

황기의 녹비작물 작부체계 활용 유기재배 시 성장반응과 수량에 관한 연구

송범헌*† · 이경아* · 장윤기* · 김영국** · 안태진** · 안영섭** · 박충범**

*충북대학교 농업생명환경대학 식물자원학과, **농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부

Effects of Organic Fertilizers and Green Manure Crops on Growth Responses and Yields of *Astragalus membranaceus* Bunge

Beom Heon Song*†, Kyung A Lee*, Yoon Kee Chang*, Young Gook Kim**, Tae Jin Ahn**, Young Seob Ahn** and Chung Beom Park**

*Department of Plant Science, College of Agriculture, Life & Environment Sciences, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea.

**Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea.

ABSTRACT : This studies were conducted to investigate the growth responses and yields of *Astragalus membranaceus* Bunge which were grown with organic cultivation using two organic fertilizers and two green manure crops of hairy vetch and rye in 2008 and 2009. The lengths of stems and roots were not clearly different between organic and conventional cultivations. The root diameters and the branch numbers were slightly thicker and more in all treatments of organic cultivation than that of conventional cultivation in 2008, although they were not significantly different between two cultivating methods in 2009. The dry weights of shoot and root were heavier on organic cultivation than those on conventional cultivation. The T/R ratios were commonly higher in organic culture, showing more clearly in 2008 than 2009. The yields were generally higher in organic cultivation than those in conventional cultivation in 2008 although the effect did not clear on yield in 2009. The organic cultivation using of organic fertilizers and green manure crops would be new method to have safety and qualitative products. The techniques of organic cultivation for *Astragalus membranaceus* Bunge would be studied more on utilizing the natural organic resources.

Key Words : *Astragalus membranaceus* Bunge, Growth Response, Yield, Organic Agriculture, Organic Fertilizer, Green Manure Crop

서 언

황기 (*Astragalus membranaceus*)는 두과에 속하는 다년생 초본으로 뿌리를 한약재로 사용한다. 한국, 중국, 몽고 등 아시아 지역과 유럽 및 아프리카의 일부지역에 까지 널리 분포하는 것으로 알려 진다 (Ma *et al.*, 2000). 황기는 서늘한 기후조건에서 잘 자라 우리나라 중북부 산간지방인 강원도의 정선, 삼척, 충청북도 제천지역에서 많이 재배되고 있지만 수요가 증가하면서 경기도 포천과 여주 등 중북남부의 평야지로 점차 보급 재배되고 있다 (Kim *et al.*, 1996a, 1996b). 농림수산식품부 생산액 및 생산지수통계에 의하면 국내 황기재배 생산액은 1990년부터 지속적으로 증가하여 1995년 약670억원 규모로 생산되었다가 이후 감소하는 경향을 나타내어 2000년에 550억, 2005년에 265억원, 2009년에 225억원 수준으로 감

소한 것으로 나타났다 (MFAFF, 2009). 하지만 황기는 문화문명이 점차 발전하는 웰빙시대에 인삼과 더불어 다양한 가공 및 제조과정을 거쳐 활용 소비될 수 있는 약용작물이라고 본다. 황기는 1년근에서 5년근까지 약재로 이용되어 왔는데 근래에는 1년근 생산이 많아지고 있다 (Kim *et al.*, 1996b). 황기의 재배기술에 대한 연구는 꾸준히 이루어져 왔다. 파종시기, 재식밀도 및 노동력 절감 (Seo *et al.*, 1995; Kim *et al.*, 1996a, 1996b), 3요소외 적정시비량 (Park *et al.*, 1988), 수확시기 (Kim *et al.*, 1996b) 등을 통해 황기의 년차간 생육, 수량성 및 품질성에 대한 연구가 수행되었고, 헤어리베치 녹비 및 액상분뇨 처리로 경장과 분지수의 성장량이 증가하고, 생육시기가 약간 지연되며, 녹비피복처리구에서 액상분뇨처리구에서보다 건근수량이 많았다 (Ryoo, 2003).

문화 생활수준이 높아지면서 신약개발과 함께 건강 기능성

†Corresponding author: (Phone) +82-43-261-2511 (E-mail) bhsong@chungbuk.ac.kr

Received 2011 February 24 / 1st Revised 2011 March 22 / 2nd Revised 2011 April 8 / Accepted 2011 April 11

Table 1. Chemical contents of green manure crops and organic fertilizers used in this experiment.

