 같다.

시험 전 토양은 pH. 5.5, 유기물 2.3%, 인산이 107ppm 정도로 비교적 작물이 잘 생육할 수 있는 비옥지였으며, 시험 후 토양분석 결과는 산도교정을

Table 1. Chemical properties of the soil before and after trials.

Sampling time	pH (1:5)	O.M (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Exchange cations (me/100g)		
				Ca	Mg	K
Before experiment	5.5	2.3	107	3.8	1.8	0.52
After experiment	5.7	2.5	183	5.9	3.0	0.64

목적으로 사용된 석회 영향으로 치환성 Ca 함량이 높아지는 경향을 보였고 유효인산과 치환성 카리 함량도 동일한 경향을 나타내었다.

3. 피복재료별 잡초의 발생량

피복재료에 따른 멀칭종류별 잡초의 발생량은 그림 3과 같다.

참당귀의 생육 중 잡초의 발생은 투명 P. E. 멀칭시에 가장 많았고, 다음은 무피복과 짚피복의 경우였으며, 검정 P. E. 멀칭시는 잡초의 발생량이 적었다.

최근에 작물의 재배시 비닐멀칭 재배가 보편화되어 있다. 비닐피복을 실시하면 피복으로 인해 지온은 높아지고 토양수분은 적습으로 유지된다. 이러한 조건에서 만일 제초제를 처리하지 않을 경우에는 잡초 발생량이 증가한다. 그러나 이랑을 균일하게 정리하고 흙을 잘 부수어 비닐을 지면에 밀착시켜 멀칭하였을 때에는 잡초가 고온의 장애를 받아 억제되고, 반대로 이랑에 있는 흙덩어리가 커서 비닐속에 공간이 많이 생겼을 때는 잡초가 비닐을 밀고 올라와 잡초가 오히려 무성하게 자란다.

따라서 참당귀의 재배시 가능하면 검정색 멀칭을 사용하면 잡초의 발생량을 감소시키는데 효과가 있을 것으로 생각된다.

4. 피복재료별 생육특성

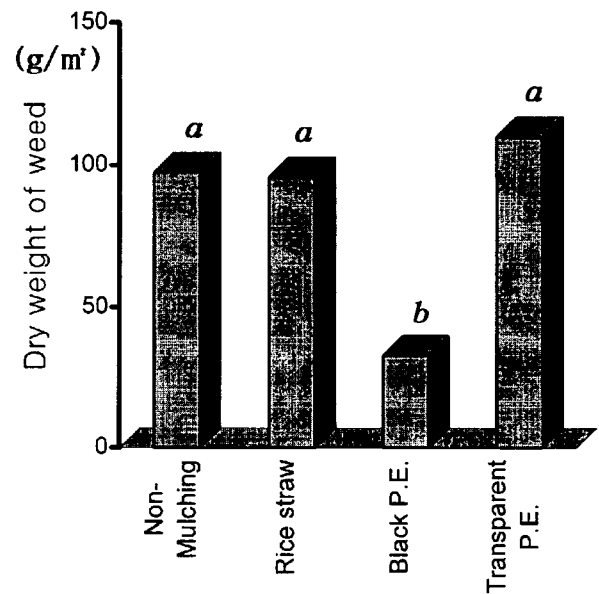


Fig. 3. Dry weight of weed as affected by different mulching materials in cultivation field of *Angelica gigas*. Bar with the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

초기의 생존율을 높이고 생육을 촉진시키기 위하여, 55%의 차광망이 설치된 비가림하우스내에서 피복 재료에 따른 생육특성을 조사한 결과는 표 2와 같다.

