

이랑폭과 피복재에 따른 도라지의 입모율 및 수량특성

조 영 손[†]

경남과학기술대학교 생명자원과학대학 농학·한약자원학부

Characteristics of Seedling Establishment and Yield of *Platycodon grandiflorus* by Ridge Width and Mulching Materials

Young Son Cho[†]

*Department of Crop Science & Medicinal Plant Resources, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea.

ABSTRACT : This study was carried out to investigate the seedling establishment and yield of direct-sown *Platycodon grandiflorus* seeds cultured by three ridge width, 0.4, 0.8, and 1.2 m and four mulching materials, rice straw, rice bran, black plastic film, and no mulching in upland. Seedling establishment rate (70%) was the highest in rice straw mulched plot of 500 seeds/m² sowed and root yield after one year was also the highest in rice straw mulched treatment and followed by rice bran, no mulching, and black plastic film treatment. In this result, ridge width 120 cm and rice straw mulching combined treatment was best for getting the highest seedling establishment ratio and seedling numbers per area. However, ridge width and mulching materials should be considered soil moisture content and weed population for saving labor cost.

Key Words : Mulching, *Platycodon grandiflorus*, Rice Straw, Rice Bran, Root Yield, Seedling Establishment,

서 언

최근 도라지 (*Platycodon grandiflorus* A. DC)에 대한 연구가 경남과 강원도를 중심으로 활발히 이루어지고 있으나 20여년 전부터 현재까지도 도라지관련 연구내용은 입모율향상과 잡초방제 및 뿌리썩음병 방제등의 재배관련 연구가 중요한 비중을 차지하고 있다. 도라지는 초롱꽃과에 속하는 다년생 초본으로 현재 한국에 초롱꽃과식물은 8속 25종, 9변종이 알려져 있으며 (Lee, 1980) 도라지는 그중에서 1속 1종만이 존재하는 식물로 관상용으로 가치가 있는 대표적인 약초로 잘 알려져 있다 (Lee, 1988; Mabberley, 1987) 도라지는 우리나라 대부분지역에서 재배가 가능하고 햇빛이 잘드는 양지쪽의 식양토에서 생육 및 수량이 높고 토심이 깊고 유기물 함량이 많은 곳이 유리한 것으로 알려져 있다 (Lee et al., 2000a) 하지만 도라지 재배시 가장 문제가 되는 것이 잡초방제와 낮은 입모율 그리고 뿌리썩음병이다. 특히 도라지는 인삼과 마찬가지로 밭 토양에 비해 논토양에서 수량성과 품질이 떨어지는 특성을 가진 뿌리를 이용하는 작물이다 (Kang et al., 2010). 도라지 종자는 조파 내지는 산파 모두 가능하지만 잡초방제의 효율을 기하기 위해서는 산파보다는 조파가 유리하며 이 경우

는 왕겨를 1-2 cm 가량 피복하므로써 잡초방제의 효율을 높일 수 있으나 단위면적당 입모수가 산파의 경우에 비하여 10-20% 정도로 낮아 경지이용효율을 높이기에는 매우 불리한 방법이다. 산파의 경우는 파종이 용이하고 입모수를 높일 수 있으나 잡초 방제시에 노력이 많이 요구되고 1년 후에는 반드시 이식을 하여야 뿌리썩음병을 방제 할 수 있고 우량의 뿌리를 얻을 수 있다. 파종후 피복물로는 일반농가에서는 왕겨를 많이 사용하고 있으나 최근에는 왕겨의 용도가 다양해지고 고급화되어 가격이 상승하고 있으며 피복후에 바람이 강하게 불 때는 날려 흩어지는 등의 문제점이 일부 야기되기도 한다. 비닐 피복의 경우는 검정색을 선택하여 피복하는 방법이 잡초방제에 가장 유리하지만 파종당시에 토양수분이 부족한 경우는 발아율이 낮아 충분한 입모수를 확보하기 어려운 경우가 많으므로 이 또한 관리가 어렵다. 벚짚의 경우는 가을에 벼를 수확할 때 10 cm 길이로 잘라서 곤포형태나 끈 등으로 묶어 두었다가 도라지 파종후 2-3 cm 가량 덮어두면 보습효과가 높고 발아율을 높일 수 있다. 하지만 왕겨를 제외한 비닐과 벚짚등의 피복재 모두 발아 후에는 건전입모를 위하여 피복재를 제거해야하는 번거로움이 있으나 벚짚과 비닐의 경우는 고랑에 옮겨 잡초방제효과를 얻을수 있는 장점도 있다. 하지만 비닐

