



황금 종자 안정생산을 위한 발아특성, 파종시기, 비가림 시설효과

김명석*† · 김용순* · 최진경* · 박흥규* · 신해룡* · 김성일* · 김영국** · 박춘근** · 안영섭** · 차선우** · 김관수***
*전남농업기술원 식량작물연구소, **농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부, ***국립목포대학교 자연과학대학 한약자원학과

Effects of Different Germination Characteristics, Sowing Date and Rain Sheltered Cultivation on Stable Seed Production in *Scutellaria baicalensis* Georgi

Myeong Seok Kim*†, Yong Soon Kim*, Jin Gyung Choi*, Heung Gyu Park*, Hae Ryoung Shin*,
Seong Il Kim*, Young Guk Kim**, Chun Geun Park**, Young Sup Ahn**, Seon Woo Cha** and Kwan Su Kim***

*Crop Research Division, Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services, Naju 58213, Korea.

**Department of Herbal Crop Research, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, Eumseong 27709, Korea.

***Department of Medicinal Plants Resources, Mokpo National University, Muan 58554, Korea.

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to evaluate methods to reduce seeding expenses, thereby increasing farm income. This study investigated the effects of rain shelter controlled cultivation and adapted seeding times on the stable seed production of *Scutellaria baicalensis* Georgi.

Methods and Results: Seed germination was conducted under 10 condition compose to control, water washing, cold storage at 4°C for 15 days, seed sterilization with a benomyl pesticides, hormone treated seed by submerging in 100 ppm GA₃ with the cold storage at 20°C and 25°C, darkness in a covered petridish and illuminated with a 1,500 Lux lamp. There were three cultivation type, open cultivation with non-woven fabric mulching, cultivation with a vinyl covering and rain sheltered in a plastic greenhouse. Sowing dates were April 27, May 18, June 7 and June 28, 2013. Plants were spaced 10 cm apart in rows 30 cm apart. Mixed oil cake fertilizer, N-P₂O₅-K₂O (12-10-10) was applied at 600 kg · 10 a⁻¹.

Conclusions: Optimum germination occurred in darkness at 25°C and cold storage after submerging in GA₃. The highest seed yields (4.5 kg · 10 a⁻¹) occurred in the plastic greenhouse for the April 25 sowing. The highest root yield (17%) was found on April 1, under greenhouse conditions.

Key Words: *Scutellaria baicalensis* Georgi, Cultivation Type, Germination, Growth, Root Yield, Seed Production, Sowing Date

서 언

황금 (*Scutellaria baicalensis* Georgi)은 꿀풀과에 속하는 다년생 초본식물로서 뿌리에 baicalin, baicalein, wogonin 등의 flavonoid계 화합물이 함유되었고, 해열, 이뇨, 소염, 진정, 항균, 혈압강하, 혈당상승의 약리작용이 있어 한약재로 많이 사용되었다.

일반적으로 식물의 종자 발아에 온도, 수분, 산소 및 광 등의 환경요인과 종자의 성숙도, 종피 및 억제물질 등의 내적요

인이 있으며, 이와 관련하여 대부분 작물의 발아 최적온도는 25 - 30°C 범위이지만 참당귀, 천남성, 황기, 독활 등의 작물은 15 - 20°C라고 보고되었다 (Cho and Kim, 1993; Kim *et al.*, 2001, 2012; Lee *et al.*, 2013). 황금은 주로 보리 등의 후작 재배하기 때문에 파종기가 늦어져 충실 종자를 채종하기가 어려운 편이었으며 꽃은 8월 초부터 피기 시작하여 줄기와 가지 끝에 착생하는 총상화서로써 9월부터 순서대로 아래 부분부터 채종하고 개화 소요일수가 길기 때문에 채종시기를 놓치기 쉬었고 채종량이 적어 농가에서 종자 구입비용이 과다하게 지출

†Corresponding author: (Phone) +82-61-330-2535 (E-mail) kims5180@korea.kr

Received 2015 November 5 / 1st Revised 2015 November 18 / 2nd Revised 2015 December 17 / 3rd Revised 2015 December 24 / 4th Revised 2016 January 15 / Accepted 2016 January 24

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

되고 있는 실정이었다. 이와 같이 약용작물의 채종시기 및 채종방법에 대한 연구는 미흡한 실정인데 Yu 등 (1996)은 참다귀 재배 시 3년차 채종이 추대율이 낮아 최대 수량을 보였고 시호 채종주의 종자비중에 따른 발아율은 등숙기에 생육상태, 기상환경 등의 요인에 의해 영향을 받을 수 있다고 보고하였으며 (Choi *et al.*, 1998), 고추냉이 채종 적기는 꼬투리가 약 13%정도 벌어지는 5월 하순이며 (JARES, 1998) 자운영 재배에서 채종 적기는 개화 후 40일이었으며 (JARES, 1993), 종자생산을 위해 동력 예취기로 수확 후 벗짚 절단기 2회 절단, 소형용 탈곡기로 1회 탈곡 시 채종 생력화에 효과적이라고 보고하였다 (Park *et al.*, 1998).

따라서 황금의 우량종자 생산을 위한 적절한 파종기와 비가림 시설효과를 구명하여 채종 노력비용을 절감시키면서 종자 생산체계 기술을 확립하여 농가소득 증대에 기여하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 발아 특성

2012년 나주지역에서 채종한 황금 (*Scutellaria baicalensis* Georgi) 종자를 사용하였고 상온에 보관한 종자를 무처리 (대조구)로 하고, 2일간 흐르는 물에 종자를 수세 처리한 종자, 2일간 흐르는 물에 종자를 수세 처리하여 4°C 15일간 냉장 처리한 종자, 종자소독약으로 2-3시간 침지하여 4°C 15일간 냉장 처리한 종자, 종자를 GA₃ 100 ppm 1시간 침지한 후 4°C 15일간 냉장 처리한 종자를 사용하였으며, petri dish에 Whatman No. 2 (Whatman Ltd., Maidstone, Kent, England) 1매를 깔고 100립씩 치상하여 완전임의배치 3반복으로 처리하였다. 온도별 처리는 20°C, 25°C 2수준으로 다중 항온기에서 하였고 광조건은 1,500 Lux로 1일 12시간 명조조건과 24시간 암조조건을 두어 암처리는 0.03 mm 흑색비닐, 알루미늄 호일로 petridish를 밀봉하여 항온기에서 실시하였다.

종자에 대한 발아조사는 종자의 어린뿌리가 1 mm 내외로 자랐을 때를 발아로 보았으며 암조건의 경우 매일 오전 10-11시 사이에 실시하였고, 암 처리는 빛의 투과를 방지하기 위하여 시험이 끝나는 시기에 조사하였으며 발아력, 발아율, 평균 발아 일수는 농촌진흥청 조사기준 (RDA, 1995)에 준하여 계산하였다.

