

被覆材料가 白朮의 生育 및 收量에 미치는 影響

김수용*·권오훈*·류태석*·오세명**

Effects of Mulching Materials on Growth and Yield of *Atractylodes macrocephala* Koidz

Soo Yong Kim*, Oh Heun Kwon*, Tea Suog Ryu* and Sei Myoung Oh**

ABSTRACT : This study was conducted to investigate the soil mulching effect on growth and yield of *Atractylodes macrocephala* Koidz. The number of stem, stem diameter, and fresh weight of aerial part in black poly-ethylene film and transparent poly-ethylene film mulched condition were higher than those of non-mulching and rice-straw mulching. Number of flowers were high in the order of non-mulching, rice-straw, trans-P. E. film, and black P. E. film. Yield of underground part was higher in mulching condition than that of non-mulching. Dry rhizome yield in black P. E. film mulching was significantly high to compare with the other treatments. There was lower disease incidence of *Phytophthora blight* in trans-P. E and black P. E. film compare with the other treatments but any difference was not observed in essential oil content of rhizome. Significant positive correlation was found between rhizome weight and fresh weight of aerial part. It was also shown that the fresh weight of aerial part was greatly dependent on the number of stems and stem diameter.

Key words : *Atractylodes macrocephala*, mulching, poly-ethylene film, correlations.

緒 言

백출 (*Atractylodes macrocephala* Koidz) 은

일명 큰꽃삼주라고도 하며. 초장이 30~80cm 정도인 국화과 다년생 초본식물로서 재배주산지는 中國의 浙江省 磐安, 東陽, 天臺, 新昌 등이다(정와 신, 1990; 李와 苑, 1991).

* 경북농업기술원 봉화고냉지약초시험장 (Kyongbuk Provincial A. T. A. Ponghwa Alpine Medicinal Plant Experiment Station, 755-845, Korea)

** 안동대학교 (Andong National University, 760-749, Korea)

< 2000. 5. 19 접수 >

우리나라의 삼주는 전국에 분포하는 삼주 (*A. japonica* Koidzumi)와 엽병이 없고 북한지방에만 분포하는 고려삼주 (*A. koreana* Kitamura) 등 2종이 있는 것으로 보고되고 있다. 중국에 분포하는 삼주속 (*Atractylodes*) 식물은 중부일대에 자생하는 좁은잎삼주 (*A. lancea*)와 좁은잎삼주의 변종으로 좁은잎삼주보다 넓게 中國의 中部, 東北部 내몽고에 걸쳐 분포된 중국삼주 (*A. lancea* DC. var. *chinensis* Kitamura), 산둥반도, 요동반도 등에 분포하는 남만삼주 (*A. lancea* DC. var. *simplicifolia* Kitamura)와 중국 浙江省, 安徽省 지방에 분포하는 큰꽃삼주 (*A. ovata* DC.), (*A. macrocephala* Koidz) 등이 야생하고 있다 (생약학연구회, 1993).

중국산 백출에는 약 1.5%의 정유가 함유되어 있으며, 그 주성분은 sesquiterpene의 일종인 atractylone (약 20%)와 3 β -acetoxyatractylone, 3 β -hydroxyatractylone, atractylenolide 및 수용성 성분인 atractan 등이 포함되어 있다 (정 등, 1998a), 상용처방으로 가감위령탕 등 동의보감 수록 처방이 약 700여종에 달하는 중요한 생약 중의 하나이다 (Jang et al., 1996a). 우리나라에서는 삼주 (*A. japonica*)의 근경을 건조한 것을 창출이라 하고, 주피를 벗겨 건조시킨 것을 백출이라 하여 사용하고 있으며 (지와 안, 1997), 중국에서는 *A. macrocephala*의 근경을 백출, *A. lancea*와 *A. chinensis*의 근경을 창출로 사용하고 있다 (정 등, 1998a). 우리나라의 백출 생산은 1998년에 55ha가 재배되어 122M/T이 생산되었는데 1997년 20ha에 비하면 275%가 증가되었다 (농림부, 1998). 대부분의 지역에서는 중국에서 도입된 백출을 재배하고 있는 것으로 알려져 있으며, 우리나라 자생 삼주의 감소와 재배면적이 적은 관계로 연간 600M/T (1,849천 \$) 정도가 중국에서 수입되어 이용되고 있다고 한다

(한국의약품수출입협회, 1998). 우리나라에서 삼주에 대한 표준 재배법은 아직 확립된 바 없으며 주로 경북 북부지방에서 자생삼주를 채취하여 일부 농가에서 소규모로 재배되어 왔으나, 최근에는 중국 도입종인 백출의 재배가 이들 지역을 중심으로 급속히 늘고 있는 실정이므로 이에 대한 재배기술의 개발이 시급히 요구되고 있다.

