

## 사료용 맥류의 맥종별 건물수량에 대한 식물체 부위별 기여도

권영업<sup>†</sup> · 박형호 · 백성범 · 박광근 · 김정곤 · 이재은 · 서종호

국립식량과학원, 경기도 수원시 권선구 서둔동 209

## Contribution Rate of Plant Parts to Dry Matter Yields in Winter Forage Crops

Young-Up Kwon<sup>†</sup>, Hyung-Ho Park, Seong-Bum Baek, Kwang-Geun Park, Jung-Gon Kim,  
Jae-Eun Lee, and Jong-Ho Seo

The National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

**ABSTRACT** This study aims to understand the contribution rate of plant parts on biomass in five winter forage crops including barley, wheat, oat, rye and triticale. In barley and oat, the major plant parts on dry matter yields were changed from culm to spike at 20 days after heading(DAH), but culm was very important part on biomass of rye, wheat and triticales until 30DAH. Wheat, rye and triticales showed same pattern in dry weight increase indicating that culm was main component of biomass from heading stage but spike became heavier after 30 DAH. Barley and oat were similar in dry weight increase where spike was the main components of biomass at 20 DAH. After heading stage the major biomass of most winter forage crops were dependent on the weight of culm and spike, while the contribution of leaves to plant biomass was lower as compared to culm and spike. Thus culm and spike were very important factors for improving the dry matter production of winter forage crops breeding and early maturing is also additively required under Korean climatic condition.

**Keywords** : barley, biomass, culm, dry weight yield, oat, rye, spike, triticale, wheat

1990년대 이후 우리나라의 사료작물 재배면적은 해가 갈수록 감소하고 조사료 수입량은 최근 급격히 늘어나고 있어 국내 조사료자급률 제고를 위한 조사료생산 기반확충이 축산농가의 경쟁력 향상을 위해 무엇보다도 시급한 실정이다. 우리나라에서 생산되는 조사료는 국내 총 소요량의 83% 수준으로 이 가운데 양질조사료는 34%수준에 불과하며 대부분 벼짚에 의존하고 있는 실정이다. 그러나 최근에 우수한

조사료용 맥류 및 옥수수 품종이 개발되고 있고 쌀 소비 감소와 관련한 쌀 생산조정용 유향 논을 활용하기 위한 조사료용 벼 품종 개발 및 관련 연구(백 등, 2006)도 활발히 진행되고 있어 조만간 수입 조사료에 비해 공급 및 가격 면에서 경쟁력이 있는 자급조사료 생산이 가능하리라고 생각된다.

지금까지 조사료용 맥류 연구는 호밀 보리 등 다양한 조사료용 맥류의 출수 후 생육시기별 수량성 변화에 대한 연구(이 등, 1985; 양 등, 1985; 송과 양, 1986, 송 등, 1988; 김 등, 1994; 신과 김, 1995), 엽면적지수(LAI : leaf area index), 엽중비(LWR : leaf weight ratio), 경엽비((LSR : leaf stem ratio) 등 다양한 성장지표를 활용하여 맥종별 생산성을 분석한 성장해석 연구(김 등, 1985, 김 등a, 1988; 양 등, 1985; Gunn *et al.*, 1999; Thiessen *et al.*, 2001; 주, 2004), 사료의 품질과 밀접한 관련이 있는 생육시기별 각 맥종의 사료성분 변화, 수확시기별 사료가치 및 품질의 변화에 대한 연구(양 등, 1985; 최와 이, 1985; 황 등, 1985; 김 등b, 1988)등으로 수행되었고 최근에는 품종 및 수확시기가 생산성과 품질에 미치는 영향(이 등, 2004)과 맥류수확시기가 사일리지 재료특성 및 품질에 미치는 영향(허 등, 2005)과 같이 복합적 요인에 의한 조사료생산성 및 품질 변화 연구가 이루어지고 있으나, 조사료용 맥류의 식물체 각 부위가 생육시기별로 전체 Biomass 생산성에 미치는 기여도 해석으로 품종개발에 필요한 기초자료를 제공할 연구가 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 국내에서 사료용으로 이용되고 있는 주요 맥류작물의 생육단계별 식물체 부위가 전체 수량에 미치는 기여도를 비교 분석하여 생산능력이 우수한 맥류품종개발에 필요한 기초 자료를 얻고자 수행되었다.