Resources of organic matter	Total-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe	Cu	Mn	Zn
	----- (%) -----					----- (ppm) -----			
Hairy vetch	2.9	1.7	4.8	2.3	0.5	1,008	13	62	86
Rye	1.2	1.3	3.5	0.5	0.2	456	7	58	38
Organic Fertilizer I	1.8	2.0	0.9	4.1	3.5	-	-	-	-
Organic Fertilizer II	3.1	2.3	1.2	4.6	3.6	-	-	-	-

물질 및 식품 개발과 직접 연결되는 약용작물의 약리성분 및 기능에 대한 관심이 증가되고 있다. 황기의 주요 성분은 saponin 성분과 flavonoid 성분으로 알려져 있으며, formononetin과 linoleic acid 등도 분리되었음이 보고되었다 (Kim and Kim, 1997). 최근 황기의 재배년수가 오래될수록 항산화 활성의 기능이 높음이 밝혀졌으며 (Goh *et al.*, 2009; Yin *et al.*, 2009), 구기자와 황기 추출물 등의 생약제를 이용하여 당뇨병 및 당뇨 합병증을 치료 및 예방하기 위한 연구도 다양하게 이루어지고 있어 의약품으로의 활용도가 높아졌다 (Jeon *et al.*, 2010).

약용작물들의 재배생산, 이들의 가공 및 제조 등이 중요한 신성장 동력산업으로 대두되고 있는 가운데 수입에 의존도가 높은 약용작물의 재배생산 및 안전성이 높은 한약재의 확보와 수확 후 관리기술 개발은 매우 중요하다 하겠다. 전반적으로 약용작물들의 유기재배는 아직 매우 미흡한 실정이므로 유기재배와 관련된 다양한 농자재 및 이들을 이용하는 재배기술들이 시급히 개발되어야 한다고 본다. 본 연구는 황기의 유기재배 기술개발을 위하여 자연순환농법의 일환으로 녹비작물을 이용하는 작부체계와 유기질비료의 활용방법을 모색하는 목적으로 유기질비료와 화분과의 호밀과 두과의 헤어리베치를 녹비작물로 활용하는 작부체계로 황기를 재배하면서 성장반응, 수량성 및 유기농자재들의 효과들을 비교분석하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 유기질비료와 녹비작물과 연계되는 작부체계를 활용하는 황기의 유기재배기술 개발을 위하여 2008년과 2009년의 2년 동안 농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 시험포장에서 최근 농가에서 많이 재배하는 1년 단기작으로 수행되었다. 2008년에 풍성황기를 공시품종으로 하여 처리내용은 무비구, 관행구, 유기질비료처리구는 각각 1.0, 1.5, 2.0 수준 (유기질비료의 질소함량을 기준하여 황기의 추천시비량에 100, 150, 200%)으로 파종전 1주일 이전에 토양처리 한 후 5월 10일에 파종하였으며, 파종방법은 재식밀도를 이랑넓이를 90 cm, 줄 간격을 20 cm, 개체간 10 cm 간격으로 점뿌림 파종되었다. 기타 재배방식은 농촌진흥청 황기 표준재배법에 의거 재배되었다.

2009년에도 풍성황기를 공시하여 처리내용은 무비구, 관행구와, 화분과작물의 호밀과 두과작물의 헤어리베치를 재배한 후 녹비로 토양에 투입하면서 황기와 작부체계로 연계하는 호밀구와 헤어리베치구를 두었다. 녹비작물인 호밀과 헤어리베치는 2008년도 10월 20일에 각각 15 kg/10a, 6 kg/10a 파종되었으며, 발아되고 싹이 튼 후 겨울을 맞아 월동에 들어갔다 가 월동 후 다시 자라기 시작하여 2009년 5월하순까지 재배된 호밀과 헤어리베치를 시험토양에 로타리 처리하였다. 녹비작물들이 토양에 투입되기 전의 건물생산량은 호밀 240 kg/10a, 헤어리베치 121 kg/10a이었고, 녹비내 질소함량은 헤어리베치가 2.93%, 호밀이 1.18%였으며, 기타 녹비작물과 유기질비료의 화학성분은 Table 1과 같다. 호밀과 헤어리베치의 건물생산량을 전량 토양 투입하고 황기의 질소추천시비량을 기준으로 하여 호밀처리 1과 2구는 건물생산량을 각각 270 kg/10a, 780 kg/10a을 추가 투입하였고, 호밀과 유기질비료를 혼합한 처리구는 질소 부족분을 유기질비료의 종류와 질소처리수준에 따라 유기질비료 I의 1과 2구는 각각 178 kg/10a, 512 kg/10a을 추가 사용하였으며, 유기질비료 II의 1과 2는 각각 104 kg/10a, 297 kg/10a을 추가 사용하였다. 헤어리베치처리구는 황기의 질소추천시비량을 기준으로 1구는 84 kg/10a, 2구는 289 kg/10a의 건물생산량을 각각 추가 투입하였으며, 헤어리베치와 유기질비료를 혼합한 처리구는 헤어리베치 토양 투입 후, 질소 부족분을 유기질비료의 종류와 질소처리수준에 따라 유기질비료 I의 1과 2은 137 kg/10a, 470 kg/10a을 각각 추가하여 사용하였고, 유기질비료 II의 1과 2는 80 kg/10a, 273 kg/10a을 각각 추가하여 사용하였다.

