

봄과 가을 파종시 귀리 품종별 생육, 수량 및 사료가치 비교

주정일¹ · 이동희¹ · 한옥규² · 송태화² · 김창호³ · 이희봉⁴

Comparisons of Characteristics, Yield and Feed Quality of Oat Varieties Sown in Spring and Autumn

Jung Il Ju¹, Dong Hee Lee¹, Ouk Kyu Han², Tae Hwa Song², Chang Ho Kim³
and Hee Bong Lee⁴

ABSTRACT

Oats are an important crop for forage production with good palatability of livestock. Compared with other winter cereals crops for forage, oats may be widely sowing, autumn (October), spring (early of March) and summer (late of August). The objectives of this study were to compare the effects of sowing dates and varieties on the growth, forage yield and feed quality. Oats were sown in 14 October and 10 March, and harvested 20 days after heading in middle region of Korea. Varieties used were the 3 winter oat cultivars with cold tolerant and 3 cultivars for summer sowing. Heading was delayed about 12 days in spring sowing than in autumn sowing and the difference among varieties was 8 days. The rate of spike and leaf above aerial parts reduced and the rate of culm increased in spring sowing than in autumn. The variety 'Donghan' was higher the rate of spike and lower the rate of culm than that of other varieties. In spring sowing than in autumn, acid detergent fiber (ADF) content was higher, and neutral detergent fiber (NDF) and digestible dry matter (DDM) content was lower. In DDM content surveyed on 20 days after heading, 'Donghan' was higher in autumn sowing and 'Samhan' in spring sowing than that of other varieties. The oat variety 'Samhan', 'Donghan' and 'Chohan' were higher fresh yield in autumn than in spring, but similar dry matter yield. The variety 'Swan', 'Darkhorse' and 'Hispeed' were higher fresh and dry matter yield in spring than in autumn. The variety 'Donghan' can supplement high quality forage production in middle region at October and March because of the high-tillering and rate of spike per aerial part.

(Key words : Oat, Sowing date, Variety, Feed quality)

I. 서 론

귀리는 다른 총채맥류에 비하여 분얼력이 강하고, 단위면적당 수량성도 높을 뿐만 아니라 가축 기호도도 높아 축산농가에서 선호한다. 귀리는 일반적으로 봄 재배로 3월 상순~하순,

가을 재배로 8월 하순~9월 상순에 파종한다. 그런데 내한성이 강한 삼한(Heo 등, 2003), 동한, 조한(Park 등, 2007), 풍한(한 등, 2009) 품종이 육성되어 1월 최저 평균기온이 -5°C 이상인 지역에서 재배가 가능하게 되어 귀리의 파종 및 이용시기는 청보리 등 다른 총채맥류

¹ 충남농업기술원 (Chungnam Provincial ARES, Yesan, 340-861, Korea)

² 국립식량과학원 벼맥류부 (Dept. Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan, 570-080, Korea)

³ 공주대학교 산업과학대학 (Kongju National University, Yesan, 340-702, Korea)

⁴ 충남대학교 농업생명과학대학 (Chungnam National Univ. Daejeon, 305-764, Korea)

Corresponding author : Hee Bong Lee, Chungnam National Univ. Daejeon, 305-764, Korea, Tel: +82-42-821-5727, E-mail: hblee@cnu.ac.kr

에 비하여 범위가 넓어지고 있다. 최근 육성된 추파용 귀리 품종들은 청보리에 비하여 내한성은 약하지만 하파용 귀리 품종인 스완을 대비로 하여 선발되었다. 이러한 품종들은 내한성이 비교적 강하여 중부지역에서 월동이 가능하고 월동 후 생육이 재생되면 왕성한 분얼력을 보일 뿐만 아니라 조사료 수량도 높은 편이다(주, 2009). 뿐만 아니라 하이스피드(Park 등, 2006a), 다크호스(Park 등, 2006b) 등 하파용 품종도 육성되어 외국산 품종을 대체하여 농가에 보급되고 있는 실정인데 이들 국내 육성 품종에 대한 파종시기의 영향에 대하여 보고된 바가 거의 없는 실정이다.