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6764  
(E-mail) yukwon@rda.go.kr <Received June 16, 2010>

### 재료 및 방법

본 연구는 국립식량과학원 맥류연구포장에서 2001년에서 2003년까지 3년간 수행되었다. 시험재료는 보리(수원 376호), 밀(울그루밀), 귀리(삼한귀리), 호밀(올호밀), 트리테칼(신영) 등 5개 작물 (5품종 및 계통)을 공시하였으며, 시험구 배치는 맥종을 주구, 수확시기를 세구로 하여 분할구배치 3반복으로 하였다. 파종량은 10a당 15kg을 기준으로 구당 135g을 파종하였고, 각 작물 공히 Oyjord 파종기 (오스트리아 Wintersteiger사 제품)를 이용, 파폭 5 cm, 휴폭 25 cm, 휴장 6 m로 하여 구당 6열 세조파 하였다. 시비량은 10a당 성분량으로 질소 12 kg, 인산 9 kg, 칼리 7 kg 수준으로 맥류 표준재배에 준하여 시용하였으며 질소비료는 기비 : 추비 비율을 50 : 50으로 하였다.

생육 시기별 식물체 부위별 전체 수량에 대한 기여도 분석을 위한 시료는 해당 작물의 출수 후 10일부터 40일까지

10일 간격으로 포장에서 0.05 m<sup>2</sup>씩 3반복 채취하였다. 채취한 시료는 잎, 줄기, 이삭 등 식물체 부위별로 분리하여 엽면적 등 각 생장 지표별 생육량을 조사하였으며, 건물 수량은 채취한 시료를 80℃ 열풍건조기에 48시간 건조하여 칭량한 건물중을 환산하여 조사하였다.

식물체 전체 수량에 대한 각 부위별 기여도 해석을 위한 경로계수(Pathway Coefficients)분석은 SAS 프로그램을 사용하여 줄기, 잎, 이삭 건물중에 대하여 초장, 경수, 엽수, 엽면적, 엽장, 이삭길이 등 6개의 Parameters를 이용하여 작간접효과를 분석하였다.

### 결과 및 고찰

#### 보리

출수 이후 시기별 전체 건물수량에 대한 보리 식물체 부위별 건물수량 기여도는 Table 1에서 보는바와 같다. 출수

**Table 1.** Pathway coefficients of dry weight with growth parameters of barley at 10, 20, 30 and 40 days after heading.

DAH <sup>†</sup>	Parameters	Direct	Parameters <sup>‡</sup>	Indirect
10	Culm	0.662	PH	0.181
			NC	0.763
			NL	0.103
	Leaf	0.151	LA	0.869
			LL	0.011
	Spike	0.218	SL	0.305
20	Culm	0.586	PH	0.181
			NC	0.859
			NL	0.436
	Leaf	0.178	LA	0.210
			LL	0.050
	Spike	0.323	SL	0.133
30	Culm	0.493	PH	0.262
			NC	0.743
			NL	0.536
	Leaf	0.082	LA	0.358
			LL	0.198
	Spike	0.456	SL	0.541
40	Culm	0.303	PH	0.083
			NC	0.789
			NL	0.842
	Leaf	0.059	LA	-
			LL	0.239
	Spike	0.662	SL	0.302

<sup>†</sup> DAH : Days after heading

<sup>‡</sup> PH : Plant height, NC : No. of culm, NL : No. of leaf, LA : Leaf area, LL : Leaf length, SL : Spike length

