KOREAN J ORGANIC AGRI
Volume 21, Number 1: 61-68, March 2013
http://dx.doi.org/10.11625/KJOA.2013.21.1.61

ISSN 1229-3571 (Print)
ISSN 2287-819X (Online)

연구보문

헤어리베치(*Vice villosa Roth*) 품종별 국내 월동성, Biomass 및 무기태 질소 함량비교*

이상민** · 이연** · 이용환*** · 성좌경**** · 윤홍배**** · 최현석*****

Comparison of Overwintering, Biomass, Inorganic N Concentration in Hairy Vetch (*Vice villosa Roth*) Cultivars

Lee, Sang-Min · Lee, Youn · Lee, Yong-Hwan · Sung, Jwa-Kyung · Yun, Hong-Bae · Choi, Hyun-Sug

This study was conducted to evaluate overwintering of hairy vetch (*Vicia villosa Roth*), biomass, and inorganic N concentration in soil to verify the adaptability of eight cultivars of hairy vetch into country. Winter survival rate was higher for the hairy vetch cultivars, such as Hungvillosa or Ostsaat, than those of Minnie, Oregon common, and TTF1, which affected amount of biomass of each hairy vetch, with higher biomass observed in Hungvillosa or Ostsaat cultivar. There were no significant difference for the mineral nutrients of each hairy vetch cultivar. Inorganic N concentration in soil was increased at 10 days after mowing by application of Hungvillosa and Ostsaat cultivars that had highly produced N content from the raw materials.

Key words : *cultivar, hairy vetch, nutrients, overwintering*

* 본 연구는 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호 : PJ008590)과 대구가톨릭대학교 화훼원예학과의 지원에 의해 이루어진 것임.
** 국립농업과학원 유기농업과
*** 국립식량과학원 작물환경과
**** 국립농업과학원 토양비료관리과
***** Corresponding author, 대구가톨릭대학교 화훼원예학과(dhkdwk7524@daum.net)

Ⅰ. 서 언

헤어리베치(*Vicia villosa Roth*)는 두과 녹비작물 중 비교적 내한성이 강하여 우리나라의 중북부 지역 및 높은 산간 고랭지에서도 재배가 가능하며, 주로 늦여름에서 가을에 파종된다(Seo, 2000). 이는 헤어리베치의 적정 발아온도가 15~23℃이며, 근권 발달이 20~25℃에서 이루어지기 때문으로(Mosjidis와 Zhang, 1995), 헤어리베치를 9월에 파종하였을 때가 10, 11, 12월의 파종보다 토양 중 질소환원량을 증가시켰다(Lim et al., 2011). 헤어리베치는 질소농도가 높고 토양에 환원한 후 분해가 용이하여 질소요구도가 높은 콩(*Zea may* L.; Decker et al., 1994)이나 토마토(*Lycopersicon esculentum* Mill.; Abdul-Baki et al., 1997)와 같은 후작작물(cash crop)에 생육초기부터 양분을 공급할 수 있다. 또한 경사지의 토양유실 방지를 위한 적합한 녹비작물로 여름철 토양수분을 보존하며(Clark et al., 1995) 잡초를 억제하여(Teasdale and Rosecrance, 2003) 사료작물이나 토양피복작물로 이용이 증대되고 있다.

국내에서는 헤어리베치의 종자생산이 거의 이루어지지 않고 있으며 대부분 외국에서 수입되어 활용되고 있다. 최근에 국내 자생잡초인 얼치기완두나 새완두를 이용하여 여름작물을 위한 피복작물로서의 가능성을 보여주었으나, 헤어리베치에 비해 생장이 약해서 잡초방제나 양분공급능력에 있어서는 떨어지는 것을 보여주었다(Cho et al., 2011). 본 연구목적은 국내에 수입되는 헤어리베치 품종을 대상으로 월동성, biomass 및 무기태 질소농도를 분석하여 국내재배에 적합한 품종을 선발하는데 있다. 미국 동부에서 헤어리베치 품종에 따라 질소환원량이 달라졌는데, 이는 질소농도가 비슷하더라도 biomass가 달랐기 때문으로 보고하였다(Teasdal et al., 2004). 본 시험은 국내에 수입되는 헤어리베치 품종 8종을 대상으로 국내 적응성을 검증하기 위하여 겨울철 월동률과 지상부의 biomass 및 토양 중 무기태질소농도를 분석하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

