

사업구분 : 산학연공동		Code 구분 : LS0105		특·약작(전반기)	
연구과제 및 세부과제명			연구기간	연구책임자	
국내 재배 10대 전략 약용작물 안전생산 재배기준(GAP) 설정 연구			'03 ~ '04	강원도원 고원농업시험장 공영준	
1) 10대 약용작물 안전생산 표준재배 기술 개발			'03 ~ '04	강원도원 고원농업시험장 공영준 강원도원 고원농업시험장 박천규 강원도원 고원농업시험장 안명훈 강원도원 고원농업시험장 서정식 강원도원 고원농업시험장 조수현	
색인용어	황기, 재배환경, 적심				

ABSTRACT

This studies were conducted to use by standard of the Good Agricultural Practice to establish the standard culture technic, through researching the cultivation environment of main producing area, surveying planting technic, investigating the effect of pinching, and examining diseases and insects of *Astragalus membranaceus* BUNGE, the one of the 10th medical crops in Korea.

1. The soil condition of served farmers were shown slope degree was 44%, soil textures were clay with 44%, and altitude were from 300 to 500 meters above the sea level.
2. The using of fertilizer were investigated with guano 69%, compost 47%, sowing time 66%, and additional fertilizer 47%.
3. The agricultural chemicals were used by 91% in POCHUN and JECHUN but per 33% in SAMCHUK and 18% in JUNGSUN farmers. The times using agricultural chemicals were more than two times in POCHON and JECHON, but less than two times in SAMCHUK and JUNGSUN farmers.
4. 97% of products were harvested by machines. Harvesting time of 53% farmers was early November. The dryness was used heat-dryer for sail.
5. Sowing time was early April, seed amount sowed was 1~2kg/10a, sowing machine was used by 72% of farmers.
6. In 30% of pinching, dry weight was the highest, and the rate of root-spot production was no difference between treatments, and lodging was decreased by higher pinching,
7. The root-spot was wide spreaded with 60%. It was happened the most in the

clay, and this disease germs were *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani*.

1. 연구배경

GAP(Good Agricultural Practice)는 식량공급을 최적상태로 유지하며 친환경농법 적용과 재배, 수확 및 저장과정에서 농약, 비료, 중금속 및 미생물 등에 대한 안전관리 시스템이다. 이는 국제사회에서 농산물 교역량이 증대되면서 식품안전성 확보차원에서 논의가 시작되었으며, 광우병 발생 등 식품안전성 확보를 위하여 제조단계에서 뿐만 아니라 생산과정의 안전성이 중요시됨에 따라 GAP제도에 대한 관심이 고조되었다. 유럽연합(EU)에서는 WHO체제하에서 회원국 농업인 지원정책인 직접 지불 기준으로 GAP를 논의하였으며 FAO는 식량의 안정적 수급과 더불어 친환경농업확대, 식품안전성확보 차원에서 GAP 협의를 시작하였다. 약용작물에서는 유럽연합에서는 허브 및 향료작물의 안전생산기준을 제정하여 권하고 있으며, 중국은 한약재의 규격화를 통하여 국제경쟁력 강화를 목적으로 중국약재의 GAP를 공포 시행(2002. 6. 1)하고 있다. 일본은 GAP는 현재 없으나, 생약의 재배와 품질관리 지침서(SOP)를 운영하고 있다. 국내의 경우 농림부에서 국내 10대 전략 약용작물(당귀, 황기, 작약, 구기자, 천궁, 오미자, 지황, 산약, 맥문동, 하수오) 안전생산재배기준의 공포, 시행을 추진하고 있으며 이에 주요작물의 표준재배기술 지침 마련이 시급한 실정이다(농림부, 2003).

황기(*Astragali Radix*)는 콩과식물의 다년생 초본식물로 뿌리를 한약재로 이용하는데 뿌리에는 Formonetin, Beatain, Choline, Isoliquiritigenin 등의 성분이 함유되어 있다. 약리작용으로 강장작용, 이뇨작용, 항신염작용, 항균작용, 간장보호작용 등이 있으며 한방에서는 자한, 도한, 혈비, 탈홍, 부종 등의 처방에 사용된다(농촌진흥청, 1994).

국내 황기재배는 1980년 946ha였으나, 1995년 1,620ha로 매년 꾸준히 증가하였으나 1999년에는 1,136ha, 2003년에 895ha로 크게 감소하는 추세를 보이고 있는데, 이는 1995년을 정점으로 하여 저가의 한약재 수입이 증가하여 이로 인하여 국내산 한약재의 가격경쟁력 하락과 IMF로 인한 수요량 감소의 영향이 크다고 생각된다.