후 20일까지는 줄기> 이삭> 잎 건물중의 순서로 전체 건물수량 증가에 대한 직접적인 기여도가 높았고, 출수 후 30일 경에는 줄기와 이삭의 건물중이 비슷한 수준으로 전체 건물수량에 영향을 미치고 잎 건물중의 기여도는 매우 낮았으며, 출수 후 40일에는 이삭> 줄기> 잎 건물중의 순서로 이삭의 비중이 높았다. 건물수량에 대한 식물체 부위별 기여도는 출수 후 일수가 경과하면서 줄기에서 이삭의 순서로 변화되고, 전체 건물수량에 대한 잎 건물중의 효과는 출수 20일 이후에는 미미하게 나타났다. 출수 이후의 줄기 건물중에 대한 수수의 영향이 초장의 영향보다 컸는데 이는 출수를 전후하여 초장의 신장이 정체하는데 기인하는 것으로 생각된다. 잎 건물중은 출수 10일까지는 엽면적이 크게 영향을 미치나 출수 20일 이후부터는 엽수의 영향이 크고 잎의 길이는 전 기간 동안 미미한 수준이었다. 따라서 조사료용 보리의 건물수량을 증대하기 위해서는 월동 이후 유효분얼을 최대화 하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

## 밀

밀의 출수 후 시기별 전체 건물수량에 있어 부위별 건물중 기여도는 출수 후 30일까지는 줄기> 이삭> 잎 건물중 순으로 전체 건물수량에 직접 효과가 높았으며, 출수 후 40일에는 전체 건물수량에 대한 직접효과는 이삭> 줄기> 잎 건물중 순으로 나타났다. 잎 건물중이 전체 건물수량에 미치는 효과는 출수 후 일수가 경과하면서 낮아져, 출수 후 40일 경에는 전체 건물수량에 대한 잎 건물중의 효과가 미미하였다. 줄기 건물중과 관련한 간접효과로는 전 시기에 걸쳐 초장에 의한 효과보다 수수에 의한 효과가 높게 나타났으며, 잎 건물중과 관련한 간접효과로는 엽수보다 엽면적에 의한 효과가 높게 나타났다(Table 2).

수확시기별 밀의 건물수량에 대한 부위별 효과는 보리의 경우와 유사하였는데 다만 밀은 보리와 달리 출수 후 40일 경에서야 이삭 건물중이 줄기 건물중 보다 전체 건물수량에 미치는 효과가 높게 나타났는데 이는 밀의 등숙이 보리보다

**Table 2.** Pathway coefficients of dry weight with growth parameters of wheat at 10, 20, 30 and 40 days after heading.

DAH <sup>†</sup>	Parameters	Direct	Parameters <sup>‡</sup>	Indirect
10	Culm	0.699	PH	0.227
			NC	0.862
			NL	0.194
	Leaf	0.150	LA	0.786
			LL	0.015
	Spike	0.162	SL	0.416
20	Culm	0.647	PH	0.176
			NC	0.864
			NL	0.352
	Leaf	0.113	LA	0.654
			LL	0.050
	Spike	0.265	SL	0.315
30	Culm	0.559	PH	0.337
			NC	0.622
			NL	0.249
	Leaf	0.104	LA	0.662
			LL	-0.040
	Spike	0.422	SL	0.408
40	Culm	0.429	PH	0.104
			NC	0.845
			NL	0.870
	Leaf	0.075	LA	-
			LL	0.194
	Spike	0.548	SL	0.608

<sup>†</sup> DAH : Days after heading

<sup>‡</sup> PH : Plant height, NC : No. of culm, NL : No. of leaf, LA : Leaf area, LL : Leaf length, SL : Spike length

늦게 진행되어 건물수량에 미치는 효과가 늦게 나타난 것으로 생각된다.

