

가을철 파종시기의 차이가 hairy vetch(*Vicia villosa* Roth) 품종의 봄철 건물생산과 사료가치에 미치는 영향

김성진^{*}, 김인수, 이지영, 이주삼
연세대학교 응용과학부

I. 목 적

최근 우리나라에서는 유기농업에 필요한 유기질 비료가 매우 부족한 실정에서 질소비료의 보충을 위한 두과작물의 이용이 크게 증가되고 있다. 또한 국내에서 재배되고 있는 두과사료작물들은 단백질 함량이 높은 양질의 조사료 생산이 힘든 실정이다.

헤어리 벳치는 두과 녹비작물로서 내한성이 강하며, 월동 후 재생속도가 매우 빠르고, 포복성이어서 토양을 피복하는 능력이 다른 초종에 비해 월등히 뛰어나 녹비 및 피복 작물로 많이 이용되어왔다. 또한 두과녹비작물을 토양에 환원하면 쉽게 분해되고, 분해시 토양에 무기태 질소를 공급하여 질소비료를 절감 할 수 있으며 토양의 유기태 질소 고정량이 많기 때문에 지력을 증가 시키는 효과가 있다. 일반적으로 헤어리 벳치의 월동성에는 파종시기와 관련이 높는데 우리나라 중부지방에서의 헤어리 벳치의 적정 파종시기는 9월 중순경으로 알려져 있으나 전 후 작물과의 작부체계를 고려할 때 적기 파종이 어려운 실정에 있다.

따라서 본 실험은 파종시기에 따른 헤어리 벳치의 품종별 건물 생산성과 조사료 가치를 평가하였다.

II. 재료 및 방법

1. 포장 시험

헤어리 벧치 품종은 VV4712, Ostsaat, Welta, Penn-02, Common, Minnie의 6 품종을 공시하였다. 시험구 배치는 분할구 배치법으로 주구는 파종시기(9월 10일, 9월 20일, 9월 30일, 10월 10일), 세구는 품종을 두고 각 품종별 3반복 하였다. 시험구 면적은 3m²(1.5m×2m)이었으며, 시비량은 유기질 비료(질소 40kg/ha)를 전량 기비로 사용하였다. 조사는 2005년 5월 16일, 6월 3일 두 번에 걸쳐 수확 조사 하였다.

2. 식물체의 생육 조사

생초수량과 건물수량을 측정하였다.

3. 사료가치 분석

NDF, ADF, TDN, 조단백질함량을 분석하였다.

III. 결 과

1. 실험 전후의 토양 분석 결과

Table 1. 실험 전후의 토양분석 결과

	pH	OM (%)	EC (ms/cm)	TN (%)	NO ₃ -N (mg/kg)	TC (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	SiO ₂ (mg/kg)	C/N	CEC (cmol ⁺ /kg)	Ex. cation(cmol ⁺ /kg)		
											Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	K ⁺
Before	5.78	3.50	0.11	0.25	76.24	2.03	361.5	73.54	8.12	5.29	0.62	2.00	0.55
After	7.19	7.23	0.08	0.15	33.91	4.35	712.9	107.8	30.9	8.99	1.20	5.23	0.82

실험 전·후의 토양의 이화학성을 분석한 결과 pH, 유기물함량, 유효인산, C/N 율, CEC 치환성 양이온의 함량이 증가 하였다.

2. 생육조사

Table 2. 가을철 예취시기가 헤어리베치 품종의 봄철 생초수량과 건물수량에 대한 분산분석.

source	df	mean of squares		mean of squares	
		1st harvest(5/16)		2nd harvest(6/3)	
		FW	DM	FW	DM
time(T)	3	957.93***	13.08**	11049.21***	49.751**
variety(V)	5	562.69**	11.48**	1479.99	14.01*
T x V	15	105.72	1.86	397.32	5.29
Error	48	103.21	1.77	667.06	5.74

Note : *, ** and *** are significant at 5%, 1% and 0.1% level.

1) 1차 수확시기에서 헤어리베치 건물수량은 파종시기(T)와 품종(V)에서 1% 수준의 유의성이 인정되었고, 생초수량은 파종시기(T)에서 0.1%, 품종(V)에서는 1% 수준의 유의성이 인정되었다.