[†]Corresponding author: (Phone) +82-55-751-3221 (E-mail) choyoungson@daum.net

Received 2011 July 22 / 1st Revised 2011 July 28 / 2nd Revised 2011 August 10 / Accepted 2011 August 11

의 경우는 고랑에 잡초방제 목적으로 피복할 경우 안전하게 덮어둬야 바람에 흩어지지 않고 만약 바람에 흩어지면 도라지를 피복하여 입모된 도라지의 생육에 심각한 문제를 야기 할 수 있다. 도라지 파종시 이랑폭은 일반적으로 1 m 정도로 2-3 줄씩 조파를 하거나 이랑을 50 cm 내외로 하여 한줄씩 조파하는 다양한 방법들이 농민들의 경험을 바탕으로 하여 사용되고 있으며 이랑 높이는 배수가 유리한 정도로 밭에서는 20 cm 내외 논에서는 30-80 cm 정도 높이로 다양하게 하여 도라지를 재배하는 농가들이 있다. 하지만 도라지 파종에 있어서 이랑폭과 피복제를 종합한 구체적인 연구가 없어 본 연구에서는 이랑폭과 피복제에 따른 도라지의 입모율과 뿌리 수량성을 종합적으로 검정 하고자 함이 본 연구의 목적이다.

재료 및 방법

1. 토양조건 및 도라지 파종

본 시험은 현장 연구로 경남 밀양시 초동면 덕산리 (위도/경도: 35°26'29"N/128°41'32"E, 69 m) 소재 농가에서 2010년부터 2011년 까지 산기슭 밭에서 수행되었다. 연구수행 전해에 수확한 도라지 종자(발아율 85%)를 4월 상순에 파종하였으며 파종전 이랑은 먼저 트랙터로 로터리경운을 실시하였으며 이랑폭을 40, 80, 120 cm로 하여 고랑 깊이는 관리를 이용하여 20 cm로 유지 하였다. 도라지 파종전 토양은 밭작물을 재배하던 포장을 새롭게 갱신한 경우로서 토양의 표토 20 cm의 pH는 5.5, 유기물함량 1.5%로 지력이 다소 낮은 토양 조건 이었다 (Table 1, Photo 1). 파종시 토양 수분 함량은 20 cm 깊이에 27±5% (TDR, VWC, %)로 범위가 다소 컸으며 이는 성토시에 심토를 혼합하면서 균일도가 다소 떨어진 것이 원인으로 판단된다. 도라지 파종방법은 단위면적당 균일하게 파종 되도록 500립/m² 을 손으로 표면 산파 하였다.

2. 피복재 및 처리 방법

도라지 종자 파종 후 벧짚(10 cm 길이) 3-4 cm 두께, 왕겨

1-2 cm 두께, 검정색 비닐(0.1 mm). 무피복구는 파종후 방치 하였다. 피복 처리후 밭아 상태를 매주 관찰하면서 파종 1개월 후에 벧짚과 비닐은 제거하였고, 왕겨는 출현율 조사구를 제외한 나머지부분은 그대로 방치 하였다. 피복물 제거 후 출현율을 조사하였으며 각 구별로 50×50 cm의 면적에 출현한 도라지의 개체수를 각 처리별 5반복으로 조사 하였다.

3. 도라지 재배 및 관리

출현율 조사후 손제초를 2회 실시 하였으며 이는 6월 중순과 7월 초순에 수행 하였으며 그 외는 방치 하였다. 잡초방제를 3회 손제초법으로 수행 하였으나 외관상으로 잡초가 다소 발견되었으며 겨울동안에도 그대로 방치하였고 이듬해 4월 상순에 수확하였다. 수확방법은 손으로 굴취하는데 매우 어려움이 많아 경운기에 쟁기를 부착하여 30 cm 간격으로 한줄씩 수확하여 단위면적당 본수를 조사하였고 수량은 뿌리의 생체중을 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 도라지 출현율 및 초기생육

