

피복비닐 종류에 따른 지모의 근경수량 및 조사포닌 함량

한승호*† · 최병준* · 신철우* · 정승근** · 박상일**

*忠南農業技術院, **忠北大學校 農學科

Effects of Different Mulching Materials on Rhizome Yield and Crude Saponin Contents in *Anemarrhena asphodeloides* Bunge

Seung Ho Han*†, Byung Jun Choi*, Cheol Woo Shin*,
Seung Geun Jong**, and Sang Il Park**

*Chungnam Agricultural Research and Extension Services, Yesan 340-861, Korea.

**Coll. of Agri., Chungbuk Natl. Univ., Cheongju 361-763, Korea.

ABSTRACT : In this study effect of different mulching materials on yield and crude saponin contents in *Anemarrhena asphodeloides* Bunge. The results of this study are summarized as follows : The rhizome yield of seed propagation type in transparent PE mulching cultivation was of which increased 16.7% more than those of non-mulching cultivation. The rhizome yield of young-plant propagation type in green PE mulching and transparent PE mulching cultivations were of which increased 29.4% and 26.5%, respectively more than those of non-mulching cultivation. The contents of methanal extract of seed propagation type in transparent PE mulching and black PE mulching cultivations were of increased each 31.0%, 15.4% more than those of non-mulching cultivation. Crude saponin contents of seed propagation type in transparent PE mulching cultivation was increased up to 30.3% compared to those of non-mulching cultivation. However, the crude saponin contents of seed propagation type in green PE mulching and black & white PE mulching cultivations were not affected by the non-mulching cultivation. Crude saponin contents of young-plant propagation type in transparent PE mulching cultivation was increased 24.0% and 15.4% more than those of green PE mulching and black PE mulching cultivations.

Key words : *Anemarrhena asphodeloides* Bunge, mulching materials, rhizome yield, crude saponin content

緒 言

知母(*Anemarrhena asphodeloides* Bunge)는 知母科(Haemodoraceae)에 속하는 속근성 다년초로서 뿌리줄기를 기원으로 하고 있으며, 각 지방에서 재배된다(농촌진흥청, 1994 ; 유수열, 1988). Han & Park (1997)은 우리나라 전국각지의 지모 재래종 20계통을 지상부 특성을 중심으로 한 중심연결법에 의한 군집분석결과 크게 2그룹,

즉 종자형성 계통군 및 유식물체형성 계통군으로 나누었으며, 화경의 발달은 엽의 엽록소 함량과 부의 상관관계에 있고, 지하부 생육이 왕성할수록 화경장이나 화경수 등 생식관련기관도 잘 발달되는 경향이라고 보고하였다.

작물의 생산성과 품질에 토양의 물리성은 중요한 영향을 미친다. 따라서 약용작물의 재배시 고품질생산과 다수확을 위해서 토양의 물리성 개량은 중요한 요건이 된다. 토양의 물리성을 개량하기 위한 방법 중 가장 보편적으로 이

† Corresponding author : (Phone) +82-41-330-6256 (E-mail) aabshhan@hanmail.net

Received July 1, 2003 / Accepted July 31, 2003

용되는 방법은 멀칭재배를 하는 것이다. 멀칭은 토양표면의 수분증발을 억제함으로써 작물체의 수분이용과 수량의 증가를 기대할 수 있을 뿐만 아니라(Willis, 1962 ; Willis et al., 1963) 멀칭의 도입이 재배기술을 향상시키는데 크게 기여하였다(Schalk et al., 1979).

지하부위를 이용하는 약용작물의 멀칭재배에 대한 많은 연구가 수행되었는데 국내에서는 참당귀 (Yoon et al., 2000), 지황 (Choi et al., 1994; Kim et al., 1998), 천궁 (Choi et al., 2000; Hwang, 1995), 식방풍 (Park et al., 1995; Chung et al., 1994), 백출 (Kim et al., 2000), 작약 (Kim et al., 1998), 황금(Park et al., 1995), 구약갑자 (Shin et al., 1994), 백문동 (Han et al., 1993), 향부자 (Jang et al., 1993), 패모 (Choi et al., 1995) 및 양하 (Choi & Lee, 1993) 등이 있으며, 야콘 (Shin et al., 1993; Doo et al., 1999), 모시풀 (Kwon et al., 1993), 고구마 (Ju et al., 1995) 등의 작물 및 땅콩 (Lee et al., 1997; Pae et al., 1998; Cheong et al., 1995; Lee et al., 1979), 결명자 (Park et al., 1992; Kwon et al., 1990), 목화 (Park et al., 1995), 콩 (Park et al., 1996) 및 감자 (Kim et al., 1997) 등의 작물에서도 피복재료에 대한 연구결과가 보고되고 있다. 생약으로 이용되는 지모의 근경에는 사포닌이 6% 들어 있으며(생약학교재편찬위원회, 2002), 사포닌의 종류는 sarsasapogenin, markogenin, timosaponin A-I, II, III, IV, B-I, II 등이 있고(농촌진흥청, 1994), Huang (1993)은 지모 근경에 몇 가지의 사포닌과 점액물질(粘液物質)이 함유되어 있다고 하였다.

