

작부체계 활용 유기재배기술 개발을 위한 녹비작물, 토양투입 조건 및 파종시기에 따른 황기의 입모율과 초기생육 특성 연구

송범헌* · 이경아 · 장윤기 · 김영국¹ · 안태진¹ · 안영섭¹ · 박충범¹

충북대학교 농업생명환경대학, ¹농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부

Studies on Early Seedling Establishment and Early Growth Responses of *Astragalus membranaceus* Bunge with Different Seeding times, Application Conditions, and Green Manure Crops for Developing Organic Agriculture Relating to Cropping System

Beom-Heon Song*, Kyung-A Lee, Yoon-Kee Chang, Young-Gook Kim¹, Tae-Jin Ahn¹,
Young-Sup Ahn¹, and Chung-Beom Park¹

Dept. of Plant Science, College of Agriculture, Life & Environment Sciences, Chungbuk National University, Cheongju, Korea
¹Div. of Medicinal Crop Research, Dept. of Herbal Crop Research, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Korea

Organic agriculture of especially medicinal crops has been interested and focused in taking the qualitative and safety agricultural products in order to maintain and improve the health and happiness of people. With respect to the organic agriculture relating to cropping system, objectives of this study were to examine the seedling establishment after seed germination and emergence and to investigate the early seedling growths of *Astragalus membranaceus* Bunge with treating two green manure crops, hairy vetch of legume and rye of gramineae, two different conditions of green manures, fresh and dry, and different seeding times. When the seeds were planted at once after treating the green manures with the fresh condition into the soil, the ratios of seedling establishment were very poor, less than 10% in hairy vetch and 20% in rye, respectively. They were increased gradually with delaying the seeding times after the treatments. With treating the green manures of dry conditions, the ratios of seedling establishment were up more than 50% in both hairy vetch and rye crops, showing that the damages of seedling establishment were more in hairy vetch than those in rye. The early seedling growths were slower in treating the green manures than those in the control, showing slow growth with fresh green manures compared to the dry. It would be very important and considered more to evaluate and utilize well the seed germination and the seedling establishment in cultivation of the organic agriculture using the green manure crops relating to the cropping system.

Key words: *Astragalus membranaceus* Bunge, Seedling establishment rate, Seedling growth, Organic Agriculture, Green manure crop

서 언

최근 웰빙과 함께 항산화 및 생리활성 물질 등을 탐색 개발하고자 하는 연구들이 활발히 진행되고 있으며, 이에 약용작물들이 신약 및 기능성 건강식품 개발에 널리 이용되고 있다 (Seo et al., 2008 : Lim et al., 2008). 황기는 뿌리를 한약재로 사용하는 두과작물의 다년생 초

본으로 한국, 중국, 몽고 등 아시아 지역과 유럽 및 아프리카의 일부지역에 까지 널리 분포하는 것으로 알려진다 (Ma et al., 2000). 서늘한 기후조건에서 잘 자라 우리나라 중북부 산간지방인 강원도의 정선, 삼척, 충청북도 제천시에서 많이 재배되고 있지만 수요가 증가하면서 경기도 포천과 여주 등 중북남부의 평야지로 점차 보급 재배되고 있다 (Kim et al., 1996ab). 황기는 한방에서 지산, 이노, 강장, 혈압강하 등의 목적으로 사용되며, 약리실험에서도 이노작용, 강장작용, 혈압강하작용, 혈당강하작용, 면역증강작용, 항종양작용, 항바이러스작용 등이 있는 것으로 알려지고 있다 (Yin et al., 2009).

접수 : 2010. 9. 29 수리 : 2010. 10. 18

*연락처 : Phone: +82432612511

E-mail: bhsong@chungbuk.ac.kr

황기는 경제 문화생활 여건이 좋아지면서 인삼 다음으로 보익 및 보양 등의 효능이 있는 약용작물로 관심이 높아지고 재배면적도 점차 증가하는 추세지만 안전성 및 품질성이 보장되는 친환경 재배기술 특히 유기재배에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이며, 녹비작물 헤어리베치와 액상돈분을 황기재배의 화학비료 대체용으로 연구한 결과 (Ryoo, 2003)에 의하면 녹비 헤어리베치와 액상돈분 시용으로 생장이 좋아지고 수량도 약간 증가하는 것으로 보고된 바 있지만 이에 대한 연구가 더 이어지지 않아 황기의 유기재배에 대한 연구는 거의 전무한 상태라고 볼 수 있다.