삼주재배법에 대한 연구를 보면 Jang et al. (1996a)은 삼주의 어린순 채취 회수 및 질소 분시에 따른 근경수량이 삼주싹을 1회 채취하고 질소비료를 50-30-20%로 분시한 처리에서 100% 증수되었다고 한다.

지금까지 약용작물에 대한 토양 피복시험은 방풍 (황과 최, 1990), 천궁 (Hwang et al., 1990a), 백지 (Chung et al., 1991a), 작약 (Kim et al., 1998a), 지황 (Kim et al., 1998a) 등의 작물에서 수행된 바 있는데 흑색비닐피복구에서 토양수분 보존과 생육에 적정한 지온 및 잡초 방제효과로 수량이 8~72%정도 증수하였다는 보고가 있어 백출에서도 피복이 생육과 수량에 영향을 미칠 것으로 생각되었다.

본 연구는 토양 피복이 백출의 생육과 근경수량, 정유함량에 미치는 효과를 구명코자 수행되었으며, 여기에서 얻어진 몇가지 결과를 보고 하고자 한다.

材料 및 方法

1. 공시재료

본 시험은 백출 (*Atractylodes macrocephala* Koidz) 1년생 종근을 공시 재료로 하여 해발 450m의 봉화고냉지약초시험장 포장에서 수행하였다. 공시한 종근은 자체 채종한 종자를 봉화고냉지약초시험장 포장에서 1년간 육묘

하여 노지에서 월동시킨 다음 4월에 종근을 수확하여 15~20g 정도의 형태가 비슷한 개체를 골라 냉장고에 보관하였다.

2. 토양 피복처리 및 재배

시험구는 무피복, 볏짚피복, 투명Polyethylene(이하 P. E) 피복 및 흑색Polyethylene(이하 P. E) 피복등 네 가지 처리로 피복작업은 정식 1주전에 두께 0.01mm의 흑색 및 투명P. E필름으로 이랑 전체를 피복하였고, 볏짚은 이랑면의 흙이 보이지 않을 정도로 덮었다.

본 시험은 토양의 비옥도가 중정도인 사양토에서 수행되었으며 넓이 60cm, 높이 20cm의 이랑에 40cm 간격으로 두줄로 배열한 후 주간 15cm 간격으로 4월 10일에 종근을 정식하였다. 이랑사이의 40cm로 하여 조사와 배수 및 관리에 편리하도록 하였다.

비료는 10a당 성분량으로 $N-P_2O_5-K_2O = 8-6-6$ kg와 석회200kg, 퇴비 2,000kg를 사용하였다. 시비방법은 N과 K_2O 는 기비:추비를 50:50으로 하여, 추비는 7월31일에 사용하였고 그외 인산과 칼리, 석회, 퇴비는 전량기비로 정식 2주전에 사용하였다.

3. 지온과 생육 및 정유함량 조사

피복재료별 지온측정은 4월 10일부터 9월 30일까지 재배기간 동안 알코올 온도계를 지하 10cm 위치에 설치하여 오전 10시와 오후 2시에 매일 2회 측정하였다.

지상부의 생육은 생육최성기인 개화기에 조사하였고, 삼주의 뿌리 수확과 건조는 기온이 내려가 생육이 완전히 정지된 시기인 10월 20일에 수확하여 지상부 및 지하부의 생체중, 근경장, 근경직경을 조사하였으며, 흡수근을 제거하고 물로 씻은 후 Dry oven 40℃에서

72시간 건조한후 건물중을 측정하였다. 정유함량조사는 대한약전의한약(생약) 규격집의 정유 정량법에 의해 분석하였다(지와 이, 1990). 시험구 배치는 난피법 3반복으로 하였고, 주요 조사항목은 농사시험연구조사기준(농촌진흥청, 1995)에 준하여 조사하였다.