시험은 2004년부터 2005년에 걸쳐 경기도 수원시의 농업과학원 잠사곤충부 노지 시험포장에서 조사하였다. 품종은 Welta, Minnie, Oregon common 및 SITA, TTF1, VV4712, Hung-villosa, Ostsaat 품종을 공시하여 10a 당 8kg을 10월 20일에 조파하여 이듬해 6월 3일에 수확하였다. 파종량은 밭토양에서 헤어리베치 기준 파종량(3~4kg/10a; RDA, 2010)보다 많았는데, 이는 시험 전 헤어리베치의 발아시험에서 대략 50%의 발아율을 보여서(자료미제시) 기준치보다 2배 정도 많이 파종하였다. 월동률 조사는 3월 하순에 1차 조사한 후 4월 상순에 2차 조사하여 최종 월동개체수를 계수하여 총 파종립수에 대한 생존개체수를 백분율로 계산하였다. 수확된 품종별 헤어리베치는 지상부의 biomass를 평량한 후 일부는 건조하여

건물중 조사 및 분석시료로 사용하였으며, 나머지는 토양에 환원하기 위하여 5cm 크기로 절단하여 토양과 혼합되도록 하였다. 헤어리베치 각 품종당 시험구 면적은 1×1m이고, 시험구 토양은 배수가 좋은 사질토였다.

토양시료는 헤어리베치를 파종하기 전에 0~20cm 깊이에서 채취하여 시험전 토양으로 하였으며, 헤어리베치를 수확하여 토양에 환원한 후 경시적으로 토양 중 무기태질소 농도를 측정하였다. 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA, 2003)에 의거하여 풍건하기 전 토양시료를 2mm체로 통과시킨 다음 암모니아태 질소와 질산태질소를 2M KCl로 추출한 후 FIA(flow injection analyzer, QuikChem 8000 FIA, Lachat Inc., USA)로 분석한 후 그 합을 무기태 질소량으로 계산하였다. 식물체분석은 시료를 건조하여 분쇄한 후, 전질소는 CN분석기(Vario Max CN, Elementa, Germany)로 정량하였고, H_2SO_4-$HClO_4$ 혼합용액으로 시료를 분해하여 인산은 Ammonium vandate법, 양이온은 ICP(Inductively Coupled Plasma: Labtam 8440, LABTAM CO., Australia)로 분석(RDA, 2003)하였다.

본 연구는 “밭토양에서 유기농업을 위한 윤작체계 확립시험” 시험사업의 부가실험으로 여러 가지 상황상 포장 확보가 어려워서 단구제로 수행할 수밖에 없어서 제시된 자료는 모두 전수조사 한 결과들로 나타내었다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

Fig. 1은 헤어리베치 품종별로 월동한 후 생존율을 조사한 것이며 Hungvillosa와 Ostsaat의 월동률이 각각 90%와 70% 이상을 나타내어 우수한 것으로 나타났다. 헤어리베치는 일명 winter vetch, Russian vetch, Siberian vetch 라고도 불려지듯 내한성이 강한 작물로 알려져 있었으나(Seo, 2000), Welta, Minnie, Oregon common, TTF1 등은 월동 후 생존율이 50% 이하로 국내(경기도 수원지역) 적응력이 매우 약한 것으로 조사되었다. 기존 냉해시험(0, -3, -6, -9 ℃)에서도 Hungvillosa는 다른 헤어리베치 품종인 Welta, Villana, EarlyClover 보다 가장 높은 생존율이 관찰되었다(Brandsæter et al., 2000).

겨울철 혹한기를 견뎌 낸 몇 가지 헤어리베치 품종의 수확기 지상부 biomass는 Fig. 2에서 보는바와 같다. 월동률이 좋았던 Hungvillosa와 Ostsaat 품종이 수확기의 biomass 또한 가장 많았다. 이것은 품종별 특성에 따른 차이뿐만 아니라 많은 개체수가 월동하여 생존하였기 때문인 것으로 판단된다. 반면에 Minnie, Oregon common, Sita, TTF1과 같은 품종은 biomass가 적었다. Welta 품종은 생존율이 50%에 미치지 못하였지만 biomass는 Hungvillosa와 Ostsaat 다음으로 높았는데 이는 이듬해 봄의 영양생장이 왕성했을 것으로 생각된다. 강원도 지역의 시험에서도 Welta와 Ostsaat 품종이 Minnie, Oregon common, VV4712 보다 biomass가 높게 나타났다(Kim et al., 2007). Fig. 3은 월동한 후 봄에 생존한 헤어리베치의

초기 생육단계의 모습이며(좌), 수확기의 지상부 생육상황의 모습(우)을 보여주는 것이다. 헤어리베치 품종에 따른 국내 겨울조건에서의 생존 가능여부를 잘 보여주고 있다.

