

파종 및 수확시기가 호밀-헤어리베치 혼파의 사초수량과 품질에 미치는 영향

김종근 · 서 성 · 정의수 · 임영철 · 이종경 · 서종호* · 박근제

Effect of Planting and Harvest Dates on Quality and Productivity of Rye-Hairy Vetch Mixture

J. G. Kim, S. Seo, E. S. Chung, Y. C. Lim, J. K. Lee, J. H. Seo* and G. J. Park

ABSTRACT

Rye-hairy vetch mixture would be recommended for produce higher yield and conserving soil environment. This experiment was conducted to investigate the effect of planting and harvest dates on quality and productivity of rye-hairy vetch mixture. Plant height of rye and hairy vetch was increased with delayed harvest dates, but it found that there was on significant difference among seeding dates. The dry matter(DM) content was increased with delayed harvest dates, and it showed 30% DM in mid-May. Crude protein(CP) content was decreased sharply from 17~18% in heading stage to 9~10% in flowering stage. The content of ADF(Acid detergent fiber) and NDF(Neutral detergent fiber) were increased with delayed harvest date, but IVDMD(*In vitro* dry matter digestibility) and TDN(Total digestible nutrient) were decreased. The change of dry matter yield was affected significantly by harvest date but was not by seeding time. The results of this experiments indicated that harvest in late-April would be recommended to produce the highest yield and quality if it is considered to cultivate corn for silage. Harvest in mid-May would be recommendable with the cultivation of early maturity silage corn or sorghum×sudangrass hybrids.

(Key words : Hairy vetch, Rye, Mixture, Planting date, Harvest date, Productivity)

I. 서 론

우리나라의 자급사료포에서 옥수수 후작물로 가장 많이 재배되는 것은 호밀이며 그외로는 귀리, 보리, IRG 등으로 대부분 화분과 사료작물이 재배된다. 그리하여 옥수수 후작으로 겨울철에 재배되는 작물중에는 일년생 두과의 이용이 극히 드물고 따라서 최근 헤어리베치를 사료작물로 활용하려는 연구가 다양하게 진행

되고 있다(김 등, 2002).

베치류는 일반적으로 남부 유럽의 지중해가 원산이며 온대지방에서 많이 재배되고 있다(Duke, 1981). 대부분의 베치류는 내한성이 약하여 추운지방에서는 월동이 어려우나 헤어리베치는 상대적으로 내한성이 강한 초종이며 특히 Nebraska에서 육종된 Medison 품종은 내한성이 강한 품종으로 분류된다(Barnes 등, 1995). 그러나 베치의 월동성에는 파종시기와 관련

축산기술연구소(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea)

* 작물시험장(National Agriculture Experimental Station, RDA, Suwon 441-300, Korea)

이 높아 호밀에 비해 파종시기가 빨라야 되는 단점이 있다. 우리나라에서의 헤어리베치 적정 파종시기는 9월 중순경으로 알려져 있으나 다른 사료작물과의 혼파에 대한 적정 파종시기 구명은 이루어지지 않고 있다(서 등, 2001).

헤어리베치는 호밀과 혼파를 할 경우 호밀의 1/3을 헤어리베치로 대체할 경우 질소비료를 1/3정도 절감하여도 생산성 및 사료가치에는 전혀 차이가 없어 겨울철 호밀과 파종시 헤어리베치와 혼파가 권장되고 있다. 그러나 호밀은 이듬해 봄 이용시 4월하순에는 수확이 이루어져야 후작물인 옥수수의 생육에 지장이 없는데 이때의 헤어리베치는 수확시기가 약간 이른 면이 있다.

따라서 본 시험은 겨울철 호밀 재배지에 일년생 두과인 헤어리베치를 혼파할 경우 파종 및 수확시기에 따른 사료가치 및 생산성을 비교하여 호밀-헤어리베치 혼파조합의 최적 이용기술을 구명하기 위하여 수행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 포장시험

본 시험은 1999년 8월 25일부터 2001년 5월 17일 까지 축산기술연구소 초지사료과 시험포장에서 수행되었다. 공시품종으로는 호밀은 "Koolgrazer" 품종을 사용하였고 헤어리베치는 "Common" 품종을 이용하였다. 각 초종별 파종량은 호밀은 100kg/ha, 헤어리베치는 10kg/ha로 하였고 시험구 면적은 6m²(2m×3m)이었다. 시험구 배치는 분할구 배치법으로 주구는 3회에 걸친 파종시기(8월하순, 9월중순, 10월상순)를 두었고 세구는 봄 수확시기를 4월하순, 5월상순, 5월중순으로 두고 각 처리별 3반복으로 하였다. 시비량은 질소 100, 인산 120, 칼리 120 kg/ha를 기준으로 질소비료의 1/2과 인산 및 칼리비료 전량을 파종당일 기비로 주었고 이듬해 봄 질소비료 1/2을 시용하였다.