황기 뿌리비대를 위해서는 지상부의 과번무를 막고 뿌리의 생육을 촉진하는 것이 중요한데, 작약에서 화뢰제거 시기가 빠를수록 지하부 수량이 증가하고(김 등, 1998), 황금에서는 무적심보다 2회적심이 근수량이 많았다고 보고하였다(정 등, 1995). 특히 이 등(1996)에 의하면 황기는 재배생리상 개화기간이 길어 지상부 영양공급으로 인한 지하부의 근비대생장에 나쁜 영향을 준다고 보고하였다. 권 (2001)에 의하면 1년생 황기 적심횟수가 증가할수록 근장이 길어지고 근경도 굵어지며 2회이상 적심시 154kg/10a로 40% 증가한다고 보고하였다. 한편 김 등(1996)과 소 등(1996)도 권(2001)의 결과와 같이 1년생은 7월 중순 20%, 2년생은 7월 중순 30% 적심이 무적심에 비해 지하부 생육이 왕성하여 수량도 증수한다고 보고한 바 있다.

황기에 발생하는 병해충에는 줄기썩음병, 흰가루병, 시들음병, 진딧물 등이 발생하는 것으로 알려져 있다. 1999년에는 강원도 강릉, 정선과 평창의 황기 주산지에서 지상부가 시들고 조기낙엽이 되어 지하부 뿌리에서 썩는 증상이 주로 포장내 저지대에서 발생이 확인되었고, 발병율은 1-15% 수준이었다. 뿌리에서 분리한 병원균은 생리적, 형태적, 배양적 특성 및

유성생식 특성에 따라 Phytophthora 속균에 의한 황기역병은 국내 보고되지 않았으므로 P.drechsleri에 의한 황기역병을 미기록 병해로 보고하였다(조 등, 2000).

따라서 본 시험은 국내 10대 전락약용작물인 황기의 표준재배기술 확립을 위해 주산지 재배환경 및 재배기술 실태조사와 기술보완 연구로 다년근 황기 적심효과 구명 및 주요병해 발생양상을 조사하여 황기 안전생산 재배기준(GAP) 기술지침으로 활용하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 주산지 재배환경 및 재배실태 조사('03)

2003년 황기 주산지인 삼척, 정선, 제천, 포천지역에서 황기의 재배환경 및 재배실태를 조사하였다. 조사시기는 3월부터 10월까지 현지 청취조사로 실시하였다. 재배환경조사로는 재배면적, 토성, 경사도, 표고, 비료사용 현황, 농약사용 실태, 잡초방제 및 수확조제 방법을 조사하였으며, 재배실태는 종자확보, 파종시기, 파종량 및 파종방법등을 조사하였다. 조사에 사용한 설문방법은 작물별 SOP작성 표준화 조사표로 사용하였다.

나. 다년근 황기 적심효과('03-'04)

본 시험은 2003년부터 2004년까지 2년에 걸쳐 강원도 태백시 소재 고원농업시험장(표고 800m)포장에서 수행하였다. 시험재료로 사용한 3년생 및 4년생 황기는 2001년 정선재래종 황기종자를 이랑폭 80cm 재식거리 30×10cm로 하여 4월10일에 파종하였다. 10a당 시비량은 N-P₂O₅-K₂O=6-8-9kg, 퇴비1,000kg을 전량 기비로 시용하였다(소 등, 1995). 처리내용은 무처리, 30%적심, 50%적심 등 3처리를 두었고 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 적심방법은 8월 중순에 주경상단 30%, 50%를 적심용 가위로 절단하였다. 수확은 10월 하순에 하였으며 일반재배 관리는 농촌진흥청 표준영농교본에, 생육 및 수량은 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하여 조사하였다.