정식후 생존율은 멀칭종류에 따라 78.5~91.3%로 나타났으며, 검정 P. E. 멀칭에서 91.3%로 가장 높았고, 다음은 투명 P. E. 멀칭으로 90.4%였다. 짚멀칭시

Table 2. Comparison of major agronomic characteristics of *Angelica gigas* planted in field at different mulching materials

Mulching materials ¹⁾	Survival rate(%)	Leaf length (cm)	No. of leaves/plant	Root length (cm)	Root diameter (cm)	No. of branch roots/plant
Non-mulching	78.5b ²⁾	40.1a	2.0b	25.1b	3.4a	19.2b
Rice straw	84.7ab	44.7a	2.6ab	27.4ab	3.6a	23.4ab
Black P.E.	91.3a	47.8a	3.4a	28.7a	3.8a	25.3a
Trans. P.E.	90.4a	48.1a	3.3a	28.3a	3.9a	26.1a

1) Trans. P.E. : transparent poly-ethylene film mulching

Black P.E. : Black poly-ethylene film mulching

2) Means with the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

84.7%가 활착되어 무피복 때의 78.5% 보다는 높았으나 유의성은 인정되지 않았다. 따라서 참 당귀의 이식재배시 P. E. 멀칭 재배는 90%이상이 활착되어 무피복이나 짚멀칭 경우보다도 생존율이 높아서 좋은 멀칭재료로 생각된다.

김세중 등(1997)은 작약의 비닐피복 처리시험에서 P. E. 멀칭재배가 유효의 활착에 효과가 있다고 하였으며, 특히 검정 P. E. 멀칭의 효과를 인정 한 바 있다.

엽장은 멀칭종류별로 40.1~48.1cm였으며 P. E. 멀칭 재배가 짚멀칭이나 무피복에 비하여 큰 경향이 었다. 특히, 투명 P. E. 멀칭이 48.1cm로 가장 커서 P. E. 멀칭 효과가 인정되었다. 또한, 엽수도 엽장과 같은 경향으로 P. E. 멀칭 재배가 짚멀칭이나 무피복재 배의 경우보다 많았다. 즉, 검정 멀칭재배가 3.4매로 가장 많았고, 다음은 투명 P. E. 멀칭재배가 3.3매, 짚 멀칭 2.6매, 무피복은 2매가 발생되었다.

근장(根張), 근경(根徑), 지근수(枝根數) 등 뿌리의 생육은 멀칭의 종류에 따라 차이가 있어서 근장과 지근수는 유의성이 인정되었다. 근장은 무멀칭의 25.1cm에 비하여 검정 P. E. 멀칭과 투명 P. E. 멀칭이 각각 28.7cm와 28.3cm로 28cm이상 성장하였고, 다음은 짚멀칭이 27.4 cm였다. 근경은 3.4~3.9cm로 멀칭의 종류간에 별차이가 없이 3~4cm로 성장되었다. 지근수는 주당 19.2~26.1 개가 발생되어 뿌리의 생장이 양호한 것을 알 수 있었으며, 특히 투명 P. E. 멀칭에서 26.1개로 가장 많았고, 다음은 검정 P. E. 멀칭이 25.3개이었으며, 짚멀칭 23.4개 그리고 무멀칭이 19.2개가 발생되었다.

남부지역에서는 여름철 고온기때 하고현상 때문에 비교적 재배가 어려운 참당귀를 비가림 하우스내에서 55%의 차광망을 설치하여 멀칭재배를 할 경우 고품질의 참당귀 재배가 가능하였다. 특히, 멀칭재 배 중에서 검정 P. E.와 투명 P. E. 멀칭재배가 무 멀칭에 비하여 생존율이 높고 엽장이 크며 엽수가 많아 지상부 생육이 좋았으며, 근장과 근경 그리고 지 근수도 많이 발생되어 지하부 뿌리 성장도 양호하였 다.

5. 추대율 및 수량

멀칭의 종류별 추대(抽臺)와 수량(收量)의 변화를 조사한 결과는 그림4와 같다.

추대(抽臺)는 멀칭 종류별로 2.3~4.7% 발생되었 고, 무멀칭보다 멀칭재배에서 발생율이 높았으나 유 의성은 인정되지 않았다.