結果 및 考察

1. 지온의 변화

시험기간 동안 토양피복에 따른 지온의 변화를 그림 1에 나타내었다, 조사기간과 방법은 4월 중순부터 9월 말까지 오전 10시와 오후 2시, 하루 2차례씩 측정하였다.

지온은 초기 생육기인 5~6월에는 무피복에 비해 투명비닐피복에서 1.8~8.6℃, 흑색비닐피복에서 1.2~3.7℃가 각각 높았고, 볏짚피복에서는 오히려 약간 낮은 경향이였다. 7월 이후에는 작물의 생육이 왕성해져 식물체에 의하여 지표면이 덮여 햇빛을 차단하여 P. E피복구의 지온 상승 효과가 점차 감소하는 경향이였으며 볏짚피복에서는 무피복구와 비슷한 지온을 나타내었다.

백출의 생육에 알맞는 기온은 24~29℃로 알려져 있는데(李와 苑, 1991), 투명P. E피복구에서는 7월의 오후 2시 지온이 30℃이상 상승되어 생육에 다소 불리하게 영향이 미쳤을 것으로 생각되었으며, 흑색P. E피복구에서는 초기 생육을 촉진할 수 있도록 지온이 상승하였고 고온기에는 한낮의 지온이 25~27℃로 적정하게 유지되어 생육에 도움이 되었을 것으로 보여진다.

이와 같이 피복에 의한 지온의 강하 및 상승 효과는 지황, 작약의 피복재배 시험에서 조사된 온도변화와 비슷한 경향이였다(Kim et al., 1998a; Kim et al., 1998a).

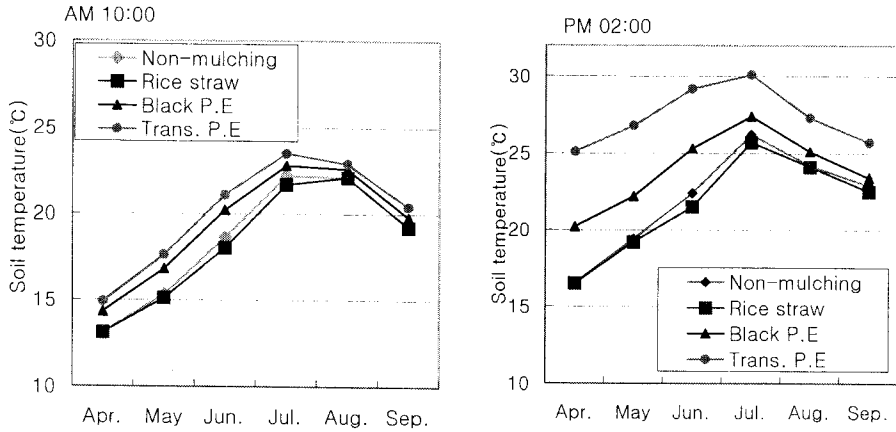


Fig. 1. Effect of mulching materials on soil temperature at 10cm soil depth.

2. 지상부 생육

백출의 피복재료별 지상부 생육은 표 1에 서와 같이 출현기는 4월 19일~4월 21일 사이로 투명P.E피복이 1일정도 빨리 출현하였고, 벚짚피복이 1일 늦어졌으나 피복처리간의 차이는 없는 것으로 보였다. 초장은 무피복에서 36.6cm, 벚짚피복 36.2cm, 투명P.E피복 36.8cm, 흑색P.E피복 39.1cm로 피복재료별로 차이가 인정되지는 않았으나 흑색P.E피복이 다소 큰 것으로 나타났다. 엽장, 엽폭도 모든 처리구간에 거의 비슷하였으나 투명P.E와 흑색P.E피복에서 약간 증가하는 경향을 보였다. 주당경수는 무피복은 2.0개였고, 벚짚피복이 2.4개, 투명P.E피복이 2.8개, 흑색P.E피복이 2.9개로 무피복과 벚짚피복에 비해 투명 및 흑색P.E피복구가 많은 것으로 나타났으며, 주경직경도 무피복에 비해 투명P.E와 흑색P.E피복이 각각 0.6cm, 1.0cm가 커졌다. 지상부 주당 생체중은 무피복에서의 69.2g에 비해 벚짚피복에서 91.6g, 투명P.E피복에서 113.7g, 흑색P.E에서

151.1g으로 피복구들에서 뚜렷하게 증가하였다. 주당 화수는 무피복은 10.3개, 벚짚피복이 11.7개, 투명P.E피복이 13.8개, 흑색P.E피복이 17.7개로 피복재료에 따라 일정하지 않으나 지상부 생육이 좋은 순서로 화수가 많았다.