따라서 조사료용 밀 품종을 육성할 경우에는 전체적인 Biomass 생산성도 중요하지만 출수이후 이삭의 등숙이 빠른 품종을 개발하는 것이 밀 이삭의 성숙이 늦어 후작물과의 작부체계상 불리함을 이유로 회피되는 문제점을 극복할 수 있을 것으로 판단된다.

**귀리**

귀리의 수확시기별 전체 건물수량에 대한 부위별 기여도는 보리와 매우 유사하여 출수 후 10일에는 줄기> 이삭> 잎 건물중의 순서로 전체 건물수량에 대한 직접효과가 높게 나타났고, 출수 후 20일에는 줄기와 이삭 건물중의 전체 건물수량에 대한 직접효과가 비슷하였고 출수후 30일 이후부터 이삭> 줄기> 잎 건물중 순으로 직접효과가 크게 나타나 출수 후 20일 이후부터는 잎 건물중이 전체 건물수량에 미

치는 효과는 미미하였다(Table 3). 부위별 건물중과 관련한 구성요소별 간접효과도 보리와 유사하게 나타났는데, 다만 귀리는 보리와 달리 출수 후 20일부터 잎 건물중이 전체 건물수량에 미치는 효과가 낮게 나타났다. 따라서 건물생산에 유리한 귀리 품종은 키가 크고 줄기수가 많은 품종이 유리할 것으로 판단된다.

**호밀**

호밀의 수확시기별 전체 건물수량에 대한 부위별 건물중의 효과는 출수 후 30일까지는 줄기 건물중에 의한 직접효과가 잎 건물중과 이삭 건물중에 의한 효과보다 매우 높게 나타났으며, 출수 후 40일에는 이삭 건물중의 효과가 높고 잎 건물중과 줄기 건물중의 효과가 미미하게 나타나 전체 건물수량에 대한 부위별 건물중의 효과가 역전현상을 나타냈다. 줄기 건물중과 관련한 간접효과는 출수후 20일까지는 수수의 효과가 높고 출수 후 30일에는 초장과 개체당 수수

**Table 3.** Pathway coefficients of dry weight with growth parameters of oat at 10, 20, 30 and 40 days after heading.

DAH <sup>†</sup>	Parameters	Direct	Parameters <sup>‡</sup>	Indirect
10	Culm	0.625	PH	0.504
			NC	0.556
			NL	0.417
	Leaf	0.146	LA	0.493
			LL	0.302
	Spike	0.236	SL	0.627
20	Culm	0.527	PH	0.507
			NC	0.682
			NL	-0.064
	Leaf	0.098	LA	1.000
			LL	0.063
	Spike	0.400	SL	0.318
30	Culm	0.448	PH	0.374
			NC	0.689
			NL	0.082
	Leaf	0.091	LA	0.885
			LL	0.032
	Spike	0.500	SL	0.498
40	Culm	0.397	PH	0.409
			NC	0.691
			NL	0.544
	Leaf	0.054	LA	-
			LL	-
	Spike	0.595	SL	0.144

<sup>†</sup> DAH : Days after heading

<sup>‡</sup> PH : Plant height, NC : No. of culm, NL : No. of leaf, LA : Leaf area, LL : Leaf length, SL : Spike length

**Table 4.** Pathway coefficients of dry weight with growth parameters of rye at 10, 20, 30 and 40 days after heading.

DAH <sup>†</sup>	Parameters	Direct	Parameters <sup>‡</sup>	Indirect
10	Culm	0.815	PH	0.139
			NC	0.823
			NL	0.113
	Leaf	0.098	LA	0.717
			LL	0.071
			SL	0.442
20	Culm	0.783	PH	0.398
			NC	0.776
			NL	0.209
	Leaf	0.103	LA	0.821
			LL	-0.086
			SL	0.409
30	Culm	0.790	PH	0.542
			NC	0.482
			NL	0.076
	Leaf	0.064	LA	0.676
			LL	0.072
			SL	0.483
40	Culm	0.017	PH	0.847
			NC	0.079
			NL	-0.097
	Leaf	0.184	LA	0.065
			LL	0.615
			SL	0.682