2. 사료가치 분석

분석을 위한 시료는 수확당일 300~500g의 시료를 취하여 65℃ 순환식 송풍 건조기 내에서 72시간 이상 건조한 후 건물 함량을 구하였고 얻어진 시료는 전기믹서로 1차분쇄후 20 mesh Mill로 다시 분쇄한 후 이중마개가 있는 플라스틱 시료통에 넣고 직사광선이 들지 않는 곳에 보관하여 분석에 이용하였다. 조단백질 함량은 AOAC(1990)법에 의거하여 분석하였고 NDF 및 ADF는 Goering 및 Van Soest법(1970)에 따랐으며 *in vitro* 건물소화율은 Tilley 및 Terry법(1963)을 Moore(1970)가 수정한 방법을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성

파종 및 수확시기에 따른 호밀-헤어리베치 혼파의 생육특성 차이는 표 1에서 보는 바와 같다. 호밀의 초장은 파종시기에 따른 차이는 없었으나 헤어리베치는 파종시기가 늦어짐에 따라 초장이 유의적으로 줄어드는 것으로 나타나 헤어리베치의 생육을 정상적으로 유지시키려면 늦어도 9월중순경에는 파종이 이루어져야 함을 알 수 있었다. 수확시기간에는 수확시기가 지연됨에 따라 호밀 및 헤어리베치의 초장이 길어졌으며 5월 중순경의 호밀은 약 160cm 이상을 나타내어 도복의 우려도 있었다. 한편 파종이 지연되므로 인해 헤어리베치의 초장은 유의적으로 낮아 파종지연에 따른 생육장해가 있었으나 호밀의 경우는 파종이 지연되어도 초장은 정상적으로 회복되었다.

파종시기에 따른 출수시 및 출수기는 파종이 지연됨에 따라 출수시는 1~4일정도 늦어졌지만 출수기는 큰 차이가 없었다. 특히 10월상순에 파종된 경우는 8월 하순에 비해 출수시가 4일이나 늦었으나 출수기는 1일 정도 차이가 나

Table 1. Effect of seeding and harvest date on plant height, heading date, flowering date and dry matter(DM) content of rye-hairy vetch mixture from 2000 to 2001

Treatment		Plant height(cm)		Heading date		First flowering date	DM (%)
Seeding	Harvest	Rye	HV	First heading	Heading stage		
Late-Aug.	Late-Apr.	86	46	18 Apr.	25 Apr.	-	16.4
	Early-May	134	84	20 Apr.	25 Apr.	-	22.4
	Mid-May	164	112	19 Apr.	25 Apr.	22 May	29.9
Average		128	81	18 Apr.	25 Apr.	-	22.9
Mid-Sept.	Late-Apr.	89	48	21 Apr.	25 Apr.	-	15.8
	Early-May	134	72	20 Apr.	25 Apr.	-	22.6
	Mid-May	161	107	19 Apr.	25 Apr.	21 May	30.8
Average		128	76	20 Apr.	25 Apr.	-	23.1
Early-Oct.	Late-Apr.	79	26	23 Apr.	26 Apr.	-	15.6
	Early-May	139	57	23 Apr.	26 Apr.	-	22.5
	Mid-May	164	80	24 Apr.	27 Apr.	22 May	29.7
Average		127	54	23 Apr.	26 Apr.	-	22.6
Average		128	70				22.9
LSD(0.05)	Main plot	NS	**				NS
	Sub plot	7	5	-	-	-	1.1
	Interaction	NS	NS				NS

** significant at 0.01 level.

온도가 올라가고 일장이 길어질수록 차이가 점차 줄어드는 것으로 나타났다. 헤어리베치의 개화시는 2년평균 5월 22일경으로 나타났는데 신 등(2000)의 도입 벼치류의 특성평가 시험에서는 개화시가 4월 12일~4월 30일까지 다양하게 나타났으며 남부지역에서 재배하여 본 시험보다 개화시가 빨랐다.

건물 함량은 파종시기간에는 통계적 유의성이 없어 22.6~23.1%의 범위를 보였으나 수확시기 간에는 수확이 늦어짐에 따라 유의적으로 증가되는 경향을 보여주었다(P<0.05). 특히 4월 하순 수확시는 건물 함량이 15~16% 내외로 사일리지나 건초로 저장시 수분이 높아 문제가 많이 발생할 수 있으나 5월 상순 이후의 수확

은 사일리지 조제시 큰 문제가 없는 건물 함량을 보였다.