2) 2차 수확시기에서 헤어리베치 건물수량은 파종시기(T)에서 1%, 품종(V)에서 5% 유의성이 인정되었으며, 생초수량은 파종시기(T)에서 0.1%의 유의성이 인정되었다. 그리고 두 번의 수확시기에서의 교호작용은 파종시기와 품종간(T × V)에서 유의성이 인정되지 않았다.

Table 3. 1차 수확시기의 헤어리 벳치의 생초수량(FW)과 건물수량(DM)(16th May 2005)

Yield (ton/ha)	AST*	Variety						mean
		VV4712	Minnie	Welta	Otsaat	Penn02	Common	
FW	9/10	25.9 ^{ab}	6.5 ^b	26.4 ^{ab}	42.1 ^a	19.8 ^{bc}	17.2 ^b	23.0 ^d
	9/20	14.1 ^a	6.9 ^b	33.9 ^a	25.1 ^{ab}	20.8 ^{ab}	16.8 ^{ab}	20.2 ^a
	9/30	18.7 ^a	3.6 ^c	20.4 ^a	19.2 ^a	9.8 ^b	6.4 ^{bc}	13.0 ^b
	10/10	7.7 ^a	1.4 ^b	8.4 ^a	6.96 ^a	5.8 ^a	10.6 ^a	6.8 ^b
	mean	16.61 ^{abc}	4.63 ^d	22.27 ^{ab}	23.35 ^a	14.92 ^{bc}	12.75 ^{cd}	
DM	9/10	3.6 ^{ab}	0.8 ^c	3.4 ^{ab}	5.8 ^a	2.6 ^{bc}	3.7 ^{ab}	3.1 ^d
	9/20	1.9 ^{bc}	1.1 ^c	4.7 ^a	3.9 ^{ab}	3.7 ^{ab}	2.5 ^{bc}	3.0 ^a
	9/30	2.9 ^a	0.7 ^a	2.7 ^a	3.1 ^a	1.9 ^a	1.3 ^a	2.1 ^b
	10/10	1.4 ^a	0.4 ^a	1.7 ^a	1.4 ^a	1.2 ^a	1.8 ^a	1.3 ^b
	mean	2.52 ^{ab}	0.73 ^c	3.13 ^{ab}	3.56 ^a	2.34 ^b	2.08 ^b	

*AST: autumn seeding times

- 1) 1차 수확시기에서의 생초수량 및 건물 수량은 가을철 파종 시기가 빠를수록 많아졌다. 즉, 가을철 적정 파종시기는 9월 10일 - 9월 20일 사이로 추정되었다.
- 2) 품종간의 생초수량 및 건물수량의 차이는 Otsaat > Welta > VV4712 > Penn02 > Common > Minnie의 순으로 많았다.

Table 4. 2차 수확시기의 헤어리 벧치의 생초수량(FW)과 건물수량(DM)(3th June 2005)

Yield (ton/ha)	AST*	Variety						mean
		VV4712	Minnie	Welta	Ostasst	Penn02	Common	
FW	9/10	45.6 ^a	22.9 ^a	36.6 ^a	39.2 ^a	40.2 ^a	33.7 ^a	36.3 ^b
	9/20	60.9 ^{ab}	53.7 ^b	108.1 ^a	83.4 ^{ab}	86.7 ^{ab}	93.8 ^{ab}	81.1 ^a
	9/30	43.3 ^a	15.8 ^a	47.9 ^a	36.6 ^a	21.7 ^a	22.7 ^a	31.4 ^b
	10/10	19.3 ^a	2.3 ^a	31.5 ^a	40.7 ^a	30.8 ^a	30.8 ^a	28.3 ^b
	mean	42.3 ^{ab}	23.71 ^b	56.02 ^a	50.00 ^a	48.54 ^a	45.29 ^a	
DM	9/10	4.7 ^a	3.1 ^a	4.3 ^a	4.3 ^a	4.9 ^a	4.1 ^a	4.2 ^b
	9/20	6.1 ^{ab}	5.5 ^b	10.2 ^a	7.2 ^{ab}	6.1 ^{ab}	8.4 ^{ab}	7.2 ^a
	9/30	5.2 ^a	2.3 ^a	4.8 ^a	3.9 ^a	3.1 ^a	3.3 ^a	3.8 ^b
	10/10	2.5 ^{ab}	0.4 ^b	4.3 ^{ab}	6.9 ^a	5.4 ^{ab}	3.3 ^{ab}	3.7 ^b
	mean	4.62 ^{ab}	2.81 ^b	5.91 ^a	5.60 ^a	4.87 ^a	4.77 ^a	

*AST: autumn seeding times

- 1) 2차 수확시기에서는 9월 20일에 파종한 처리구에서 건물수량 및 생초수량이 가장 많았다.
- 2) 품종간의 생초수량 및 건물수량의 차이에서는 Welta > Otsaat > Penn02 > Common > VV4712 > Minnie 순으로 높게 나타났다.

