

## 2모작 작부체계 적응 다수성 및 조숙성 헤어리베치 품종 선발을 위한 생산력 검정

신정남 · 고기환

### Performance Trial for Developing High - Yielding and Early Maturing Hairy Vetch (*Vicia villosa* Roth) Cultivar under Double Cropping System

Chung Nam Shin and Ki Hwan Ko

#### ABSTRACT

This experiment was conducted to evaluate agronomic characteristics, forage quality and dry matter (DM) yield of early-maturing hairy vetch ‘Cold green’, ‘Haymaker plus’, ‘Cappello’ and medium-late maturing cultivar ‘Cheong pa’, ‘Challenger’, ‘Hungvillosa’ and ‘Latigo’ at Seongju in the Kyeongbuk from 2009 to 2011. The experiment was arranged in randomized complete block design with three replications. Hairy vetches were seeded on Sep. 26 and Oct. 11 in 2009 and 2010. Vetch plants were harvested on 30 Apr. in 2010 and 2011. Cold tolerance for Haymaker plus and Cappello were a little lower than other cultivars. Fifty percent-flowering dates of Cold green had earlier than others and Haymaker plus and Cappello were earlier than Cheong pa, Challenger, Hungvillosa and Latigo. Cheong pa and Challenger were earlier than Hungvillosa and Latigo. The DM yield of Cold green was the highest ( $p<0.05$ ) of the cultivar except Haymaker plus. Haymaker plus was higher ( $p<0.05$ ) than others and Cappello, Cheong pa, Challenger were higher ( $p<0.05$ ) than Hungvillosa and Latigo in 2010. In 2011, the DM yield of Cold green was the highest ( $p<0.05$ ) of the cultivar and Haymaker plus was higher ( $p<0.05$ ) than others. Cappello was higher ( $p<0.05$ ) than Hungvillosa and Latigo. Cheong pa and Challenger were higher ( $p<0.05$ ) than Latigo. Vetch cultivar was high in crude protein (CP) and low in Acid detergent fiber (ADF). According to the results obtained from this study, it is suggested that early-maturing cultivar would be recommendable for fall sown vetch for DM production.

(**Key words** : High-yielding, Early maturing hairy vetch, Cold tolerance)

#### I. 서 론

베치란 *Vicia*속의 여러 종을 총칭하며 사료와 녹비작물로 재배되고 전세계적으로 150여종에 달하며 우리나라에도 중남부 지역에 수종이 자생하며 헤어리베치도 3종이 자생한다. 헤어

리베치 (hairy vetch, *Vicia villosa* Roth)는 winter vetch, fodder vetch, woollypod vetch (*Vicia villosa* ssp. *dasycarpa* Ten.Cav.)라고도 한다.

헤어리베치는 겨울-봄작물로 내한성이 강하고 낮은 온도에서도 생육이 가능하여 수량이 많으며 질소고정력이 높아 (Power와 achariassen,

계명문화대학 (Kmimyung College Daegu 704-703, Korea)

Corresponding author : Ki Hwan Ko, Golf course & Horticulture Faculty, Keimyung College, Daegu 704-703, Korea Tel: +82-53-589-7636, Fax: +82-53-589-7580, E-mail: kkh1119@kmcu.ac.kr

1993) 식물체의 질소함량도 높고 겨울-봄 콩과 작물 중 많은 질소 생산(Hargrove, 1982)이 가능하다. 또한 후작물에 질소비료사용량을 감소시킬 수 있고 CN율이 낮아 포장에서 분해가 빠르고 생육지장 없이 여름철 화본과 작물재배지에는 윤작효과도 있다(Torbert 등, 1996). 헤어리베치는 단백질 함량이 높고(Walton, 1991), 섬유소도 낮아 사료가치가 높으며(신과고, 2000; 신 등, 2000), 가축에 급여할 경우 단백질의 중요한 공급원이 된다.