이러한 결과로 보면 투명P.E피복구에서 출아 최저온도인 15°C를 조기에 확보하여 출현기를 1일정도 앞당겼으며 지온상승으로 초기 생육은 왕성하게 하였으나 후기에는 고온에 의해 다소 생육이 억제되었다. 그러나 무피복에 비해 지상부 생육은 양호하였다.

흑색P.E피복구에서는 전 생육기간에 걸쳐 지나치게 온도가 상승되지 않고 적정하게 유지되었고 PE필름 피복이 무피복에 비하여 한발기에 증발을 억제하여 수분보전에 유리하며 (Kwon et al. 1988), 또한 흑색필름에서는 잡초의 생장이 완전히 억제된다는 Nishikawa & Inada(1971)와 Swarbrick & Daminiak (1973)의 보고와 같이 잡초발생 억제 등의 효과로 지상부 생육이 가장 왕성하였던 것으로 사료된다.

Table 1. Effect of mulching materials on growth of *Atractylodes macrocephala* Koidz

Mulching materials	Emergence date	Plant height (cm)	Leaf		Stem number /plant	Main stem-diameter (cm)	Fresh wt. / plant (g)	Flower number /plant
			length (cm)	width (cm)				
Non-mulching	Apr. 20	36.6 a [†]	9.1 a	3.0 a	2.0 b	3.7 bc	69.2 c	10.3 c
Rice straw	Apr. 21	36.2 a	9.0 a	3.1 a	2.4 b	3.5 c	91.6 bc	11.7 c
Trans. P. E	Apr. 19	36.8 a	9.4 a	3.2 a	2.8 a	4.3 ab	113.7 b	13.8 b
Black P. E	Apr. 20	39.1 a	9.6 a	3.4 a	2.9 a	4.7 a	151.1 a	17.7 a

[†] Same letters in each column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

3. 지하부 생육 및 수량

백출의 피복재료별 지하부 생육은 표 2에서와 같이 근경장과 근경직경은 무피복구에서 6.1과 2.9cm 였으나 벧짚피복구에서는 6.5와 3.2cm, 투명P. E피복구 6.6과 3.4cm, 흑색P. E피복구 7.1와 3.8cm로서 무피복구 보다 피복구에서 근경장과 근경직경이 모두 컸으며 흑색P. E피복구에서 가장 효과가 좋았다. 건근경 수량은 무피복에서 173.1kg/10a였고 벧짚피복 190.6kg/10a, 투명P. E피복 212.3kg/10a, 흑색P. E피복 252.6kg/10a로 무피복에 비해 벧짚피복과 투명P. E피복에서 높았으나 유의차는 없었고 흑색P. E피복에서는 유의하게 증수되었으며 본 시험에서 그 비율은 약

46%였다.

피복재료별 잡초발생은 표 3과 같이 투명P. E필름에서 가장 발생이 많았고, 다음은 무피복구이며 짚피복과 흑색P. E피복구에서는 뚜렷하게 잡초발생이 억제되었다. 이러한 결과로 볼 때 지하부 생육과 수량이 무피복구에 비해 벧짚피복, 투명P. E피복구에서 차이가 인정되지 않은 것은 벧짚피복구는 다소의 수분보전과 잡초발생 억제효과는 있었지만 생육 초기의 지온상승에는 효과가 없었고, 투명P. E피복구는 토양 수분보전 효과는 있었지만 잡초발생이 가장 많았으며, 후기에 지나친 지온상승으로 지상부의 생육이 왕성하였음에도 불구하고 지하부로 양분전이가 불량했던 것

Table 2. Effect of mulching materials on root growth and rhizome yield of *Atractylodes macrocephala* Koidz