황기의 유기재배 기술개발의 일환으로 자연에너지 순환농법 중에 하나로 녹비작물을 이용하는 작부체계와 유기질비료의 활용방법을 모색하는 연구가 수행되어 유기질비료와 화학비료의 호밀과 두과의 헤어리베치를 녹비작물로 활용하는 작부체계로 황기를 재배하면서 성장반응, 수량성 및 유기농자재들의 효과들이 비교 분석되었다 (Song et al., 2010). 황기와 녹비작물들의 작부체계 재배에서 녹비작물의 토양투입 시 녹비의 수분 조건과 토양 투입 후 파종시기에 따라 황기의 종자 발아 및 입모율에 큰 차이가 있는 것으로 관찰되었다. 황기의 종자는 작고 가벼우며 단명종자로 채종 후 2년 후에는 발아율이 50.7%, 3년 후에는 12%로 낮아지며 (Kim et al., 2001), 발아에 적합한 온도는 20~25°C 이고, 광조건에 크게 영향을 받지 않으며, -4°C 이하에서는 저장한 종자는 15개월까지, 실온에서 저장한 종자는 4개월까지 발아율이 80% 이상 유지된다고 보고하면서 광, 온도, 저장기간에 따라 황기의 종자발아율이 다름을 보고하였으나 (Kim et al., 2001) 작부체계 재배시 녹비 투입에 따른 황기의 발아율 및 입모율에 대한 연구는 전무한 실정이다. 이에 본 연구에서는 황기와 녹비작물의 작부체계를 이용하는 유기재배기술을 확립하기 위하여 녹비작물의 토양투입 조건과 파종시기를 달리하여 시용된 녹비들이 황기의 종자발아, 입모율 및 초기 생육에 미치는 영향들을 조사 분석하기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

공시재료 및 시험방법 본 연구는 녹비작물과 연계되는 작부체계를 활용하는 황기의 유기재배기술 확립을 위하여 녹비작물의 종류, 토양투입 조건, 그리고 녹비의 토양투입 후 파종시기에 따른 황기의 종자발아 후 입모율과 초기생육을 조사 분석하고자 충북대학교 농장 유리온실에서 포트시험으로 수행하였다.

제천황기를 공시품종으로 하여 녹비작물을 처리하지

않은 대조구와 함께 2종의 녹비작물, 화학비료의 호밀과 두과의 헤어리베치를 예취 후 약 10 cm 정도로 절단하고, 예취 후 곧바로 투입되는 생체녹비와 예취 후 건조되어 투입되는 건물녹비의 2개 조건을 각각 1, 2, 3 ton 10a⁻¹ 수준으로 처리하였다. 그리고 황기의 파종시기는 녹비들이 토양에 투입된 후 곧바로, 5, 10, 15일로 4개의 다른 파종시기를 두어 5일 간격으로 파종하였으며, 우량종자를 선정하여 토양표면의 약 2 mm 정도의 깊이로 4 cm × 10 cm로 포트당 50 주씩 3반복으로 파종하였다. 사용된 포트는 가로 60 cm × 세로 45 cm × 높이 20 cm의 규격이었으며, 충북대학교 농장 밭토양을 채취하여 포트의 15 cm 높이로 채워졌고, 토양 수분은 조사기간 동안 포장용수량 정도로 유지되도록 하였다.

입모율, 초기생육 및 통계분석 황기의 종자 파종 후 3일부터 20일까지 매일 관찰하며, 입모율은 포트당 50개체씩 3반복으로 파종하여 황기의 자엽이 완전히 전개되고 하배축의 길이가 표면으로부터 약 0.5 cm 정도로 자란 개체수를 조사하여 산출하였고, 입모감소율은 녹비무처리구와 녹비처리구들에서 조사된 입모율의 차를 녹비의 종류, 생체녹비와 건물녹비, 그리고 파종시기에 따른 입모율의 변이 차이를 계산하여 산출하였다. 초기생육은 포트당 15개체 이상을 3반복 (녹비를 토양투입 후 곧바로 파종한 시험구와 생체녹비구들에서는 입모율이 적어 조사 개체수가 15개 이하도 있었음)으로 하여 자엽이 전개된 이후 토양표면으로부터 지상부 끝까지의 길이를 측정하여 초장 등을 조사하였다. 조사되어진 입모율, 입모감소율 및 초기생육 성적들은 SAS (ver.9.1) 프로그램을 이용하여 통계분석하였다.

결과 및 고찰

입모율 자연에너지 순환농법의 일환으로 녹비작물 헤어리베치와 황기와의 작부체계를 위하여 헤어리베치를 생체와 건물로 나누어 토양에 투입한 후 파종시기별로 황기의 입모율을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 황기의 입모율이 녹비무처리구에서 전반적으로 약 80% 이상을 보여주는 것에 비하여 녹비를 생체로 토양투입 후 곧바로 파종한 처리구에서는 10% 미만의 입모율을 보였고, 특히 헤어리베치 3 ton 10a⁻¹구에서는 짝이 나온 개체가 거의 없었다. 토양투입 후 5일 파종 시에는 20% 이상의 입모율로 증가했으며, 10일후에는 40% 이상의 입모율로 증가하는 것으로 나타났다. 하지만, 헤어리베치를 예취 후 말려서 건물녹비로 투입한 경우는 투입 후 즉