본 시험은 지모 안전재배 기술개발을 목적으로 피복비닐 종류에 따른 지모 근경수량 및 근경의 조사포닌 함량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시험을 실시하였다. 몇 가지 결과를 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

본 시험에 사용된 지모는 충남농업기술원에서 1989년부터 전국에서 수집한 국내재래종중 지상부 특성으로 Han & Park (1997)이 분류한 중자형성 계통군과 유식물체형성 계통군으로 구분하여 시험재료로 사용하였다.

상기 지모 2계통군을 1994년 3월 30일에 사질양토인 충남농업기술원 특작시험포장에 60×20 cm로 근경을 분주하여 정식 하였으며, 시비량은 N-P₂O₅-K₂O-퇴비를 각각 8-9-9-2,000 kg/10a을 사용 하였다. 질소와 카리는 1/2은 기비로, 나머지 1/2은 5월 하순과 9월 상순에 각각 분시 하였으며, 퇴비와 인산은 전량 기비로 사용 하였다.

피복비닐의 종류는 0.03 mm 두께를 가진 투명비닐, 흑색비닐, 흑백비닐 및 녹색비닐의 피복구와 무피복구를 처리

하였다. 각 피복비닐별 토양온도는 휴립 정부로부터 10 cm 깊이에서 오전 10시에 조사하였으며, 시험구배치는 지모 계통군별 난피법 3반복으로 하였다. 지상부와 지하부 특성 및 수량은 각 처리별 20주씩을 농촌진흥청 (1989)의 약용작물시험연구조사기준과 농촌진흥청 (1995)의 농사시험연구 조사기준에 따라 조사하였으며, 수량조사는 재식 2년 차인 1995년 11월 하순에 수확하여 조사하였다.

조사포닌 함량은 수확한 지모의 근경을 수세하여 세균을 제거한 후 황으로 얇게 잘라서 60℃ 열풍건조기에서 48시간 건조한 후 이것을 분쇄하여 0.05 mm 체로 친 다음 분석시료로 사용하였으며, 한국인삼연초연구소의 인삼성분 분석법(1991)을 기초로 하여 분석하였고, 분석과정은 그림 1과 같다. 실험에서 측정된 결과는 Choe et al. (1994)의 'MYSTAT' 프로그램을 사용하여 분석하였다.

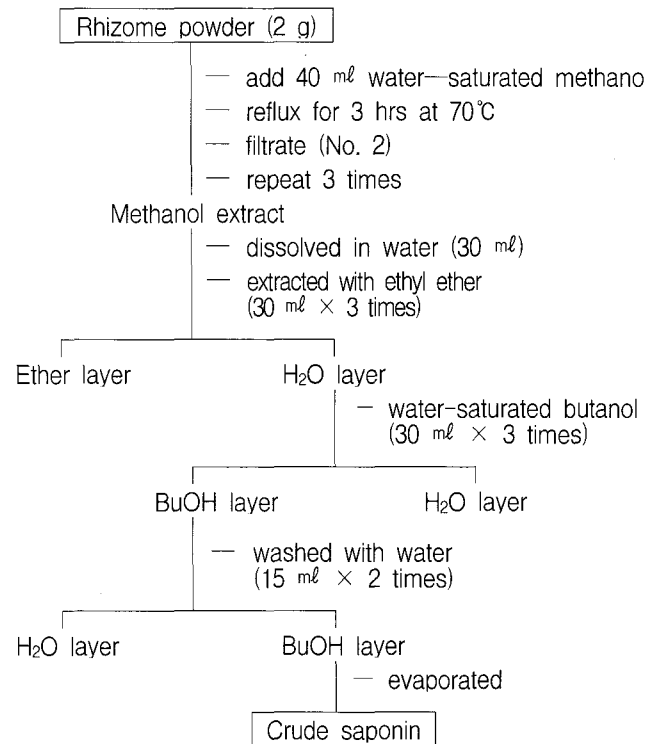


Fig. 1. Extraction procedure of crude saponin from the rhizome of *A. asphodeloides* Bunge.