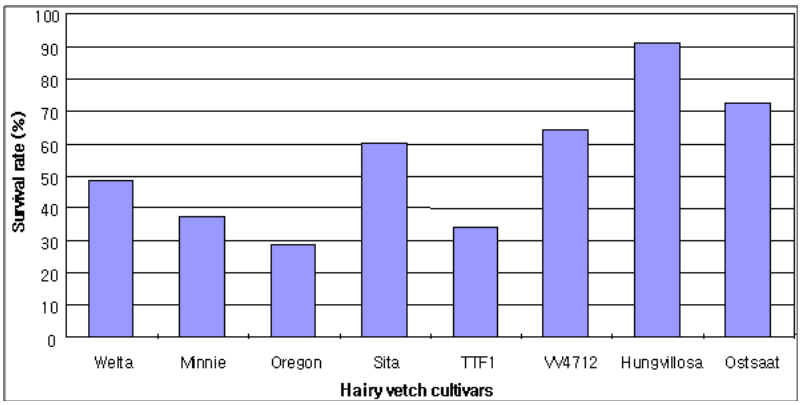

Fig. 1. Winter survival rate of hairy vetch cultivars after overwintering

* Oregon = Oregon common

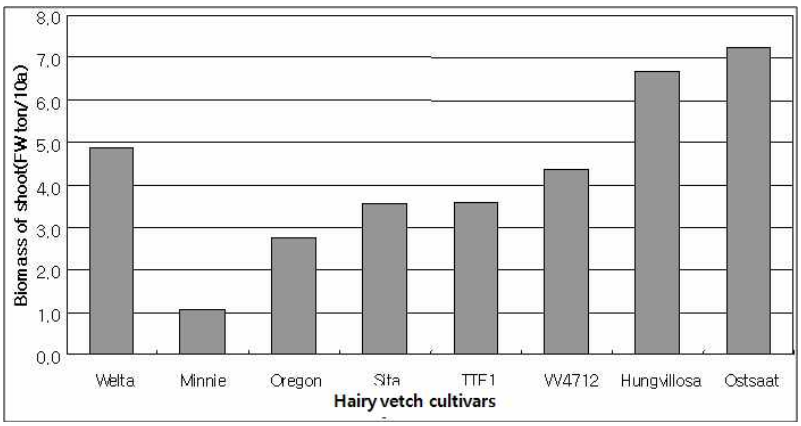

Fig. 2. Biomass of hairy vetch shoot at harvesting stage

* Oregon = Oregon common

<Early growth stage>

<harvesting stage>

Fig. 3. Growth of hairy vetch cultivars after overwintering in spring

헤어리베치 품종별 수확기 지상부의 양분농도는 Table 1과 같다. 품종별로 큰 차이는 없었으나 질소는 2.25~2.73%, 인산은 0.58~0.87%, 칼리는 3.83~5.35% 정도 함유하였다. Seo (2000)는 헤어리베치의 질소농도는 약 4%이었고, Smith et al.(1987)과 Cho et al.(2011)이 3.6~4.1%라고 한 보고와 비교하였을 때 매우 낮은 농도로 재배환경에 의한 영향이었던 것으로 생각되었다. Teasdale와 Rosecrance(2003)는 늦은 시기의 헤어리베치 파종은 이른 시기 파종보다 질소농도가 지역이나 품종에 상관없이 현저히 감소하였다고 하였는데, 파종시기도 헤어리베치의 질소농도 수준에 일부분 관여하였을 것으로 판단된다.

Table 1. Nutrient concentrations of hairy vetch cultivars

Cultivars	Mineral nutrients										
	Water	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
	(%, Dw)						(mg/kg, Dw)				
Welta	73.1	2.70	0.71	5.35	2.01	0.58	0.01	1,447	24	121	218
Minnie	60.9	2.26	0.58	3.83	2.18	0.47	0.01	953	23	83	166
Oregon	67.2	2.66	0.64	4.34	2.25	0.49	0.01	710	23	128	153
Sita	70.3	2.25	0.76	4.56	1.79	0.51	0.01	1,138	22	119	134
TTF1	65.8	2.73	0.60	4.01	2.20	0.38	0.01	850	21	102	161
VV4712	72.2	2.61	0.66	5.16	2.16	0.50	0.01	1,117	22	111	187
Hungvillosa	75.2	2.52	0.66	5.21	1.88	0.47	0.01	1,645	21	102	137
Ostsaat	72.7	2.56	0.87	5.31	1.44	0.48	0.01	2,319	18	99	97
Average	69.7	2.54	0.69	4.72	1.99	0.49	0.01	1,131	22	108	157

* Oregon = Oregon common.