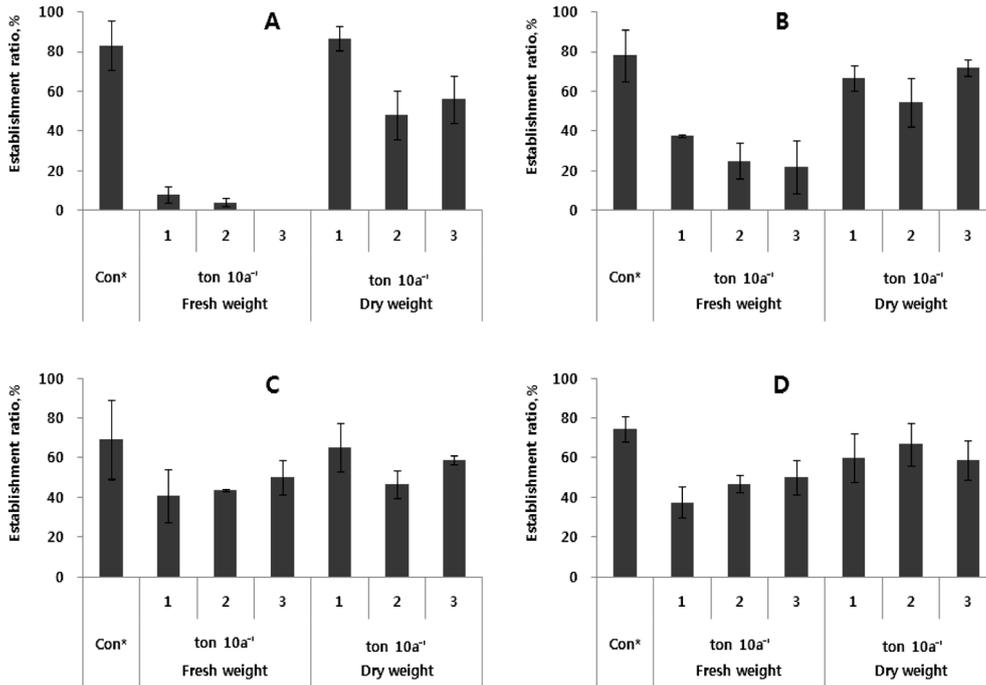


Fig. 1. Seedling establishment ratios of *Astragalus membranaceus* Bunge at different seeding days after treating the hairy vetch as a green manure crop with two conditions of fresh and dry. The bars represent the standard deviation (*Con : Control, A : seeding at once after treatment, B : seeding at 5 days after treatment, C : seeding at 10 days after treatment, D : seeding at 15 days after treatment).

시 파종한 처리구에서부터 40% 이상의 입모율로 생체 처리구들과 큰 차이를 보였다. 황기의 발아율은 온도, 저장방법 및 저장기간에 따라 큰 차이가 있다는 보고 (Kim et al., 2001)는 있지만 녹비투입 시 황기의 발아율 및 입모율의 연구결과는 아직 없어 본 연구결과는 황기 유기재배 및 친환경재배에 많은 도움이 될 것으로 판단되며, 이에 대한 연구들이 유기재배, 대단위 기계화 황기재배를 위해 더 검토 연구되어야 한다고 본다.

녹비작물 호밀과 황기와와의 작부체계를 위하여 호밀을 예취 후 생체와 건물로 나누어 토양에 투입한 후 파종 시기별로 황기의 입모율을 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 녹비 헤어리베치와 마찬가지로 생체 투입이 건물 투입보다 입모율이 훨씬 떨어지는 것으로 나타났으며, 그 감소 폭이 헤어리베치를 투입한 경우보다는 크게 적어졌는데, 호밀 투입 후 즉시 파종 시 황기의 입모율은 약 20% 가까이 까지 나타났으며, 그 이후 5일에는 약 40%, 10일에는 거의 60%로, 15일에는 70% 가량의 입모율을 보여 헤어리베치 처리보다는 훨씬 높은 입모율을 보였다. 호밀을 건물로 투입했을 경우는 초기 파종부터 50% 이상의 입모율을 보였고, 파종시기가 늦어지면서 점차 더 증가하는 것을 보이며, 호밀이 헤어리베치 투입보다는 황기의 입모율 확보에 좋은 것으로 나타났다.