結果 및 考察

1. 土壤溫度 變化

정식 후 1995년 4월부터 11월까지의 지하 10 cm의 지온 변화를 오전 10시에 조사한 내용은 그림 1과 같다. 지모 생육기간중의 전체적인 지온 변화는 무피복이 16.8℃

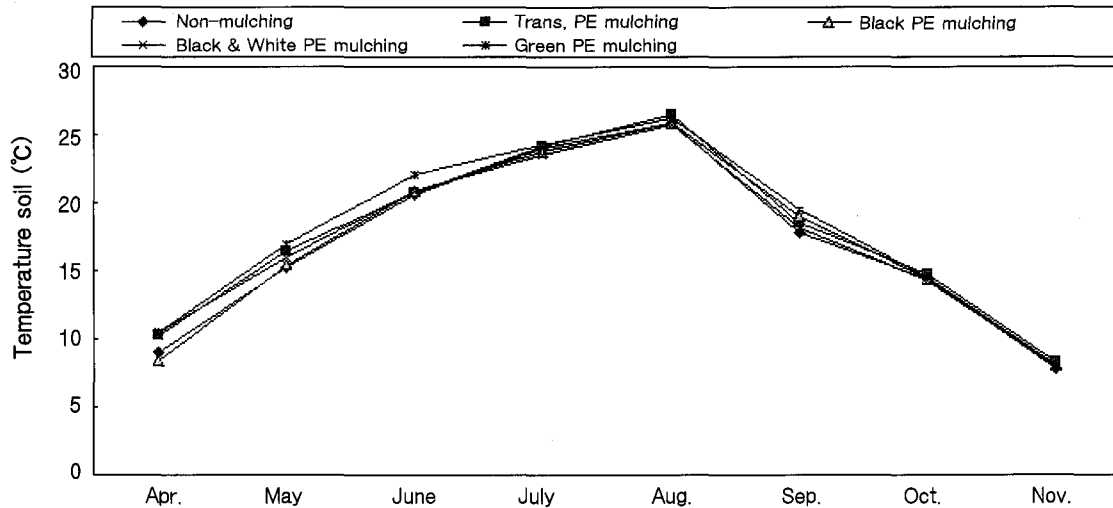


Fig. 2. Mean monthly variation of soil temperature at 10 cm soil depth as affected by different mulching materials during *A. asphodeloides* cultivation. The temperature was measured at 10 cm soil depth at 10:00 A.M.

로서 가장 낮았으며, 녹색 PE 피복이 17.8°C로서 가장 높아 무피복보다 1.0°C 높았고, 그 다음은 투명 PE 피복으로서 0.7°C 높았으며, 흑색 PE 피복이 0.3°C 높았고, 흑색 PE 피복은 0.2°C 높은 것으로 나타났다. 이는 Lee *et al.* (1998)의 고추재배에서 7~9월의 지온은 투명 PE > 흑색 PE > 백색 PE > 무피복 순이었다는 보고와 유사하였으며, Park *et al.* (1996)의 울콩에서 6~7월의 지온은 백색 PE > 흑색 PE > 무피복 순이었다는 결과와도 유사한 경향이였다.

2. 地上部 生育

종자형성 계통군의 피복비닐 종류별 지상부 생육특성조

사 결과는 표 1과 같다. 출현기는 무피복의 3월 29일보다 투명 PE 피복이 3일 빨랐으며, 녹색 PE 피복이 2일 빨랐고, 흑색 PE 피복은 1일 빨랐으며, 흑색 PE 피복은 무피복과 같았다. 이는 Kim *et al.* (1998)의 작약에서 맹아가 무피복보다 투명 PE에서 16일, 흑색 PE에서 6일 빨랐으며, Kim *et al.* (1998)의 지황에서 흑색 PE의 출현기가 무피복보다 2일 빨랐다는 보고와, Shin *et al.* (1994)의 구약감자의 유묘출현 시험에서 짚 또는 PE 멀칭이 무피복보다 19~23일 빨랐으며, Jang *et al.* (1993)의 향부자에서 투명 PE와 흑색 PE의 출현이 무피복보다 빨랐고, Lee *et al.* (1997)의 땅콩에서 흑색 PE의 출현이 무피복보다 6일 빨랐으며, Lee *et al.* (1997)의 토란에서 출현이 무피복보다

Table 1. Effect of different mulching materials on the growth characteristics *A. asphodeloides* by its seed propagation.