최근에 지속가능한 환경농축산업의 중요성이 강조되면서 화본과 위주의 사료·녹비작물재배에서 콩과 식물의 중요성이 강조되고 있다. 특히 배합사료 및 화학비료의 대체를 위하여 답리작에 사료·녹비작물의 재배면적이 급격히 증가되고 있는데 정부는 그 재배지를 중북부지방까지 확대 할 계획이다. 헤어리베치의 재배면적이 증가됨에 따라 2005년부터 농가의 품종선택에 도움을 주기 위하여 수입적응시험 대상작물로 선정되었으며 이를 계기로 6품종이 장려품종으로 선정되었다. 현재 종자의 소요량은 많은데 국내 종자생산은 전무한 상태이며 수입적응성시험을 거친 품종 중 가격이나 유통량 때문에 수입가능한 것도 극히 제한되어있다. 헤어리베치의 종자수입량은 2006년 35톤 이던 것이 2010년에는 1300톤에 이르렀다. 우리나라에서도 베치류 우량품종 선발을 위한 도입품종과 자생계통 품종 비교 연구(신 등, 2000, 신과고, 2003), 도입베치에 대한 품종평가(김 등, 2004, 이 등, 2007), 수량 및 사료가치 증진을 위한 호밀, 귀리와 혼파시험(Bull과 Mayfield, 1992; 김 등, 2002a; 김 등, 2002b; 조 등, 2008), 녹비작물에 관한 연구(서, 2000)가 수행되었다. 또한 녹비작물 중 비료효과가 크기 때문에 유망녹비작물로 추천되어 식량작물의 친환경재배를 위한 헤어리베치 이용기술 활용자료집(국립식량과학원, 2010)이 발간되었다.

그리고 우리나라 자생종을 활용하여 조생과 중만생 헤어리베치 신품종 2종(신 등, 2007)을

육성한 성과도 있었다.

그런데 우리나라에서 겨울철 사료·녹비작물 재배면적 확대 가능성이 가장 손쉬운 곳이 논인데 2모작 작부체계에서 주작물(벼)의 안전재배와 부작물 베치의 수량 증수를 위해서 조숙성이며 다수성이고 또한 중북부, 이북지방에서는 내한성이 우수해야한다. 이러한 측면에서 헤어리베치의 수입적응성시험인증·품종선발을 위하여 도입품종을 평가했던바 6종이 인증되었는데(농협중앙회, 2011) 그중 조생은 2품종이었으나 내한성이 다소 낮아 남부지방에 적응가능 했으며 나머지는 만생계통이었다. 이러한 점을 감안하여 본 연구에서는 우리의 2모작 작부체계에 알맞은 조숙성이며 다수성인 품종을 선별하는데 그 목적이 있다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 포장시험

1년차 시험은 2009년 9월 26일에 파종하여 2010년 4월 30일에 수확하였고, 2년차 시험은 2010년 10월 11일 파종하여 2011년 4월 30일에 수확하였으며 경북성주 계명문화대학 실험목장에서 수행되었다.

시험에 사용한 헤어리베치의 품종은 조생종으로 국내개발품종인 Cold green, 호주에서 도입한 헤어리베치 아종 Woollypod vetch인 Haymaker plus와 Cappello, 중만생종 국내 개발 품종 Cheong pa, 독일에서 도입한 Hungvillosa, 스페인 품종 Latigo, 중국품종 Challenger를 이용하였다. 시험설계는 품종을 처리한 7처리 3반복 난괴법으로 하였으며, 시험구의 크기는 6 m<sup>2</sup> (4×1.5m)였다. 파종량은 40 kg/ha이었고 조파하였으며 시비량은 기비로 질소 30 kg/ha, 인산 150 kg/ha, 칼리 80 kg/ha, 추비는 이듬해 봄 2월 20일에 칼리 80 kg/ha를 주었다. 시험기간 동안의 기온과 강수량은 Table 1과 같다. 생육특성은 출현, 유식물활력, 내병성, 내충성, 내도복성

Table 1. Mean air temperature and precipitation during experiment, 2009~2011

Month	Temperature			Precipitation		
	2007~2008	2009~2010	2010~2011	2007~2008	2009~2010	2010~2011
	..... °C .....			..... mm .....		
December	2.1	0.5	0.2	23.6	31.3	24.1
January	-0.2	-2.3	-4.7	46.8	18.5	5.8
February	-0.3	1.7	1.8	3.2	70.8	72.1
March	6.8	4.9	4.8	46.6	68.6	17.6
Mean temp. and total precipi.	8.4	4.8	2.1	120.2	189.2	119.6

및 내한성을 조사하였으며 평점은 1에서 9까지 점수를 부여하였고, 아주 나쁜 경우 1로 하고 아주 좋은 경우 9로 점수를 평가했다.