<sup>†</sup> DAH : Days after heading

<sup>‡</sup> PH : Plant height, NC : No. of culm, NL : No. of leaf, LA : Leaf area, LL : Leaf length, SL : Spike length

의 효과가 역전되었으며, 출수 후 40일에는 초장의 효과가 매우 크고 수수의 효과는 미미하였다(Table 4). 이러한 결과는 호밀의 줄기 건물중이 전체 건물중에 기여하는 기간이 수잉기부터 출수 후 30일 이후까지 오랜 기간 지속되는 특성과 타화수정작물로 인하여 호밀의 개화기간이 다른 맥류보다 길어 출수 후 상당한 기간이 지난 후 이삭의 등숙이 진행되는 특성이 복합적으로 작용한 것으로 생각된다. 그리고 줄기 건물중과 관련한 간접효과에서 수수의 효과와 초장의 효과가 반전되는 것은 호밀이 다른 맥류와 달리 출수 이후에도 최상위 절간이 계속 신장하는 추수도의 영향에 의해 초장이 계속 신장하는 특성으로 인하여 수확시기별로 전체 건물수량과 관련한 줄기 건물중 구성요소의 간접효과가 변화되는 것으로 생각된다. 따라서 출수 후 20일 이전에 청예 사료용으로 이용되는 호밀의 경우에는 수수확보가 무엇보다도 건물수량의 제고에 유리할 것으로 판단되며, 출수 후 40일 이후에 수확하여 담근먹이용으로 이용할 경우에는 키

가 큰 품종을 선택하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

### 트리티케일

트리티케일의 수확시기별 전체 건물수량에 대한 부위별 건물중의 효과는 출수 후 30일까지는 전체 건물수량에 대하여 <줄기> <이삭> <잎 건물중 순으로 직접효과가 커 밀의 경우와 비슷하고 출수 40일에는 전체 건물수량에 대해 줄기 건물중과 이삭 건물중의 효과가 비슷한 수준이었다(Table 5). 줄기 건물중과 관련해서는 초장보다 수수에 의한 간접효과가 전 기간에 걸쳐 높게 나타났고, 잎 건물중과 관련한 간접효과에서는 출수 후 20일을 제외하고 엽면적에 의한 효과가 엽수에 의한 효과보다 높은 것으로 나타났다.

이상의 실험결과를 종합적으로 검토하면 월동이후 생육 기간 중 식물체 전체 건물생산에 대한 부위별 건물중의 기여도 변화 유형은 맥종에 따라 부위별 기여기간 정도의 차이는 있으나 보리는 귀리와, 밀은 호밀 및 트리티케일과 각

**Table 5.** Pathway coefficients of dry weight with growth parameters of triticale at 10, 20, 30 and 40 days after heading.

DAH <sup>†</sup>	Parameters	Direct	Parameters <sup>‡</sup>	Indirect
10	Culm	0.733	PH	0.160
			NC	0.831
			NL	0.323
	Leaf	0.112	LA	0.601
			LL	0.101
			SL	0.720
20	Culm	0.712	PH	0.275
			NC	0.877
			NL	0.767
	Leaf	0.109	LA	0.066
			LL	0.184
			SL	0.541
30	Culm	0.762	PH	-0.029
			NC	0.750
			NL	0.083
	Leaf	0.106	LA	0.901
			LL	-0.051
			SL	0.425
40	Culm	0.483	PH	0.258
			NC	0.779
			NL	0.797
	Leaf	0.072	LA	-
			LL	0.357
			SL	0.568

<sup>†</sup> DAH : Days after heading

<sup>‡</sup> PH : Plant height, NC : No. of culm, NL : No. of leaf, LA : Leaf area, LL : Leaf length, SL : Spike length

각 동일한 유형으로 분류할 수 있다.