2. 재배유형별 파종적기

본 시험은 2011년부터 2012년까지 2년간 반천통 토양인 전남농업기술원 특용작물 포장에서 수행하였고 종자는 나주지역에서 채종한 종자로 파종 전에 2일간 흐르는 물에 침지 후 4-5°C 저온에서 15일간 냉장 처리하였다. 두둑은 120 cm로 만들어 10 a당 2 kg 정도로 하여 파종 시기를 2011년 4월 25일,

5월 16일, 6월 7일, 6월 27일, 20일 간격으로 4시기를 4열 점파하였다. 재배유형은 노지 고풍에 흑색비닐피복 재배를 대비구로 하고, 흑색 부직포로 피복재배에 비닐 터널은 6월 20일 - 7월 30일 설치하였으며, 하우스는 흑색 부직포로 피복재배로 하였다. 한편, 시비방법은 10 a당 성분량으로 질소 18 kg, 인산 15 kg, 가리 15 kg을 사용하였으며 질소와 가리질 비료의 분시 방법은 기비 : 추비 비율을 50% : 50%로 하여 5월 중순과 7월 중순에 각각 25%씩 2회 나누어 추비로 사용하였고 인산질 비료와 발효계분 퇴비 600 kg/10 a을 기비로 전량 사용하였다. 병충해 방제와 기타 재배 관리는 농촌진흥청 표준 재배법에 준하여 실시하였다 (RDA, 1995). 종실생육 및 수량조사는 10월 하순에 생육이 균일한 20주를 선정하여 3반복으로 수확한 다음 개화기, 화경장, 화경수, 화축수, 착삭수, 종실수, 성숙기, 결실율, 1,000립중, 발아율, 10 a당 종실수량 등을 조사하였다. 생육특성 및 지하부 수량은 출현기, 출현율, 경장, 경태, 주당 분지수, 주당 생경엽중, 주근장, 주근경, 상근중 비율 (주당 생체 3 g 이상인 뿌리의 무게), 건조비율, 10 a당 건근 수량 등을 농촌진흥청 농사 시험연구 조사기준에 준하여 조사하였으며, 채종한 다음 종자 100립씩 치상하여 다중 항온기에서 발아율을 조사하였다 (RDA, 1995).

3. 약효성분 추출 및 정량분석

황금 뿌리에 baicalin을 비롯한 baicalein, wogonin, wogonin-glucuronide, oroxylin A, skullcapflavon I, II 등의 flavonoid계 화합물이 있다. 특히 flavonoid계인 baicalin, baicalein, wogonin 등이 황금 뿌리에서만 그 존재가 확인된 약효성분이다. 이러한 성분들은 황금의 품질을 좌우하는 지표물질이 될 수 있다. 본 실험에 사용한 baicalin 표준품은 Wako pure chemical Ltd. (Osaka, Japan)로부터 구입하였고 추출용 phosphoric acid 은 GR급으로 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA), HPLC 분석 및 추출 용매로 사용한 acetonitrile (CH₃CN), distilled water (H₂O), methanol (CH₃OH)은 HPLC급으로 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)을 사용하였으며 사용한 기기는 고성능 액체크로마토그래피 (HPLC, Agilent 1260 series, Agilent Technologies, Santa clara, CA, USA), 원자흡광 spectrophotometer (UV 1600 PC, Shimadzu, Tokyo, Japan), 교반기 (150 rpm, HY-HS11, Hanyang Science, Seoul, Korea), 회전진공농축기 (EYELA N-1100, EYELA, Tokyo, Japan)을 사용하였다.

황금 뿌리의 약효성분은 Ryuk 등 (1992)의 방법으로 분석하였으며 열풍 건조 후 마쇄한 가루 0.5 g을 captube에 넣고 0.1 M H₃PO₄:CH₃CN (72:28 v/v) 7.5 ml를 넣어 회전진공농축기 부착된 가열추출기에서 30분 동안 3회 추출하였다. 원심분리한 상등액을 50 ml 정용 flask에 옮겨 잔류물은 0.1 M H₃PO₄:CH₃CN (72:28 v/v) 7.5 ml씩을 2회 넣고 50 ml 정

용 flask에 정량한 다음에 이 액 0.1 ml를 취해 추출액을 가하여 10 ml로 정량하였으며 이 액 20 µl로 HPLC 분석을 하였다. 표준물질 정량은 standard baicalin 5 mg을 10 ml mess flask에 10 ml HPLC급 CH₃OH을 넣은 다음에 10 ml 표준용액을 만들었다. 분석을 위하여 column은 Jasco C₁₈ (Jasco Co., Tokyo, Japan)을 사용하였으며 0.1 M H₃PO₄과 MeOH (40% : 60%)을 이동상으로 사용하였고, 검출기의 파장은 UV 280 nm로 고정하고 flow rate는 1 ml/min, 온도 40°C, 시료주입량은 20 µl로 하여 분석하였다. 황금 뿌리의 약효성분인 baicalin의 머무름 시간 (Retention Time, RT)은 3분에서 확인되었다.

4. 재배기간의 기상 현황

나주시역 재배기간의 기상은 광주기상청 자료를 활용하였고 2013년도 3월부터 10월까지 평균 기온, 최고 기온, 최저 기온 월 평균이었고 일조 시수와 강수량은 월 누계로 산정하였으며 평년의 3월부터 10월까지 평균 기온, 최고 기온, 최저 기온, 일조 시수 및 강수량은 1983년부터 2013년까지 30년간의 평균으로 산정되었다.

결과 및 고찰

1. 명, 암조건별 종자 발아특성

황금 (*Scutellaria baicalensis* Georgi) 종자의 발아기간 중 명, 암조건을 달리하여 광반응을 검토한 결과는 Table 1과 같다. 암조건에서 발아력, 발아율 및 발아 소요일수는 명조건보다 무처리와 각각 0.5 - 0.9, 2.2 - 6.5%, 0.5 - 0.6일, 수세처리에서 각각 0.7 - 0.9, 18.6 - 24.7%, 0.5 - 0.6일, 저온냉장 처리에서 각각 0.6 - 1.0, 26.0 - 32.3%, 0.5 - 0.6일, 종자소독 + 저온

냉장 처리에서 각각 0.5 - 1.1, 22.8 - 30.0%, 0.5 - 0.6일, 종자 GA₃ 침지 + 저온 냉장처리에서는 각각 0.7 - 1.2, 24.7 - 34.5%, 0.5 - 0.6일로 높은 발아력, 발아율과 약간 빠른 발아 소요일수를 보였다. 한편, 무처리한 종자에 비하여 종자 소독처리하거나 종자 GA₃ 침지처리하여 4°C 저온에 15일간 냉장처리할 경우 발아율과 발아 소요일수는 명조건에서 각각 13.6 - 20.2%, 6.3 - 7.0일로 발아율은 34.3 - 36.5%, 34.4 - 37.3%, 발아 소요일수는 2.5 - 2.7일, 2.3 - 2.7일이었지만 암조건에서는 발아율이 15.8 - 26.7%에 비하여 각각 54.9 - 59.0%, 60.9 - 65.3%일로 가장 높았고, 발아 소요일수는 5.8 - 6.4일에 비해 각각 2.4 - 2.6일, 2.5 - 2.8일로 가장 짧아지는 경향이였다.