귀리는 다른 총채맥류에 비하여 파종기의 범위가 넓으므로 다양한 작부체계에 도입할 수 있는데 그동안 국내에서 육성된 품종에 대하여 중부지역에서 가을 파종 및 봄 파종에 따른 생육, 수량 및 사료가치에 대해서 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 귀리 주요 품종에 대하여 가을 파종과 봄 파종시 생육특성, 수량 및 사료가치 등을 비교하고자 충남농업기술원(예산) 밭 사료포에서 2008/2009년에 수행되었다.

시험품종은 내한성이 강하여 가을에 파종하여도 월동이 가능한 추파용 귀리 품종인 삼한, 동한, 조한 3품종과 하파용 귀리 품종으로서 옥수수 뒷그루로 주로 재배하는 스완, 다크호스, 하이스피드 3품종으로 총 6품종이었다. 파종기로 가을 파종은 10월 14일, 봄 파종은 3월 10일에 실시하였고, 파종량은 150 kg/ha로 하였으며, 파종방법은 휴폭 50 cm, 파폭 5 cm로 줄뿌림 파종하였다. 시비량은 토양분석 후 청보리의 진단시비량에 따랐으며, 시험구 배치는 분할구 배치법 3반복으로 하였다. 수확시기에 지상부 생육으로 초장, 이삭수 등을 조사하였고, 조사료 수량은 유숙기인 출수 후 20일경에

6월중 가운데 4월을 4 m 예취하여 조사하였는데 가을파종은 6월 5일~9일, 봄 파종은 6월 10일~19일이었다.

사료가치 분석시료는 생체수량을 조사하기 위하여 예취한 시료에서 생체 500 g를 취하여 열풍건조기로 70°C에서 60시간 건조하였다. 단백질 함량은 AOAC (1995)에 따라 분석하였는데 사용기기는 digestion unit/250 ml (Foss, DS2500); KT 2400~2460 (FOSS) 이었고, Acid detergent fiber (ADF)와 Neutral detergent fiber (NDF)는 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로 분석하였는데 사용기기는 Fiber analyzer (ANKOM 2000)이었다. 가소화건물함량 (DDM, Digestible dry matter)은 $DDM = 88.9 - (0.779 \times ADF)$ 의 계산식으로 산출하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 출수기 및 생육특성

귀리 6품종에 대하여 가을 파종과 봄 파종에 따른 출수기 및 생육특성을 비교한 결과는 Table 1과 같다.

출수기는 가을 파종이 5월 10일~5월 17일, 봄 파종이 5월 21일~5월 30일로서 봄 파종은 가을 파종에 비하여 평균 12일 늦었다. 또한 품종별로 외국 도입품종인 스완이 가장 빨랐고, 국내 육성 품종으로서 내한성이 강한 삼한귀리가 가장 늦었다. 또한 동일 파종기내에서 품종간에 출수기는 약 8일간 차이가 있었고, 삼한, 동한, 조한귀리 등 추파용 귀리 품종들이 스완, 다크호스, 하이스피드 등 하파용 귀리 품종들에 비하여 4~5일 늦은 경향이였다.

간장은 10월 14일 파종이 평균 85 cm, 3월 10일 파종이 평균 90 cm로서 봄 파종이 가을 파종에 비하여 약 5 cm 정도 길었고, 이삭길이는 가을 파종과 봄 파종에서 차이가 없었다. 품종별로는 가을 파종에서는 삼한귀리와 다크호스가, 봄 파종에서는 하이스피드가 다른 품

Table 1. Comparisons of heading date and growth characteristics by different sowing dates in six oat varieties for forage use

Variety	Heading date		Culm height (cm)		Spike length (cm)		No. of spike/m ²	
	14 Oct.	10 Mar.	14 Oct.	10 Mar.	14 Oct.	10 Mar.	14 Oct.	10 Mar.
Samhan	17 May	30 May	91	85	16.2	18.2	809	591
Donghan	15 May	25 May	78	81	14.4	15.5	958	668
Chohan	14 May	29 May	88	90	15.8	15.9	819	583
Swan	10 May	21 May	75	88	18.0	16.8	336	569
Darkhorse	12 May	24 May	90	94	16.7	16.0	222	584
Hispeed	12 May	22 May	86	101	18.0	15.3	313	685
Mean	13 May	25 May	85	90	16.5	16.3	576	613
Sowing (A)	—		ns		ns		ns	
Variety (B)	—		*		**		**	
A × B	—		*		**		**	

‡ ns : not significant, * and ** : significant at 5% and 1% level, respectively.