황기의 생육조사는 절간장, 근장, 절직경, 근직경, 분지수, 지상부와 지하부의 생체중과 건물중, 건근수량을 조사하였는데, 절간장은 주경을 중심으로 분열된 2차 지경이 3차 지경을 갖는 부위로부터 약 7번째 2차 지경을 갖는 위치까지를 절간장으로 조사하였다. 근장은 지상부와 지하부의 구분점부터 뿌리 끝까지, 절직경은 첫 2차 지경이 분열된 바로 아래 부분에서, 근직경은 지상부와 지하부 구분점으로부터 약 5 cm 지점에서 측정하였으며, 성장반응 요인들과 건근수량간의 상관관계를 분석하였으며, 기타 조사내용들은 농촌진흥청 농사시험조사방법을 기준하여 조사되었다.

유기재배 황기의 생육특성과 수량

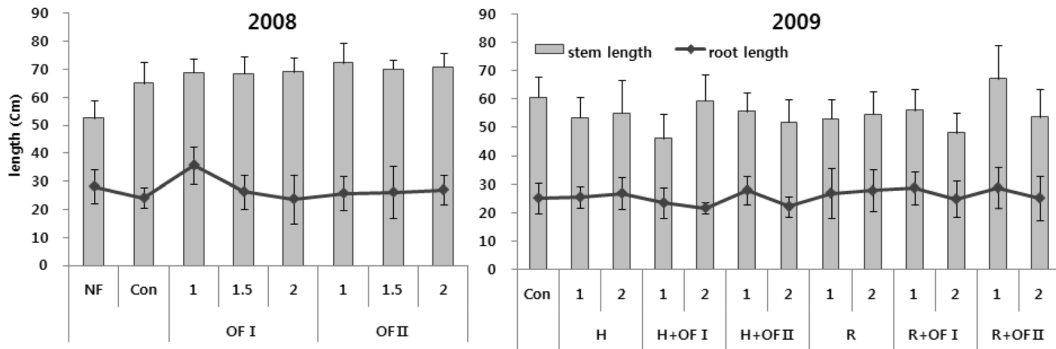


Fig. 1. Stem and root length of *Astragalus membranaceus* Bunge cultivated with the organic cultivation using the organic fertilizers and the green manure crops for two years, 2008 and 2009. The bars represent the standard deviation (1, 1.5, 2 : Each level of application amount of organic fertilizer based on the recommended application amount of N, Con : conventional cultivation, NF : non fertilization, OF I : Organic fertilizer I, OF II : Organic fertilizer II, H : Hairy vetch, H + OF I : Hairy vetch + Organic fertilizer I, H + OF II : Hairy vetch + Organic fertilizer II, R : Rye, R + OF I : Rye + Organic fertilizer I, R + OF II : Rye + Organic fertilizer II).

결과 및 고찰

황기의 유기재배 기술을 개발하기 위하여 유기질비료와 화본과작물인 호밀과 두과작물인 헤어리베치를 재배하여 토양환원 후 황기를 재배하는 작부체계로 2008년과 2009년 2년 동안 황기를 재배하면서 조사한 절간장과 근장은 Fig. 1과 같다. 2008년도의 절간장은 관행재배구와 비교해 유기질비료처리구에서 모두 더 긴 것으로 나타났으며, 유기질비료 수준간에는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 2009년도에는 2008년과는 다르게 관행재배구와 유기질비료 및 녹비와 유기질비료 혼합구 간에 큰 차이를 보이지 않았으나 유기질비료와 녹비처리구간에는 차이를 보였는데, 헤어리베치의 경우는 질소함량 기준으로 질소추천시비량을 사용한 처리구에서보다 2배를 사용한 처리구에서 더 길은 절간장을 보인 반면 호밀의 경우는 반대로 질소추천시비량 처리구들에서 2배처리구에서보다 더 길은 절간장을 보여 화본과와 두과 녹비작물간의 차이가 있는 것으로 나타났다. 황기 절간장의 생장에 대한 녹비작물간의 차이는 벼의 주요 생장특성인 초장과 분얼수가 호밀보다 헤어리베치에서 더 양호하였다는 결과 (Song *et al.*, 2010)와 다른 경향을 보이는데 사용된 질소함량은 동일하지만 토양에 투입된 녹비작물간에 분해 및 양분가용화 정도가 다르고 (Yoon and Song, 2009) 두과작물인 황기는 화본과 작물인 벼보다 질소요구량이 훨씬 적은 이유 등이 작용한 것으로 판단되며 이에 대한 구체적인 연구는 더 수행되어야 할 것으로 본다.