유홍섭 등(1998)은 참당귀를 육묘재배할 경우 묘 소질이 추대에 큰 영향을 미친다고 하여 가능한 육 묘상에서는 소묘나 중묘가 되도록 관리하여야 한다고 보고하였다. 본 시험의 결과 추대가 적게 발생된 것은 정식묘로 사용한 이식묘가 모두 직경 5cm 내외 의 중묘를 이용한 데서 유래된 결과로 생각된다.

10a 당 수량은 P. E. 멀칭재배가 무멀칭이나 짚 멀칭보다 증수되는 경향을 보였으며, 이는 P. E. 멀칭 재배 시 엽장과 엽수가 많아서 지상부 생육이 양호 하였고, 근장과 근경이 크고 지근수의 발생이 많아 지하부의 성장도 좋았기 때문인 것으로 사료된다.

조삼중 등(1993)과 강철환 등(1997)은 작물의 멀 칭재료시험에서 보고한 바와 같이 P.E.(polyethylene film) 멀칭재배는 저온기 때의 지온을 상승시키고, 양분의 용탈방지, 토양 수분의 유지보존 그리고 잡 초의 발생억제 등의 효과로 생육이 촉진되고 수량이

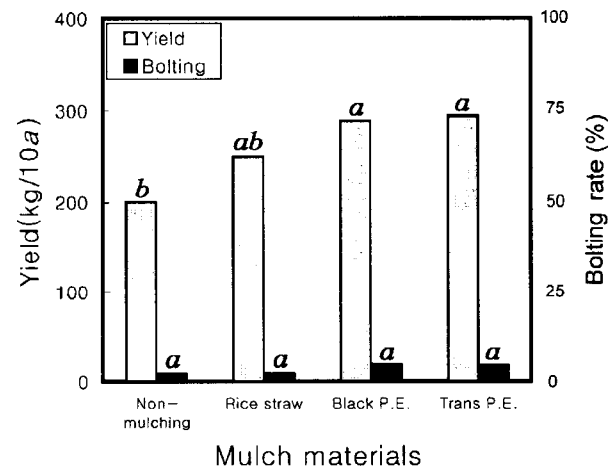


Fig. 4. Yield and bolting rate of *Angelica gigas* by mulching materials. Bar with the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

증대된다고 보고 하였다.

김명수 등(1997)은 약용식물인 쇠무릎의 파종기 별 검정 비닐멀칭 시험에서 검정색 P. E. 멀칭이 토양의 수분을 유지 보존시키고 영양분의 용탈을 방지하여 식물체의 생장을 촉진시키며, 특히 잡초억제의 효과가 있다고 강조하였다.

이상과 같은 결과로 보아 지금까지 남부지방에서는 여름철 고온기 하고현상으로 인하여 재배가 어려웠던 참당귀를 비가림하우스를 이용하여 55%의 차광망을 설치한 후 P. E. 멀칭재배를 실시 할 경우 재배가 가능할 것으로 생각된다. 또한, 투명 P. E. 멀칭재배는 이식묘의 활착율을 높이고, 지표의 보온으로 지온이 상승하여 초기 생장이 촉진되어 알맞는 멀칭재료로 생각된다. 그러나, 노동력이 부족하여 재초작업이 이루어지지 않을 경우 검정 P. E 멀칭재배가 잡초의 발생을 억제시켜 투명 P. E 멀칭재배보다 잡초의 발생량을 감소시키므로 이 경우 권장할 만한 멀칭재료로 생각된다.

적 요

우리 나라의 남부지방에서 고품질의 참당귀를 생산하고자 비가림하우스를 이용하여 차광재배로 하고현상(夏枯現象)을 방지한 후 멀칭재배를 실시하여 시험을 실시한 결과는 다음과 같다.