다. 황기 주요병해 발생양상 조사('03-'04)

2003년부터 2004년에 걸쳐 황기 주산지역을 중심으로 다년근 황기의 주요 병해인 뿌리썩음병 발생양상을 조사하였다. 조사 시기는 습해로 인한 병 발생이 심한 7월부터 8월 사이에 집중적으로 조사하였다. 병발생 포장의 토성, 뿌리썩음병 발생면적율과 병포기의 병원균등을 조사하였다. 병 포장의 토성조사는 채취된 토양을 음건한 후 2mm체로 걸러 실내토양 분석법인 비중계법으로 분석하였고, 뿌리썩음병 발병면적율은 전체 포장면적 중에서 뿌리썩음병이 이병된 포장면적을 계산해서 발병 면적율로 하였다. 병원균조사는 육안관찰로서 뿌리썩음병이 의심되는 부위를 확인한 후 강원도농업기술원 병리곤충연구실에 의뢰하여 병원균을 분리 동정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 주산지 재배환경 및 재배실태 조사('03)

황기 주산지의 재배환경을 4지역 32농가를 대상으로 조사한 결과는 표 1과 같다. 재배면적은 정선지역을 제외한 대부분의 농가가 1,000평 이상이었으며, 토성은 참흙이 44%로 가장 많았고, 경사도는 평지가 28%로 대부분 경사전에서 재배되고 있었다. 표고는 300~500m 47%로 조사되어 일교차를 이용한 약용작물 재배는 적합한 것으로 나타났다.

<표 1> 황기 재배지 환경조사

지역	농가 (호)	재배면적(평)			토 성			경 사 도			표 고(m)		
		1,000 미만	1,000 ~ 3,000	3,000 이상	질흙	참흙	모래흙	평지	약간 경사지	경사지	300 미만	300 ~ 500	500 이상
삼척	3	-	2 (67)	1 (33)	3 (100)	-	-	-	-	3 (100)	-	-	3 (100)
정선	11	5 (45.5)	5 (45.5)	1 (9)	5 (45.5)	3 (27.3)	3 (27.2)	3 (27.2)	4 (36.4)	4 (36.4)	-	6 (54.5)	5 (45.5)
제천	10	1 (10)	4 (40)	5 (50)	1 (10)	7 (70)	2 (20)	1 (10)	2 (20)	7 (70)	5 (50)	4 (40)	1 (10)
포천	8	1 (12)	7 (88)	-	3 (38)	4 (50)	1 (12)	5 (62)	3 (38)	-	3 (38)	5 (62)	-
계	32	7 (22)	18 (56)	7 (22)	12 (37.5)	14 (44)	6 (18.5)	9 (28)	9 (28)	14 (44)	8 (25)	15 (47)	9 (28)

* ()은 %

비료사용 실태는 전체농가 중 계분사용 농가수가 69%로 가장 많았으며, 퇴비 사용량은 10a당 500~1,000kg을 사용하는 농가가 47%로 많았다. 화학비료를 밑거름으로 사용하는 농가는 66%였으며, 웃거름 사용은 1회 이상 사용하는 농가가 전체의 72%로 화학비료 사용에 대한 주의가 필요한 것으로 판단되었다(표 2).

<표 2> 황기 재배시 비료사용 현황

지역	농가수 (호)	퇴 비 종 류				퇴비사용량 (kg/10a)			밑거름사용 (화학비료)		웃거름사용 (회/년)		
		우분	돈분	계분	미사용	500 미만	500 ~ 1,000	1,000 이상	사용	미사용	0회	1-2회	3회 이상
삼척	3	-	-	1 (33)	2 (67)	2 (67)	-	1 (33)	-	3 (100)	3 (100)	-	-
정선	11	2 (18)	1 (9)	7 (64)	1 (9)	3 (27.3)	5 (45.5)	3 (27.2)	5 (45.5)	6 (54.5)	5 (45.5)	6 (54.5)	-
제천	10	2 (20)	1 (10)	7 (70)	-	5 (50)	3 (30)	1 (10)	9 (90)	1 (10)	-	4 (40)	6 (60)
포천	8	1 (12)	-	7 (88)	-	1 (12)	7 (88)	1 (12)	7 (88)	1 (12)	1 (12)	5 (62)	2 (26)
계	32	5 (16)	2 (6)	22 (69)	3 (9)	11 (34)	15 (47)	6 (19)	21 (66)	11 (34)	9 (28)	15 (47)	8 (25)

* ()은 %

농약사용은 조사농가의 91%가 사용하고 있었으며, 제천시역은 3회이상 농약을 사용하고 있는 농가가 80%가 되어, GAP재배 및 표시제도 도입시 잔류농약 검출 여부가 우려되었다. 반면, 삼척과 정선지역에서는 농약을 전혀 사용하지 않는 농가도 33%와 18%로 친환경재배를 통한 GAP생산지역으로 적용이 가능한 것으로 판단되었다<표 3>.