보리와 호밀에서 엽면적 확보와 전체 건물 수량에 대한 잎 건물중의 기여도 변화를 보면 보리 및 호밀의 건물 축적은 동화엽의 증가와 밀접한 관련이 있고, 출수를 전후하여 보리와 호밀이 최대 엽면적을 나타낸다는 결과(김 등, 1994)와 일치하며, 보리와 호밀의 단위 시간당 건물축적은 엽면적 지수의 증가와 밀접한 관련이 있기 때문에, 절대성장률(AGR : absolute growth rate)이 보리와 호밀 모두 지엽 출현기 직후부터 빠른 속도로 증가하여 엽면적 지수가 최대에 달하는 출수기에 호밀의 일당 건물축적이 가장 많고, 보리는 개화기 경에 가장 높은 축적률을 보였다는 결과(양 등, 1990)와 일치하는 것으로 생각된다.

또한 담근먹이용 맥류의 생육시기별 전체 건물수량에 대한 식물체 부위별 건물중 기여도는 출수 후 10일 경 각 작물 공히 줄기 건물중이 가장 높으며, 출수 후 일수가 경과하면서 이삭의 등숙이 진행됨에 따라 줄기 건물중보다 이삭

건물중의 기여도가 크게 나타나고 전체 건물수량에 대한 잎 건물중의 기여도는 출수 후 10일 이후에는 미미하게 나타났다. 이러한 현상은 신과 김(1995)이 춘파 귀리의 생육시기별 건물수량 시험에서 보고한 결과와 일치하였다. 또한 양 등(1990)은 보리와 호밀의 생육단계별 엽중비율(LWR : leaf weight ratio)변화가 유식물기에는 90%이상을 차지하고 있으나 생육과정이 진행됨에 따라 점차 감소되는 경향을 보여 출수기 경에는 51% 내외에 달하였고, 그 후 계속 감소되는 경향을 보였다고 보고하였는데 본 실험에서도 이와 비슷한 결과를 얻었다.

아울러 시험된 맥종들에서 공통적으로 맥류를 청예사료 용으로 이용하기 위해서는 줄기수와 잎수가 많고 엽면적이 넓은 품종이, 담근먹이용으로 이용할 경우에는 이삭의 등숙이 빠르며, 이삭 건물중이 무거운 수중형 품종이 수량성 및 이용성 제고에 유리할 것으로 생각된다.

## 적 요

총체 담근먹이용 조사료로 이용되고 있는 맥종들의 출수 후 생육시기별 전체건물수량에 대한 식물체 각 부위별 기여도를 분석하여 생산성이 우수한 조사료용 맥류 품종개발에 필요한 기초자료를 제공코자 수행한 연구결과는 다음과 같다.

1. 출수 후 생육시기별 건물생산에 대한 부위별 건물중의 기여도 변화 유형은 맥종에 따라 부위별 기여기간 정도의 차이는 있으나 보리는 귀리와 밀은 호밀 및 트리티케일과 각각 동일한 유형으로 분류할 수 있었다.
2. 보리와 귀리는 출수 후 20일 이후부터 전체 건물수량에 대한 부위별 기여도가 줄기에서 이삭으로 변화되는 반면 밀, 호밀, 트리티케일은 출수 후 30일 이후부터 이삭의 기여도가 줄기의 기여도 보다 큰 것으로 나타났다.
3. 전 맥종에서 줄기 건물중과 이삭 건물중이 출수 후 전 기간에 걸쳐 전체 건물수량에 있어서 주도적인 기여를 한 반면 잎 건물중의 기여도는 출수 후 10일 이후에는 미미한 수준에 머물러 있었고 줄기 건물중에 대한 기여도는 초장보다 수수의 영향이 큰 것으로 나타났다.
4. 생산성이 우수한 담근먹이용 품종을 개발하기 위해서는 각 맥종 공히 생육후기에 전체건물수량에 대한 이삭 건물중의 기여도가 높은 특성을 고려하면 이삭의 등숙이 빠르고 이삭무게가 무거운 수중형 품종이 수량성 및 이용성제고에 유리할 것으로 판단된다.