황기의 근장은 2008년도에는 관행재배구보다 유기질비료시용구에서 모두 더 긴 것으로 조사되었으며, 유기질비료 시용 수준간에는 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 유기질비료 1의 1.0 수준 시용구에서는 다른 처리구에 비교해 차이를 보이며 더 긴 것으로 나타났다. 2009년도의 경우에도 2008년도의 근

장과 유사한 경향을 보이며, 관행재배구, 유기질비료 시용구, 그리고 작부체계 이용 녹비작물을 재배 토양환원 후 질소추천시비량을 감안하여 유기질비료를 추가 시용한 처리구들 간에 차이를 보이지 않았다. 관행재배구에 비해 생육이 떨어지는 현상은 나타나지 않았으며, 유기질비료와 녹비 투입으로 황기의 생육이 안정적으로 유지되는 것으로 관찰되었다. 헤어리베치와 액상돈분처리로 황기의 근장이 길어 졌다 (Ryoo, 2003)는 연구결과와는 약간 다른 경향이었다.

줄기의 직경과 뿌리의 직경을 조사 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. 줄기 직경의 경우 2008년에는 전반적으로 약 4~11 mm 정도의 굵기를 보였으며, 2009년에는 약 4~8 mm 정도의 굵기를 보이며 년차간 약간 다른 직경을 보였다. 관행재배구, 유기질비료구, 그리고 작부체계 이용 녹비 투입과 추가 유기질비료 시용구들 간의 줄기 직경은 2008년에는 관행재배구에 비해 모든 유기재배 처리구들에서 굵은 직경을 보였는데 2009년에는 일부 유기재배 처리구에서 굵은 직경을 보였으나 관행재배구와 비교해 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 한약재로 이용되며 황기의 품질과 연결되는 황기의 뿌리 직경은 2008년도에는 유기재배 처리구에서 약간 굵은 것으로 나타났으나 전반적으로 관행재배구와 비교해 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 유기재배 처리구 간에도 큰 차이를 보이지 않았는데 이는 유기질비료 또는 녹비를 황기의 질소추천시비량을 감안한 시용으로 황기를 관행재배 이상의 생육을 유지시키며 재배할 수 있다는 것을 보여준다고 판단된다. 하지만 유기질비료와 녹비를 1.5 또는 2.0배로 사용해도 그 효과가 나타나지 않은 것으로 조사 되었다.

유기질비료와 녹비 투입과 유기질비료 추가 시용에 의해 유기재배된 황기의 2008년과 2009년도 분지수의 조사 결과는 Fig. 3과 같다. 2008년도에 황기의 분지수는 관행재배구에 비

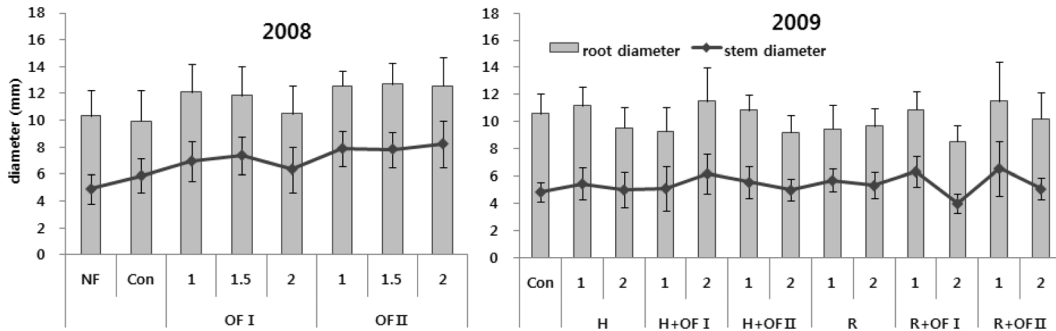


Fig. 2. Stem and root diameter of *Astragalus membranaceus* Bunge cultivated with the organic cultivation using the organic fertilizers and the green manure crops for two years, 2008 and 2009. The bars represent the standard deviation (1, 1.5, 2 : Each level of application amount of organic fertilizer based on the recommended application amount of N, Con : conventional cultivation, NF : non fertilization, OF I : Organic fertilizer I, OF II : Organic fertilizer II, H : Hairy vetch, H + OF I : Hairy vetch + Organic fertilizer I, H + OF II : Hairy vetch + Organic fertilizer II, R : Rye, R + OF I : Rye + Organic fertilizer I, R + OF II : Rye + Organic fertilizer II).