청초의 건물함량 측정은 품종 당 2~3 kg을 전체수량에서 고르게 시료를 채취하여 잘게 썰고, 잘 혼합한 후 65°C로 조절된 송풍건조기내에 청초 100g씩 3반복으로 넣고 72시간 이상 향량이 될 때까지 건조 후 측정하였다. 분석용 시료는 건물측정 후 분쇄(공경 1 mm)하여 사용하였다. 조단백질 함량은 AOAC법(1990)에 따라 분석하였으며 NDF(neutral detergent fiber)와 ADF(acid detergent fiber)는 Goering과 Van Soest(1970)의 방법으로 분석하였다. 가소화건물(digestible dry matter : DDM) 상대비료사료 가치(relative feed value; RFV)의 계산은 미국 초지협회(AFGC)의 기준으로 가소화건물(DDM, %) =  $88.9 - (0.779 \times \text{ADF}, \%)$ 이며 이때 ADF, %는 건물기준이다. 비교사료가치의 계산은 비교사료가치(RFV) =  $\text{가소화건물(DDM)} \times \text{건물섭취량(DMI)} \div 1.29$ 이며 이 때 체중의 %에 대한 건물섭취량(DMI) =  $120 \div \text{사초의 NDF\%}$ 이며 이 때 NDF%는 건물기준이다. 통계분석방법은 SAS(1999)프로그램(ver. 6.12)을 이용하여 분산 분석을 실시하였고, 처리 간의 비교는 최소유의차(LSD)를 이용하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 베치의 생육특성 및 건물함량

2009년부터 2011년까지의 시험에서 품종별 베치의 생육특성과 건물함량은 Table 2와 같다. 출현율 및 내도복성은 Cold green을 비롯한 7 품종 모두 대체로 우수하였고 또한 초기 생육, 내병성 및 내충성도 모든 품종이 우수하였다. 내한성에 있어서는 공시한 7품종 중 5품종은 우수하였으나 Haymaker plus와 Cappello 품종은 평점 7로서 다른 5품종에 비하여 다소 낮은 경향을 나타내었다. 이와 같은 시험결과는 신과 고(2003)가 자생베치와 도입베치의 생육특성과 건물수량 비교시험에서 헤어리베치가 울리포드 베치인 Haymaker plus 보다 내한성이 우수했다고 보고한 것 그리고 신 등(2006)의 자생 헤어리베치 조생계통 개발시험에서 자생조생 헤어리베치 계통이 Haymaker plus 보다 내한성이 다소 좋았다고 한 것이나 신 등(2007)의 헤어리베치 신품종 조생종 콜드그린과 중만생종 청파의 생육특성 및 수량성시험에서 Haymaker plus 품종이 다른 3품종(Cold green, Cheongpa, Latigo)에 비하여 내한성이 낮은 경향을 보였다고 한 것과 본 시험의 결과는 거의 유사하였다. 또한 Hoveland와 Townsend(1985)도 울리포드베치는 헤어리베치에 비해 내한성은 다소 낮은 반면에 내서성은 다소 높다고 하였고 재배되는 베치 중에 헤어리베치가 내한성이 가장 높다고 하였다.

다음에 Cold green의 개화기는 4월 23일로 Haymaker plus 4월 26일보다는 3일 빨랐으나 Cappello 4월 24일과는 유사하였고 중만생종에