Mulching materials	Emergence date	Leaf length (cm)	Leaf width (mm)	No. of leaves per plant	Peduncle length (cm)	Spike length (cm)	Peduncle diameter (mm)	No. of peduncle per plant	Dry weight of peduncle (g/plant)
Non-mulching	May29	94.3a [†]	9.4a	634ab	59.0ab	21.1a	3.7a	1.8a	16.0a
Transparent PE mulching	May26	94.0a	9.6a	676a	60.5ab	20.4ab	3.4ab	1.5ab	11.6ab
Black PE mulching	May28	92.0ab	10.1a	618ab	64.6a	18.2b	2.9b	1.3ab	10.7ab
Black & white PE mulching	May29	87.0b	10.0a	506b	62.3a	10.3c	3.6a	0.9b	6.6b
Green PE mulching	May27	97.0a	9.7a	634ab	55.3b	18.0b	3.0ab	1.3ab	10.6ab

[†] Means with different letters within the same column are significantly different at 5% level by DMRT.

투명 PE, 흑색 PE 및 흑백 PE가 빨랐고, Chung *et al.* (1991)의 백지에서 출현은 투명 PE, 흑색 PE, 무피복 순이었다는 보고와 유사한 경향이였다. 엽장은 녹색 PE 피복, 투명 PE 피복 및 무피복이 흑백 PE 피복보다 길었으며, 이는 Choi *et al.* (1995)의 패모에서 흑백 PE의 초장이 녹색 PE나 무피복보다 작았다는 보고와 일치하는 경향이었고, 주당 엽수는 투명 PE 피복이 흑백 PE 피복보다 많았으며, 주당 화경수는 무피복이 흑백 PE 피복보다 많았고, 주당 화경건물중은 주당 화경수와 같은 경향으로서 무피복이 흑백 PE 피복보다 무거웠다.

유식물체형성 계통군의 지상부 생육특성 조사결과는 표 2와 같다. 유식물체형성 계통군의 피복비닐 종류별 출현기는 무피복의 3월30일보다 투명 PE 피복이 3일 빨랐으며, 흑색 PE 피복과 녹색 PE 피복은 2일 빨랐고, 흑백 PE 피복은 무피복과 차이가 없었다. 이는 Kim *et al.* (1998)

의 작약에서 맹아가 무피복보다 투명 PE가 16일, 흑색 PE가 6일 빨랐으며, Kim *et al.* (1998)의 지황에서 흑색 PE의 출현기가 무피복보다 2일 빨랐다는 보고, Shin *et al.* (1994)의 구약감자의 유묘출현 시험에서 짚 또는 PE멀칭이 무피복보다 19~23일 빨랐으며, Jang *et al.* (1993)의 향부자에서 투명 PE와 흑색 PE의 출현이 무피복보다 빨랐고, Lee *et al.* (1997)의 땅콩에서 흑색 PE의 출현이 무피복보다 6일 빨랐으며, Lee *et al.* (1997)의 토란에서 출현이 무피복보다 투명 PE, 흑색 PE 및 흑백 PE가 빨랐고, Chung *et al.* (1991)의 백지에서 출현은 투명 PE, 흑색 PE, 무피복 순이었다는 보고와 유사한 경향이였다. 주당 엽수는 투명 PE 피복, 흑색 PE 피복과 녹색 PE 피복이 흑백 PE 피복보다 많았으며, 주당 화경수는 무피복이 흑백 PE 피복이나 흑색 PE 피복보다 많았고, 주당 화경건물중은 무피복이 흑색 PE 피복보다 무거웠다.

Table 2. Effect of different mulching materials on the growth characteristics of *A. asphodeloides* by its young plant propagation.

Mulching materials	Emergence date	Leaf length (cm)	Leaf width (mm)	No. of leaves per plant	Peduncle length (cm)	Spike length (cm)	Peduncle diameter (mm)	No. of cutting peduncle per plant	Dry weight of peduncle (g/plant)
Non-mulching	May30	86.0a [†]	10.7a	475ab	36.2c	31.4a	3.4a	5.1a	8.0a
Transparent PE mulching	May27	85.0a	11.8a	536a	41.9ab	30.0a	3.3a	4.1ab	6.5ab
Black PE mulching	May28	87.0a	11.1a	514a	42.5ab	30.0a	2.0b	3.7b	6.2ab
Black & white PE mulching	May30	85.0a	12.1a	405b	42.9a	26.1a	2.1b	3.1b	4.3b
Green PE mulching	May28	85.1a	11.1a	512a	38.2bc	29.5a	1.7b	4.0ab	6.5ab

[†] Means with different letters within the same column are significantly different at 5% level by DMRT.