<표 3> 황기 재배시 농약사용 현황

지역	농가수 (호)	약제사용여부		살균제 방제 횟수			살충제 방제 횟수		
		사용	미사용	1회	2회	3회이상	1회	2회	3회이상
삼척	3	2 (67) ↓	1 (33)	1 (33)	1 (33)	-	1 (33)	1 (33)	-
정선	11	9 (82)	2 (18)	1 (9)	7 (64)	1 (9)	4 (36)	4 (36)	-
제천	10	10 (100)	-	-	2 (20)	8(80)	-	2 (20)	8 (80)
포천	8	8 (100)	-	-	7 (88)	1 (12)	-	7 (88)	1 (12)
계	32	29 (91)	3 (9)	2 (6)	17 (53)	10 (41)	5 (16)	14 (44)	9 (28)
대표적인 농약				훼나리, 트리후민, 리도밀, 누스타			코니도, 데시스, 메소밀, 다니톨		

↓ : () 는 %

잡초방제는 손제초가 38%, 약제방제가 9%, 손제초와 약제사용을 같이 하는 농가가 53%로 대부분 약제에 의존하는 것으로 나타났으며, 특히 포천의 경우 조사대상의 8농가 모두 약제를 사용하고 있는 반면, 정선지역의 경우는 손제초 농가가 73%로 약제방제를 기피하는 현상을 보였다. 제초제 사용 횟수는 75%농가가 2회 이상 살포하는 것으로 나타났으며 주로 스톱프, 그라목손, 피라코를 사용하였다<표 4>.

<표 4> 황기 재배시 잡초방제 방법

지역	농가수 (호)	제초방법			제초제 살포 횟수			
		손제초	약제초	손+약제초	1회	2회	3회	4회
삼척	3	3 (100)	-	-	-	-	-	-
정선	11	8 (73)	-	3 (27)	3 (100)	-	-	-
제천	10	1 (10)	3 (30)	6 (60)	-	2 (22)	4 (44)	3 (33)
포천	8	-	-	8 (100)	2 (25)	4 (50)	2 (25)	-
계	32	12 (38)	3 (9)	17 (53)	5 (25)	6 (30)	6 (30)	3 (15)
대표적인 농약				스톱프, 그라목손, 피라코				

황기의 수확은 11월상순에 포크레인을 이용한 기계수확이 97%로 대부분을 차지하였으며, 건조방법은 72%의 농가가 열풍건조기를 이용하고 있었다<표 5>. 이는 자연건조시 인위적인 상품형태를 만들기 어려워 열풍건조로 황기의 모양을 만들기 때문인 것으로 생각되며 대부분 건조하여 판매하였다.

<표 5> 황기 수확 및 조제

지역	농가수 (호)	수확방법		수확시기		건조방법		판매방법	
		인력	기계	10월하순	11월상순	자연건조	열풍건조	생체	건조후
삼척	3	1 (33)	2 (67)	2 (67)	1 (33)	1 (33)	2 (67)	1 (33)	2 (67)
정선	11	-	11 (100)	9 (82)	2 (18)	1 (9)	10 (91)	1 (9)	10 (91)
제천	10	-	10 (100)	3 (30)	7 (70)	-	10 (100)	-	10 (100)
포천	8	-	8 (100)	1 (12)	7 (88)	7 (88)	1 (12)	7 (88)	1 (12)
계	32	1 (3)	31 (97)	15 (47)	17 (53)	9 (28)	23 (72)	9 (28)	23 (72)

황기 재배기술을 조사한 결과 종자확보는 삼척, 정선지역에서는 자가채종에 의존하였으며, 제천, 포천지역은 자가채종과 시중에서 구입을 하고 있어 우량종자 확보가 어려운 것으로 나타났다. 파종시기는 4월상순이 평균 72%이었으며, 파종량은 10a당 1~2kg 파종하는 농가가 59%이었으며, 파종방법은 대부분 기계로 파종하고 있는 것으로 나타났다<표 6>.