Fig. 4는 수확된 헤어리베치를 원래 재배하였던 토양에 전량 다시 환원하고 경시적으로 토양 중 무기태질소 농도의 변화를 조사한 결과이다. 전년도 가을 파종 당시 및 6월 3일 환원 당시의 토양 중 무기태 질소 농도는 거의 없었으나 환원 후 5일 이후부터 급속하게 증가하는 양상을 보였으며, biomass가 많았던 Hungvillosa와 Ostsaat 품종에서 가장 높았다. 이는 헤어리베치의 낮은 탄질율로 인하여 분해율이 증가하였던 것으로 판단된다. 또한 Minnie(94kg N/ha)를 제외한 대부분의 헤어리베치 품종은 질소흡수율이 200kg/ha 이상을 나타내어서 토양 중 무기태 질소 증가에 기여한 것으로 판단된다. 이와는 반대로 탄질율이 비교적 높은(30~50) 화본과식물을 4월 상순에 예초하였을 때 3개월 후에 지표면에 남아있는 잔사와 질소는 약 50%로 관찰되었고, 겨울철에는 질소의 무기화가 거의 이루어지지 않다가 기온이 상승한 이듬해 봄에 남아있는 잔사가 서서히 고갈되었다고 하였다(Fang et al.,

2007). 헤어리베치를 환원 후 19일 째에는 토양 중 무기태질소 농도가 급격히 감소하였다. 이는 재배된 토양이 사질토로서 배수가 매우 쉬운 조건이었으며, 무기태질소의 대부분이 질산태질소로서 6월 장마철 강수에 따른 지하용탈이 심하였기 때문으로 추측되었다.

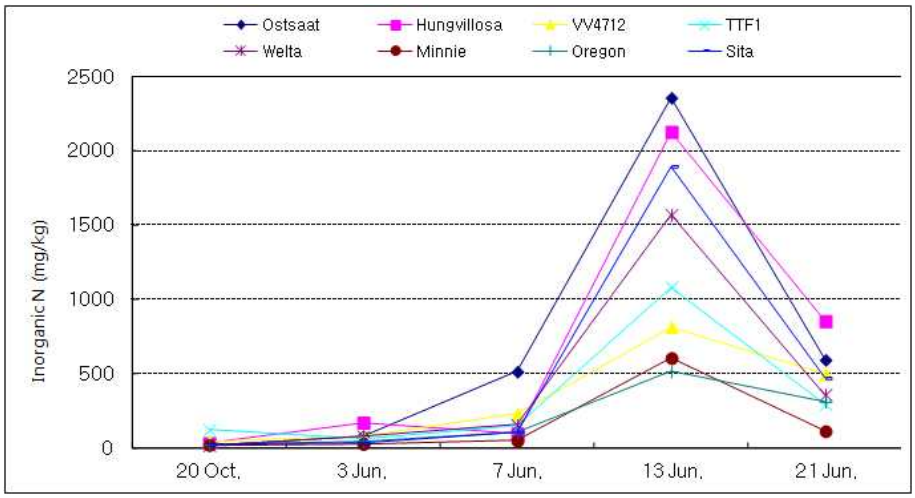

Fig. 4. Temporal changes of inorganic N (NO_3^-+NH_4^+) concentration at 0 to 20 cm of soil. Hairy vetch was mown in 3 June, which was then applied in the soil

* Oregon = Oregon common

헤어리베치는 국내에서 유기농업은 물론 친환경농업 실천을 위하여 매우 중요한 녹비작물이다. 그러나 국내 적응성이 검증되지 않은 일부 품종은 오히려 피해를 줄 우려가 높기 때문에 외국에서 수입할 경우 월동 후 생존력이 우수한 품종을 공급하여 친환경농업의 성공적인 실천이 이루어지도록 하여야 할 것이다. 본 시험에서는 Hungvillosa와 Ostsaat가 월동률이 강하고 토양 중 양분공급력이 우수한 것으로 나타났다.