Mulching materials	Rhizome length (cm)	Rhizome width (cm)	Fresh wt. of rhizome/plant (g)	% of dry-matter	Dry wt. of rhizome /plant (g)	Dry-rhizome yield/10a (kg)
Non-mulching	6.1 b [†]	2.9 b	33.5 b	38.7	13.0 b	173.1 b
Rice straw	6.5 ab	3.2 ab	38.7 ab	36.3	14.0 b	190.6 b
Trans. P. E	6.6 ab	3.4 ab	40.7 ab	36.5	14.9 b	212.3 b
Black P. E	7.1 a	3.8 a	52.7 a	36.5	19.2 a	252.6 a

[†] Same letters in each column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

으로 생각된다. 반면에 흑색P.E피복구는 초기부터 후기에 이르기까지 생육에 적절한 지온을 유지시켰고, 잡초발생 억제와 수분보전 효과 등으로 지상부의 왕성한 생육이 지하부 수량 증가로 연계되는 효과를 가져와 수량이 증가되었는 것으로 생각된다. 특히 흑색P.E 피복구에서는 광이 거의 투과되지 않기 때문에 잡초의 발생을 억제하고 또한 잡초를 고사시킨 때문인 것으로 해석되는데 이는 Pyon (1985)이 흑색폴리에틸렌 필름 멀칭이 잡초의 발생 및 생장을 크게 억제한다는 보고와 비슷하였다.

토양의 피복재료가 지하부의 수량에 크게 영향을 준다는 연구는 많이 알려져 있는데 무피복 재배보다 흑색P.E피복재배에서 증수효과가 있음을 방풍(황과 최 1990), 천궁(Hwang et al., 1990a), 백지(Jang et al., 1991a), 작약(Kim et al., 1998a), 지황(Kim et al., 1998a) 등에서 보고된 바 있고 이러한 원인은 흑색P.E피복구가 적절한 지온상승, 잡초방제 및 수분보전 효과 등으로 생육이 촉진된데 있는 것으로 알려져 있다. 본 시험에서도 이들의 보고와 일치하는 경향으로 피복재배시 비닐종류는 흑색P.E필름이 가장 좋은 결과를 나타내었다.

Table 3. Growth of weeds under mulching 4 weeks after treatment

Mulching materials	Number of weeds (/m ²)	Dry weight of weeds (g/m ²)
Non-mulching	1,557 a [†]	168.7 a
Rice straw	558 b	30.8 b
Trans. P.E	1,731 a	222.3 a
Black P.E	34 c	1.3 c

[†] Same letters in each column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

4. 역병 발생 및 정유함량

삼주 역병의 이병주는 초기에 생육이 위축되고 잎은 약간 황화되며 시드는데, 진전되면 지제부 줄기와 근경이 검게 썩으면서 말라죽는다고 알려져 있으며 함양과 봉화지방의 평균발병율이 각각 40.5%와 30%였다고 했는데 병원균은 *Phytophthora drechsleri*로 동정되었다고 했다(Kim et al., 1997a). 피복재료별 삼주 역병의 발병율은 그림 2에서와 같이 흑색P.E피복 8.4%, 투명P.E피복 7.4%가 발생된 반면 무피복 14.3%, 벚짚피복 13.0%로서 P.E피복에서 역병의 발생이 뚜렷하게 줄어들었는데 이는 토양 병원균의 이동이 P.E피복에 의해 차단되어 이병주가 감소된 것으로 생각되었다. 이러한 현상은 Seo et al. (1988a)가 구약감자에서도 피복재배가 부패병, 엽고병 등의 병해발생을 줄게 하였다는 보고와 비슷하였다.

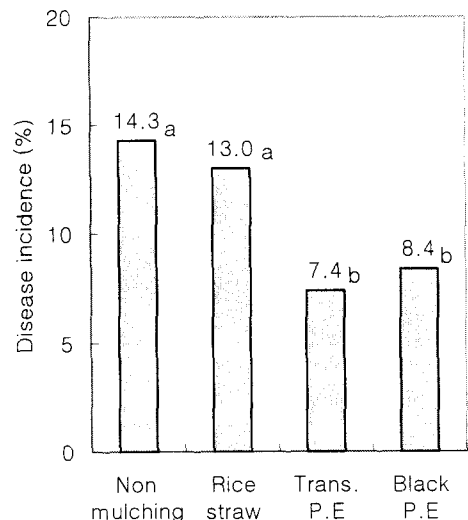


Fig. 2. Disease incidence of rhizome rot of *Atractylodes* spp. by mulching materials.