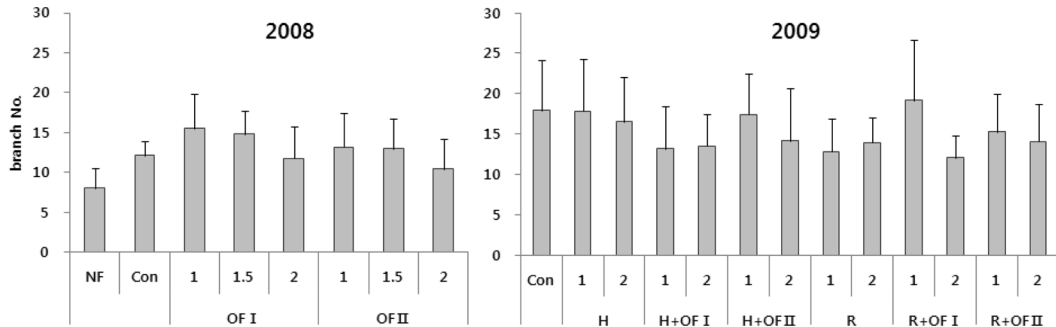


Fig. 3. No. of branches of *Astragalus membranaceus* Bunge cultivated with the organic cultivation using the organic fertilizers and the green manure crops for two years, 2008 and 2009. The bars represent the standard deviation (1, 1.5, 2 : Each level of application amount of organic fertilizer based on the recommended application amount of N, Con : conventional cultivation, NF : non fertilization, OF I : Organic fertilizer I, OF II : Organic fertilizer II, H : Hairy vetch, H + OF I : Hairy vetch + Organic fertilizer I, H + OF II : Hairy vetch + Organic fertilizer II, R : Rye, R + OF I : Rye + Organic fertilizer I, R + OF II : Rye + Organic fertilizer II).

해 유기재배 처리구에서 더 많은 분지수를 보였으며, 유기질 비료 I 시용구들에서 유기질비료 II 시용구들보다 더 많은 분지수를 갖는 것으로 나타나 유기질비료의 중간에도 차이를 보였다. 2009년도의 분지수는 약 10개에서 30개의 분포를 보였으나 관행재배와 유기재배간에 큰 차이를 보이지 않았으며, 유기재배 처리구간에 차이는 있었지만 뚜렷한 경향은 나타나지 않았다.

유기질비료와 녹비작물을 활용하는 유기재배로 황기를 재배 하면서 지상부와 지하부의 생체중과 건물중을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 2008년도의 지상부 생체중은 관행재배와 유기재배간에 유의적인 차이를 보이며 관행재배구보다 유기재배구들에서 더 무거운 것으로 나타났고, 유기질비료와 그들의 수준간에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 지하부 뿌리의 생체중도 지상부의 생체중과 비슷한 경향이었으나 유기질비료 중간에 차이를 보였는데, 유기질비료 I는 시용수준이 많을수록

감소하는 반면 유기질비료 II는 반대로 증가하는 경향을 보였다. 2009년도에는 생체중이 관행재배구에서 유기재배구들보다 일반적으로 약간 더 무거운 것으로 나타났으며, 녹비작물과 유기질비료 종류간에도 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 건물중도 생체중과 비슷한 경향을 보였으며, T/R율은 2008년에는 1.07~1.95의 범위를 보이며 관행재배보다 유기재배처리구에서 더 높은 T/R율을 보인 반면 2009년에는 0.76~1.05의 범위를 보이며 관행재배와 유기재배간에 뚜렷한 차이를 보이지 않았지만 년차간 차이는 현저하게 나타났다. 황기의 건물중이 헤어리베치 녹비 시용에 의해 약간 증가하는 결과와는 일부 일치하는 부분도 있지만 일치하지 않았으며, 유기재배 처리간 뚜렷한 차이를 볼 수 없었다.

유기질비료와 녹비작물 작부체계 활용에 의해 유기 재배하여 황기의 건근수량은 조사한 결과는 Fig. 4와 같다. 2008년 유기질비료 시용수준에 의한 황기의 건근수량은 유기질비료시

유기재배 황기의 생육특성과 수량

Table 2. Fresh weight and dry weight in shoot and root tissues of *Astragalus membranaceus* Bunge cultivated with treating two different organic fertilizers and two green manure crops for two years, 2008 and 2009.