약용작물의 유기재배와 관련해 녹비투입 후 발아 및

입모율에 대한 연구는 전무한 실정이며, 조생호밀과 만생호밀을 피복작물로 하고 부분 경운하여 콩을 재배하였을 때, 콩의 입모율은 무피복구에 비해 피복작물처리구에서 낮았으며, 특히 토양 투입량이 많은 조생호밀이 만생호밀보다 입모율이 낮았다는 보고 (Seo et al., 2008)와 벼 재배 시 헤어리베치의 토양 투입시기가 이앙 1주 전이었을 때 이앙 3주전보다 결주율이 높았으며, 수량도 이앙 1주전보다 이앙 2주전과 3주전 토양 환원시 7% 증가된다는 보고 (Seo et al., 2008)들의 결과들은 녹비작물의 토양 투입량이 많고, 녹비작물 토양 투입 후 파종시기가 빠를수록 입모율이 감소되는 본 연구결과와 유사하였다. 따라서 녹비작물을 연계하는 약용작물의 자연순환농업 차원의 유기재배 시 토양에 투입된 녹비작물들의 분해와 양분가용화에 의존되는 약용작물들의 발아, 입모율 및 초기 생육에 대한 연구가 더 이루어져 수량증대에 기여되기를 기대해 본다.

입모감소율 녹비작물 헤어리베치를 생체와 건물상태로 토양투입하고 황기를 파종 후 녹비무처리구와 녹비처리구간 입모율의 차로 녹비에 의한 입모감소율을 산출한 결과는 Fig. 3와 같다. 녹비를 생체로 토양사용 후 곧바로 파종 시 투입된 헤어리베치에 의해 감소된 입모율은 90% 이상으로 피해가 매우 큰 것으로 나타났으며, 파종시기가 늦은 5일에는 약 60%로, 10일 이후

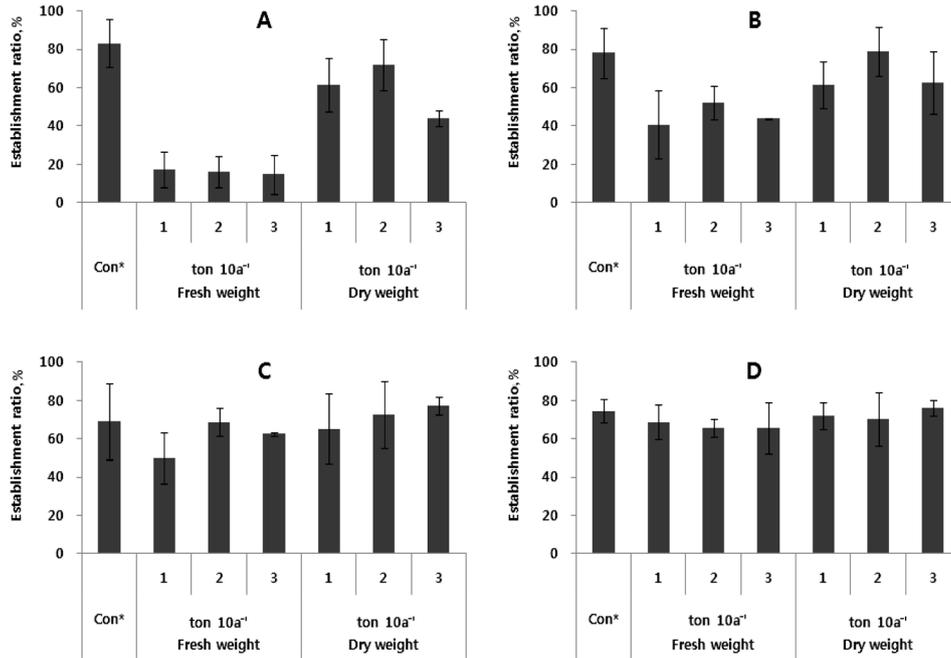


Fig. 2. Seedling establishment ratios of *Astragalus membranaceus* Bunge at different seeding days after treating the rye as a green manure crop with two conditions of fresh and dry. The bars represent the standard deviation (*Con : Control, A : seeding at once after treatment, B : seeding at 5 days after treatment, C : seeding at 10 days after treatment, D : seeding at 15 days after treatment).

에는 약 30% 정도의 입모감소율을 보이며, 녹비의 토양 투입 후 일정기간이 지나면 입모율에 대한 피해는 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 하지만 녹비 헤어리베치를 말린 후 건물로 토양 투입했을 때는 곧바로 파종부터 15일 이후 파종까지 입모감소율이 20% 이내로 피해가 생체투입시보다 현저히 줄었으며 파종시기에 따른 차이도 크게 보이지 않았다.

녹비작물 호밀을 생체와 건물상태로 토양투입하고 황기를 파종 후 녹비무처리구와 녹비처리구간 입모율의 차로 녹비에 의한 입모감소율을 산출한 결과는 Fig. 4와 같다. 녹비 호밀을 생체로 토양사용 후 곧바로 파종 시 투입된 호밀에 의해 감소된 입모율은 80% 이상으로 피해가 매우 큰 것으로 나타났으며, 파종시기가 늦은 5일에는 약 40%로, 10일 이후에는 약 10% 정도의 입모감소율을 보이며, 녹비의 토양투입 후 일정기간이 지나면 입모율에 대한 피해는 급격히 적어지는 것으로 나타났다. 이와는 달리 녹비 호밀을 말린 후 건물로 토양 투입했을 때는 곧바로 파종한 시험구에는 약 30%의 입모감소율을 보였으며, 5일에는 약 10%, 10일 이후에는 거의 감소피해가 없는 것으로 조사되었다. 본 연구결과들을 비교해 볼 때 녹비작물 헤어리베치와 호밀간에는 토양투입 후 파종된 황기의 종자발아, 입모율 및 입모감소율에 미치는 정도가 매우 다르며, 또한 생체와 건물 조건과 파종 시기 간에 큰 차이가 있는 것으로 나타났다.