Table 2. Agronomic characteristics of vetch at Seongju, 2009~2011

Cultivars	Year	Emergence	Seedling vigor	disease resistance	insect resistance	lodging resistance	cold resistance	Flowering date	plant height	Dry matter
									cm	%
1 - 9*										
Cold green	2010	9	9	9	9	8	9	30 Apr.	61	16.5
	2011	9	9	9	9	8	9	15 Apr.	59	14.5
	Mean	9	9	9	9	8	9	23 Apr.	60	15.5
Haymaker plus	2010	9	9	9	9	9	7	3 May.	60	16.7
	2011	9	9	9	9	9	7	18 Apr.	61	14.7
	Mean	9	9	9	9	9	7	26 Apr.	61	15.7
Cappello	2010	9	9	9	9	9	7	1 May	59	16.6
	2011	8	8	9	9	9	7	17 Apr.	58	14.3
	Mean	9	9	9	9	9	7	24 Apr.	59	15.5
Cheong pa	2010	9	9	9	9	8	9	15 May	53	14.0
	2011	8	9	9	9	8	9	11 May	54	13.9
	Mean	9	9	9	9	8	9	13 May	54	14.0
Challenger	2010	9	9	9	9	8	9	15 May	52	14.4
	2011	8	9	9	9	8	9	10 May	53	13.8
	Mean	9	9	9	9	8	9	13 May	53	14.1
Hungvillosa	2010	7	8	9	9	9	9	18 May	48	15.1
	2011	8	9	9	9	9	9	15 May	46	12.5
	Mean	8	9	9	9	9	9	17 May	47	13.8
Latigo	2010	9	9	9	9	9	9	24 May	46	14.0
	2011	8	8	9	9	9	9	20 May	45	12.3
	Mean	9	9	9	9	9	9	22 May	46	13.2

\* Rating : 9 = outstanding, 1 = poor.

있어서는 Cheong pa와 Challenger의 개화기가 5월 13일로 동일하였으며 Hungvillosa는 5월 17일이었고 Latigo는 5월 22일로 개화기가 가장 늦었다.

이와 같이 본 시험에서 나타난 조생종베치와 중만생종베치의 개화시기는 신과 고(2000), 신 등(2000), 신과 고(2003), 신 등(2005), 신 등(2007)의 연구결과와 거의 유사한 경향이었으

나 본 시험기간 동안 1월 평균기온이 Table 1과 같이 낮아 개화기가 지연되었다.

수확 시 초고를 살펴보면 Cold green, Haymaker plus, Cappello, Cheong pa, Challenger, Hungvillosa 및 Latigo 품종이 각각 60, 61, 59, 54, 53, 47 및 46cm로 조사되어 조생 3품종이 유사하게 길었으며, 중만생종인 Cheong pa와 Challenger는 유사하였으나 중만생종에서도 개

화기가 늦은 Hungvillosa와 Latigo가 짧은 경향이였다.

건물함량을 살펴보면 조생품종에 속하는 Cold green, Haymaker plus 및 Cappello가 모두 유사하였고 중만생종인 Cheong pa, Challenger 및 Hungvillosa 역시 유사하였으며 Latigo는 13.2%로서 가장 낮았다.

이와같이 조생품종이 중만생종에 비하여 수확 시 초고가 길고, 건물함량이 높은 것으로 조사되었는데 이는 조생품종이 중만생종에 비하여 생육단계의 진행이 빨라 조숙하다는 것을 의미한다. 이러한 장점은 2모작을 고려할 때 조기에 수량을 확보하고 후작물의 파종지연으로 인한 수량감소를 최소화하며 적기파종으로 수량증대를 가져올 것으로 생각된다.

## 2. 베치의 건물수량 및 사료가치

베치 품종별 건물수량은 Table 3과 같다. 2010년 4월 30일 수확 한 1년차 시험에서 건물수량은 Cold green, Haymaker plus, Cappello, Cheong pa, Challenger, Hungvillosa 및 Latigo의 순서로 각각 6,784, 6,457, 6,150, 6,098, 5,892, 5,359, 4,881kg/ha이었다. Cold green은 Haymaker plus와 유의차는 없었으며 다른 5품종에 비하여 유의하게 높았다( $P<0.05$ ). Haymaker plus는 Cold green을 제외한 다른 품종들 보다 높았으며 ( $P<0.05$ ), Cappello, Cheong pa, Challenger는 Hungvillosa와 Latigo 보다 높았고 ( $P<0.05$ ),

Latigo는 모든 품종 중에 가장 낮았다( $P<0.05$ ). 2011년 4월 30일 수확한 2년차 시험에서 Cold green이 가장 높았으며 ( $P<0.05$ ), Haymaker plus는 Cappello를 제외하고 다른 나머지 품종보다 높았다( $P<0.05$ ). Cappello는 Hungvillosa, Cheong pa와 Challenger와 비슷하였으나 Latigo 보다 높았다 ( $P<0.05$ ). 1 및 2년차 시험의 평균치는 Cold green이 7,104 kg/ha로서 다른 6 품종 보다 높았고, Haymaker plus, Cappello, Cheong pa, Challenger, Hungvillosa 및 Latigo 순으로 각각 6,548, 6,240, 5,998, 5,946, 5,453, 4,977 kg/ha으로 나타났다.