피복재료에 따른 백출의 정유함량을 표 4에서 살펴보면 무피복이 0.75ml/50g인 것에 비해 벚짚피복이 0.80ml/50g으로 약간 높으며 P. E피복구는 0.70ml/50g으로 함량이 오히려 감소하는 경향을 보였으나 처리간 유의성은 인정되지 않았다. 지와 안(1997)에 의하면 백출은 정유함량이 0.7ml/50g이상 함유되어 있어야 한다고 규정하고 있다.

Table 4. Effects of mulching materials for essential oil content in rhizome of *A. macrocephala*

Mulching materials	Essential oil content (ml/50g)
Non- mulching	0.75 a [†]
Rice straw	0.80 a
Trans. P. E	0.70 a
Black P. E	0.70 a

[†] Same letters in each column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

5. 지상부 생육과 지하부 수량과의 상관

백출의 생육특성들과 지하부 수량과의 관계를 알아보기 위하여 각 형질들간의 상관관계를 분석하여 표 5에 나타내었다. 지상부의 생육을 나타내는 생체중은 초장, 경수, 경직경, 잎의 크기 및 화수와 모두 정의 상관관계를 보여 이들 형질이 지상부 중량에 함께 관여하는 것으로 나타났다. 특히 화수는 지상부의 생육이 양호하고 경수가 많을 때 많아져서 생육의 지표가 되었다. 지하부 수량에는 지상부 중량이 직접적으로, 잎의 크기나 줄기 형질들이 직·간접으로 정의 방향으로 관여하였다. 일반적으로 지하부를 이용하는 약용작물의 경우 추대나 화수의 증가는 지하부의 영양축적을 적게 하거나 소모하여 수량감소의 원인이 되지만 백출의 경우는 수량 감소의 요인으로 작용치 않는 것으로 분석되었다.

Table 5. Correlation coefficients among the growth characteristics and yield components of *Atractylodes macrocephala* grown under different mulching materials

Characters	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)
1) Plant height	0.48ns	0.62*	0.75**	0.62*	0.71**	0.62*	0.52ns	0.29ns	0.34ns
2) Leaf length		0.36ns	0.39ns	0.71**	0.51ns	0.45ns	-0.03ns	0.11ns	0.23ns
3) Leaf width			0.61*	0.54ns	0.77**	0.69*	0.62*	0.51ns	0.77**
4) Stem number				0.81**	0.85**	0.86**	0.74**	0.68*	0.65*
5) Stem diameter					0.80**	0.80**	0.50ns	0.57ns	0.63*
6) Flower number						0.90**	0.70*	0.73**	0.80**
7) Top fresh wt.							0.69*	0.72**	0.87**
8) Rhizome height								0.76**	0.66**
9) Rhizome width									0.72**
10) Dry rhizome yield (kg/10a)									-

*, ** Significant at the 5% and 1% levels, respectively.

摘 要

본 시험은 최근 중국에서 도입되어 경북 북부지방을 중심으로 재배면적이 확대되고 있는 백출재배에서 토양 피복이 생육과 수량에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 토양 피복재료별 오전 10시의 지온은 전 재배기간에 걸쳐 무피복에 비하여 흑색과 투명P.E피복구에서 각각 1.0℃, 1.6℃ 정도 높았고, 오후 2시의 지온은 투명P.E피복구에서 5.5℃ 정도 높았다.

2. 피복재료별 지상부의 생육은 무피복이나 벚짚피복구에 비하여 투명P.E와 흑색P.E피복구에서 경수와 경직경이 증가하였으며 중량도 컸다. 화수도 무피복과 벚짚피복구, 투명P.E피복구, 흑색P.E피복구 순으로 많았다.

3. 지하부의 생육은 무피복에 비하여 피복구가 높은 경향이고 건근경 수량은 흑색P.E피복구가 다른 시험구들에 비하여 유의하게 높았으며 잡초발생은 투명P.E피복구와 무피복구에서 많았고 벚짚피복구와 흑색P.E피복구에서 크게 억제 되었다.

4. 역병 발병율은 투명P.E과 흑색P.E피복구에서 감소하였으나 근경의 정유함량은 차이가 없었다.