2. 온도조건별 종자 발아특성

다중 항온기를 이용하여 발아 온도를 20°C, 25°C로 각각 조절한 다음 종자의 발아특성을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 온도별 종자의 발아력과 발아율 및 발아 소요일수는 20°C처리에서 명조건과 암조건 공히 무처리에서 각각 3.4 - 4.3, 13.6 - 15.8%, 6.4 - 7.0일, 수세처리에서 각각 4.5 - 5.2, 19.4 - 38.0%, 5.3 - 5.9일로 가장 낮은 발아력과 발아율이었고 발아 소요일수가 길어졌으나 종자소독 후 저온냉장 처리에서 각각 5.3 - 5.8, 47.9 - 70.7%, 4.0 - 4.6일과 GA₃ 침지, 저온냉장처리에서 각각 5.5 - 6.2, 50.1 - 74.8%, 3.8 - 4.3일로 가장 높은 발아력, 발아율과 발아 소요일수가 빨라지는 경향을 보였다. 반면에 25°C 수준의 수세처리 및 저온냉장처리 조건에서 발아력, 발아율과 발아 소요일수는 암조건이 명조건보다 발아력은 각각 0.9, 1.0, 발아율은 각각 24.7%, 32.3%로 높아졌으며 발아일수도 각각 0.5일, 0.6일 정도로 단축되었고 25°C 수준의 종자소독 및 GA₃침지 저온냉장 처리조건에서 암조건이 명조건보다 각각 1.1 - 1.2, 33.0 - 34.5%, 0.5 - 0.5일로 가장 높은 발아력, 발아율

Table 1. Germination characteristics on temperatures and cold storage in *Scutellaria baicalensis* Georgi.

Treatment	20°C			25°C			
	A	B	C	A ²⁾	B ³⁾	C ⁴⁾	
Dark	Control ¹⁾	4.3 ^{d*}	15.8 ^d	6.4 ^a	4.7 ^d	26.7 ^d	5.8 ^a
	Water washing	5.2 ^c	38.0 ^c	5.3 ^b	5.9 ^c	51.4 ^c	4.7 ^b
	Cold storage	5.5 ^b	69.5 ^b	4.9 ^c	6.6 ^b	84.7 ^b	4.2 ^c
	Cold storage + Seed sterilizing	5.8 ^b	70.7 ^{ab}	4.0 ^{cd}	7.1 ^{ab}	87.6 ^{ab}	3.3 ^{cd}
	Cold storage + GA ₃ submerging	6.2 ^a	74.8 ^a	3.8 ^d	7.5 ^a	92.0 ^a	3.0 ^d
Light	Control ¹⁾	3.4 ^d	13.6 ^d	7.0 ^a	4.2 ^d	20.2 ^d	6.3 ^a
	Water washing	4.5 ^c	19.4 ^c	5.9 ^b	5.0 ^c	26.7 ^c	5.2 ^b
	Cold storage	4.9 ^c	43.5 ^b	5.4 ^c	5.6 ^b	52.4 ^b	4.8 ^c
	Cold storage + Seed sterilizing	5.3 ^b	47.9 ^{ab}	4.6 ^{cd}	6.0 ^{ab}	54.6 ^{ab}	3.8 ^{cd}
	Cold storage + GA ₃ submerging	5.5 ^a	50.1 ^a	4.3 ^d	6.3 ^a	57.5 ^a	3.6 ^d

*Mean values from triplicate separated experiments are shown. Means within a column followed by the same letters are not significantly different based on DMRT test (p < 0.05). Germination characteristics of seed investigated 25 August 2012. ¹⁾Control; stored seeds at room temperature, ²⁾A; power of germination, ³⁾B; germination percentage, ⁴⁾C; required day for germination.

Table 2. General weather conditions in period of cultivation of in *Scutellaria baicalensis* Georgi.

Monthly		Average temp. (°C)		Maximum temp. (°C)		Minimum temp. (°C)		Hours of sunlight (hr)		Amount of rainfall (mm)	
		PY	AY	PY	AY	PY	AY	PY	AY	PY	AY
April	EM	10.7	11.3	17.6	17.8	4.9	5.8	86.7	68.9	23.0	21.5
	MM	13.7	13.1	20.1	19.6	7.9	7.3	73.1	71.0	8.5	31.3
	LM	16.4	15.1	22.5	21.5	10.7	9.4	66.1	72.9	51.0	26.1
May	EM	19.9	17.1	27.2	23.2	14.8	11.6	88.4	69.7	26.0	39.2
	MM	18.0	17.9	23.4	23.7	13.6	12.7	68.3	69.3	16.5	35.9
	LM	22.0	19.8	28.7	25.8	16.3	14.6	98.8	83.1	0.1	24.7
Mean (Apr-May)		16.8	15.7	23.3	21.9	11.4	10.2	481.4	434.9	125.1	178.7
June	EM	22.7	21.5	28.8	27.3	18.3	16.6	64.4	69.9	6.1	35.9
	MM	23.1	22.6	28.8	27.8	19.3	18.3	61.6	59.1	54.9	43.4
	LM	24.3	23.1	29.7	27.4	20.2	19.8	58.7	40.7	22.1	104.5
July	EM	24.4	24.3	29.0	28.3	21.4	21.4	36.5	40.1	92.5	103.3
	MM	25.6	25.4	28.9	29.3	22.9	22.4	17.4	41.9	238.1	127.3
	LM	29.0	26.8	34.1	31.1	25.1	23.7	106.3	64.2	0.0	76.7
Aug	EM	29.4	27.1	34.6	31.7	25.2	23.7	86.8	63.7	58.0	80.1
	MM	28.0	25.5	31.6	30.9	25.3	23.3	51.7	51.8	93.0	112.6
	LM	25.6	25.2	29.3	29.6	22.7	21.7	44.2	57.4	322.5	101.1
Mean (June-Aug.)		25.8	24.6	30.5	29.3	22.3	21.2	527.6	488.8	887.2	784.9
Sep	EM	23.2	23.8	28.3	28.4	19.2	20.2	72.7	53.0	137.0	61.4
	MM	20.8	21.8	24.7	26.9	17.9	17.8	43.4	58.2	135.0	55.9
	LM	20.0	20.0	25.7	25.4	15.7	15.5	85.0	61.5	0.0	30.9
Oct	EM	18.4	17.8	24.6	23.8	13.8	13.0	82.5	66.9	20.2	39.2
	MM	15.3	16.1	22.4	22.1	9.7	11.1	82.7	65.6	0.3	12.3
	LM	14.6	13.6	19.9	19.6	9.2	8.6	74.2	72.3	82.5	16.9
Mean, Total		21.2	20.4	26.7	25.8	16.9	16.1	1,449.5	1,301.2	1,387.3	1,180.2

EM; Early of Month, MM; Middle of Month, LM; Late of Month, PY; Present Year, AY; Average Year.