Year	Treatment	Application level	Fresh weight			Dry weight			T/R ratio
			Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total	
2008	NF ¹⁾		13.31 _b ²⁾	10.23 _b	23.54 _b	4.22 _c	4.19 _d	8.41 _d	1.07 _b
	Con		14.65 _b	11.54 _b	26.20 _b	6.37 _c	5.19 _{cd}	11.56 _{cd}	1.24 _b
	OF I	1	35.91 _a	17.80 _a	53.71 _a	11.58 _{ab}	6.77 _{abc}	18.34 _{ab}	1.82 _a
		1.5	31.60 _a	15.13 _{ab}	46.73 _a	10.98 _b	6.45 _{abc}	17.43 _{ab}	1.70 _a
	OF II	1	34.90 _a	17.44 _a	52.34 _a	12.95 _{ab}	7.54 _{ab}	20.49 _{ab}	1.71 _a
		1.5	38.60 _a	18.23 _a	56.22 _a	13.38 _{ab}	7.92 _a	21.30 _a	1.70 _a
		2	39.15 _a	18.60 _a	57.75 _a	14.70 _{ab}	8.02 _a	22.72 _a	1.95 _a
	F-value		9.96**	3.68**	8.12**	10.44**	3.98**	8.21**	8.51**
2009	Con		19.08 _{abc}	16.78 _{abc}	35.86 _{abc}	5.71 _{ab}	6.53 _{ab}	12.24 _{abc}	0.88 _{ab}
	H	1	15.96 _{abcd}	14.06 _{abcd}	30.02 _{abcde}	5.30 _{abc}	6.26 _{abc}	11.57 _{abcd}	0.87 _{ab}
		2	16.33 _{abcd}	14.76 _{abcd}	31.08 _{abcde}	5.36 _{abc}	6.31 _{abc}	11.67 _{abcd}	0.85 _{ab}
	H + OF I	1	16.24 _{abcd}	10.69 _{cd}	26.93 _{bcdde}	4.54 _{bc}	4.46 _{bc}	9.00 _{cd}	0.98 _{ab}
		2	19.71 _{ab}	18.71 _{ab}	38.43 _{ab}	6.50 _{ab}	7.53 _a	14.04 _{ab}	1.05 _a
	H + OF II	1	17.26 _{abc}	16.55 _{abc}	33.82 _{abcd}	4.93 _{bc}	6.11 _{abc}	11.04 _{abcd}	0.83 _{ab}
		2	16.24 _{abcd}	12.34 _{cd}	28.58 _{bcdde}	4.61 _{bc}	5.02 _{bc}	9.62 _{bcd}	0.86 _{ab}
	R	1	11.48 _{cd}	10.68 _{cd}	22.16 _{de}	4.21 _{bc}	4.58 _{bc}	8.78 _{cd}	0.90 _{ab}
		2	12.22 _{bcd}	12.28 _{cd}	24.50 _{cde}	4.36 _{bc}	4.82 _{bc}	9.18 _{bcd}	0.93 _{ab}
	R + OF I	1	16.63 _{abcd}	14.48 _{abcd}	31.11 _{abcde}	5.31 _{abc}	5.62 _{abc}	10.94 _{abcd}	0.97 _{ab}
		2	9.16 _d	9.37 _d	18.53 _e	2.91 _c	3.97 _c	6.87 _d	0.76 _b
	R + OF II	1	22.92 _a	19.81 _a	42.73 _a	7.65 _a	7.95 _a	15.60 _a	0.90 _{ab}
		2	15.10 _{bcd}	12.99 _{bcd}	28.09 _{bcdde}	4.58 _{bc}	5.03 _{bc}	9.60 _{bcd}	0.99 _{ab}
	F-value		2.38**	2.81**	2.69**	2.12*	2.49**	2.42**	ns

1) Con : conventional cultivation, NF : non fertilization, OF I : Organic fertilizer I, OF II : Organic fertilizer II, H : Hairy vetch, H + OF I : Hairy vetch + Organic fertilizer I, H + OF II : Hairy vetch + Organic fertilizer II, R : Rye, R + OF I : Rye + Organic fertilizer I, R + OF II : Rye + Organic fertilizer II

2) Same letters in a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

NS : Non-significance, * : significance at P ≤ 0.05, ** : significance at P ≤ 0.01

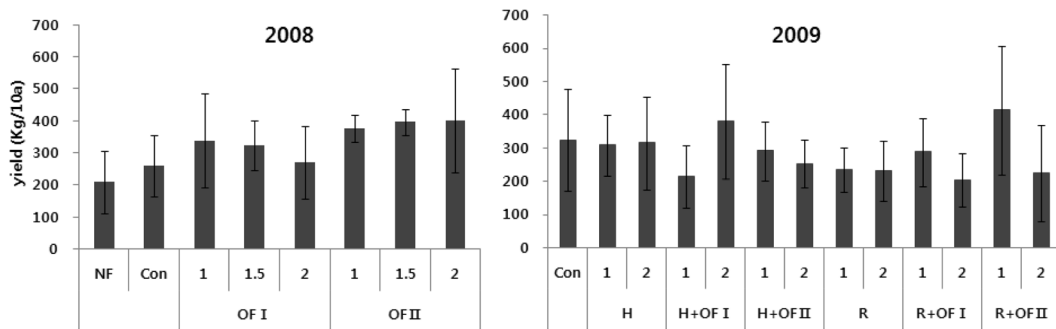


Fig. 4. Yields of *Astragalus membranaceus* Bunge cultivated with treating two different organic fertilizers and two green manure crops for two years, 2008 and 2009. The bars represent the standard deviation.