2. 사료가치

파종 및 수확시기에 따른 사료가치의 변화에서는 전 항목에 있어서 파종시기에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 즉 파종시기는 사료가치에 영향을 주지 못하였다. 그러나 수확시기에 따른 사료가치는 모두 유의적인 차이를 나타내었다. 조단백질 함량에 있어서는 수확시기가 늦어짐에 따라 대체로 감소하는 경향을 보였다. 특히 4월 하순의 조단백질 함량은 17.0~18.9%로 높게 나타났으나 이후의 수확에

서는 8.7~10.9%로 상당히 낮아졌는데 이는 호밀이 출수기 이후 사료가치가 급격히 줄어든다는 사실과 일치한다.

ADF 및 NDF 함량에 있어서도 수확시기가 지연됨에 따라 섬유질의 비율이 급격히 증가되어 섬유소 함량이 높아지는 결과를 보여주었으며 5월 상순이후 수확시는 4월하순 수확에 비해 10% 이상 높아졌다. 건물 소화율은 평균 68%로 4월 하순에 수확할 경우 약 80% 이상이 소화되는 것으로 나타난 반면 그 이후로 수확이 지연됨에 따라 소화율이 56.2~68.2%로 급격히 감소하는 경향을 보여 4월하순의 출수기 이후 사료가치가 떨어짐을 알 수 있었다.

TDN 함량은 4월말에는 67~68% 내외로 높았으나 그 이후는 60% 전후로 낮아졌으며 상대 사료가치도 5월상순 수확시부터는 100이하로 등급이 매우 낮아졌다.

3. 생산성

생초수량은 파종시기가 지연됨에 따라 감소하는 경향을 보였으나 수확시기간에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다(P<0.05). 그러나 건물수량은 10월 상순 파종시 유의적으로 낮았으며 8월 하순 및 9월 중순 수확간에는 차이가 없었다. 수확시기간에는 수확이 늦어짐에 따라

Table 2. Effect of seeding and harvest date on content of crude protein(CP), acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), total digestible nutrient(TDN) and relative feed value(RFV) of rye-hairy vetch mixture from 2000 to 2001

Treatment		CP	ADF	NDF	IVDMD	TDN	RFV
Seeding	Harvest	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
	Late-Apr.	18.6	26.5	50.9	81.9	68.0	125
Late-Aug.	Early-May	9.4	34.8	58.2	68.2	61.5	100
	Mid-May	8.7	39.7	64.6	56.2	57.6	84
Average		12.2	43.7	57.9	68.8	62.4	103
	Late-Apr.	18.9	26.9	50.3	79.5	67.7	126
Mid-Sept.	Early-May	9.6	37.6	62.6	61.4	59.2	89
	Mid-May	10.6	39.0	63.3	61.8	58.2	87
Average		13.0	34.5	58.7	67.6	61.7	101
	Late-Apr.	17.0	27.1	52.3	81.3	67.6	122
Early-Oct.	Early-May	10.9	35.6	62.4	63.8	60.8	92
	Mid-May	10.3	39.5	65.6	57.7	57.7	83
Average		12.7	34.1	60.1	67.6	62.0	99
Average		12.6	34.1	58.9	68.0	62.0	101
LSD(0.05)	Main plot	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Sub plot	1.59	1.9	2.6	2.4	1.5	7
	Interaction	NS	NS	NS	**	NS	NS

** significant at 0.01 level.

건물수량이 증가되었으며 특히 8월하순~9월중순 파종기에는 수량이 11.5~11.9톤/ha으로 높게 나타났다. Clark 등(1997b)은 호밀-헤어리베치 혼파를 이용한 녹비시험에서 3월 하순부터 5월 초순까지 수확이 지연됨에 따라 수량이 2,590kg/ha에서 6,090kg/ha까지 증가하였으며 이는 호밀과 헤어리베치 각각의 단파구보다 높았다고 보고하였는데 본 시험보다 전체적인 수량은 낮았지만 경향은 같은 것으로 나타났다.

조단백질 수량은 9월 중순 파종구에서 평균 1,471kg/ha로 높게 나타났으며 수확시기에서는 5월 상순보다는 5월 중순에 수확하는 것이 조단백질 수량을 높일 수 있는 것으로 나타났다. Clark 등(1995)은 3년간의 헤어리베치 재배시험

에서 봄철 베치가 축적하는 질소량은 1일 약 2kg/ha 정도가 되어 50일만 재배하여도 100kg/ha의 질소를 축적할 수 있어 헤어리베치의 질소 축적량이 높다고 보고하였다. 또한 TDN 수량에 있어서는 수확이 늦어질수록 높게 나타나 TDN 수량적인 측면에서는 수확을 늦출수록 유리한 것으로 판단되었다. 한편 Clark 등(1997a)도 옥수수 재배를 위한 호밀-헤어리베치 혼파 시 녹비를 위해서는 4월 하순~5월 초순에 예취하는 것이 생산성에서 우수하다고 하였다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 호밀-헤어리베치 혼파를 통하여 자급사료를 생산할 경우는 8월하순~9월중순경에 파종을 하여 후작물로 옥수수를 재배할 경우는 4월 하순경에 수확을