<표 6> 황기 주요 재배기술

지역	농가수 (호)	종자확보		파종시기			파종량(kg/10a)			파종방법	
		자가채종	구입	3월 하순	4월 상순	4월 중순	1 미만	1~2	2 이상	손파종	기계파종
삼척	3	2 (67)	1 (33)	-	1 (33)	2 (67)	-	1 (33)	2 (67)	3 (100)	-
정선	11	7 (64)	4 (36)	1 (9)	9 (82)	1 (9)	-	10 (91)	1 (9)	6 (55)	5 (45)
제천	10	6 (60)	4 (40)	1 (10)	6 (60)	3 (30)	1 (10)	8 (80)	1 (10)	-	10 (100)
포천	8	1 (12)	7 (88)	-	7 (88)	1 (12)	-	-	8 (100)	-	8 (100)
계	32	16 (50)	16 (50)	2 (6)	23 (72)	7 (22)	1 (3)	19 (59)	12 (38)	9 (28)	23 (72)

나. 다년근 황기의 적심효과

3년생 황기의 적심효과는 표 7과 같다. 근장과 근경은 적심에 따른 차이가 미비하였으며, 50% 적심시 지근수가 다소 많아 주당 근중이 무거워 수량이 무적심에 비해 96% 증수하였다. 뿌리썩음병 발생은 무적심에 비해 적심시 감소하는 경향이었으나, 큰 차이는 없었으며, 도복정도는 적심량이 많을수록 현저히 감소하였다.

<표 7> 다년근 황기 적심에 따른 생육상황(3년생)

적심방법	입모율 (%)	초장 (cm)	근장 (cm)	근경 (cm)	지근수 (개/주)	건근중 (g/주)	수량 (kg/10a)		뿌리썩음병 (%)	도복 (%)
							건근	지수		
무적심	80.1	113.0	37.2	1.82	1.6	19.7	394	100	13.7	39
30% 적심	82.4	75.9	38.3	1.94	1.3	20.6	423	107.4	10.4	24
50% 적심	78.5	60.4	37.6	2.05	2.0	22.0	432	109.6	11.3	13

4년생 황기에 대한 적심효과는 표 8과 같다. 근장과 근경은 적심에 따른 효과가 없었으나, 지근수는 적심량이 많을수록 미미하게 증가하여 3년생과 같은 경향이었으며, 주당 근중은 무적심에 비해 적심시 다소 증가하였으나 극히 미미하였다. 적심에 따른 수량은 무적심에 비해 30% 적심시 9.7% 증수되어 2년생 황기를 7월중순에 30% 적심시 수량이 40% 증수하였다는 소 등(1995)의 보고와 비슷한 경향이였다. 뿌리썩음병은 적심에 따른 차이가 없었으며 도복은 적심량이 많을수록 적었다.

<표 8> 다년근 황기 적심에 따른 생육상황(4년생)

구분	입모율 (%)	초장 (cm)	근장 (cm)	근경 (cm)	지근수 (개/주)	건근중 (g/주)	수량 (kg/10a)		뿌리썩음병 (%)	도복 (%)
							건근	지수		
무적심	79.4	110	43.5	1.75	2.3	25.6	451.7	100	31.3	34
30%적심	81.4	75	44.2	1.86	2.4	27.5	495.6	109.7	31.2	22
50%적심	78.3	62	44.8	1.79	2.8	26.2	455.8	100.9	32.0	10

다. 황기 주요병해 발생양상 조사

최근 2년간에 걸쳐 강원도의 황기 주산지를 대상으로 황기의 주요 병해인 뿌리썩음병을 조사한 결과는 표 9 및 표 10과 같다. 조사된 지역중 뿌리썩음병 발병면적율이 높은 지역은 정선지역으로 '03년은 30-40%였으나 '04년에는 40-80%까지 높은 발병 면적을 나타내

있고 다음으로 태백철암과 삼척하장 지역이었다. 그림 1과 그림 2는 뿌리썩음병 발병포장과 발생양상이다. 뿌리썩음병 발생이 높았던 토성을 조사한 결과 양토보다 식양토에서 높게 나타나 다년근 황기 재배시 식양토 토양을 피하는 것이 뿌리썩음병 발생을 줄일수 있을 것으로 판단되었다. 뿌리썩음병의 주요 병원균을 조사한 결과 Fusarium oxysporum(시들음병)과 Rhizoctonia solani(줄기썩음병으로) 밝혀졌으며<그림 3>, 특히 Fusarium oxysporum(시들음병)분리는 김(1997)이 보고한 1년생 및 2년생 황기의 시들음병 억제방제시 병발생이 가장 적고 수량도 높았다는 결과를 입증하고 있다.