이와 같이 건물수량은 일반적으로 조생품종이 중만생품종보다 높았으며 조생품종 중에서 Cold green, Haymaker plus, Cappello 순으로 높았으며 중만생품종 중에서는 개화기가 비슷한 Cheong pa와 Challenger는 유사했고, 개화기가 다소 늦은 Hungvillosa 및 Latigo는 낮았다. Hungvillosa 보다 개화기가 5일 늦은 Latigo는 제일 낮은 수량을 보였다. 신 등 (2007)이 경북성주에서 2년간의 헤어리베치 신품종의 수량성 평가시험에서도 조생품종이 만생품종에 비해 수량이 높았다는 보고와 일치한다.

2010년에 경북성주에서 수확한 베치 7품종의 CP, NDF, ADF, DDM 및 RFV는 Table 4와 같다. CP 함량은 전품종이 22.3~24.6%의 범위였으며 조생계통 3 품종은 22.3~22.5%로 품종간에 차이가 없었으나 중만생계통 4 품종은 22.9~24.6%로 조생계통품종에 비해 다소 높은 경향

Table 3. Dry matter yield of vetch cultivar in 2010 and 2011

Year	Dry matter yield (kg/ha)						
	Cold green	Haymaker plus	Cappello	Cheong pa	Challenger	Hungvillosa	Latigo
2010	6,784 <sup>a</sup>	6,457 <sup>ab</sup>	6,150 <sup>c</sup>	6,098 <sup>c</sup>	5,892 <sup>c</sup>	5,359 <sup>d</sup>	4,881 <sup>e</sup>
2011	7,423 <sup>a</sup>	6,638 <sup>b</sup>	6,330 <sup>bc</sup>	5,897 <sup>cd</sup>	5,999 <sup>cd</sup>	5,546 <sup>cde</sup>	5,072 <sup>e</sup>
Mean	7,104 <sup>a</sup>	6,548 <sup>b</sup>	6,240 <sup>bc</sup>	5,998 <sup>cd</sup>	5,946 <sup>cd</sup>	5,453 <sup>e</sup>	4,977 <sup>e</sup>

\* Means in the same row with different letters were significantly different ( $p<0.05$ ).

Table 4. The content of crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), dry matter digestibility (DDM) and relative feed value (RFV) of vetch cultivar in 2010

Cultivars	CP	ADF	NDF	DDM**	RFV***
..... %, DM basis .....					
Cold green	22.3 <sup>b</sup>	32.1 <sup>a</sup>	47.7 <sup>a</sup>	63.9 <sup>b</sup>	125
Haymaker plus	22.6 <sup>b</sup>	32.7 <sup>a</sup>	48.5 <sup>a</sup>	63.4 <sup>b</sup>	121
Cappello	22.5 <sup>b</sup>	32.4 <sup>a</sup>	47.8 <sup>a</sup>	63.7 <sup>b</sup>	124
Cheong pa	22.9 <sup>b</sup>	31.9 <sup>ab</sup>	46.0 <sup>ab</sup>	64.0 <sup>ab</sup>	129
Challenger	23.0 <sup>b</sup>	31.7 <sup>ab</sup>	46.3 <sup>ab</sup>	64.2 <sup>ab</sup>	130
Hungvillosa	24.1 <sup>a</sup>	29.9 <sup>b</sup>	45.3 <sup>b</sup>	65.6 <sup>a</sup>	140
Latigo	24.6 <sup>a</sup>	29.4 <sup>b</sup>	44.9 <sup>b</sup>	66.0 <sup>a</sup>	144

\* Means in the same column with different letters were significantly different ( $p < 0.05$ ).

\*\* DDM, % : calculated.

\*\*\* RFV : calculated.

을 보였다. 특히 중만생계통 중에서도 Hungvillosa와 Latigo는 CP 함량이 다른 품종들에 비해 높았다 ( $P < 0.05$ ). 이는 식물의 생육단계가 진행되면 CP 함량이 감소되는 것으로 해석된다.