3. 地上部 및 地下部 收量性

종자형성 계통군의 피복비닐 종류별 지상부 및 지하부 수량성 조사 결과는 표 3과 같다. 주당 생엽중은 무피복의 137 g보다 녹색 PE 피복과 흑색 PE 피복이 각각 12 g, 11 g 무거웠으나 통계적 유의성은 없었다. 주당 세근중은 무피복이 모든 PE 피복처리들보다 무거웠고, 생약으로 이용되는 주당 근경중은 투명 PE 피복이 무피복보다 16.7% 증수하였다. 따라서 종자형성 계통군의 비닐피복 재배시 근경의 수량을 높이기 위해서는 투명 PE로 피복하여 재배하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 이는 Choi *et al.* (1994)이 지황의 4월 10일 파종에서 근수량은 투명 PE 피복이 무피복보다 70%증수하였다는 보고, Choi *et al.* (2000)의 일천궁에서 근수량은 투명 PE 피복이 무피복보

다 증수하였다는 보고, Han *et al.* (1993)의 맥문동에서의 피경수량은 투명 PE 피복이 무피복이나 흑색 PE 피복보다 증수하였다는 보고, Jang *et al.* (1993)의 향부자에서의 피경수량은 투명 PE 피복이 무피복이나 흑색 PE 피복보다 증수하였다는 보고, Kwon *et al.* (1993)의 모시풀의 생경엽수량은 투명 PE 피복이 무피복보다 증수하였다는 보고, Park *et al.* (1996)의 울릉의 수량이 투명 PE 피복이 무피복보다 증수하였다는 보고, Kwon *et al.* (1988)의 고추에서 투명 PE 피복이 무피복보다 증수한다는 보고, Lee *et al.* (1997)의 토란에서 근수량은 투명 PE 피복이 무피복보다 증수하였다는 보고 및 Yoon *et al.* (2000)의 참당귀의 근수량은 투명 PE 피복이 무피복보다 증수하였다는 보고와 일치하는 경향이였다.

Table 3. Effect of different mulching materials on the roots characteristics and rhizome yield of *A. asphodeloides* by its seed propagation.

Mulching materials	Fresh weight of peduncle and leaves (g/plant)	Fresh weight of roots (g/plant)	Fresh weight of lateral roots (g/plant)	Fresh weight of rhizome (g/plant)
Non-mulching	137a [†]	314.1a	69.3a	244.8b
Transparent PE mulching	138a	344.0a	58.2b	285.8a
Black PE mulching	148a	307.3a	50.2bc	257.1b
Black & white PE mulching	134a	301.6a	49.5c	252.1b
Green PE mulching	149a	305.0a	52.6bc	252.4b

[†] Means with different letters within the same column are significantly different at 5% level by DMRT.

유식물체형성 계통군의 피복비닐 종류별 지상부 및 지하부 수량성 조사결과는 표 4와 같다. 주당 생엽중은 녹색 PE 피복이 흑색 PE 피복이나 무피복보다 무거웠는데, 이는 Doo *et al.* (1999)의 야콘에서 녹색 PE 피복의 지상부 무게가 무피복보다 무거웠다는 보고와 일치하였다. 주당 총생근중은 투명PE 피복 및 녹색 PE 피복이 무피복이나 흑색 PE 피복보다 무거웠고, 주당 세근중은 투명 PE 피복이 흑색 PE 피복보다 무거웠으며, 약재로 이용되는 주당

근경중은 무피복보다 녹색 PE 피복이 29.4%, 투명 PE 피복이 26.5% 증수되었으므로 유식물체형성 계통군의 지모 재배시 녹색 PE나 투명 PE를 피복 하는 것이 근경수량을 증대할 것으로 생각된다. 이는 Doo *et al.* (1999)의 야콘에서의 괴경수량은 무피복보다 투명 PE 피복 및 녹색 PE 피복이 증수한다는 보고와 일치하였으며, Choi *et al.* (1995)의 패모의 근수량이 녹색PE 피복이 무피복보다 증수하였다는 보고와 같았다.

Table 4. Effect of different mulching materials on the roots characteristics and rhizome yield of *A. asphodeloides* by its young-plant propagation.

Mulching materials	Fresh weight of peduncle and leaves (g/plant)	Fresh weight of roots (g/plant)	Fresh weight of lateral roots (g/plant)	Fresh weight of rhizome (g/plant)
Non-mulching	127b [†]	318.9b	95.5ab	223.4b
Transparent PE mulching	134ab	401.6a	119.0a	282.6a
Black PE mulching	141ab	348.2ab	106.0ab	242.2b
Black & white PE mulching	128b	314.2b	85.8b	228.4b
Green PE mulching	163a	397.5a	108.5ab	289.0a

[†] Means with different letters within the same column are significantly different at 5% level by DMRT.