토양 화학성은 pH가 5.5로서 다소 낮았으며 EC는 0.87 dS m⁻¹, 유기물함량은 1.5% 그리고 양이온치환용량에 관련한 성분인 Ca, Mg, K 등도 일반적인 토양에 비해 다소 낮았다 (Table 1). 이는 도라지 재배지에서 뿌리썩음병을 줄일수 있는 방안으로 생각되나 (Lee *et al.*, 2010) 수량성에 있어서는 토양비옥도가 높은 토양에 비해 다소 낮은 경향이므로 도라지 재배시 적지 선정시 필수 사항으로 고려 되어야 할 것으로 사료된다. 본시험에서는 시험장소가 밭으로 수십년간 사용된 곳을 리모델링 한 곳으로 심토가 다소 표토에 혼합된 것으로 추정된다. 하지만 토양 비옥도가 다소 낮더라도 도라지 육묘재배에서는 1년간 생육시켜 조사한 결과이므로 출현율에는 영향을 끼치지 않았으나 월동율에 있어서는 유기물함량이 높은 토양이 비열이 높고 토양의 가밀도를 낮춰서 뿌리의 발육에 유



Photo. 1. Pictures of soil mulching (left) after seeding of *Platycodon grandiflorus* and re-growing plant after over-wintering.

Table 1. Chemical properties of experimental soil before the experiment.

Elements	pH (1 : 5)	EC (dS m ⁻¹)	Organic matter (%)	Ex.-cation. cmol+kg ⁻¹		
				Ca	Mg	K
	5.5	0.87	1.50	1.92	2.21	0.75

Table 2. Seedling establishment of *Platycodon grandiflorus* sown by various ridge width and mulching materials in direct-sowing culture.

Ridge width (cm)	Mulching materials	Seedling establishment (No./m ²)	Seedling establishment (%)	Plant height (cm)
40	No-mulching	95c	19c	0.7c**
	Plastic film	50d	10d	1.3b
	Rice bran	125b	25b	1.5b
	Rice straw	210a	42a	1.9a
	Average	120	24	1.4
80	No-mulching	155c	31c	1.2b
	Plastic film	55d	11d	2.4a
	Rice bran	210b	42b	2.1a
	Rice straw	315a	63a	2.3a
	Average	184	37	2.0
120	No-mulching	190c	38c	1.2c
	Plastic film	65d	13d	2.4a
	Rice bran	265b	53b	2.1b
	Rice straw	350a	70a	2.5a
	Average	218	44	2.1

*Seeding date: April 3, 2010, investigation date: June 9, 2010. **Value with different letters are significantly different (p < 0.05).

리 할 수 있으나 본 시험에서는 시험지의 특성상 해발고도 70 m에 위치한 서향의 산기슭에 위치한 밭토양으로 겨울온도가 다소 낮아 월동율을 다소 감소시켰을 것으로 사료된다.

이랑폭 및 피복종류별 출현율은 Table 2와 같다. 도라지의 이랑폭과 피복 재료에 따른 입모수와 입모율은 120 cm의 이랑조건에서 가장 높았고 이랑폭이 좁아 질수록 낮았다. 파종 40일 후에 조사한 도라지의 초장은 이랑폭이 넓을수록 길었으며 피복 두께가 큰 벧짚이 120, 80, 40 cm의 이랑폭 조건에서 각각 2.5, 2.3, 1.9 cm로 조사되어 이랑폭이 넓을수록 길었으며 피복두께가 가장 큰 벧짚이 가장 길었고 다음으로 검정비닐피복 과 왕겨 그리고 무피복 순으로 높았다. 이의 가장 큰 원인은 이랑폭이 넓을수록 비온 후 토양의 수분이 스스히 증발하는 조건인 보수력이 높았으나 이랑폭이 좁은 처리구에서는 수분증발속도가 빨라 발아에 필요한 수분을 유지하기가 어려운 조건이었던 것이 주요한 원인으로 사료된다. 특히 무피복 구가 검정필름피복 구보다 입모율이 높은 원인은 검정피복 조건에서는 강우시 수분이 직접중자에 공급되지 못하고 고랑을 통하여 스스히 공급되었기 때문이며 무피복의 경우는 표면에는 증발속도가 빨랐으나 강우 이후 토양속의 수분이 모세관 현상에 의해 스스히 중자에 공급되었던 것으로 사료되는데 이는 잡초발생이 극히 많아 농가에서 재배시는 추천하기 어려운 방법으로 사료된다. 입모율 조사시기의 유효장은 묘소질을 알

수 있는 척도로서 매우 중요한데 발아와 출현시에 빛으로부터 차단된 벧짚과 검정비닐구에서 당연히 컸으며 왕겨처리구에서는 다소 낮았는데 이는 튼튼한 묘를 우선시하는 농가의 입장에서 초장과 함께 고려하는 묘소질면에서는 다소 유리한 방법으로 사료된다.