ADF 함량은 전품종이 29.4~32.7% 범위였으며 조생계통 3 품종은 32.1~32.7%로 품종간에 유사하였으며 중만생계통 4 품종은 29.4~31.9%로 조생품종계통에 비해 다소 낮은 경향을 보였고, 특히 중만생계통 중에서도 Hungvillosa와 Latigo는 ADF 함량이 조생품종에 비해 낮았다 ( $P < 0.05$ ). 이러한 결과는 식물의 생육단계가 진행되면 CP 함량은 감소되고 섬유소는 증가되는 경향을 보여준다.

NDF 함량은 개화기가 빠른 조생계통품종이 다소 높고 중만생계통품종 중에서도 Cheong pa, Challenger가 조생계통품종 보다는 약간 낮은 경향이었고 Hungvillosa와 Latigo는 조생계통 3 품종보다 낮았다 ( $P < 0.05$ ). 이러한 결과는 품종간의 차이보다는 수확시의 성숙정도 즉 개화기의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

ADF 함량과 연관되는 DDM 함량도 개화기가 빠른 조생계통품종 보다는 개화기가 늦은

만생계통품종이 높은 경향을 보여주었으며 Hungvillosa와 Latigo는 조생품종에 비하여 DDM 함량이 높았다 ( $P < 0.05$ ).

RFV는 ADF 함량과 건물섭취량과 연관이 있는 NDF 함량에 근거해서 계산된 수치로 두과, 화분과 및 혼합목초의 평가표준 (AFGC) 1등급 RFV 125-151에 해당되는 품종은 중만생계통 4 품종과 Cold green이 이에 속하며 2등급 RFV 103-124에 속하는 것은 조생종 Haymaker plus와 Cappello로서 RFV 측면에서 품질이 우수하다고 볼 수 있다. 이러한 사초품질에 관한 시험결과는 신 등 (2007)과 이 등 (2007)의 연구결과와 대체로 유사한 경향을 보여주었다.

#### IV. 요약

본시험은 2모작 작부체계적용 다수성이며 조숙성인 헤어리베치의 품종을 선발하기 위하여 실시하였다. 생산력검정은 조생종 Cold green, Haymaker plus, Cappello와 중만생종 Cheong pa, Challenger, Hungvillosa 및 Latigo의 생육특성, 건물수량, 사초품질을 평가하기 위하여 경

북성주에서 2009년부터 2011년까지 수행되었다. 시험설계는 품종을 처리로 7처리 3반복의 난괴법으로 배치하였다. 파종은 2009년 9월 26일과 2010년 10월 11일에 하였으며 수확은 2010년과 2011년 공히 4월 30일에 실시하였다. 내한성은 올리포드베치인 Haymaker plus와 Cappello가 다른 헤어리베치품종에 비해 약간 낮았다. 50% 개화기는 Cold green이 4월 23일로 가장 빨랐으며, Haymaker plus와 Cappello가 각각 4월 26일과 4월 24일로 비슷했으며, Cheong pa와 Challenger는 5월 13일로 같았고, Hungvillosa 5월 17일, Latigo 5월 22일이었다. 1년차 시험에서 건물수량은 Cold green이 Haymaker plus를 제외하고 제일 높았으며 ( $P<0.05$ ), Haymaker plus는 다른 품종들 보다 높았으며 ( $P<0.05$ ), Cappello, Cheong pa, Challenger는 Hungvillosa와 Latigo 보다 높았다 ( $P<0.05$ ). 2년차 시험에서 Cold green이 가장 높았으며 ( $P<0.05$ ), Haymaker plus는 다른 품종들 보다 높았고 ( $P<0.05$ ), Cappello는 Hungvillosa와 Latigo 보다 높았고 ( $P<0.05$ ), Cheong pa와 Challenger는 Latigo 보다 높았다 ( $P<0.05$ ). 베치의 CP 함량은 높았고 ADF 함량은 낮았다. 본 시험의 결과에 의하면 가을파종베치의 품종은 조생품종이 양호했으며 차선으로 중만생품종 중에서 선택할 경우 개화기가 빠른 품종이 좋은 것으로 생각된다.