과 빠른 발아 소요일수를 보였다.

따라서 종자소독처리와 GA₃침지 처리한 저온 냉장처리에서 발아율은 20°C 수준 무처리 14.7%보다 25°C 수준에서 44.6 - 47.8% 높았고, 명조건 13.6%보다 암조건에서 발아율은 57.1 - 61.2% 높아졌으며 무처리한 종자에 비하여 종자 소독처리와 GA₃ 침지 처리한 저온냉장 조건에서 발아 소요일수는 20°C 수준에서 6.7일보다 2.4 - 2.6일, 25°C 수준에서 6.1일보다 2.5 - 2.8일, 명조건에서 6.3일보다 2.5 - 2.7일, 암조건에서 5.8일보다 2.5 - 2.8일정도로 단축되어 종자의 발아온도는 25°C가 적합하였다. 이상의 결과를 종합하여 보면 황금종자를 안전하게 발아시키기 위해서 종자소독약으로 2 - 3시간 침지하였고, GA₃ 100 ppm 1시간 침지한 후 15일간 냉장저장 한 다음 25°C내에 파종하였을 경우가 유리한 조건이었다. 황금 종자를 침지 처리하거나 GA₃ 종자침지 처리한 다음에 저온 냉장처리, 암조건에서 발아율이 높았고 발아소요일수가 짧아 발아에 적합한 조건으로 인해 암발아성 종자로 추정되었으며, 발아율을 향상

시키기 위하여 종자 침지처리하거나 GA₃ 침지처리 후 4°C에서 15일간 냉장처리한 다음 파종하였을 때 효과적일 것으로 판단되었다. 이와 같은 점에서 볼 때 암발아성 종자의 발아에서 저온 냉장처리한 후 20 - 25°C 온도처리 조건이 발아율이 높았고, 발아 소요일수가 짧아진다는 효과가 있다는 기존의 보고 (Ahn *et al.*, 2012; Cho and Kim, 1993; Kim *et al.*, 1995, 2001, 2012; Lee *et al.*, 2013; Park *et al.*, 1998)와 일치하였다.

3. 재배기간의 기상현황

황금 재배기간을 보면 생육 초기 및 중기 (4월 상순 - 6월 하순)의 기상은 평년에 비하여 평균 기온은 17.9°C보다 1.1°C, 최고 기온은 23.8°C보다 1.4°C, 최저 기온은 12.9°C보다 0.9°C 대체적으로 기온이 높았고 일조 시수는 604.6시간보다 61.5시간이 길었으며 강수량은 362.5 mm 보다 154.3 mm 적었지만 적절한 포장 관수로 생육이 양호하였다. 한편, 2012년 8월 28일

황금재배유형별 파종시기에 따른 수량성 구명

Table 3. Effects of different sowing date, open and rain sheltered cultivation on the seed production characteristics in *Scutellaria baicalensis* Georgi.

Treatment		Flowering time (month.date)	Length. of floral stem (cm)	No. of floral stem (ea/plant)	No. of floral axes (ea/plant)	Maturity time (month.date)
Cultivation type	Sowing date					
Open cultivation (High ridge, non-woven fabric mulching)	April 25	7.13 ^{ab}	23.0 ^b	15.8 ^b	43.2 ^b	9.28 ^{ab*}
	May 16	7.20 ^c	21.5 ^c	15.6 ^b	40.2 ^c	9.31 ^b
	June 7	7.22 ^c	18.5 ^{cd}	14.0 ^d	38.1 ^d	10.6 ^{cd}
	June 27	7.29 ^d	15.8 ^d	13.9 ^d	37.7 ^d	10.9 ^d
	Mean	7.22 ^c	19.7 ^{cd}	14.8 ^c	39.8 ^c	10.4 ^c
Open cultivation (Vinyl tunnel)	April 25	7.12 ^{ab}	24.1 ^{ab}	16.3 ^{ab}	43.5 ^b	9.27 ^{ab}
	May 16	7.18 ^b	22.8 ^b	15.6 ^b	42.8 ^b	9.29 ^b
	June 7	7.21 ^c	19.9 ^{cd}	15.3 ^c	39.9 ^c	10.4 ^c
	June 27	7.28 ^d	16.4 ^d	15.2 ^c	39.6 ^c	10.7 ^d
	Mean	7.20 ^c	20.8 ^{cd}	15.5 ^b	41.5 ^{bc}	9.31 ^b
House cultivation (Rain shelter)	April 25	7.10 ^a	25.2 ^a	17.2 ^a	45.1 ^a	9.24 ^a
	May 16	7.16 ^b	24.1 ^{ab}	16.3 ^{ab}	44.7 ^a	9.27 ^{ab}
	June 7	7.19 ^b	21.5 ^c	15.8 ^b	43.9 ^{ab}	9.31 ^b
	June 27	7.26 ^{cd}	16.6 ^d	15.4 ^c	41.0 ^{bc}	10.5 ^{cd}
	Mean	7.18 ^b	21.9 ^c	16.1 ^{ab}	43.7 ^{ab}	9.29 ^b
Sowing date	April 25	7.12 ^{ab}	24.0 ^{ab}	16.4 ^{ab}	43.9 ^{ab}	9.26 ^{ab}
	May 16	7.18 ^b	22.7 ^b	15.5 ^b	42.6 ^b	9.29 ^b
	June 7	7.21 ^c	20.1 ^{cd}	15.0 ^c	40.7 ^c	10.4 ^c
	June 27	7.28 ^d	16.5 ^d	14.8 ^c	39.4 ^c	10.7 ^d
	Mean	7.20 ^c	20.8 ^{cd}	15.4 ^b	41.7 ^{bc}	10.1 ^c

*Mean values from triplicate separated experiments are shown. Means within a column followed by the same letters are not significantly different based on DMRT test ($p < 0.05$).

부터 8월 30일 사이에 태풍 (볼라벤, 덴빈)피해, 241 mm 집중 호우로 인해 비가림 하우스 시설물 85% 정도 피해로 식물체 지상부가 좌절되거나 절단되는 상태가 발생하여 식물체를 지주대에 세워주었고 적절한 배수로 정비작업으로 습해가 최소화되도록 조치하였다. 따라서 황금재배 기간의 기상 (3월 - 10월)을 보면 평년 대비 본년의 평균 기온, 최고 기온 및 최저 기온이 각각 20.4°C, 25.8°C, 16.1°C보다 각각 0.8°C, 0.9°C, 0.6°C 정도로 높았고 일조 시수는 1,301.3 시간에 비하여 148.3시간 길었고 강수량은 1180.2 mm보다 207.1 mm가 많았으며, 대체적으로 온도가 높았고 일조량이 길어져 강수량도 많아지는 상태로 경과되었다 (Table 2).