1. 멀칭 종류별 토양의 습도와 지온은 무멀칭보다 멀칭재배에서 높았고, 특히 멀칭 중에서도 P. E.(polyethylene) 멀칭이 가장 높았다.
 2. 잡초의 발생은 멀칭 종류별 검정 P. E. 멀칭재배에서 가장 적게 발생되었고, 투명 P. E. 멀칭재배에서는 많이 발생되었다.
 3. 생육은 P. E. 멀칭재배가 짙멀칭이나 무멀칭보다 엽수가 많고 엽장이 커서 양호하였다.
 4. 추대는 2~5% 정도가 발생되었으며, P. E. 멀칭재배에서 약간 많이 발생하는 경향이였다.
 5. 수량은 P. E. 멀칭재배가 토양의 물리성이 좋아서 근수가 많고, 근장과 묘두직경이 커서 뿌리 생장이 양호하여 증수되었다.
- 한편, 검정 P. E. 멀칭재배는 잡초 발생의 억제 효

과가 뚜렷하여 P. E. 멀칭재배시 노동력이 부족할 경우 적극 권장할 만한 멀칭재료로 생각되어진다.

인 용 문 헌

- 安相得, 劉昶淮, 趙東夏, 1994, 참당귀 苗 重量別 生育特性和 抽臺와의 關係, 韓作誌, 39 : 426-430.
- 安相得, 劉昶淮, 徐禎植, 1994, 溫度 및 日長條件에 따른 참당귀 生育特性和 抽臺現象, 藥作誌, 2 : 20-25.
- 白承雨, 李鳳春, 金壽東, 尹德相, 李嬉暻, 1997, 被覆材料가 拘杞子の 生育 및 收量에 미치는 影響, 藥作誌 발표요지, 5 : 64-65.
- 崔成圭, 李種一, 1993, 襄荷(*Zingiber mioga* ROSC.)地下莖 크기와 被覆材料가 主要形質과 收量에 미치는 影響, 韓國作物學會誌, 38 : 112-116.
- 鄭鎮泰, 朴鍾天, 權圭七, 鄭寅明, 金容培, 白基準, 1990. 궁궁이(川芎)의 生理生態에 關한 調查 研究 1. 種子發芽, 遮光, 日長反應 및 無機成分分析研究, 農試論文集(園藝), 32 : 54-59
- 鄭相煥, 1991, 백지 재배시 피복재료와 재식거리가 생육 및 수량에 미치는 영향, 農試論文集(田·特作篇), 농촌진흥청 : 71-76.
- 鄭相煥, 金基才, 徐東煥, 李光錫, 崔富述, 1994, 植防風의 播種期, 被覆, 栽植密度에 다른 生育과 收量變化, 藥作誌, 2 : 121-126.
- 丁蓮圭, 崔成圭, 1986, 마늘 品種別 低溫 및 P.E. 被覆處理가 球肥大에 미치는 影響, 順天大學새마을研究論文集 第2卷別刷 : 91-100
- 丁蓮圭, 崔成圭, 李敦吉, 1985, 비닐被覆을 利用한 토란의 周年栽培에 關한 研究, 順天大學論文集(自然科學篇), 4 : 89-97
- 황형백, 최승호, 1991, 방풍 재배법 확립 시험, 경북 농시연보 : 94-99
- 黃亨珀, 金在喆, 崔章, 崔富述, 1995, 遮光, 비닐被覆이 궁궁이(川芎)의 生育 및 收量에 미치는 影響, 藥作誌, 3 : 156-164.
- 金在喆, 1984, 天然藥物大辭典(上), 南山堂 : 451-481.
- 金明奭, 朴圭哲, 丁炳俊, 朴泰東, 金相喆, 沈在漢, 1997, 播種時期 黑色비닐被覆이 쇠무릎의 生育 및 收量에 미치는 影響, 藥作誌, 5 : 91-94.
- 김세종, 박준홍, 김기재, 김봉구, 박소득, 최부술, 1997, 작약 비닐피복처리가 품질에 미치는 영향, 약작발표요지, 5 : 72-73