용구에서 관행재배구에서보다 전반적으로 모두 높게 나타났으며, 유기질비료 I보다 유기질비료 II에서 큰 차이는 아니지만 더 많은 수량을 보였고, 유기질비료 I에서는 유기물 사용수준이 많을수록 약간 증가하는 경향이었으나 유기질비료 II에서

는 오히려 약간 감소하는 경향으로 유기질비료 간에 다른 수량을 나타냈다. 2009년 황기의 수량은 녹비사용량과 녹비작물간에 상호작용을 보이며 헤어리베치구에서는 질소함량 기준 배량 사용구에서, 호밀구에서는 정량 사용구에서 높은 수량을

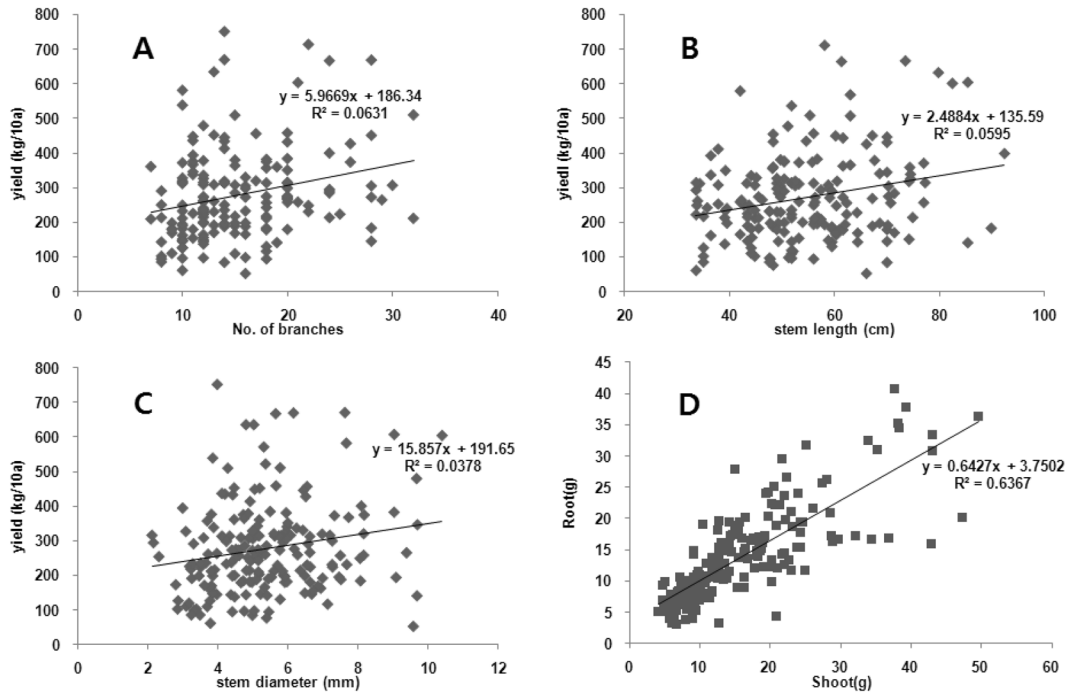


Fig. 5. Correlation between the yields and four growth characters; number of branches (A), stem length (B), stem diameter (C), and shoot weight (D) of *Astragalus membranaceus* Bunge.

보였으며, 또한 이들의 수량 즉, 헤어리베치 + 유기질비료 I 처리구의 유기물 배양시용구와 호밀 + 유기질비료 II 처리구의 유기질 정량 시용구에서는 관행재배구의 수량보다 더 높게 나타났고, 다른 모든 유기물 시용구에서는 큰 차이는 아니지만 관행재배구에 비해 약간 적은 수량을 보였다. 황기의 수량이 녹비 헤어리베치와 액상돈분의 시용에 의해 증수되었다는 연구결과 (Ryoo, 2003)와 비교해 볼 때 유사한 경향이 있으며, 녹비작물 헤어리베치와 호밀과 벼의 작부체계시 헤어리베치구에서는 약 7%의 수량 증수를 보인 반면 호밀구에서는 오히려 약 20%의 수량이 감소되었다는 결과 (Song *et al.*, 2010)와 비교해 볼 때 녹비작물을 활용한 유기재배 황기의 수량도 녹비작물간에 차이를 보여 이에 대한 연구는 황기의 질소이용효율 등을 조사분석하는 연구가 더 이루어져야 할 것으로 판단된다.