4. 메탄올엑스 함량 및 조사포닌 함량

종자형성 계통군의 피복비닐 종류별 메탄올엑스 함량과 조사포닌 함량은 표 5와 같다. 지모근경의 메탄올엑스 함량은 무피복에 비하여 투명 PE 피복에서 가장 높았으며, 흑색 PE 피복에서 그 다음으로 높았고, 나머지는 처리별 통계적 유의성이 없었다. 이는 Park *et al.* (1995)의 갯기름나물(식방풍)에서의 ethyl alcohol 엑스함량은 흑색 PE 피복이 무피복보다 많다는 결과는 본 시험과 일치하였으나, 무피복이 투명 PE 피복보다 많다는 것은 본 시험과 상이한 결과였는데, 이는 추출용매가 다른데 기인된 것으로 예측되어 직접 비교하기는 힘들 것으로 생각된다.

조사포닌 함량은 투명 PE 피복이 8.25%로 무피복이나

흑색 PE 피복 및 녹색 PE 피복보다는 높았으나 흑색 PE 피복과는 차이가 없었다. 이는 Choi *et al.* (1994)의 4월 10일 파종하여 11월 5일 조사된 지황에서의 당함량은 투명 PE 피복이 무피복보다 약간 높았으며, Park *et al.* (1995)의 목화에서의 품질을 판단할 수 있는 섬유장과 섬유율은 투명 PE 피복이 무피복보다 약간 길거나 높았고, Park *et al.* (1995)의 갯기름나물(식방풍)에서의 산불용성회분 함량이 투명 PE 피복재배가 무피복보다 높았다는 보고와 본 실험의 결과와 유사하였다.

유식물체형성 계통군의 피복비닐 종류별 메탄올엑스 함량 및 조사포닌 함량 조사성적은 표 6과 같다. 지모근경의 메탄올엑스 함량은 각 처리가 36.25%~39.50%로서 처

Table 5. Methanol extracts and crude saponin contents in rhizomes of *A. asphodeloides* cultivated by its seed propagation.

Mulching materials	Methanol extract (% as dry base)	Crude saponin (% as dry base)
Non-mulching	32.50c [†]	6.33b
Transparent PE mulching	42.60a	8.25a
Black PE mulching	37.50b	6.75ab
Black & white PE mulching	34.67bc	6.50b
Green PE mulching	34.67bc	5.83b

[†] Means with different letters within the same column are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 6. Methanol extracts and crude saponin contents in rhizomes of *A. asphodeloides* cultivated by its young-plant propagation.

Mulching materials	Methanol extract (% as dry base)	Crude saponin (% as dry base)
Non-mulching	39.50a [†]	6.75ab
Transparent PE mulching	36.25a	7.75a
Black PE mulching	39.00a	6.50b
Black & white PE mulching	37.00a	7.25ab
Green PE mulching	36.75a	6.25b

[†] Means with different letters within the same column are significantly different at 5% level by DMRT.

리간 유의성이 없었다. 그러나 조사포닌 함량은 투명 PE 피복이 7.75%로써 흑색 PE 피복의 6.50%나 녹색 PE 피복의 6.25%보다 많이 함유하고 있는 반면, 무피복이나 흑백 PE 피복의 조사포닌 함량은 다른 처리와 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 Choi *et al.* (1994)의 4월 10일 파종하여 11월 5일 조사된 지황에서의 당함량은 투명 PE 피복이 무피복보다 약간 높았으며, Park *et al.* (1995)의 복화에서의 품질을 판단할 수 있는 섬유장과 섬유비율은 투명 PE 피복이 무피복보다 약간 길거나 높았고, Park *et al.* (1995)의 갯기름나물(식방풍)에서의 산불용성회분 함량이 투명 PE 피복재배가 무피복보다 높았다는 보고와 본 실험의 결과와 유사하였다.

는 녹색 PE 피복 및 투명 PE 피복이 무피복보다 각각 29.4%, 26.5% 증수하였다.

3. 메탄올엑스 함량은 종자형성 계통군에서는 투명 PE 피복이 42.60%로써 가장 많았으며, 흑색 PE 피복이 37.50%로써 무피복보다 많았으나, 유식물체형성 계통군에서는 각처리 모두 무피복과 차이가 없었다.

4. 조사포닌 함량은 종자형성 계통군에서는 투명 PE 피복이 8.25%로써 무피복, 흑백 PE 피복 및 녹색 PE 피복 보다는 높았으나, 흑색 PE 피복과는 차이가 없었으며, 유식물체형성 계통군에서는 투명 PE 피복이 7.75%로써 흑색 PE 피복이나, 녹색 PE 피복보다 높은 함량을 나타냈으나, 무피복 및 흑백 PE 피복과는 차이가 없었다.