녹비작물을 토양투입하고 황기를 파종 후 투입된 녹비의 생체와 건물조건에서 조사된 입모율로 건물미아닌 생체녹비이기 때문에 나타나는 입모감소율을 산출한 결과는 Fig. 5와 같다. 녹비가 말려지지 않고 생체로 투입되므로 발생하는 입모감소율은 두과인 헤어리베치의 경우 토양투입 후 곧바로 파종 시는 90% 정도로 매우 피해가 컸으며, 화본과 호밀도 70%로 그 피해가 적지 않았고, 5일 이후 파종 시는 헤어리베치 시용 시 약 60% 호밀 시용 시는 30%로 산출되었으며, 그 이후도 헤어리베치는 약 20% 호밀은 약 10% 이내의 입모감소율을 보였다. 녹비작물을 토양투입 시 생체 또는 건물로 사용하는 방법에 따라 황기의 종자발아, 입모율 및 초기 생육에 큰 차이가 있음을 알게 되었다.

헤어리베치의 C/N율은 14.3, 호밀은 61.1, 보리는 48.8이었다는 보고 (Jeon et al, 2010)와 녹비작물의 토양투입 후 녹비들의 분해 과정 속에서 산성물질의 증가 (Lee, 2010)와 타감물질의 발생 (Martin et al, 1990) 등의 작용에 의해 작물의 발아, 입모율 및 초기 생장에 제한을 받을 수 있다고 하는 연구결과들을 감안하여 이에 대한 연구도 더 이루어져야 한다고 판단된다.

초기 생육 녹비작물 헤어리베치를 생체와 건물상태로 토양투입하고 황기를 파종 후 20일간 초장을 조사한 결과는 Fig. 6와 같다. 헤어리베치를 토양투입 후 곧바로 파종했을 때 황기의 초장은 파종 후 4일부터 일직선

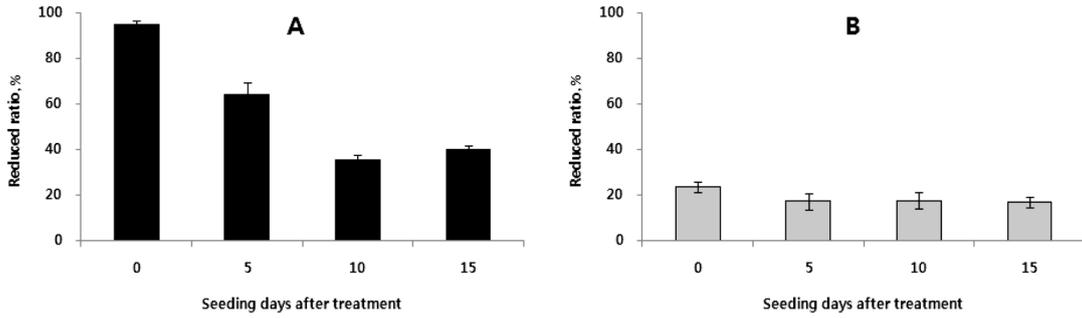


Fig. 3. Reduced ratios of seedling establishment of *Astragalus membranaceus* Bunge at different seeding times after treating the hairy vetch as a green manure crop with two conditions of fresh and dry. The bars represent the standard deviation (A : Fresh weight, B : Dry weight).