4. 재배유형별 파종시기에 따른 개화특성 및 채종량

재배유형별 황금의 개화특성 및 생육을 보면 노지 고풍 부직포재배에서 개화기는 7월 22일 및 성숙기는 10월 4일에 비해 노지 터널재배와 비가림 하우스 재배에서 개화기는 2-4일, 성숙기는 4-6일 정도 빨라졌다. 재배형별 개화 생육특성은 노지 고풍 부직포재배에 비하여 노지 터널재배와 비가림 하우스 재배에서 화경장 19.7 cm보다 1.1-2.3 cm 길었고 주당 화경수 14.8개, 주당 화축수 39.8개 보다 각각 0.8-1.3개, 1.7-3.9개 많아지는 경향을 보였다. 한편, 파종시기별 개화생육 특성은 6

월 하순에 비하여 6월 상순 < 5월 중순 < 4월 하순 파종구 순으로 개화기는 4-7일, 성숙기가 3-11일 정도로 빠른 편이었고 개화 양상을 살펴보면 빠른 개체가 7월 10일에 개화가 시작하여 늦은 개체는 7월 28일이었으며 개화기는 7월 20일로 조사되었다. 개화 종기는 10월 8일었는데 개화 기간은 78일이었으며 화경장은 3.5-7.6 cm 길었고 주당 화축수 0.2-1.5개, 화축당 착과수 1.2-4.5개가 많아 지상부 생육량이 증가되었다 (Table 3).

황금의 재배유형별 파종시기간 결실특성 및 종실수량을 Table 4에서 살펴보면 노지 고풍 부직포재배에 비해 노지 터널재배와 비가림 하우스재배에서 화축당 착과수 10.8개, 착과당 종실수 3.4개 보다 각각 0.1-0.5개, 0.2-0.4개로 약간 많았고 노지 고풍 부직포재배에서 결실율은 75.3%, 발아율은 84.8%에 비해 노지 터널재배와 비가림 하우스재배에서 각각 1.4-2.1%, 2.0-4.1%로 높았으며 천립중은 1.69-1.71 g으로 약간 무거워 10 a당 채종 수량은 노지 부직포 재배 3.21 kg보다 노지 터널재배에서 1.01 kg, 비가림 하우스 재배에서 0.74 kg 더 많아지는 경향을 보였다. 또한, 파종시기별 결실 특성 및 채종 수량은 6월 하순에 비하여 6월 상순 < 5월 중순 < 4월 하순 파종구 순으로 화축당 착과수는 0.3-0.8개, 1착과당 종실수는 0.1-0.3개로 약간 많았고 결실율과 발아율은 각

Table 4. Effects of different sowing date, open and rain sheltered cultivation on the amount of seed harvesting in *Scutellaria baicalensis* Georgi.

Treatment		No. of setting pod (ea/floral axis)	No. of seed (ea/1 pod)	Maturity rate (%)	1,000 seed weight (g)	Amount of harveted seed (kg · 10 a ⁻¹)	Germination rate (%)
Cultivation type	Sowing date						
Open cultivation (High ridge, non-woven fabric mulching)	April 25	11.2 ^{ab}	3.7 ^{ab}	79.4 ^{ab}	1.69 ^{ab}	4.01 ^{bc}	88.7 ^{ab*s}
	May 16	10.9 ^c	3.5 ^c	77.3 ^{bc}	1.67 ^b	3.41 ^c	86.4 ^{bc}
	June 7	10.7 ^c	3.4 ^d	73.4 ^{cd}	1.66 ^c	2.85 ^{cd}	83.3 ^{cd}
	June 27	10.2 ^d	3.3 ^d	71.1 ^d	1.65 ^d	2.59 ^d	81.0 ^d
	Mean	10.8 ^{cd}	3.4 ^d	75.3 ^c	1.67 ^b	3.21 ^{cd}	84.8 ^c
Open cultivation (Vinyl tunnel)	April 25	11.6 ^a	4.1 ^a	81.6 ^a	1.73 ^a	4.91 ^a	92.7 ^a
	May 16	11.3 ^{ab}	3.9 ^{ab}	79.1 ^{ab}	1.71 ^{ab}	4.40 ^b	90.4 ^{ab}
	June 7	11.1 ^b	3.7 ^{ab}	75.6 ^c	1.70 ^{ab}	3.92 ^{bc}	87.3 ^c
	June 27	10.9 ^c	3.5 ^c	73.3 ^{cd}	1.68 ^b	3.64 ^c	85.0 ^{cd}
	Mean	11.3 ^{ab}	3.8 ^{ab}	77.4 ^{bc}	1.71 ^{ab}	4.22 ^{bc}	88.9 ^{bc}
House cultivation (Rain shelter)	April 25	11.3 ^{ab}	3.8 ^{ab}	81.2 ^a	1.71 ^{ab}	4.62 ^{ab}	91.1 ^a
	May 16	11.0 ^b	3.6 ^b	78.6 ^b	1.69 ^{ab}	4.17 ^{bc}	88.1 ^b
	June 7	10.8 ^{cd}	3.5 ^c	74.5 ^c	1.68 ^b	3.69 ^c	85.0 ^c
	June 27	10.6 ^{cd}	3.4 ^d	72.5 ^{cd}	1.67 ^b	3.31 ^c	82.7 ^{cd}
	Mean	10.9 ^c	3.6 ^b	76.7 ^{bc}	1.69 ^{ab}	3.95 ^{bc}	86.8 ^{bc}
Sowing date	April 25	11.4 ^{ab}	3.7 ^b	80.7 ^{ab}	1.70 ^{ab}	4.51 ^{ab}	90.8 ^{ab}
	May 16	11.1 ^b	3.6 ^b	78.3 ^b	1.68 ^b	3.99 ^{bc}	88.3 ^b
	June 7	10.9 ^c	3.5 ^c	74.5 ^c	1.67 ^b	3.49 ^c	85.2 ^c
	June 27	10.6 ^{cd}	3.4 ^d	72.3 ^{cd}	1.66 ^c	3.18 ^{cd}	82.9 ^{cd}
	Mean	11.0 ^b	3.6 ^b	76.5 ^{bc}	1.68 ^b	3.79 ^{bc}	86.8 ^{bc}

*Mean values from triplicate separated experiments are shown. Means within a column followed by the same letters are not significantly different based on DMRT test ($p < 0.05$).

각 2.2 - 8.4%, 2.3 - 7.9%정도 더 높았으며 천립중도 0.01 - 0.04 g으로 약간 무거워 채종 수량은 6월 하순 파종 (3.18 kg/10 a)에 비하여 6월 상순 파종에서 10%, 5월 중순 파종에서 26%, 4월 하순에서 42% 증수하여 지상부 결실 생육 및 종실 수량이 증가되었다.