Table 5. 파종시기에 따른 헤어리 벵치 품종의 전질소 수량의 변화.

TN yield (kg/ha)	AST*	Variety						
		Welta	Minnie	Penn02	Otsaat	W4712	Common	means
1st harvest	9/10	127 ^b	25 ^d	78 ^c	240 ^a	154 ^b	79 ^c	117 ^a
	9/20	152 ^a	31 ^d	87 ^c	130 ^b	80 ^c	111 ^b	99 ^b
	9/30	97 ^a	20 ^e	54 ^c	87 ^b	92 ^{ab}	33 ^d	67 ^c
	10/10	57 ^b	13 ^e	38 ^d	45 ^c	47 ^c	64 ^a	44 ^d
	means	108 ^a	22 ^d	64 ^c	125 ^a	93 ^b	72 ^{bc}	
2nd harvest	9/10	151 ^c	150 ^c	160 ^{bc}	207 ^a	214 ^a	170 ^b	175 ^b
	9/20	384 ^a	234 ^d	222 ^d	328 ^b	262 ^c	304 ^{bc}	289 ^a
	9/30	203 ^a	86 ^e	109 ^d	128 ^c	158 ^b	120 ^c	134 ^c
	10/10	181 ^b	41 ^d	235 ^a	238 ^a	83 ^c	183 ^b	160 ^b
	means	230 ^a	127 ^d	182 ^c	225 ^a	179 ^c	194 ^b	

*AST: autumn seeding times

- 1) 1차 수확시기에는 가을철 파종시기가 빠를수록 전질소 수량이 증가 하였다.
- 2) 2차 수확시기에는 9월 20일 파종한 처리구에서 전질소 수량이 가장 많았다.
- 3) 품종간의 전질소 수량은 1차, 2차 수확시기에서 Otsaat, Welta가 많았다.
- 4) 1차 수확시기에 비하여 2차 수확시기에 전질소 수량이 2배이상 증가 하였다.
즉 헤어리 벵치를 토양으로 환원시 수확시기를 늦추어 수확하는 것이 더 많은 양의 전질소를 얻을 수 있는 것으로 추정 되었다.

Table 6. The content of crude protein(CP) yield, acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF), total digestible nutrient(TDN) and TDN yield of hairy vetch.(16th May 2005)

treatment seeding date	variety	CP yield (kg/ha)	NDF (%)	ADF (%)	TDN (%)	TDN yield (kg/ha)
10 Sep.	welta	794	27.53	21.01	76.19	2639
	minnie	157	23.41	16.59	80.92	644
	penn-02	488	24.99	16.53	80.98	2123
	ostsaat	1499	32.50	18.75	78.61	4556
	wv4712	960	31.38	17.88	79.54	2890
	common	496	30.43	17.40	80.05	2043
	mean	732	28.37	18.03	79.38	2482
20 Sep.	welta	954	27.81	14.58	83.06	3888
	minnie	195	28.87	15.48	82.10	860
	penn-02	544	26.50	24.40	72.57	2665
	ostsaat	812	32.51	28.67	68.01	2701
	wv4712	498	27.49	24.35	72.62	1539
	common	694	27.59	25.00	71.93	1836
	mean	616	28.47	22.08	75.05	2248
30 Sep.	welta	607	28.94	23.95	73.06	1975
	minnie	123	25.14	20.33	76.92	536
	penn-02	334	26.04	22.33	74.78	1424
	ostsaat	545	27.73	23.93	73.08	2244
	wv4712	576	27.84	22.87	74.20	2173
	common	206	26.18	22.09	75.04	990
	mean	398	26.98	22.58	74.51	1557
10-Oct	welta	358	28.54	17.54	79.90	1341
	minnie	83	24.76	18.94	78.40	302
	penn-02	236	25.80	19.04	78.30	921
	ostsaat	279	26.53	20.19	77.07	1083
	wv4712	291	29.07	20.03	77.24	1067
	common	403	19.94	14.16	83.51	1569
	mean	275	25.77	18.32	79.07	1047
Probability						
Seeding ate(SD)		***	***	***	***	***
Variety(V)		***	***	***	***	***
SD X V		***	***	***	***	***

*** : significant at 0.1% level.

1) 1차 수확시기에서의 조단백질 수량은 가을철 파종시기의 차이에 따라서 변화되었는데, 가을철 파종시기가 빠를수록 조단백질 수량이 증가 되었다.