Ⅳ. 적 요

헤어리베치 8종의 품종별 국내 적응성 검증을 위해 월동률과 biomass, 그리고 토양 중 무기태질소를 조사하였다. 겨울철 월동 후 생존율은 Hungvillosa와 Ostsaat 품종에서 좋았고, Minnie, Oregon common과 TTF1에서 낮았다. 생존율은 biomass에도 영향을 주어서 Hungvillosa와 Ostsaat 품종에서 가장 높았다. 헤어리베치 품종 간 무기성분 농도는 별다른 차이가 관찰되지 않았다. 토양 중 무기태질소 농도는 질소환원능이 좋았던, Hungvillosa와 Ostsaat가 예초 후 10여일 후에 크게 증가시켰다.

[논문접수일 : 2012. 7. 11. 논문수정일 : 2012. 11. 14. 최종논문접수일 : 2012. 12. 16.]

Reference

1. RDA. 2003. Standard Analysis Method of Agricultural Science & Technology. Publication registration number : 11-1390000-001274-01. RDA, Suwon, Korea. pp. 1-838.
2. RDA. 2010. Source Book of Hairy Vetch Utilizable Technology. Publication registration number : 11-1390803-000053- 01. Crop Environment Research Division, National Institute of Crop Science, RDA, Suwon, Korea. pp. 6-7.
3. Seo, J. H. 2000. Enrichment of soil nitrogen and reduction of nitrogen fertilizer for corn by application of hairy vetch (*Vice villosa* roth) as green manure. Seoul National University Dissertation.
4. Abdul-Baki, A. A., J. R. Teasdale, and R. F. Korcak. 1997. Nitrogen requirements of fresh-market tomatoes on hairy vetch and black polyethylene mulch. HortScience 32: 217-221.
5. Brandsæter, L. O., T. Smeby, A. M. Tronsmo, and J. Netlan. 2000. Winter annual legumes for use as cover crops in row crops in Northern regions: II. Frost resistance study. Crop Sci. 40: 175-181.
6. Cho, J. L., H. S. Choi, Y. Lee, C. S. Kim, and I. Y. Lee. 2011. Growth of Vicia tetrasperma and V. hirsuta as affected by seeding condition and estimated N production. Kor. J. Weed Sci. 31: 84-88.
7. Clark, A. J., A. M. Decker, J. J. Meisinger, F. R. Mulford, and M. S. McIntosh. 1995. Hairy vetch kill date effects on soil water and corn production. Agron. J. 87: 579-585.
8. Decker, A. M., A. J. Clark, J. J. Meisinger, F. R. Mulford, and M. S. McIntosh. 1994. Legume cover crop contributions to no-tillage corn production. Agron. J. 86: 126-135.
9. Fang, S., B. Xie, and H. Zhang. 2007. Nitrogen dynamics and mineralization in degraded agricultural soil mulched with fresh grass. Plant Soil 300: 269-280.
10. Kim, S. J., I. S. Kim, and J. S. Lee. 2007. Effect of Autumn seeding date on the productivity and feed values of hairy vetch (*Vicia villosa Roth*) varieties. Kor. J. Organic Agric. 15: 59-69.
11. Lim, K. H., H. S. Choi, H. J. Kim, B. S. Kim, D. I. Kim, S. G. Kim, J. S. Kim, W. S. Kim, and Y. Lee. 2011. Effects of seeding time on growth and nutrient contribution of ryegrass and hairy vetch. J. Bio-Environment Control 20: 134-138.

12. Mosjidis, J. A. and X. Zhang. 1995. Seed germination and root growth of several Vicia species at different temperatures. Seed Sci. Technol. 23: 749-759.
13. Smith, M. S., W. W. Frye, and J. J. Varco. 1987. Legume winter cover crops. Adv. Soil Sci. 7: 95-139.
14. Teasdale, J. R. and R. C. Rosecrance. 2003. Mechanical versus herbicidal strategies for killing a hairy vetch cover crop and controlling weeds in minimum-tillage corn production. Am. J. Alternative Agric. 18: 95-102.
15. Teasdale, J. R., T. E. Devine, J. A. Mosjidis, R. R. Bellinder, and C. E. Best. 2004. Growth and development of hairy vetch cultivars in the Northeastern United States as influenced by planting and harvesting date. Agron. J. 96: 1266-1271.