5. 지상부 및 지하부 형질들 간의 상관관계를 보면 수량인 근경중은 지상부의 중량이 가장 크게 관여하고 지상부 형질 중에서는 경수와 경직경 등의 줄기 형질의 효과가 큰 것으로 나타났다.

LITERATURE CITED

- Chung, S. H., D. H. Suh, H. B. Hwang, J. R. Kwon, S. B. Lee and D. U. Choi. 1991. Effect of mulching materials and planting on growth characters and yield of *Angelica dahurica* B. Rept. RDA(U&I) 33(1) : 71-76.
- Hwang, H. B., J. C. Kim, J. S. Choi and B. S. Choi, 1995. Influence of shading and polyethylen vinyl mulching on growth and yield of *Cnidium officinale* Makino. Korean J. Medicinal Crop Sci. 3(2) : 156-164.
- Jang, K. H., D. C. An and D. K. Kim. 1996. Effects of young sprouts cutting and nitrogen split application on growth and yield of *Atractylodes japonica* KOIDZ. Korean J. Medicinal Crop Sci. 4(3) : 241-246
- Kim, D. K., H. J. Jee and H. K. Kim. 1997. Occurrence of rhizome rot of *Atractylodes* spp. caused by *phytophthora drechsleri*. Korean J. Plant Pathol. 13(6) : 433-437.
- Kim, J. Y., J. R. Lim, C. H. Kang., J. H. Cho., C. S. Kim and J. S. Ra. 1998. Effects of mulching materials on growth and yield of *Rehmannia glutinosa* Libosch. RDA. J. Indus. crop Sci. 40(1) : 29-33
- Kim, S. J., J. H. Park, K. J. Kim, B. G. Kim, S. D. Park and B. S. Choi. 1998. Effects of vinyl mulching on growth and quality of Peony (*Paeonia lactiflora* Pallas). RDA. J. Indus. crop Sci. 40(1) : 23-28.
- Kwon, Y. S., Y. B. Lee, S. K. Park, and K. D. Ko. 1988. Effects of Different Mulch Material on the Soil Environment and Growth and Yield of Red Pepper (*Capsicum Annum* L.) Res. Rept. RDA 30(1) : 9-17
- Nishikawa, H., K. Inada. 1971. Weed control in upland crops in Japan using plastic mulching cultivation. Proceeding of the third Asian-Pacific Weed Science Society Conference. 354-361
- Pyon, J. Y. 1985. Effects of colored polyethylene

- film mulching on germination, emergence, and growth of weeds. KJWS5 (1) : 19-23
- Seo, G. S., J. Y. Lee, N. H. Song, B. W. Sin and H. Lee. 1988. Effect of shading and mulching materials on the characteristics and yield of elephant food (*Amorphophallus konjac*). Res. Rept. RDA(U&I) 30(2) : 74-78.
- Swarbrick, J. T., B. C. Dominiak. 1973. Nutgrass (*Cyperus rotundus*) suppression with polyethylene film. Proceeding of the fourth Asian-Pacific Weed Science Society Conference. 195-196
- 농림부. 1999. '98년 특용작물생산실적. 서울p. 7
- 황형백, 최순호. 1991. 防風栽培法 確立試驗(시험1) 防風, 播種期 및 被覆效果究明試驗. 慶北農試年譜. 서울p. 90~93
- 정형진, 김건우, 정규영, 한상찬, 오세명, 지호준, 안준철. 1998. 國產·外國產 植物藥材 比較 研究. 農業協同組合中央會. 서울 p. 49~56
- 정진섭, 신민교. 1990. 도해향약, 생약대사전. 영림사. 서울 p. 1024~1026
- 지형준, 이상인. 1997. 대한약전의 한약(생약) 규격집 주해서. 한국메디칼인덱스사. 서울 p. 521~522.
- 한국의약품수출입협회. 1998. 1997년도 의약품 등 수출입실적표. 서울p. 773
- 생약학연구회. 1993. 현대생약학. 학창사. 서울 p. 149~154
- 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준. 서울 p. 487~603
- 李世君, 苑林. 1991. 中國藥用植物栽培學. 中國醫藥科學院藥用植物資源選拔研究所. 中國 p. 496~501