- 2) NDF와 ADF의 함량은 파종시기 및 품종에 따라 유의한 차이가 있었다.
 3) 가을철 파종시기가 빠를수록 TDN 수량이 증가 되었다.

Table 5. The content of crude protein(CP), acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF), total digestible nutrient(TDN) and TDN yield of hairy vetch.(3th June 2005)

treatment	CP yield	NDF	ADF	TDN	TDN yield	
seeding date	variety	(kg/ha)	(%)	(%)	(%)	(kg/ha)
10 Sep.	welta	1287	29.06	26.47	70.36	3018
	minnie	1013	30.59	28.52	68.16	3135
	penn-02	1401	31.64	30.32	66.24	3255
	ostsaat	1109	30.30	27.05	69.74	3010
	vv4712	957	30.53	29.29	67.34	3163
	common	843	30.54	27.87	68.86	2842
	mean	1,101	30.44	28.26	68.45	3071
20 Sep.	welta	2893	31.84	28.39	68.31	6963
	minnie	1297	32.35	28.56	68.13	3754
	penn-02	1646	32.67	30.41	66.15	4020
	ostsaat	1634	32.10	28.67	68.00	4916
	vv4712	1380	35.56	31.38	65.11	3935
	common	2227	31.64	28.26	68.45	5754
	mean	1,846	32.69	29.27	67.36	4890
30 Sep.	welta	980	33.95	27.96	68.77	3340
	minnie	604	34.56	26.54	70.29	1628
	penn-02	593	30.79	24.68	72.27	2260
	ostsaat	899	36.57	30.05	66.53	2635
	vv4712	1132	29.30	25.14	71.79	3726
	common	764	31.45	28.04	68.68	2262
	mean	828	32.77	27.07	69.72	2642
10-Oct	welta	929	33.12	26.76	70.05	3017
	minnie	300	34.19	28.19	68.52	781
	penn-02	1086	29.13	25.70	71.18	3839
	ostsaat	1612	33.08	27.05	69.74	4819
	vv4712	702	31.38	26.84	69.97	1801
	common	1114	33.07	29.78	66.82	3281
	mean	957	32.33	27.38	69.37	2923
Probability						
Seeding date(SD)		***	***	***	***	***
Variety(V)		**	***	**	**	**
SD X V		***	***	***	***	***

** , *** : significant at 1% and 0.1% level.

- 1) 2차수확시기에서의 조단백질 수량은 9월 20일 파종 구에서 건물 수량이 높았기에 조단백질 수량에 있어서도 1,846kg/ha로 가장 높게 나타났다.
- 2) NDF와 ADF의 함량은 파종시기와 품종에 따른 유의한 차이가 있었다.
- 3) TDN 수량은 파종시기가 빠를수록 높게 나타났으며, 9월 20일 파종 구에서 가장 높게 나타났다.

IV. 요약

1. 1차 수확시기에서는 가을철 파종시기가 빠를수록 봄철의 생초수량과 건물수량이 증가되었다.
2. 헤어리 벳치의 품종 중 Otsaat와 Welta가 다른 품종에 비하여 생초수량과 건물수량이 다른 처리구에 비하여 유의하게 높았다.
3. 조단백질(CP) 수량은 가을철 파종시기의 차이에 따라서 변화되었는데, 특히 9월 20일 이전에 파종한 처리구에서 조단백질 수량이 증가 하였다.
4. 2차 수확시기에서 9월 20일에 파종한 처리구는 조단백질 수량이 평균 1,846kg/ha로 나타나 양질의 조사료 생산측면에서 우수한 것으로 나타났다.
5. NDF와 ADF의 함량은 9월 20일에 파종한 처리구에서 높게 나타났다.
6. TDN의 수량은 9월 20일 이전에 파종한 처리구에서 증가하였다.
7. 헤어리 벳치를 토양으로 환원시 수확시기를 늦추면 많은 양의 전질소를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.
8. 헤어리 벳치의 품종별 가을철 적정 파종시기는 9월10일~9월20일로 판단된다.