종들에 비하여 길었다. 이삭수는 가을 파종이 평균 576개/m², 봄 파종이 평균 613개/m²이었고, 삼한, 동한, 조한귀리 3품종은 가을 파종이 봄 파종에 비하여 각각 36.8~43.4% 많았으며, 스완, 다크호스, 하이스피드 3 품종은 봄 파종에서는 월등히 많았다. 또한 가을 파종시 이삭수가 많은 품종은 동한귀리 이었고, 봄 파종시 이삭수가 많은 품종은 하이스피드 이었다. 스완, 다크호스, 하이스피드 등 하파용 귀리 품종도 해에 따라서는 대전 이남이나 충남의 일부 지역에서 월동이 가능하지만 많은 개체가 고사되거나 고엽이 심하게 발생하여 적응성이 매우 낮았다. 그러나 풍한귀리 등 내한성이 강화된 품종은 월동 기간중 1월 최저 평균기온이 -7℃ 이상인 지역에서 재배가 가능하고(한 등, 2009), 월동 후에 왕성하게 분얼하게 되므로 청보리 등과 혼파재배시 상호 보완작용을 하여 조사료 생산성을 증대시킬 수 있는 장점이 있다(주 등, 2008). 한편 권 등(2010)은 귀리에서 수확시기별 전체 건물수량에 대한 부위별 기여도를 분석한 결과 건물생산에 유리한 품종은 키가 크고 줄기수가 많은 품종이 유리하다고

하였는데, 본 시험에서 이삭수가 많은 품종은 가을 파종과 봄 파종 모두 동한귀리 이었다.

2. 지상부 식물체 부위별 구성비율

귀리 6품종에 대하여 가을 파종과 봄 파종시 지상부 식물체 건물중에서 이삭, 줄기 및 잎 등이 차지하는 비율을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

가을 파종시 지상부에서 이삭이 차지하는 비율은 평균 50.6%, 이삭과 잎을 제거한 줄기의 비율은 39.9%, 잎이 차지하는 비율은 9.5% 이었고, 3월 10일 봄 파종시 이삭 49.1%, 줄기 42.2%, 잎 8.7%로서 봄 파종은 가을 파종에 비하여 줄기가 차지하는 비율이 증가되는 경향이 있었다. 품종별로는 가을 파종시 동한귀리는 다른 품종에 비하여 이삭의 비율이 높고, 잎의 비율이 낮은 경향이 있었다. 봄 파종에서는 동한귀리가 이삭의 비율이 높았고, 하이스피드가 다른 품종에 비하여 잎의 비율이 높은 경향이 있었다. 전체적으로 봄 때 동한귀리가 다른 품종에 비하여 이삭의 비율이 높고 줄기의 비율이

Table 2. Rate of each plant parts at different sowing dates in oat varieties for forage

Variety	Spike		Culm		Leaf	
	14 Oct.	10 Mar.	14 Oct.	10 Mar.	14 Oct.	10 Mar.
 %					
Samhan	50.4	51.3	40.3	41.5	9.3	7.2
Donghan	56.6	51.8	35.0	39.8	8.4	8.4
Chohan	47.1	51.2	42.7	41.4	10.1	7.4
Swan	50.8	44.2	38.3	44.7	10.8	11.1
Darkhorse	49.8	49.4	41.6	42.0	8.6	8.6
Hispeed	48.6	46.6	41.5	43.8	10.0	9.6
Mean	50.6	49.1	39.9	42.2	9.5	8.7
Sowing (A)	ns		*		ns	
Variety (B)	**		**		**	
A × B	**		**		ns	

‡ ns : not significant, * and ** : significant at 5% and 1% level, respectively.