출현한 도라지의 각 처리별 월동한 도라지의 개체수는 이랑폭이 넓을수록 많았으며 120 cm의 이랑에서 평균 134개체/m²였으며 80 cm 구에서는 114개, 40 cm 처리구에서는 80개로 가장 낮았다. 피복 종류별 월동한 개체수는 벧짚처리구, 왕겨, 무피복, 비닐피복 순으로 높았으며 이는 초기 입모율과 비슷한 양상을 보였다 (Table 2, 3). 하지만 월동율을 비교한 결과 벧짚처리구와 왕겨처리구는 차이가 없었으나 비닐피복 구가 무피복 구보다 높았는데 이는 개체수에서 비닐피복 구가 무피복 구보다 적어 월동전에 생육속도가 빨라 겨울철의 저온조건에서 뿌리가 심근성으로 분포되어 월동에 유리하였을 것으로 사료되며 이에 대한 근거는 개체당 생체중을 비교하면 비닐피복 구가 무처리구보다 대체로 높았다 (Table 3). 그리고 월동율은 이랑폭에 따라서는 120 cm와 80 cm 간에는 유의적인 차이가 없었으며 40 cm 처리구에서 66%로 가장 높았는데 이는 두가지 원인에 기인한 것으로 사료되며 그 첫째는 개체당 생체중이 높아 뿌리가 심근성으로 분포하였기 때문이며 두 번째는 겨울철 토양수분과 관련 있는데 120 cm 구의 경우는 강우 후

Table 3. Root fresh weight and over-wintering of *Platycodon grandiflorus* by various ridge width and mulching materials in direct-sowing culture.

Ridge width (cm)	Mulching materials	Over wintering (numbers/m ²)	Over wintering (Survived rate, %)	Root fresh weight (g/m ²)	Root fresh weight (g/plant)
40	No-mulching	53c	56c	318c	6.00ab**
	Plastic film	33d	66ab	208d	6.30a
	Rice bran	88b	70a	499b	5.70b
	Rice straw	147a	70a	809a	5.50bc
	Average	80	66	459	5.9
80	No-mulching	53c	34c	307c	5.80ab
	Plastic film	27d	49b	159d	5.90a
	Rice bran	147b	70a	794b	5.40v
	Rice straw	227a	72a	1158a	5.10d
	Average	114	56	605	5.6
120	No-mulching	63d	33c	347c	5.50b
	Plastic film	35c	54b	203d	5.80a
	Rice bran	186b	70a	946b	5.10c
	Rice straw	253a	72a	1189a	4.70d
	Average	134	57	671	5.3

*Seeding date: April 3, 2010, investigation date of over-wintering and root weight: March 10 and April 15, 2010, respectively. ** Value with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

토양수분함량이 지나치게 높아 동해가 발생한 것으로 사료되는데 이는 수확시에 육안으로 쉽게 판별되었다.

단위면적당 파종 1년후 뿌리의 생체중은 120 cm 이랑구에서 671 g으로 가장 높았으며 80 cm 이랑구에서는 605 g이었고 40 cm 이랑구에서는 459 g으로 가장 낮았다. 피복 종류별 뿌리 생체중은 벧짚에서 가장 높았고 다음으로 왕겨, 무피복, 검정비닐 피복처리순으로 높았다. 이는 월동한 개체수의 차이에서 기인하며 대체로 입모율과 밀접한 관계가 있어 결국 수량성 확보 차원에서는 벧짚과 왕겨 피복구가 가장 유리 할 것으로 사료된다. 개체당 뿌리생체중은 이랑폭 40 cm에서 가장 높았고 이랑폭이 넓을수록 낮게 조사되었는데 이는 개체수가 많아 개체당 생육량이 감소한 원인으로 사료된다. 일반적으로 직파보다는 이식재배에서 뿌리의 수량성이 높지만 (Lee *et al.*, 2000a) 본 시험에서는 파종 1년 후에 이식을 목표로 하였기 때문에 개체당 무게나 수량도 중요하지만 이식에 유리한 크기의 개체수가 보다 많이 확보되어야 할 것으로 판단된다.