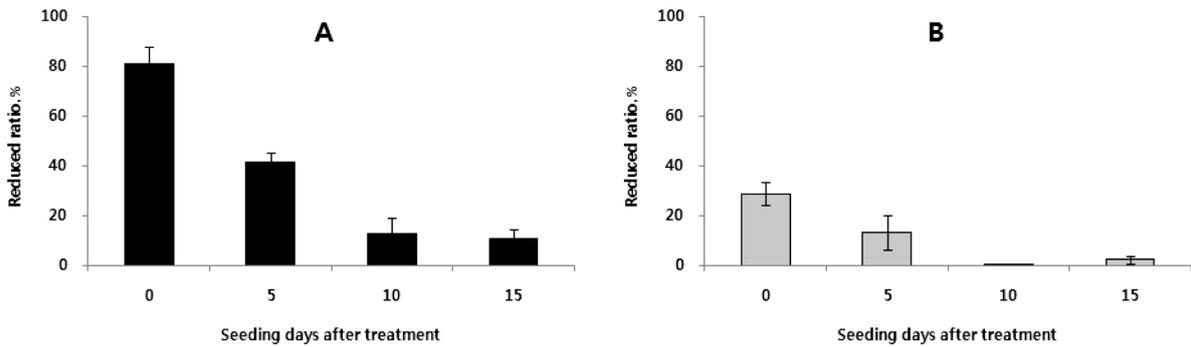


Fig. 4. Reduced ratios of seedling establishment of *Astragalus membranaceus* Bunge at different seeding times after treating the rye as a green manure crop with two conditions of fresh and dry. The bars represent the standard deviation (A : Fresh weight, B : Dry weight).

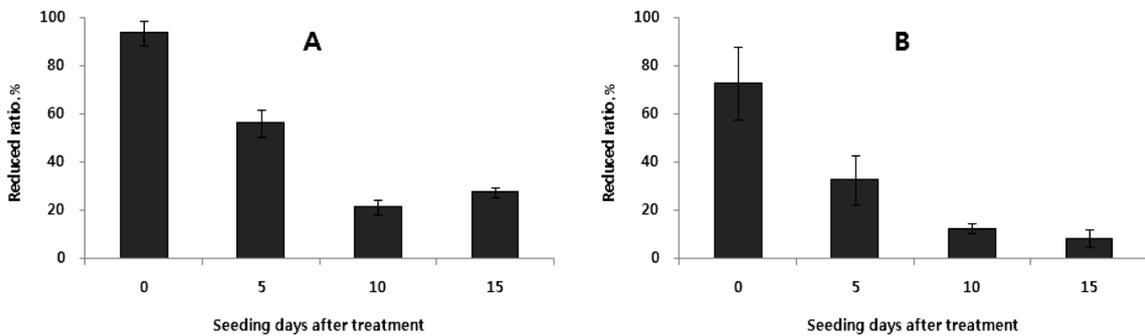


Fig. 5. Reduced ratios of seedling establishment of *Astragalus membranaceus* Bunge calculated by the differences between fresh and dry green manures of hairy vetch and rye with different seeding times after the treatments. The bars represent the standard deviation (A : Hairy vetch, B : Rye).

적으로 증가하는 경향을 보였는데, 헤어리베치를 생체로 투입한 처리구에서는 초장이 2 cm 이내로 매우 저조한 생육을 보였으며, 건물로 투입한 처리구에서는 녹비무처리구보다는 잘 자라지 못했지만 생체처리구보다는 훨씬 더 자라는 것으로 나타났다. 녹비 헤어리베치를 투입 후 10일에 파종한 경우 초장의 초기생육은 대조구와 건물 처리구간에는 큰 차이를 보이지 않았으며, 생체처리구에는 초기생육이 약간 떨어지는 것으로 나타났다.

녹비작물 호밀을 생체와 건물상태로 토양투입하고 황기를 파종 후 20일간 초기생육을 조사한 결과는 Fig. 7

과 같다. 호밀을 토양투입 후 황기를 곧바로 파종한 경우의 초기생육은 대조구에서 생체와 건물 녹비를 처리한 시험구들보다 더 좋았으며, 녹비의 생체와 건물간에는 헤어리베치의 경우처럼 큰 차이의 생육을 보이지 않았다. 토양투입 후 10일차에 파종한 황기의 초기생육은 건조녹비를 처리한 시험구에서 전반적으로 좋은 것으로 나타났으며, 처리간에 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

본 연구결과들은 헤어리베치는 동작물과 하작물로 이어지는 작부체계에 후작물의 질소공급 등을 위한 좋은 녹비작물이라는 결과 (Seo et al., 1998)와 헤어리베치

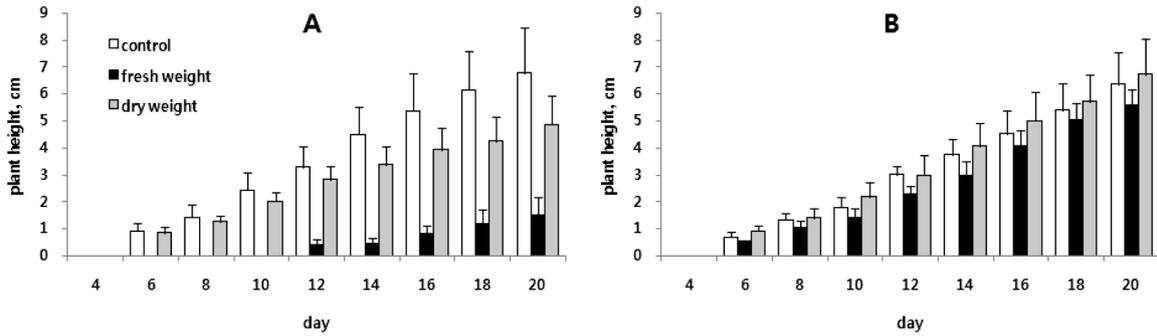


Fig. 6. Changes of plant height of *Astragalus membranaceus* Bunge in early seeding growth cultivated on treating two different conditions of hairy vetch, fresh and dry. The bars represent the standard deviation (A : seeding at once after treatment, B : seeding at 10 days after treatment).