한편, Kim 등 (2002)은 참깨 비가림 재배조건에서 5월 상순 파종구는 개화 30일 후, 6월 상순 파종구는 개화 35일 후에 적심하였을 때 무적심에 비해 경장과 착삭 부위장이 짧은 반면 주당 삭수가 비슷하였고 천립중이 무거워 수량이 각각 12, 14%씩 많았다고 보고하였다. 이상의 결과에서 재배 유형별 결실 특성을 살펴보면 노지 고휴 재배보다 노지 터널재배와 비가림 하우스 재배에서, 6월 하순 파종구 보다 5월 중순과 4월 하순 파종구에서 주당 화축수, 화축당 착삭수 및 1삭당 종실수 등 개화 특성 및 결실의 지상부 생육이 양호하여 종실 수량도 증가되었다는 보고 (Choi *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 1997, 1999, 2001, 2012; Lee *et al.*, 2013; Yu *et al.*, 1996)와 비슷한 결과를 얻었다.

5. 재배유형별 파종시기에 따른 지상부 생육특성

Table 5와 같이 재배유형별 파종기간 황금의 지상부 생육특

성을 살펴보면 재배유형별 지상부 생육에서 노지고휴 부직포 재배에 비해 노지 터널, 비가림 재배에서 출현기는 5월 8일 대비 각각 2-4일로 빠른 편이었고 출현율은 93%보다 2-3%로 약간 높았다. 노지고휴 부직포재배에 비하여 노지 터널 재배와 비가림 하우스재배에서 경장과 경태는 45.8 cm, 4.25 mm 대비 각각 2.4 - 8.3 cm, 2.6 - 7.0 mm로 더 길었으나 가늘어졌고 주당 분지수 및 생경엽중은 10.8개, 18.2 g 대비 각각 0.7 - 1.5개, 1.2 - 2.0 g개로 적었지만 더 무거워지는 경향을 보였다. 한편, 파종 시기별 출현기 및 출현율에서 6월 하순 파종에 비하여 5월 중순과 4월 하순 파종에서 출현기는 5월 8일 대비 15 - 27일로 빠른 편이었고 출현율은 92%보다 3 - 5% 정도로 약간 높았다. 파종 시기별 지상부 생육 특성을 살펴보면 6월 하순 파종에 비해 6월 상순 파종 < 5월 중순 파종 < 4월 하순 파종구 순서로 경장 42.1 cm와 경태는 3.61 mm보다 각각 5.3 - 14.3 cm, 0.26 - 0.76 mm로 길어졌고 굵어졌으며 주당 분지수 및 생경엽중은 9.1개, 17.9 g 대비 각각 0.6 - 2.0개, 0.8 - 2.9 g개로 더 많았고 무거워지는 경향을 보였다. 따라서 6월 하순 파종, 노지 고휴 부직포 재배에 비해 4월 하순 - 5월 중순 파종의 노지 터널재배와 비가림 하우스재배에서 파종 시기가 빠를수록 경장, 경태, 주당 분지수, 주당 생경엽중 등 지상부 생

황금재배유형별 파종시기에 따른 수량성 구명

Table 5. Effect of different sowing date, open and rain sheltered cultivation on the growth characteristics of aerial part in *Scutellaria baicalensis* Georgi.

Treatment		Appearance time	Appearance rate (%)	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of branches (ea)	Fresh weight of aerial part (g/plant)
Cultivation type	Sowing date						
Open cultivation (High ridge, non-woven fabric mulching)	April 25	April 7	95.8 ^b	52.4 ^b	4.71 ^a	11.8 ^a	20.0 ^{ab*}
	May 16	April 25	94.0 ^{bc}	48.1 ^c	4.38 ^{ab}	11.1 ^{ab}	18.7 ^{bc}
	June 7	May 1	92.7 ^c	44.0 ^{cd}	4.20 ^b	10.4 ^b	17.6 ^{cd}
	June 27	May 10	91.1 ^d	38.8 ^d	3.84 ^c	9.8 ^c	16.5 ^d
	Mean	May 8	93.4 ^c	45.8 ^{cd}	4.25 ^b	10.8 ^{ab}	18.2 ^c
Open cultivation (Vinyl tunnel)	April 25	April 6	97.3 ^{ab}	55.3 ^{ab}	4.42 ^{ab}	11.1 ^{ab}	20.8 ^{ab}
	May 16	April 24	95.2 ^b	50.4 ^b	4.14 ^b	10.3 ^b	19.6 ^b
	June 7	April 30	94.1 ^{bc}	46.2 ^c	3.90 ^b	9.7 ^c	18.9 ^{bc}
	June 27	May 8	92.0 ^{cd}	41.0 ^{cd}	3.69 ^{cd}	9.1 ^{cd}	18.1 ^c
Mean	May 6	94.7 ^{bc}	48.2 ^c	3.99 ^b	10.1 ^b	19.4 ^{bc}	
House cultivation (Rain shelter)	April 25	April 3	98.4 ^a	61.6 ^a	3.98 ^b	10.3 ^b	21.6 ^a
	May 16	April 21	96.3 ^b	56.4 ^{ab}	3.73 ^c	9.5 ^c	20.2 ^{ab}
	June 7	April 29	95.2 ^b	51.9 ^b	3.50 ^{cd}	9.0 ^{cd}	19.6 ^b
	June 27	May 6	93.1 ^c	46.5 ^c	3.31 ^d	8.4 ^d	19.1 ^{bc}
Mean	May 4	95.8 ^b	54.1 ^{ab}	3.55 ^{cd}	9.3 ^{cd}	20.2 ^{ab}	
Sowing date	April 25	April 5	97.2 ^{ab}	56.4 ^{ab}	4.37 ^{ab}	11.1 ^{ab}	20.8 ^{ab}
	May 16	April 23	95.2 ^b	51.6 ^b	4.08 ^b	10.3 ^b	19.5 ^b
	June 7	April 30	94.0 ^{bc}	47.4 ^c	3.87 ^c	9.7 ^c	18.7 ^c
	June 27	May 8	92.1 ^{cd}	42.1 ^{cd}	3.61 ^{cd}	9.1 ^{cd}	17.9 ^{cd}
Mean	May 6	94.6 ^{bc}	49.4 ^c	3.98 ^b	10.1 ^b	19.2 ^{bc}	

*Mean values from triplicate separated experiments are shown. Means within a column followed by the same letters are not significantly different based on DMRT test ($p < 0.05$).

장량이 증가되어 작물 생육이 촉진되었다는 보고 (Ahn *et al.*, 2012; Choi *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 1997, 1999, 2012; Park *et al.*, 1995, 1997)와 일치되었다.