摘 要

1. 종자형성 계통군의 출현은 흑색 PE 피복, 녹색 PE 피복 및 투명 PE 피복이 무피복보다 각각 1일, 2일 및 3일 빨랐으며, 유식물체형성 계통군의 출현은 흑색 PE 피복, 녹색 PE 피복 및 투명 PE 피복이 무피복보다 각각 2일, 2일 및 3일 빨랐다.
2. 생근경중은 종자형성 계통군에서 투명 PE 피복이 무피복보다 16.7% 증수하였으며, 유식물체형성 계통군에서

LITERATURE CITED

- Cheong YK, Oh YS, Park KH, Kim JT, Oh MG, Yu SJ, Jang YS (1995) Effect of black polyethylene film mulching on growth characters and yield in large seed peanut. RDA. J. Agri. Sci. 37(1) : 88-94.
- Choe BH, Lee YM, Han WS (1994) Discussion of PC package and introduction of MYSTAT for agricultural research. Korean J. Breed. 26(1) : 97-103.
- Choi IS, Kim JH, Cho JT, Hong YK, Song IK, Park SK, Son SY

- (1994) Effects of planting date and mulching material on yield of *Rehmannia glutinosa* Liboschiz. Korean J. Medicinal Crop Sci, 2(2) : 127-132.
- Choi IS, Cho JT, Park SK, Chang IM, Song IK, Kim JH, Choi KS, Park KY** (1995) Effect of mulching materials of growth and tuber yield in *Fritillaria bulbus*. J. Oriental Bot. Res. 8(1) : 81-88.
- Choi SK, Lee JI** (1993) Effect of rhizome size and mulching materials on agronomic characteristics and yield in *Zingiber mioga* ROSC. Korean J. Crop Sci. 38(2) : 112-116.
- Choi SY, Chang KJ, Lee KC, Park CH** (2000) Effects of mulching and shading on growth and yield of *Ligusticum chuangxion* HORT. and *Cnidium officinale* Makino. Korean J. Medicinal Crop Sci. 8(3) : 209-215.
- Chung SH, Suh DH, Hwang HB, Kwon JR, Lee SB, Choi DU** (1991) Effect of mulching materials and planting density on growth characters and yield of *Angelica dahuica* B. Res. Rept. RDA(U&I) 33(1) : 71-76.
- Chung SH, Kim KJ, Suh DH, Lee KS, Choi BS** (1994) Changes in growth and yield of *Peucedanum japonicum* Thunberg by planting time, mulching and planting density. Korean J. Medicinal Crop Sci, 2(2) : 121-126.
- Doo HS, Moon JG, Kwon TO, Ryu JH** (1999) Effects of polyethylene mulch color and its removing time on growth and yield of yacon (*Polymnia sonchifolia* Poepp. & Endl.). Korean J. Medicinal Crop Sci. 7(3) : 205-212.
- Han JH, Kang DJ, Yoon YH, Lee YS** (1993) Studies on improvement of culture in *Liriope platyphylla* Wang et Tang. (II. Effects of different planting dates and mulching materials on growth and yield). RDA. J. Agri. Sci. 35(2) : 153-157.
- Han SH, Park SI** (1997) Classification of Korean native *Anemarrhena asphodeloides* Bunge by cluster analysis. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(4) : 266-275.
- Huang KC** (1993) The pharmacology of Chinese herbs. CRC Press. Florida, p.279-280.
- Hwang HB, Kim JC, Choi JS, Choi BS** (1995) Influence of shading and polyethylene vinyl mulching on growth and yield of *Cnidium officinale* Makino. Korean J. Medicinal Crop Sci, 3(2) : 156-164.
- Jang KH, Shin HY, Song GW, Ha WG** (1993) Growth and tuber yield as affected by polyethylene film mulching and planting density in *Cyperus rotundus* L. RDA. J. Agri. Sci. 35(2) : 145-152.
- Ju JI, Kim CY, Chung KW** (1995) Effect of vinyl mulching and ridging size for the early transplanting of sweet potato in vinyl house. RDA. J. Agri. Sci. 37(1) : 105-109.
- Kim JY, Lim JR, Kang CH, Cho JH, Kim CS, Ra JS** (1998) Effects of mulching materials on growth and yield of *Rehmannia glutinosa* Libosch. RDA. J. Indus. Crop Sci, 40(1) : 29-33.
- Kim MS, Park GC, Chung BJ, Park TD, Kim CC, Shim JH** (1997) Effects of sowing dates and black P. E. film mulching on the growth and yield in *Achyranthes japonica* N. Korean J. Medicinal Crop Sci, 5(2) : 91-94.
- Kim SJ, Park JH, Kim KJ, Kim BG, Park SD, Choi BS** (1998) Effects of vinyl mulching on growth and quality of peony(*Paeonia lactiflora* PALLAS). RDA. J. Indus. Crop Sci. 40(1) : 23-28.
- Kim SY, Kwon OH, Ryu TS, Oh SM** (2000) Effects of mulching materials on growth and yield of *Atractylodes macrocephala* Koidz. Korean J. Medicinal Crop Sci. 8(3) : 216-224.
- Kwon BS, Park HJ, Lim JT, Shin DY** (1990) Growth and yield as affected by vinyl mulching and sowing time in *Cassia tora* L. Korean J. Crop Sci. 35(4) : 315-319.
- Kwon BS, Kim SG, Chung DH, Lim JT** (1993) Effect of winter mulching on growth and fiber yield of ramie plant. Korean J. Crop Sci. 3(3) : 208-212.
- Kwon YS, Lee CB, Park SK, Ko KD** (1988) Effects of different mulch materials on the soil environment and growth and yield of red pepper (*Capsicum Annum* L.). Res. Rept. RDA(H) 30(1) : 9-17.
- Lee GB, La JS, Nho SP, Lee DG** (1979) Studies on the vinyl-mulching culture of peanut. Korean J. Crop. Sci. 24(3) : 67-74.
- Lee SW, Kim SD, Park JH** (1997) Growth and seed composition of protein, oil and fatty acid as affected by polyethylene film mulching in peanut. Korean J. Crop Sci. 42(6) : 647-651.
- Lee SY, Lee GJ, Shin HM, Lee CH, Han DH, Jeong IM, Kim JH** (1997) Effect of mulching films on growth and yield of taro (*Colocasia antiquorum* S.). RDA. J. Horti. Sci. 39(1) : 68-72.
- Pae SB, Oh KW, Kim JT, Park CK, Kwack YH** (1998) The evaluation of relationships between peanut growth and yield by mulching and non-mulching cultivation in southern region of Korea. RDA. J. Indus. Crop Sci. 40(1) : 1-6.
- Park GC, Park TD, Park IJ, Choi KJ, Kim CC, Kim MS, Her GH, Chung BJ** (1995) Effect of sowing date and mulching materials on growth and yield of *Scutellaria baicalensis* Georg. Korean J. Medicinal Crop Sci. 3(3) : 165-172.
- Park HJ, Kwon BS, Lee JI, Kim SG** (1992) Growth and yield as affected by polyethylene film mulching and fertilizer levels in *Cassia tora* L. Korean J. Crop Sci. 37(4) : 329-334.
- Park HJ, Kim SG, Chung DH, Park HJ, Kwon BS** (1995) Influences of PE film mulching and planting density on growth and yield of cotton. Korean. J. Crop Sci. 40(1) : 39-43.
- Park KY, Kim SD, Lee SH, Kim HS, Hong EH** (1996) Changes of dry matter accumulation and leaf area in summer type of soybean as affected by polyethylene film mulching. RDA. J. Agri. Sci. 38(1) : 173-179.
- Park NK., Lee SH, Chung SH, Park SD, Choi BS, Lee WS** (1995) Effects of fertilization and mulching on yield and quality of *Peusedanum japonicum* THUNBERG. Korean J. Medicinal Crop Sci. 3(1) : 16-20.
- Schalk JM, Creighton CS, Fery RL, Sitterly BW, McFadden TL, Augustine D** (1979) Reflective film mulches influence insect control and yield in vegetables. Amer. J. Soc. Hor. Sci. 104 : 759-762.
- Shin BW, Yoo CH, Rhee GS, Shin JS** (1994) Effects of mulching on the growth and yield of konjac during winter. RDA. J.