황기의 수량성을 주요 성장요인들과의 상관관계를 조사 분석한 결과는 Fig. 5와 같다. 뿌리를 생약으로 이용하는 황기의 생산성에 관여되는 주요 성장반응은 절간장, 분지수, 도복과 연계되는 경직경, 그리고 엽면적지수와 연계되는 지상부 생체중 등으로 나열할 수 있는데, 이들을 수량성과 상관관계를 분석한 결과 지상부 생체중이 황기의 수량성에 가장 크게 영향을 미치는 것으로 나타나 일정 수준이상의 지상부 생육을 유지시키는 것이 중요하다고 판단된다. 이러한 경향은 작물의 생육단계별 공급부위와 수용부위간의 관계와 밀접하게 연관된다고

볼 수 있고, 황기의 경우에도 순자르기를 통해 보다 더 많은 동화산물이 뿌리로 이동되게 하여 수량을 높이는 재배법이 관행적으로 이용되고 있으며, 시호의 경우 예취와 적화처리에 의해 지근수, 생근중 및 건근중이 증가했다는 연구결과 (Lee *et al.*, 2002)와 풋콩의 경우 재식밀도에 따라 수량구성요소간에 상호작용이 있어 밀식에 의해 협수, 분지수, 개체당 협수 등이 감소하는 반면 전체 수량이 증가하여 수확지수가 높았다 (Lee and Kim, 2008)는 연구결과들과 비교해 볼 때 황기의 경우도 최대의 공급부위인 지상부 생육이 수용부위인 뿌리의 생산성을 높이는 것으로 보이며 이에 대한 생육단계별 연구가 요구된다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 유기농업사업단의 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

LITERATURE CITED

Goh EJ, Seong ES, Lee JG, Na JK, Lim JD, Kim MJ, Kim NY, Lee KH, Seo JS, Choi DS, Chung IM and Yu CY. (2009). Antioxidant activities according to peeling and cultivated years of *Astragalus membranaceus* roots. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 17:233-237.

- Jeon YH, Moon JW, Kweon HJ, Jeoung YJ, An CS, Jin HL, Hur SJ and Lim BO.** (2010). Effects of *Lycii fructus* and *Astragalus membranaceus* mixed extracts on immunomodulators and prevention of diabetic cataract and retinopathy in streptozotocin-induced diabetes rat model. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 18:15-21.
- Kim JS and Kim CS.** (1997). A study on the constituents from the roots of *Astragalus membranaceus*. *Korean Journal of Pharmacognosy*. 28:75-79.
- Kim YG, Chang YH, Lee ST and Yu HS.** (1996a). Studies on planting density and labor-saving in machine sowing for *Astragalus membranaceus* Bunge. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 4:157-162.
- Kim YG, Kim KS, Chang YH and Yu HS.** (1996b). Effects of harvesting time on growth and root yield in *Astragalus membranaceus* Bunge. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 4:329-332.
- Lee H, Kim KU, Son TK, Lee JE and Lee SC.** (2002). Saikosaponin contents and growth characteristics on cutting and flower removal in *Bupleurum falcatum* L.. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 10:353-365.
- Lee SS and Kim CH.** (2008). Effects of planting density on growth and yield of vegetable soybean varieties. *Korean Journal of Crop Science*. 53:64-69.
- Ma XQ, Duan JA, Zhe DY, Dong TTX and Tsim KWK.** (2000). Species identification of *Radix astragali* (Huangqi) by DNA sequence of its 5S-rRNA spacer domain. *Phytochemistry*. 54:363-368.
- Park NK, Choi DU, Chang SM and Choi J.** (1988). Effects of N, P₂O₅, and K₂O application on the yield and quality of *Astragalus membranaceus* Bunge root. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*. 21:450-454.
- Ryoo JW.** (2003). Effects of hairy vetch and animal slurry on growth and yield of *Astragalus membranaceus* Bunge. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 11:83-88.
- Statistic Information of Agriculture.** (2009). Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. Korea.
- Seo JS, Kim KS, Soh HS, Park SU and Son SG.** (1995). Effects of plant density on growth and root yield at different harvesting year in *Astragalus membranaceus*. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 3:140-145.
- Song BH, Lee KA, Jeon WT, Kim MT, Cho HS, Oh IS, Kim CG and Kang UG.** (2010). Effects of green manure crops of legume and gramineae on growth responses and yields in rice cultivation with respect to environment friendly agriculture. *Korean Journal of Crop Science*. 55:144-150.
- Yin Y, Heo SI, Jung MJ and Wang MH.** (2009). Antioxidant and antiabetic effects of various sections of *Astragalus membranaceus*. *Korean Society of Pharmacognosy*. 40:1-5.
- Yoon MY and Song BH.** (2009). Study on patterns of decomposition and mineral outflow of barley and hairy vetch as green manure crops applied into soil with respect to environmental friendly agriculture. *Journal of Agriculture Science*. 25:7-13.