6. 재배유형별 파종시기에 따른 수량 구성요소 및 수량성

황금의 재배유형별 파종기 지하부 수량 구성요소 및 수량성은 Table 5와 같다. 재배유형별 지하부 생육특성에서 노지 고풍 부직포재배에 비해 노지 터널재배와 비가림 하우스재배에서 주근장이 11.7 cm에 비해 각각 0.6 - 1.5 cm 더 길어졌고 주근경은 9.95 mm 보다 0.43 - 0.85 mm 더 커졌다. 상근중 비율이 노지 고풍 부직포재배 64.3%보다 노지 터널재배와 비가림 하우스재배에서 각각 3.1 - 6.8%로 높아 품질도 양호한 편이었으며 건근 수량도 노지 고풍 부직포재배 (163.9 kg/10 a) 대비 노지 터널재배에서 7%, 비가림 하우스 재배에서 17% 증수하였다. 한편, 파종기별 지하부 성장량은 6월 하순 파종에 비하여 6월 상순 파종 < 5월 중순 파종 < 4월 하순 파종 순서로 주근장이 11.4 cm에 비해 각각 0.5 - 2.3 cm 더 길어졌고 주근경은 9.37 mm 보다 0.55 - 2.26 mm 더 커졌으며 상근중 비율이 64.7% 보다 1.6 - 5.8% 정도로 높아 품질도 양호한 편이었고 건근 수량도 6월 하순 파종 (165.7 kg/10 a)에 비해 6월 하순 파종에

서 3%, 5월 중순 파종에서 10% 증수, 4월 하순 파종에서 15% 증수하는 경향을 보였다. 이상의 결과에서 6월 하순 파종, 노지 고풍 부직포 재배에 비해 4월 하순 - 5월 중순 파종의 노지 터널재배와 비가림 하우스재배에서 파종 시기가 빠를 수록 주근장, 주근경, 상근중 비율 등의 지하부 성장량이 증가하였고 건근 수량도 증수되는 결과를 보였다. 약용작물 4월 하순 - 5월 중순 파종의 일찍 파종하거나, 노지터널 재배와 비가림 하우스 재배에서 지하부 수량증대에 양호한 결과를 보였는데, 황금과 우슬에서 4월 20일 파종, 흑색 P.E 피복재배에서 지상 및 지하부 성장량이 가장 증가하여 건근 수량은 각각 13%, 20% 증수되었다고 보고하였다 (Kim *et al.*, 1997; JARES, 2000; Park *et al.*, 1995).

따라서 본 시험의 결과는 4월 하순 파종의 노지 터널과 비가림 하우스재배에서 결과와 일치되는 것을 보여 지상부 및 지하부 성장을 유리하게 하였고 수량을 증수시켜 상근중 비율 등 상품성이 향상된다는 결론을 얻을 수 있었다.

또한, 황금 뿌리에 baicalin을 비롯한 baicalein, wogonin 등의 flavonoid계 화합물이 있는데 이러한 성분들은 황금의 품질을 좌우하는 지표물질이었다. 황금 뿌리의 baicalin 함량은 6월 하순파종 9.51%보다 4월 하순 - 5월 중순 파종구에서

Table 6. Effect of different sowing date, open and rain sheltered cultivation on the root growth characteristics and root yields in *Scutellaria baicalensis* Georgi.

Treatment		Length of main root (cm)	Diameter of main root (mm)	Percent larger roots ¹⁾ (%)	Root yield (kg · 10 a ⁻¹)				Baicalin content (%)
Cultivation type	Sowing date				Fresh	Dried ratio	Dry	Index	
Open cultivation (High ridge, non-woven fabric mulching)	April 25	12.6 ^b	11.22 ^b	67.2 ^c	813 ^{bc}	47.0 ^b	173.0 ^{bc}	109	12.31 ^{bc*}
	May 16	12.0 ^c	10.17 ^c	65.4 ^{cd}	767 ^c	46.0 ^{bc}	166.7 ^c	105	11.84 ^c
	June 7	11.2 ^{cd}	9.35 ^{cd}	63.2 ^{cd}	724 ^{cd}	45.2 ^{cd}	160.1 ^{cd}	100	10.46 ^{cd}
	June 27	11.0 ^d	9.07 ^d	61.3 ^d	690 ^d	44.7 ^d	155.7 ^d	98	9.03 ^d
	Mean	11.7 ^c	9.95 ^c	64.3 ^{cd}	749 ^c	45.7 ^{cd}	163.9 ^c	100	10.91 ^c
Open cultivation (Vinyl tunnel)	April 25	13.8 ^{ab}	11.49 ^{ab}	70.3 ^{ab}	912 ^{ab}	48.4 ^{ab}	188.4 ^{ab}	111	13.65 ^{ab}
	May 16	12.5 ^b	10.57 ^b	68.4 ^b	859 ^b	47.7 ^b	180.1 ^b	107	12.78 ^b
	June 7	11.7 ^c	10.04 ^c	65.9 ^{cd}	799 ^{bc}	46.8 ^{bc}	170.8 ^{bc}	100	10.96 ^{bc}
	June 27	11.2 ^{cd}	9.40 ^{cd}	64.8 ^{cd}	759 ^c	46.0 ^{bc}	164.9 ^c	97	9.52 ^c
	Mean	12.3 ^b	10.38 ^b	67.4 ^c	832 ^{bc}	47.2 ^b	176.1 ^{bc}	107	11.73 ^{bc}
House cultivation (Rain shelter)	April 25	14.6 ^a	12.18 ^a	74.1 ^a	1,032 ^a	49.3 ^a	209.3 ^a	114	14.07 ^a
	May 16	13.5 ^{ab}	10.97 ^b	72.4 ^{ab}	918 ^{ab}	48.8 ^{ab}	199.1 ^{ab}	109	13.25 ^{ab}
	June 7	12.7 ^b	10.38 ^c	69.8 ^b	886 ^b	48.1 ^b	184.2 ^b	100	11.41 ^b
	June 27	12.0 ^c	9.65 ^{cd}	68.0 ^b	837 ^{bc}	47.4 ^b	176.6 ^{bc}	96	9.98 ^{bc}
	Mean	13.2 ^{ab}	10.80 ^b	71.1 ^{ab}	918 ^{ab}	48.4 ^{ab}	192.3 ^{ab}	117	12.18 ^{ab}
Sowing date	April 25	13.7 ^{ab}	11.63 ^{ab}	70.5 ^b	919 ^{ab}	48.2 ^{ab}	190.2 ^{ab}	114	13.34 ^{ab}
	May 16	12.7 ^b	10.57 ^b	68.7 ^b	848 ^b	47.5 ^b	182.0 ^b	109	12.62 ^b
	June 7	11.9 ^c	9.92 ^c	66.3 ^c	803 ^{bc}	46.7 ^{bc}	171.7 ^{bc}	100	10.94 ^{bc}
	June 27	11.4 ^{cd}	9.37 ^{cd}	64.7 ^{cd}	762 ^c	46.0 ^{bc}	165.7 ^c	96	9.51 ^c
	Mean	12.4 ^b	10.37 ^b	67.6 ^c	833 ^{bc}	47.1 ^b	177.4 ^{bc}	105	11.60 ^c

*Mean values from triplicate separated experiments are shown. Means within a column followed by the same letters are not significantly different based on DMRT test ($p < 0.05$). ¹⁾Percent of large roots; ratio of 3 g and over fresh root weight to total root weight/plant.