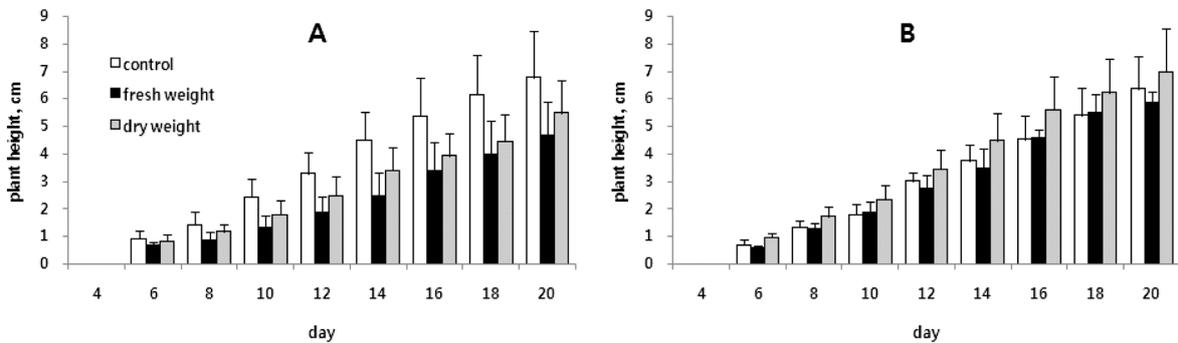


Fig. 7. Changes of plant height of *Astragalus membranaceus* Bunge in early seeding growth cultivated on treating two different conditions of rye, fresh and dry. The bars represent the standard deviation (A : seeding at once after treatment, B : seeding at 10 days after treatment).

는 식물체내 질소함량이 높고 다른 녹비작물들과 비교해 분해 및 양분가용화속도가 빨라 양분공급 능력이 좋아 녹비활용으로 양호하다는 결과 (Yoon & Song, 2009) 들과 일치하는 부분이 있지만 예취 후 생체로 토양투입 시는 후작물의 종자발아, 입모율 및 초기생육에 오히려 나쁜 영향을 줄 수도 있어 녹비작물 토양투입 시기와 방법에 대한 고려 및 검토가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 이상의 본 연구결과들은 유기재배 시 모든 작물에 적용할 수 있지만 황기의 유기재배 특히 작부체계 연계 시 잘 이용하면 좋은 성과를 올릴 수 있을 것으로 판단된다.

적 요

황기와 녹비작물의 작부체계를 이용하는 유기재배기술을 확립하기 위하여 녹비작물 헤어리베치와 호밀을 토양투입 방법과 파종시기를 달리하여 황기의 종자발아 후 입모율과 초기생육을 비교분석한 연구결과들은 다음과 같다.

황기의 입모율이 대조구에서 80% 이상을 보여주는 것에 비하여 녹비를 생체로 토양투입 후 곧바로 파종한 처리구

에서는 10% 미만의 입모율을 보였고, 헤어리베치 3 ton 10a⁻¹ 구에서는 싹이 나온 개체가 거의 없었다. 토양투입 후 5일 파종 시에는 20% 이상의 입모율로 증가했으며, 10일 후에는 40% 이상으로 증가하였다. 하지만, 헤어리베치를 예취 후 말려서 건물로 투입한 경우는 투입 후 즉시 파종한 처리구에서도 40% 이상의 입모율로 생체녹비와는 큰 차이를 보였다. 호밀 생체녹비 투입 후 즉시 파종 시 입모율이 20% 가까이, 5일에는 약 40%, 10일에는 거의 60%로, 15일에는 70% 가량의 입모율을 보였으며, 건물녹비에서는 초기 파종부터 50% 이상의 입모율을 보였고, 파종시기가 늦어지면서 점차 더 증가했다.

생체녹비로 토양투입 후 곧바로 파종 시 투입된 헤어리베치에 의한 황기의 입모감소율은 90% 이상으로 피해가 매우 컸으며, 파종시기가 늦은 5일에는 약 60%로, 10일 이후에는 30% 정도의 입모감소율을 보였다. 호밀 생체녹비에 의한 황기의 입모감소율은 곧바로 파종 시 80% 이상으로 피해가 매우 큰 것으로 나타났으며, 5일에는 약 40%로, 10일 이후에는 약 10%로 입모감소율이 크게 떨어져 일정기간이 지나면서 입모율에 대한 피해가 급격히 적어지는 것으로 나타났다. 녹비가 말려지지 않고 생체로 투입되므로 발생하는 입모감소율은 두과인

헤어리베치의 경우 토양투입 후 곧바로 파종 시는 90% 정도로 매우 피해가 컸으며, 화본과 호밀도 70%로 그 피해가 적지 않았고, 5일 이후 파종 시는 헤어리베치가 60% 호밀이 30%였으며, 그 이후도 헤어리베치는 약 20% 호밀은 약 10% 이내의 입모감소율을 보였다.