## V. 인 용 문 헌

1. 국립식량과학원. 2010. 헤어리베치 이용기술 활용자료집. 농촌진흥청.
2. 김종근, 윤세형, 정의수, 임영철, 서 성, 서종호, 김시주. 2002a. 파종방법 및 혼파비율이 호밀-헤어리베치 혼파 시 사료가치 및 생산성 향상에 미치는 영향. 한국초지학회지 22(4):223-240.
3. 김종근, 정의수, 윤세형, 서 성, 서종호, 박근제, 김충국. 2002b. 연맥-헤어리베치 혼파에 의한 사료가치 및 생산성 향상 연구. 한국초지학회지 22(1):31-36.
4. 김종근, 정의수, 임영철, 서 성, 김맹중, 김종덕. 2004. 도입베치의 품종에 따른 생육특성 및 생산성 비교연구. 한국초지학회지 24(2):177-182.
5. 농협중앙회, 2011. 2011년도 제1차 목초 및 사료 작물품종 수입적응성 심의위원회 자료. 농협중앙회 축산건설팀부.
6. 서종호. 2000. 헤어리베치 녹비사용에 따른 토양 질소 증진 및 후작 옥수수 질소비료 절감효과. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
7. 신정남, 고기환. 2000. 베치 도입품종의 사초수량과 사료가치. 계명연구논총 18:441- 447.
8. 신정남, 김동암, 고기환, 김용원. 2000. 도입베치 품종 및 한국 야생종의 생육 특성과 수량. 한국초지학회지 20(4):251-258.
9. 신정남, 고기환. 2003. 자생베치와 도입 베치의 생육특성과 건물수량 비교. 한국초지학회지 23(4):23-228.
10. 신정남, 고기환, 김종탁. 2005. 일년생 한지형 콩과사초의 생육특성과 생산성 비교. 계명연구논총 23:221-231.
11. 신정남, 고기환, 김종탁. 2006. 자생 헤어리베치 조생 계통 개발. 계명연구논총 24:227-232.
12. 신정남, 고기환, 김종탁, 이종경, 서 성, 성병렬, 최기준, 김종덕, 오명근. 2007. 헤어리베치 신품종 조생종 콜드그린과 중만생종 청파의 생육특성 및 수량. 한국초지학회지 27(4):257-262.
13. 이종경, 임근발, 김기용, 최기준, 성병렬, 서 성, 지희정, 최연식, 신정남, 박형수. 2007. 헤어리베치의 품종별 생육특성과 생산성 비교. 한국초지학회지 27(4):249-256.
14. 조익환, 윤용범, 박용렬, 황보순, 이성훈, 이주삼. 2008. 답리작으로 호밀과 헤어리베치의 단, 혼파 재배 시 우분뇨 및 화학비료의 사용에 따른 생산성 평가. 한국초지학회지 28(4):323-330.
15. AOAC. 1995. Official method of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington, DC.
16. Bull, B. and A. Mayfield. 1992. Growing Vetch. Bold Images, Australia.
17. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook 397. ARS, USDA. Beltsville.
18. Hargrove, WL. ED. 1982. Ga Agr Exp Sta Spec Publ 19. In: Heath, M.E. R. F. Barnes, D.S Metcalfe : Forages (4th Ed.) Iowa State University, Iowa, USA. p. 150.
19. Hoveland, C.S. and C.E. Townsend. 1985. Other

- legumes (winter annual legumes, vetches). In : Forages (4th Ed.), Iowa State University, Iowa, USA. pp. 149-151.
20. Power, J.F. and J.F. Zachariassen. 1993. Relative nitrogen utilization by legume cover crop species at three soil temperatures, *Agron. J.* 85:134-140.
21. SAS. 1999. SAS user's guide Statistics. SAS Inst, In, Cary, NC.
22. Torbert, G.A. D.W. Reeves and R.L. Mulvaney. 1996. Winter legume cover crop benefits to rotation vs fixed-nitrogen effects. *Agron. J.* 88: 527-535.
23. Walton, G. 1991. Vetches. Farmnote (No.56/91), West. Aust. Dept. of Agri.  
(접수일: 2011년 7월 29일, 수정일 1차: 2011년 8월 8일, 수정일 2차: 2011년 8월 19일, 게재확정일: 2011년 9월 1일)