낮은 경향이었는데 이는 초장이 상대적으로 작았기 때문으로 판단되었고, 스완은 잎의 비율이 높은 품종에 속하였다. 한편 신과 김(1993)은 9월중 귀리의 파종시기가 늦어질수록 잎의 비율은 52%에서 77%로 증가하였다고 하였는데 이는 출수된 이삭수가 적었기 때문으로서 출수 후 20일경에 예취한 본 시험과는 상이하였다. 권 등 (2010)은 귀리에서 수확시기별 전체 건물수량에 대한 부위별 기여도를 보면 출수 후 일수가 경과할수록 줄기와 잎의 직접효과는 감소하나 이삭은 증가하게 되고, 출수 후 20일부터 잎 건물중이 전체 건물중에 미치는 효과는 미미하다고 하였다. 귀리는 청보리, 호밀 또는 트리티케일에 비하여 잎의 구성비율이 높아 가축의 기호성이 좋은 것으로 알려져 있는데, 권 등 (2008)은 총체 사료용 귀리에서 조단백질 함량은 잎에서 높고 줄기에서 낮은 수준이었으며, 상대적 사료가치는 출수 후 20일 이전에는 잎에서 높았으나 유숙기 이후에는 이삭에서 높았다고 하였다.

3. 건물율 및 수량

출수 후 20일경에 예취하여 조사한 생초수량, 건물율 및 건물수량은 Table 3과 같다. 건물율은 가을 파종이 평균 30.7%, 봄 파종이 35.0%로서 봄 파종이 높았는데 이는 봄 파종이 수확시기가 늦어 상대적으로 고온이면서 건조한 시기에 수확되었기 때문인 것으로 판단되었다. 또한 내한성이 강한 추파용 귀리 품종에 비하여 하파용 귀리 품종에서 건물율이 낮았는데, 가을 파종의 경우 월동 후 고사되지 않고 살아남은 개체에서 분얼이 늦게 발생하는 관계로 생육이 지연되어 건물율이 낮았을 것으로 판단되었다. 생초수량은 가을파종이 평균 22.8톤/ha, 봄 파종이 평균 29.2톤/ha로서 봄 파종이 28% 높았다. 삼한, 동한, 조한귀리 3품종은 가을 파종시 평균 33.4톤/ha, 봄 파종시 27.4톤/ha로서 가을파종이 봄 파종에 비하여 22% 높았고, 스완, 다크호스, 하이스피드 3품종은 가을 파종시 평균 12.2톤/ha, 봄 파종시 30.9톤/ha로서 봄 파종이 가을 파종에 비하여 월등히 높았

Table 3. Fresh and dry matter yield at different sowing dates in six oat varieties for forage use

Variety	Fresh yield (ton/ha)		Dry matter rate (%)		Dry matter yield (ton/ha)	
	14 Oct.	10 Mar.	14 Oct.	10 Mar.	14 Oct.	10 Mar.
Samhan	35.60	25.42	32.4	41.2	11.51	10.48
Donghan	34.87	31.58	34.2	36.3	11.88	11.45
Chohan	29.75	25.27	30.6	41.5	9.02	10.48
Swan	14.59	35.00	29.9	29.3	4.37	10.21
Darkhorse	9.05	24.85	28.5	31.2	2.59	7.73
Hispeed	12.93	32.88	28.4	30.7	3.66	10.09
Mean	22.80	29.17	30.7	35.0	7.17	10.07
Sowing (A)	ns		*		*	
Variety (B)	**		**		**	
A × B	**		**		**	

‡ ns : not significant, * and ** : significant at 5% and 1% level, respectively.

다. 품종별로는 가을 파종은 삼한귀리가 생초 수량이 높았고, 봄 파종에서는 스완에서 높았다. 건물수량은 가을 파종이 평균 7.2톤/ha, 봄 파종이 평균 10.1톤/ha로서 봄 파종이 40.4% 높았다. 삼한, 동한, 조한귀리 3품종은 가을 파종과 봄 파종에서 평균 10.8톤/ha로서 수량성이 비슷하였고, 스완, 다크호스, 하이스피드 3품종은 가을 파종시 평균 3.5톤/ha, 봄 파종시 9.3톤/ha로서 봄 파종이 가을 파종에 비하여 월등히 높았다. 품종별로는 가을 파종과 봄 파종 모두 동한귀리가 건물수량이 높았는데, 이는 상대적으로 많은 이삭수를 확보하였고 이삭이 차지하는 비율이 높았기 때문으로 판단되었다. 한편 김 등 (1993)은 가을 파종시 조생 품종은 만생 품종보다 증수되는 경향이 있었으나 봄 파종시에는 품종간에 수량 차이가 없었다고 보고하였고, Contreras-Govea와 Albrecht (2005)는 귀리를 여름에 파종하여 가을에 수확하였을 때 일장과 온도 부족으로 인하여 조사료 수량은 품종간에 비슷하다고 하였으며, 김과 김 (1994)은 귀리를 3월 22일 파종하였을 경우 품종간 유의성이 인

정되지 않았으므로 예취시기가 빠른 조생종이 증생 및 만생종 귀리 품종에 비하여 건초 생산에 적합하다고 하였는데 본 시험에서도 봄 파종시 다크호스를 제외하면 품종간 차이가 적은 경향이였다.