- 高旺鎭, 高仁錫, 1979, 生藥製劑中 當歸의 確認 및 定
量에 關한 研究, 경희대 약대논문집 7 : 15.
- 權柄善, 李乙台, 鄭東熙, 朴熙, 李相來, 1995, 양과
採種을 위한 母球의 栽植時期와 멀칭材 料가 採種
量에 미치는 影響, J. Oriental Bot. Res, 8 : 247-252.
- 權永衫, 李龍範, 朴尙根, 高官達, 1988, 멀칭種類가
토양環境과 고추의 生育 및 收量에 미치는 影響,
農試論文集(園藝篇), 30 : 9-17.
- 李宰旭, 徐孝德, 朴尙根, 1992, 被覆方法과 土壤水分
條件이 寒地型 마늘(*Allium sativum* L.)의 越冬 및
收量에 미치는 影響, 農試論文集(園藝篇), 34 : 32-
37.
- 李正日, 1986, 藥草栽培와 利用法, 松園文化社 : 61-
65.
- 李洙聖, 尹震映, 吳大根, 1984, 배추 季節別 生産에
있어서 멀칭材 料別效果. I. 봄배추 栽培時의 地溫,
農試報告, 26(園藝) : 21-29.
- 李承弼, 趙知衡, 閔基君, 權泰龍, 崔章洙, 朴魯權, 崔
富述, 1995, 中·山間地帶에서 參當歸의 花成抑制
研究, 韓作誌, 40 : 1-8.
- 李承宅, 劉弘燮, 朴春根, 延圭復, 1993, 參當歸 苗 根
頭直徑과 窒素追肥水準에 따른 生育 및 收量, 藥
作誌, 1 : 97-103.
- 이성우, 김석동, 박장환, 1997, PE 필름 피복 재배가
땅콩 生育 및 종실의 단백질, 지방 함량 과 지방산
조성에 미치는 영향, 韓作誌, 42 : 647-651.
- 農村振興廳, 1983, 農事試驗研究調查基準 : 33~85.
- 農村振興廳, 1989, 藥用作物 試驗研究 調查基準 :
23-26.
- 農村振興廳, 1990, 作物生産과 研究의 國內外 動向
(下), 特作編 : 381-385.
- 吳大根, 尹震映, 李洙聖, 禹鍾圭, 1984, 배추 季節別
生産에 있어서 멀칭材 料別效果. (Ⅲ) 地溫과 여름
배추의 生長, 韓園誌, 25 : 263-269.
- 吳仲烈, 崔東辰, 金鎭守, 朴東萬, 李相百, 崔大雄, 朴
斗五, 林在夏, 1989, 멀칭材 料別 고추의 生態反應
에 關한 研究, 農試論文集(園藝篇), 31 : 17-24.
- 朴圭哲, 朴泰東, 朴仁珍, 崔景柱, 金相喆, 金明奭, 許
吉鉉, 鄭炳俊, 1995, 播種期와 被覆材 料가 黃芩의
生育 및 收量에 미치는 影響, 藥作誌, 3 : 165-172.
- 朴基勛, 金宗太, 朴文洙, 吳潤燮, 申萬均, 1991, 南部
地方 참깨 單作栽培時 黑色비닐被覆이 生育 및 收
量에 미치는 影響, 農試論文集(田·特作篇), 33 :
42-46.
- 朴魯權, 李淑喜, 鄭相煥, 朴善道, 崔富述, 李源植,
1995, 施肥와 被覆이 갯기름나물(식방풍)의 收量
및 品質에 미치는 影響, 藥作誌, 3 : 16-20.
- Bhella, H.S., 1988, Tomato response to trickle irrigation
and black polyethylene mulch, J. Amer. Soc. Hort.
Sci., 113 : 543-546
- Clarkson, V.A., 1960, Effect of black polyethylene
mulch on soil microclimate temperature and nitrate
level, J. Agronomy, 52 : 307-309.
- Courter, J.W. and N.F. Oebker, 1964, Comparisons of
paper and mulching on yields of certain vegetable
crops., Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 85 : 526-531.
- Dinkei, D.H., 1966, Polyethylene mulches for sweet
corn in northern latitudes, Proc. Amer. Soc. Hort.
Sci., 89 : 497-504.
- Grimstad, S.O., 1995, Low-temperature pulse affects
growth and development of young cucumber and
tomato plants, J. Hort. Sci., 70 : 75-84.

(접수일 1999. 3. 1)
(수리일 2000. 3. 1)