<표 9> 지역별 황기 주요병해 발생양상('03)

지역	년생별	뿌리썩음병 발병면적율 (%)	토성	병원균
정선 북면	2	13	양토	Fusarium oxysporum(시들음병) Rhizoctonia solani(줄기썩음병)
북평면	2	40	식양토	"
정선읍	2	30	식양토	"
"		35	식양토	"
삼척 하장	3	20	식양토	"
태백 철암	2	30	식양토	"
"	3	10	양토	"

<표 10> 지역별 황기 주요병해 발생양상('04)

지역	년생별	뿌리썩음병 발병면적율(%)	토성	병원균
정선 북면	3	20	식양토	Fusarium oxysporum(시들음병) Rhizoctonia solani(줄기썩음병)
남면	3	40	식양토	"
	6	80	식양토	"
정선읍	3	40	식양토	"
	3	60	양토	"
"	1	40	식양토	"
	1	40	식양토	"
"	1	20	식양토	"
	1	15	식양토	"
"	1	40	식양토	"
삼척 하장	3	10	양토	"
태백 철암	2	30	식양토	"



[그림 1] 황기 뿌리썩음병 발병포장



시들음병



줄기썩음병



부위별 발병양상(뿌리)

[그림 2] 황기 뿌리썩음병 발생양상



fusarium



rhizoctonia

[그림 3] 황기 뿌리썩음병 병원균

4. 적 요

국내 10대 전략약용작물인 황기의 표준재배기술 확립을 위해 주산지 재배환경 및 재배기술 실태조사와, 기술보완 연구로 다년근 황기 적심효과 구명 및 주요병해 발생양상을 조사하여 황기 안전생산 재배기준(GAP) 기술지침으로 활용하고자 수행한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 재배농가 토양조건은 경사지 44%, 토성은 참흙 44%, 표고 300~500m 47%로 나타났다.
- 나. 비료사용은 계분사용 농가 69%, 퇴비 500~1000kg/10a 사용 농가 47%, 밀거름 사용 농가 66%, 웃거름 1회 이상 사용 농가가 72%로 나타났다.
- 다. 농약은 농가 91%가 사용하고 있으며 제천과 포천은 100%농약을 사용하였으나 삼척과 정선은 농약을 사용하지 않은 농가수가 33%와 18%이었다.
- 라. 농약사용횟수에서도 제천과 포천은 2회이상, 정선과 삼척은 2회 미만으로 나타났다.
- 마. 수확은 기계수확이 97%, 수확시기는 11월상순 53%, 판매는 건조후 판매하였으며, 건조는 열풍건조를 대부분 이용하였다.
- 바. 황기 파종시기는 4월상순, 파종량은 1-2kg이 59%, 파종방법은 기계파종이 72%로 나타났다.
- 사. 적심에 따른 건근수량은 30% 적심에서 가장 많았으며 뿌리썩음병 발생도 비슷한 경향이나 큰 차이를 보이지 않았고 도복정도는 적심량이 많을 수록 감소하였다.
- 아. 뿌리썩음병 발생양상조사 결과 발병면적율은 10-60%로 높은 편이었고, 식양토에서 발생이 많았으며 병원균은 *Fusarium oxysporum*(시들음병)과 *Rhizoctonia solani*(줄기썩음병) 이었다.

5. 인용문헌

- 권오훈. 2001. 경상북도 시험연구보고서. p.570-574
- 김기재, 박준홍, 유오종, 신종희, 박소득, 최부술, 여수갑. 1998. 작약 화뢰 제거시기에 따른 근수량과 Paeoniflorin함량변화. 한약작지. 6(3) : 346-359
- 김영국. 1997. 주요 약용작물 병해 방제 약제선발. 작물시험장시험연구보고서(특용작물). p.340-343
- 김영국, 김관수, 서정식, 장영희, 유홍석, 이승택. 1996. 황기 고품질 생력 재배기술 개발 연구. 작물시험장시험연구보고서. 특작편. p.346-359
- 농림부. 2003. 우수약용작물재배관리지침(GAP) 해설집
- 농촌진흥청. 1994. 약초재배, 표준영농교본-7. p.25-258
- 소호섭, 서정식, 김용한, 서상명, 모영문. 1995. 강원도농업기술원 시험연구보고서. p.561-564

이효승, 김성민. 1996. 생장조정제 CM처리가 황기의 개화성숙협 및 생육근수량에 미치는 영향. 한약작지. 4(1) : 74-77

정상환, 서동환, 박노권, 정기채, 이상백, 장상문. 1989. 황기재배법 확립시험. 경북농진연보. p.118-123

조일찬, 류경열, 함영일, 김점순, 지형진. 2000. Phytophthora Drechsleri에 의한 황기뿌리 썩음병 식물병연구. 한약작지. 6(2) : 88-91

6. 연구결과 활용제목

- 다년근 황기 적심효과 ----- (2004. 영농활용)