4. 사료가치

귀리 6품종을 가을과 봄에 파종하고 출수 후 20일 경에 예취하여 사료가치는 분석한 결과는 Table 4와 같다.

ADF 함량은 가을 파종시 평균 31.1%, 봄 파종시 33.2%로서 봄 파종이 약 2.1% 높았고, 품종별로는 다크호스, 하이스피드 등에서 높았다. NDF 함량은 가을 파종시 평균 56.1%, 봄 파종시 55.4%로서 봄 파종이 약 0.7% 낮았고, 품종별로는 스완과 동한귀리가 상대적으로 낮았으며, 다크호스에서 높았다. 신과 김 (1993)에 따르면 ADF와 NDF 함량은 파종시기와 수확기의 영향을 받는다고 하였고, 한과 김 (1992)은 파종량과 질소시비 수준에 따른 ADF와 NDF 함

Table 4. Comparisons of acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and crude protein (CP) of six forage oat varieties by two sowing dates

Variety	ADF (%)		NDF (%)		CP (%)		DDM (%)	
	14 Oct.	10 Mar.						
Samhan	32.2	30.6	57.0	51.8	8.5	9.5	63.8	65.1
Donghan	28.5	33.6	52.0	53.6	7.9	8.5	66.7	62.7
Chohan	30.1	33.1	54.6	54.0	8.4	7.9	65.4	63.2
Swan	28.5	31.9	54.4	52.4	9.3	8.8	66.7	64.1
Darkhorse	34.4	35.4	60.7	61.1	10.1	8.5	62.1	61.3
Hispeed	32.8	34.7	57.8	59.3	10.5	8.1	63.4	61.9
Mean	31.1	33.2	56.1	55.4	9.1	8.6	64.7	63.0
Sowing (A)	**		**		ns		**	
Variety (B)	**		**		*		**	
A × B	*		ns		**		**	

‡ ns : not significant, * and ** : significant at 5% and 1% level, respectively.

량의 변화가 적었다고 하였으며, 김 등 (1997)은 귀리를 8월에 파종할 경우 ADF, NDF 및 IVDMD 함량에서 품종간 차이가 적었다고 보고 하였다. 신과 김 (1995)은 봄 재배 귀리에서 ADF와 NDF 함량은 생육이 진행됨에 따라 출수기를 정점으로 증가되다가 유숙기부터 감소되었다고 하였는데 이는 귀리의 수확시기에 따라 사료값치가 달라짐을 의미한다. 조단백질 함량은 가을 파종시 평균 9.1%, 봄 파종시 8.6%로서 가을 파종이 봄 파종에 비하여 약 0.5% 높았고, 품종별로는 가을 파종시 다크호스와 하이스피드가 높았으며, 봄 파종에서는 삼한귀리가 높았다. 가소화 건물 함량 (DDM)은 가을 파종시 평균 64.7%, 봄 파종시 63.0%로서 가을 파종이 봄 파종에 비하여 약 1.7% 높았고, 품종별로는 가을 파종시 동한귀리와 스완이 높았으며, 봄 파종에서는 삼한귀리가 높았다. 한편 김 등 (1999), 김과 김 (1994)은 조단백질 함량은 생육이 진행됨에 따라 감소되었다고 하였고, 한과 김 (1992)은 파종량이 적고 질소 시비량이 높아질수록 조단백질 함량이 높아졌다고 하였으며, 김 등 (2006)은 퇴비 및 화학비

료 종류에 따라 ADF와 NDF 함량은 차이가 없었으나 단백질 함량은 달라졌다고 하였다. 따라서 품종 및 파종시기에 따른 조사료 품질의 차이는 성숙기 또는 수확시기의 차이와 연관되어 있다고 할 수 있다 (Contreras-Govea와 Albrecht, 2005).