헤어리베치를 토양투입 후 곧바로 파종했을 때 황기의 초기생육은 매우 저조해 파종후 20일에도 초장이 2 cm 정도였다. 건물녹비를 투입한 처리구는 대조구보다는 덜 자랐지만 생체녹비구보다는 훨씬 더 잘 자라는 것으로 나타났다. 녹비 투입 후 건물로는 5일 생체로는 10일 이후에 파종하면 초기생육 억제를 많이 해소할 수 있을 것으로 분석되었다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 유기농업사업단의 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

인 용 문 헌

Jeon, W.T., K.Y. Seong, M.T. Kim, G.J. Oh, I.S. Oh, and U.G. Kang. 2010. Changes of soil physical properties by glomalin concentration and rice yield using different green manure crop in paddy. Korean. Soil Sci. Fert. 43:119-123.

Kim, C.G., J.H. Seo, H.S. Cho, S.H. Choi, and S.J. Kim. 2002. Effect of Hairy vetch as green manure on rice cultivation. Korean J. Soil Sci. 35:169-174.

Kim, Y.G., K.S. Kim, Y.H. Chang, and H.S. Yu. 1996a. Studies on planting density and labor-saving in machine sowing for *Astragalus membranaceus* Bunge. Korean J. Medicinal Crop sci. 4:157-162.

Kim, Y.G., K.S. Kim, Y.H. Chang, and H.S. Yu. 1996b. Effects of harvesting time on growth and root yield in *Astragalus membranaceus* Bunge. Korean J. Medicinal Crop Sci. 4:329-332.

Kim, Y.G., H.S. Yu, H.W. Park, N.S. Seong, and S.Y. Son. 2001. Effects of environment and storage condition on germination of *Astragalus membranaceus*. Korean J. Medicinal Crop Sci. 9:265-268.

Lee, Y.H. 2010. Evaluation of no-tillage rice cover crop cropping systems for organic farming. Korean. Soil Sci. Fert. 43:200-208.

Lim, A.K., J.O. Kim, M.J. Jung, H.K. Jung, J.H. Hong, and D.I. Kim. 2008. Functional biological activity of hot water and ethanol extracts from *Taraxaci herba*. J. food Sci. Nutr. 37:1231-1237.

Ma, X.Q., J.A. Duan, D.Y. Zhe, T.T.X. Dong, and K.W.K. Tsim. 2000. Species identification of *Radix Astragali* (Huangqi) by DNA sequence of its 5S-rRNA spacer domain. Phytochemistry. 54:363-368.

Martin, V.L., E.L. McCoy, and W.A. Dick. 1990. Alleopathy of crop residues influences corn seed germination and early growth. Agron. J. 82:555-560.

Ryoo, J.W. 2003. Effects of hairy vetch and animal slurry on growth and yield of *Astragalus membranaceus* Bunge. Korean J. Medicinal Crop sci. 11:83-88.

Seo, J.H., H.J. Lee, I.B. Huh, and S.J. Kim. 1998. Effect of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) green manure on maize growth and nitrogen uptake. RDA. J. Agro-Environ. Sci. 40:62-68.

Seo, J.H., J.E. Lee, Y.S. Cho, C.K. Lee, Y.H. Yoon, Y.U. Kwon, and J.H. Ku. 2008. Effects of rye cover crop and conservaton tillage system on weed occurrence and soybean seedling stand. Kor. J. Weed Sci. 28:383-390.

Seo, H.S., B.H. Chung, and Y.G. Cho. 2008. Antioxidant and anticancer effects of Agrimony (*Agrimonia pilosa* L.) and Chinese lizardtail (*Saururus chinensis* Baill). Korean J. Medicinal Crop Sci. 16:139-143.

Song, B.H., K.A. Lee, Y.K. Chang, Y.G. Kim, T.J. Ahn, Y.S. Ahn, and C.B. Park. 2010. Studies on Growth Responses and Yields of *Astragalus membranaceus* Bunge with respect to Organic Agriculture Using Organic Fertilizers and Cropping System with Green Manure Crops. (In Press).

Yin, Y., S.I. Heo, M.J. Jung, and M.H. Wang. 2009. Antioxidant and antiabetic effects of various sections of *astragalus membranaceus*. Korean J. Pharmacogn. 40:1-5.

Yoon, M.Y. and B.H. Song. 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. CBNU. J. Agri. Sci. 25:7-13.