- Sci. 36(2): 142-147.
- Shin DY, Lee YM, Kim HJ** (1993) Effect of PE film mulching and planting density on growth and tuber yield in yacon (*Polymina sonchifolia* POEPP), Korean J. Crop Sci, 38(3) : 240-244.
- Willis WO** (1962) Effect of partial surface covers on evaporation from soil, Soil Sci. Soc. Am. Proc, 26 : 598-601.
- Willis WO, Haas JJ, Robins JS** (1963) Moisture conservation by surface or subsurface barriers and soil configuration under semiarid conditions, Soil Sci, Soc, Am, Proc, 27 : 577-580.
- Yoon HK, Choi SK, Lee JI, Yun KW, Seo YN, Chon SU** (2000) Effect of mulching materials on growth and agronomic characteristics of *Angelica gigas* in southern area, Korean J. Plant, Res, 13(1) : 11-17.
- 생약학교재편찬위원회. 2002. 생약학. pp.435-439.
- 한국인삼연구소. 1991. 인삼성분분석법. pp.56-61.
- 柳洙列. 1988. 약용작물재배의 실제. 오성출판사. pp.227-231.
- 농촌진흥청. 1989. 약용작물시험연구조사기준. pp.5-8, 70-72.
- 농촌진흥청. 1994. 약초재배. pp.113-120.
- 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준. pp.583-585.