5. 가소화 건물수량

ADF와 NDF 함량을 근거로 산출한 가소화건물 (DDM) 함량과 건물수량으로 계산한 가소화 건물수량은 Fig. 1과 같다. 가소화 건물수량은 가을 파종시 평균 4.67톤/ha, 봄 파종시 6.36톤/ha로서 봄 파종이 가을 파종에 비하여 약 36.1% 높았다. 삼한, 동한 2 품종은 가을 파종이 봄 파종에 비하여 약 7.6~10.5% 증수되었으나 내한성이 상대적으로 약한 조한귀리는 봄 파종이 12.2% 증수되었고, 품종별로는 가을 파종과 봄 파종 모두 동한귀리가 삼한귀리나 조한귀리에 비하여 높았다. 스완, 다크호스, 하이스피드 3품종은 가을 파종시 평균 2.28톤/ha, 봄 파종시 5.84톤/ha로서 봄 파종이 가을 파종

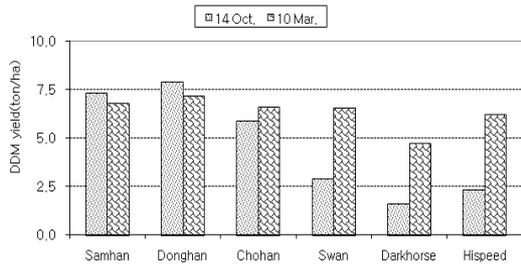


Fig. 1. Comparisons of digestible dry matter (DDM) yield of six forage oat varieties by two sowing dates.

에 비하여 월등히 높았고, 품종별로는 스완과 하이스피드가 높았다. 따라서 가소화 건물수량은 건물수량과 가소화 건물함량에 의하여 산출되므로 건물수량의 영향을 가장 많이 받게 되는데 가을 파종과 봄 파종 모두 건물수량이 높았던 동한귀리가 가소화건물수량이 가장 높았다.

IV. 요약

귀리는 단기 다수성 작물로서 잎의 비율이 높을 뿐만 아니라 가축의 기호성도 양호하며 다른 총채맥류에 비하여 파종시기의 선택폭이 넓다. 따라서 본 시험은 내한성이 강하여 중부 지방에서도 월동이 가능한 귀리 3품종과 옥수수 뒷그루 재배에 알맞은 3품종에 대하여 10월 중순 가을 파종과 3월 상순 봄 파종시 생육, 수량 및 사료가치를 비교하고자 실시하였다.

출수기는 봄 파종시 가을 파종에 비하여 평균 12일 늦었고, 품종간에는 약 8일의 차이가 있었다. 봄 파종은 가을 파종에 비하여 이삭과 잎의 비율이 감소하고 줄기가 차지하는 비율이 증가되는 경향이였다. 품종별로는 동한귀리가 다른 품종에 비하여 이삭의 비율이 높고 줄기의 비율이 낮은 경향이였다. ADF 함량은 봄 파종에서 높았고, NDF 함량과 가소화 건물 함량은 가을파종에서 높았다. 가소화 건물함량은 가을 파종시 동한귀리와 스완에서, 봄 파종에서는 삼한귀리가 높았다. 삼한, 동한, 조한귀리

3품종의 생초수량이 가을 파종이 봄 파종에 비하여 높았으나 건물수량은 비슷한 경향이였다. 스완, 다크호스, 하이스피드는 봄 파종이 가을 파종에 비하여 생초수량 및 건물수량이 월등히 높았다. 품종별로는 가을 파종과 봄 파종 모두 동한귀리가 건물수량과 가소화 건물수량이 높았는데, 이는 상대적으로 많은 이삭수의 확보와 이삭이 차지하는 비율이 높았기 때문이였다.