## 인용문헌

- 김정갑, 양종성, 이상범, 한민수. 1988a. 대맥 및 호맥의 건물생산성과 사료가치에 관한 연구. I 생육특성 및 건물축적 형태에 대한 생리적 분석. 한국축산학회지 30: 137-142.
- 김정갑, 양종성, 이상범, 한민수. 1988b. 대맥 및 호맥의 건물생산성과 사료가치에 관한 연구. II 생육 단계별 화학성분, 소화율 및 에너지 함량 변화. 한국축산학회지 30: 193-198.
- 김정갑, 이상범, 서삼불. 1985. 사료작물 재배 및 이용에 관한 연구. 축시연보 pp: 860-863.
- 김정갑, 한민수, 김진엽. 1994. 답리작 대맥의 사료화 이용에 관한 연구. I 생육단계별 건물축적 형태와 생산성. 농시논문집 36: 536-541.
- 백진수, 이점호, 정오영, 홍하철, 이규성, 진일두, 이상복, 최용환, 양창인, 김종근, 김병완, 김홍열, 양세준, 이영태. 2006. 2회 예취 재배법을 이용한 초다수벼 계통의 생육수량 및 사료가치평가. 한국동물자원과학회지 48(3): 443-452.
- 송진달, 양종성. 1986. 답리작 청예 맥류 재배 및 이용 연구. 축시연보 pp : 815-817.
- 송진달, 임근발, 양종성. 1988. 호맥의 청예 이용을 위한 재배모형에 관한 연구. I 답리작 호맥의 수확시기별 청예사료 생산성 및 Silage 품질. 한국초지학회지 8: 165-168.
- 신정남, 김병호. 1995. 봄 재배 연맥의 생육시기별 건물수량 및 화학 조성분. 한국초지학회지 15: 61-66.
- 양종성, 김정갑, 송용엽, 박창신. 1985. 답리작 청예맥류 집단 생산 및 사료이용 연구. 축시연보 pp: 895-898.
- 양종성, 이만상, 김정갑, 한홍진. 1990. 청예 대맥의 사료가치에 관한 연구. 1. 대맥과 호맥의 생장 및 건물 축적 형태에 대한 비교분석. 농시논문집 32: 42-48.
- 이병생, 김종덕, 권찬호, 정길웅. 2004. 호밀의 품종 및 수확시기가 사초생산성 및 품질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 46(2): 227-234.
- 이석순, 박찬호, 장영동. 1985. Triticale과 호밀의 청예사료 생산성. 한국작물학회지 30: 388-397.
- 주정일. 2004. 조사료 겸용 맥류의 작물학적 특성 및 사료가치. 충남대학교 대학원 박사학위논문.
- 최형원, 이호진. 1985. 답리작 대맥·호맥의 파종기·시비량 및 예취방법이 청예수량과 품질에 미치는 영향. 한국작물학회지 30: 340-346.
- 허정민, 이수기, 이인덕, 이봉덕, 배형철. 2005. 맥류의 수확시기가 사일리지의 재료적 특성 및 품질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 47(5): 877-890.
- 황종진, 성병렬, 연규복, 안완식, 이종호, 정규용, 김영상. 1985. 사료용 맥류 품종의 예취 시기별 청예 및 건물 수량과 영양가 비교. 한국작물학회지 30 : 301-309.
- Gunn, S., J. F. Farrar, B. E. Collis, M. Nason. 1999. Specific leaf area in barley : Individual leaves versus whole plants. New Phytol. 143: 45-51.
- Thiessen, M. J. R., J. W. Hoepfner, M. H. Entz. 2001. Legume cover crops with winter cereals in Southern Manitoba : Establishment, productivity, and microclimate effects. Agron. J. 93: 1086-1096.