3.11% - 3.38% 높았으며 노지 부직포재배의 10.91%에 비해 노지 터널재배와 비가림 하우스재배에서 0.82% - 1.27% 정도로 높은 함량을 보였다. Lee 등 (1998)은 황금의 지역별 뿌리의 baicalin, baicalin, wogonin 함량을 보면 나주지역 (11.82%, 3.21%, 2.02%)에 비해 여천지역이 각각 1.47%, 0.63%, 0.40% 높았고, 재배 년수에서는 1년생 (11.16%, 2.96%, 1.98%)에 비하여 2년생이 각각 2.78%, 1.23%, 0.48% 높았다.

황금 뿌리의 baicalin 함량은 피복 재배구가 무피복 재배구에 비해 3.60% 높았고 퇴비 + 계분 + 깻묵의 복합 처리구에서 뿌리의 baicalin 함량이 피복 재배에서 14.81%, 무피복 재배에서 11.82%로 가장 높은 경향이었다고 보고하였다 (Kim, 1996). Chang 등 (1989)은 황금 근중의 baicalin 함량은 안동산이 11.41 - 13.76%, 의성산이 13.67 - 16.31% 수준으로 나타났다고 보고하였으며, 3요소 (N-P-K = 6-9-6 kg/10 a) 시용에서의 평균 baicalin 함량은 13.1% 수준을 보였다고 보고하였다. 생약재의 상품성을 판단하기 위해서 지표성분 함량이 기준치에서 보면 황금의 파종기는 6월 상순 파종에서 10.94%로 기준치 이상이지만, 6월 하순 파종에서 9.51%로 기준치 이하로 나타났다. 반면에, 4월 하순 - 5월 중순 파종의 일찍 파종하였

을 경우 12.62% - 13.34%로 가장 높은 함량을 보였고, 노지터널 재배와 비가림 하우스 재배에서 11.73% - 12.18% 정도로 높았으며 품질도 향상되는 결과를 얻었다.

REFERENCES

- Ahn YS, Hur M, An TJ, Park CG, Kim YG, Park CB and Baek WS. (2012). Study on flowering, bearing fruit, seed harvesting and seedling transplanting cultivation of *Valeriana fauriei* Briquet. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 20:365-371.
- Chang SM, Lee GS, Choi J and Park SJ. (1989). Effects of the soil properties and the contents of inorganic constituents in root on the baicalin contents of *Scutellaria baicalensis* George root. Koeran Journal of Soil Science and Fertilizer. 22:234-238.
- Cho SH and Kim GJ. (1993). Studies on the increase of germination percent of *Angelica gigas* Nakai. I. Germination characteristics and cause of lower germination percent. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 1:3-9.
- Choi BR, Park KY and Kang KW. (1998). Effects of plant age and seed specific gravity on seed germination of *Bupleurum falcatum* L. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 6:154-159.
- Jeonnam Agricultural Research Extension Services(JARES).

- (1993). Effect of seed yield and germination rate under sowing seed, apply manure and seed harvesting in Chinese milk vetch(*Astragalus sinicus* L.). Jeonnam Agricultural Research Extension Services. Naju, Korea. p.111-114.
- Jeonnam Agricultural Research Extension Services(JARES).** (1998). Effects of seeding date and planting density on the growth and medical components in double cropping cultivation of *Scutellaria baicalensis* G. Jeonnam Agricultural Research Extension Services. Naju, Korea. p.171-192.
- Jeonnam Agricultural Research Extension Services(JARES).** (2000). Studies on the cultivation method of *Scutellaria baicalensis* G and *Achyranthes japonica* N. Jeonnam Agricultural Research Extension Services. Naju, Korea. p.69-81.
- Kim DK, Guk YI, Cheon SU, Kang MH, Lee JC, Kim MS and Park GC.** (2002). Growth and seed quality as affected by growing condition in sesame. Korean Journal of Crop Science. 47:443-447.
- Kim KJ, Shin JH, Park CH, Park SD and Choi BS.** (1999). Growth and seed yield of safflower in plastic house. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 7:269-274.
- Kim MS, Choi JG, Kim DK, Shin HR, Choi GJ, Park MS, Park CG, Ahn YS and Park CB.** (2012). Effects of different sowing date, open and rain sheltered cultivation for stable seed production in *Scutellaria baicalensis* G. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 20(Supplement 1):41-42.
- Kim MS, Park GC, Chung BJ, Park TD, Kim SC and Shim JH.** (1997). Effects of sowing dates and black PE film mulching on the growth and yield in *Achyranthes japonica* N. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 5:91-94.
- Kim MS.** (1996). Effect of organic fertilizer applications on levels of efficacious constituents active ingredients desirable components in *Bupleurum falcatum* L. and *Scutellaria baicalensis* G. Master Thesis. Chonnam National University. p.1-45.
- Kim S, Park MS, Park HG and Jang YS.** (1995). Studies on the seed development and germination of *Adenophora triphylla* DC. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 3:66-70.
- Kim YG, Bang JK, Yu HS, Park HW, Bang KH, Seong NS and Son SY.** (2001). Seed structure and effects of storage on germination of *Astragalus membranaceus*. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 9:259-264.
- Lee GA, Kim DH, Kim MS, Wu WG, Kim YG, Ahn YS, Park CB and Song BH.** (2013). Studies on germination rates and early seedling growth characteristics by different storing temperatures, durations and methods in *Aralia cordata* var. *continentalis* (Kitagawa) Y. C. Chu. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 21:20-26.
- Lee SW, Park CH, Kim SD and Choi KG.** (1998). Flowering characteristics and optimal harvest time in *Wasabia japonica* Mastum. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 6:227-231.
- Park GC, Park TD, Park IJ, Choi KJ, Kim CC, Kim MS, Hur GH and Chung BJ.** (1995). Effect of sowing date and mulching materials on growth and yield of *Scutellaria baicalensis* Georg. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 3:165-172.
- Park SJ, Ryu TS and Choi JS.** (1997). Studies on the cultivation method of ridge height and deep tillage in *Astragalus membranaceus* B. Research Report of Kyeongbuk Agricultural Research Extension Services. Teagu, Korea. p.914-915.
- Park TD, Choi JG and Lee I.** (1998). Development of cultivation method for reduction of labor saving and sowing in Chinese milk vetch(*Astragalus sinicus* L.). Research Report of Jeonnam Agricultural Research Extension Services. Naju, Korea. p.67-75.
- Rural Development Administration(RDA).** (1995). Investigation standard of agricultural examination researches. Rural Development Administration. Suwon, Korea. p.583-586.
- Ryuk CS, Kim SM, Chung JM, Chung MS, Kim JH and Kim SB.** (1992). Pharmaceutical components clinical study application of oriental medicine. Gyeochukmunwha Press. Seoul, Korea. p.403-406.
- Yu HS, Lee ST, Kim KS and Kim YG.** (1996). Growth and root yield in progeny the derived from different bolting years in *Angelica gigas* Nakai. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 4:271-276.