V. 인용 문헌

1. 권영업, 박형호, 백성범, 박광근, 김정곤, 이재은, 서정호. 2010. 사료용 맥류의 맥종별 건물수량에 대한 식물체 부위별 기여도. *한작지* 55(4):292-298.
2. 권영업, 백성범, 허화영, 박형호, 김정곤, 이재은, 이충근, 신진철. 2008. 총채사료용 맥류의 생육시기 및 식물체 부위별 사료가치 변화. *한작지* 53(2):144-149.
3. 김동암, 김종관, 권찬호, 김원호, 한건준, 김종립. 1993. 청예사료용 연맥품종의 수량 및 사료가치 비교 연구. *한초지* 13(1):66-77.
4. 김동암, 전우복, 신정남, 권찬호, 한건준, 금종성, 임상훈. 1997. 목초 및 사료작물 정부 장려품종의 지역적응성 평가 1. 연맥 품종의 사초 수량 및 사료가치. *한초지* 17(2):101-109.
5. 김원호, 서 성, 정광화, 최순호, 김맹중, 이성철. 1999. 중산간지에서 춘계 파종 및 수확시기가 연맥의 생육특성, 사초수량 및 사료가치에 미치는 영향. *한축지* 41(2):215-220.
6. 김종근, 김동암. 1994. 수확시기와 품종이 춘파연맥의 생육특성, 사초수량 및 사료가치에 미치는 영향. *한초지* 14(3):247-256.
7. 김종덕, 김수곤, 채상현, 권찬호. 2006. 퇴비 및 화학비료가 무경운 귀리의 사초수량과 품질에 미치는 영향. *한초지* 26(3):127-132.
8. 신정남, 김병호. 1993. 가을 재배 사초용 연맥의 파종시기 및 수확시기별 건물수량과 사료가치. *한초지* 13(4):294-299.
9. 신정남, 김병호. 1995. 봄 재배 연맥의 생육시기별 건물수량 및 화학적 조성분. *한초지* 15(1): 61-66.

10. 주정일, 이승수, 유지홍, 이정준, 박기훈, 이희봉. 2008. 맥종간 혼파재배 생육, 조사료 생산성 및 사료가치 비교. 초지조사료지 28(3):203-214.
 11. 주정일, 최현구, 강영식, 이정준, 박기훈, 이희봉. 2009. 중부지역에서 총채맥류의 예취시기별 생육 및 조사료 수량변화. 초지조사료지 29(2):111-120.
 12. 한건준, 김동암. 1992. 파종량과 질소시비수준이 봄 연맥의 생육특성, 사료가치 및 사초수량에 미치는 영향. 한초지 12(1):59-66.
 13. 한옥규, 박형호, 허화영, 박태일, 서재환, 박기훈, 김정근, 주정일, 홍윤기, 정재현, 박남건. 2009. 내한 조숙 다수 추파 조사료용 귀리 신품종 ‘풍한’. 한육지 41(2):168-172.
 14. AOAC. 1995. Official methods of Analysis. Association & Official Analytical Chemists, Washington. DC.
 15. Contreras-Govea, F.E. and K.A. Albrecht. 2005. Forage production and nutritive value of oat in autumn and early summer. Crop science 46(6): 2382-2386.
 16. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook. No. 397. U.S. USDA. Washington DC.
 17. Heo, H.Y., H.H. Park, M.J. Kim, S.U. Choi, K.G. Park, J.H. Nam, J.G. Kim, C.K. Lee and Y.U. Keon. 2003. A new cold tolerant, high forage and grain yielding winter oat cultivars “Samhan”. Korean J. Breed. 35(5):331-332.
 18. Park, H.H., H.Y. Heo, K.H. Park, T.I. Park, J.H. Seo, Y.K. Cheong, J.S. Choi, J.G. Kim, Y.U. Kwon, J.I. Ju, I.M. Rye, Y.G. Hong, K.Y. Jung and O.K. Han. 2007. A new early-heading and high-yielding forage winter oat cultivars “Chohan”. Korea J. Breed. Sci. 39(1):124-125.
 19. Park, H.H., H.Y. Heo, J.G. Kim, K.H. Park, J.S. Choi, Y.U. Kwon, J.H. Nam, J.J. Lee, C.K. Lee, I.M. Ryu, S.B. Ko. K.Y. Jung and S.H. Lee. 2006 a. A new early-heading and high-yielding forage oat cultivars “Hispeed”. Korean J. Breed. Sci. 38(4):285-286.
 20. Park, H.H., H.Y. Heo, J.G. Kim, K.H. Park, J.S. Choi, Y.U. Kwon, J.H. Nam, J.J. Lee, C.K. Lee, I.M. Ryu, S.B. Ko. K.Y. Jung and S.H. Lee. 2006 b. A new early-heading and high-yielding forage oat cultivars “Darkhorse”. Korean J. Breed. Sci. 38(4):287-288.
- (접수일: 2011년 1월 31일, 수정일 1차: 2011년 2월 7일, 수정일 2차: 2011년 2월 21일, 게재확정일: 2011년 3월 15일)