본시험의 결과 도라지재배에 가장 양호한 토성인 사양토(Lee *et al.*, 2000b)와 배수가 양호한 양토조건에서 재배하는 것을 원칙으로 하였을 경우 파종후 입모율 확보를 위해서는 이랑넓이를 120 cm 정도로 하는 것이 유리하고 만약 파종후 폭우등이 예상될 경우에는 고랑깊이를 밭의 경우에는 20 cm 이상으로 배수가 양호하도록 유도하고 논에서는 지하수위를 관찰하여 강우 후 2-3일 이내에 고랑이 마르는 것이 습해를 예방하는 주요한 방법으로 사료되고 파종기에 강우가 부족하여 도라지종자의 발아가 어려울 경우에는 파종 후 인위적으로 고랑을

통해 관개를 하거나 파종작업과 피복후에 물을 살포하는 방법도 좋을 것으로 사료된다. 하지만 비닐피복의 경우에는 사전에 관개를 하고 파종을 하는 방법이 유리하고 파종후에 건조하여 수분부족현상이 초래될 경우에는 고랑관개도 하나의 방법으로 사료되나 발아 후에 즉시 피복물을 제거해야 하므로 초기 잡초방제에 매우 불리하며 약용작물인 도라지의 경우 친환경재배의 중요성을 감안하면 비닐피복은 하지 않는 친환경적인 방법이 유리할 것으로 판단되는데 이에 는 짚과 왕겨가 있으나 짚의 경우에도 피복량이 3 cm 이상으로 두꺼웠을 경우에는 발아 후 제거해야 하는 번거로움이 있으므로 가능하면 2-3 cm 정도로 얇게 피복하는 것이 작업량을 줄이면서 입모율을 증대 시키고 동시에 건전유묘를 생산 할 수 있을 것으로 사료된다. 왕겨의 경우에는 잡초방제 효과가 탁월하나 구입하기가 어렵고 가격이 비싸며 피복 후에 강한 바람등에 의해 날리는 등의 문제점이 있으며 출현율이 벧짚에 비해 다소 떨어지는 단점이 있으나 조파를 통한 중장생도라지생산을 이식을 하지 않고 한곳에서 재배할 경우에는 매우 유리한 방법으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농진청 지역특화사업(도라지특화작목사업단)과 경남과학기술대학교 연구비지원으로 이루어졌으며 이에 감사 드립니다.

LITERATURE CITED

- Kang SW, Lee SW, Hyun DY, Yeon BY, Kim YC and Kim YC.** (2010). Studies on selection of adaptable varieties in paddy-field Ginseng culture. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 18:416-420.
- Lee CB.** (1980). *Korean Plant Picture Book*. Hyungmoonsa. Seoul, Korea, p. 725.
- Lee CH, Lee SW and Lee H.** (2010). Change of soil chemical properties according to cultivation area and cultural year for *Platycodon grandiflorum*. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 18:273-279.
- Lee JI.** (1988). *A complete book of medicinal plant*. Osung Publisher. Seoul, Korea. p. 459-462.
- Lee YH, Kim JG, Park SR, Choi YJ, Cho SJ and Yun HD.** (2000a). Rhizome rot incidence of *Platycodon grandiflorus* as influenced by the soil chemical properties and microbial flora. *Korean Journal of Environmental Agriculture*. 19:62-66.
- Lee YH, Cho JS, Choi YJ, Song GW, Kim MK and Yun HD.** (2000b). Characteristics of continuous culture and soil texture and their effect on growth and yield of *Platycodon grandiflorus*. *Korean Journal of Environmental Agriculture*. 19:67-71.
- Mabberley DJ.** (1987). *The Plant Book*. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom. p. 461.
- Xiangguo L, Kang SU, Han JS, Kim JS and Choi JE.** (2010). Comparison of growth increasement and Ginsenoside content in different parts of Ginseng cultivated by direct seeding and transplanting. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 18: 70-73.