Table 3. Effect of seeding and harvest date on Fresh matter, dry matter(DM), crude protein (CP), and total digestible nutrient(TDN) yield of rye-hairy vetch mixture from 2000 to 2001

Treatment		Fresh yield	DM yield	CP yield	TDN yield
Seeding	Harvest	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
	Late-Apr.	50,389	8,214	1,525	5,587
Late-Aug.	Early-May	50,195	11,154	1,053	6,840
	Mid-May	51,514	15,145	1,317	8,717
	Average	50,699	11,504	1,298	7,048
	Late-Apr.	56,313	8,838	1,650	5,992
Mid-Sept.	Early-May	51,500	11,653	1,151	6,908
	Mid-May	49,889	15,374	1,612	8,930
	Average	42,567	11,955	1,471	7,277
	Late-Apr.	38,709	5,722	967	3,802
Early-Oct.	Early-May	42,250	9,312	934	5,695
	Mid-May	39,139	11,600	1,142	6,662
	Average	40,033	8,878	1,014	5,386
Average		47,766	10,779	1,261	6,570
LSD(0.05)	Main plot	**	*	**	**
	Sub plot	NS	1,958	154	1,169
	Interaction	NS	NS	NS	NS

*, ** significant at 0.05 and 0.01 level

하고 후작물로 수단그라스계 잡종을 재배할 경우는 5월 중순으로 수확을 늦추는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

IV. 요약

호밀-헤어리베치 혼파는 높은 생산성과 토양보전 측면에서 추천되어진다. 본 시험은 이런 혼파조합을 이용함에 있어 적정 파종 및 수확시기를 구명하기 위하여 수행되었다. 수확이 지연됨에 따라 호밀과 헤어리베치의 초장은 커졌으며 파종시기간에는 차이가 없었다. 건물함량은 파종시기간에는 큰 차이를 보이지 않았지만 수확시기간에는 수확이 지연될수록 유의적으로 높아져 5월 중순경에 약 30% 전후를 나타내었다. 조단백질 함량은 출수기에 17~18%에서 급격히 떨어져 5월에는 9~10%대로 낮아졌다. ADF 및 NDF 함량은 수확이 늦어짐에 따라 증가하였으며 IVDMD 및 TDM 함량은 낮아졌다. 건물수량은 수확시기에 큰 영향을 받았으나 파종시기는 영향을 주지 못했다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 호밀-헤어리베치 혼파구의 수확은 후작물로 옥수수를 고려시는 4월 하순경에 수확을 하며 후작물로 조생 옥수수나 수수×수단그라스계 잡종을 고려시는 5월 중순경에 수확하는 것이 추천되었다.

V. 인용 문헌

1. Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official Methods of Analysis. (16th ed.). AOAC, Arlington, Virginia.
2. Barnes, R.F., D.A. Miller and C.J. Nelson. 1995. Forage : Vol. I An introduction to grassland agriculture. 5th ed. Iowa State University Press. Iowa.
3. Clark, A.J., A.M. Decker, J.J. Meisinger and M. S. McIntosh. 1997a. Kill date of vetch, rye, and a vetch-rye mixture : I. Cover crop and corn nitrogen. Agron. J. 89:427-434.
4. Clark, A.J., A.M. Decker, J.J. Meisinger and M.S. McIntosh. 1997b. Kill date of vetch, rye, and a vetch-rye mixture : II. Soil moisture and corn yield. Agron. J. 89:434-441.
5. 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 corn production systems. Agron. J. 87:579-585.
6. Duke, J.A. 1981. Handbook of legumes of world economic importance. New York : Plenum.
7. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handb. 379, U. S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
8. Moore, J.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. University of Florida, Department of Animal Science.
9. Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. J. Bri. Grassl. Soc. 18:119-128.
10. 김종근, 정의수, 윤세형, 서 성, 서종호, 박근제, 김충국. 2002. 연맥-헤어리베치 혼파에 의한 사료가치 및 생산성 향상연구. 한국초지학회지. 22 (1):31-36.
11. 농촌진흥청. 2000. 푸른들 가꾸기 기술지도 계획. 기술지원국.
12. 서종호, 이호진, 허일봉, 김시주. 2001. 헤어리베치의 추파시기에 따른 녹비의 수량 및 질소량의 변화. 한국작물학회지 45(6):400-404.
13. 신정남, 김동암, 고기환, 김용원. 2000. 도입 벼치 품종 및 한국 야생종의 생육특성과 수량. 한국초지학회지 20(4):251-258.
14. 작물시험장. 2001. 겨울철 사료·녹비작물 재배 현장조사 연구. 농촌진흥청.