

보리와 완두의 혼파재배에서 혼파비율과 예취시기에 따른 사료가치의 변화

오태석* · 김창호*[†] · 이효원**

*공주대학교 산업과학대학 식물자원학과, **한국방송통신대학교 농학과

Changes in Feed Value of Barley and Pea by Different Seeding Rates and Cutting Dates in Mixed Sowing Cultivation

Tae-Seok Oh*, Chang-Ho Kim*[†], and Hyo-Won Lee**

*Dept. of Plant Resource, Kongju National University, Yesan 340-702, Korea

**Korea Air and Correspondence University, Seoul 110-791, Korea

ABSTRACT This study carried out to find out feed value of barley plus pea mixture with different ratio and cutting date to get basic information when introduced the mixture as new cropping system in middle part of Korean peninsular. Dry matter (DM) yield increased as barley seeding rate was higher and showed the highest yield in the plots with barley 85% plus 15% ratio when harvested on May 16. There was no different in crude protein, available protein and digestible protein cutting on April 25 in every mixture, but the content increased with higher pea mixture rate after May 2. The content of acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) increase coincided with higher barley rate and late cutting dates. But relative feed value (RFV) resulted in opposite trend. Higher pea ratio influenced increased content of total digestible nutrients (TDN), but decreased before May 9 cutting and increased after the next cutting regime. There was no statistical difference in P and Mg between sowing rate, but Ca increased at higher pea ratio and P, Ca, K decreased in all plots as harvests were delayed. The content of estimated net energy (ENE), net energy maintenance (NEM) and net energy gain (NEG) significantly increased with higher pea rate and earlier cutting. But net energy lactation (NEL) was no significant differences between seeding rates and cutting dates. In conclusion, mineral yield such as P, Ca, K and Mg showed the highest yield at barley plus pea ratio of 75 : 25 and energy yield of ENE, NEL, NEM, NEG and TDN was the highest at 85 to 15 mixture plots and DM yield, TDN yield, mineral yield such as P, Ca, K and Mg and energy yield of ENE, NEL, NEM, NEG were the highest on each treatment cutting on May 16.

Keywords : feed value, mixture rate, mineral content, energy content, TDN content

두과작물과 화본과작물의 혼파재배는 토양의 피복 및 침식방지, 가축에게 양질의 사료급여, 두과 작물의 우점화 억제, 단작시 보다 건물수량 증가, 질소고정에 의한 토양의 질소수준 개선과 타 작물에게로 전이 등의 유리한 점이 있으며(Brophy *et al.*, 1987; Frame *et al.*, 1986; Frame, 1990; Oyanarte *et al.*, 1993), 보리, 호밀, 귀리 등의 화본과 사료작물에 벼치류와 완두같은 두과사료작물과의 혼파재배는 헝가리, 터키를 포함한 북유럽에서 많이 이루어지고 있다. 이에 따른 잇점은 식용으로 수확할 때보다 수확시기가 빠르고, 후작물 파종시 토양수분 보유가 가능하여 작부체계상 유리하다고 하였으며(최, 1992), 두과사료작물의 질소고정에 의한 토양생산성이 높아져 건물수량 또한 감소하지 않는다고 하였다(Stem *et al.*, 1962; Tiwana *et al.*, 1989; Tiwana *et al.*, 1989; Vinther, 1993). 특히 영년생 사료작물을 혼파할 경우 두 작물간 경합이 심하기 때문에 봄에 파종하는 일년생 사료작물을 혼파하여 건조, 사일리지, 채취 및 방목사료작물로 이용하기 위하여 보리와 완두의 혼파재배가 많이 이루어지고 있다고 하였다(김, 1993; Munzur, 1993). 우리나라에서도 이 등(1996, 1997, 1999)은 수수 × 수단그래스 교잡종과 콩을 간작 재배했을 때, 건물수량, 조단백질함량 및 가축의 기호성이 높아졌다는 보고가 있다.

보리와 완두의 사료작물로서의 특성을 살펴보면 보리는 호밀에 비하여 초기생육이 느려서 유식물기 청에 이용은 불리하나, 출수개화기에 가소화건물 축적량이 많고, 종자 성숙기간 중 건물 생산성이 높아지는 경향이 있으며(김 등,

[†]Corresponding author: (Phone) +82-41-330-1206
(E-mail) changho@kongju.ac.kr <Received June 3, 2009>

결과 및 고찰

1995), 사료가치 측면에서는 호밀에 비하여 조섬유와 가용 무질소물함량은 다소 낮으나 조단백질, 조지방 및 조회분 등의 축적량이 많아 총체 Silage로 이용하면 유리하다고 하였다 (Munzur, 1993). 완두의 경엽은 사료로 적합하여 구미에서 많이 재배되고 있으나 기호성이 떨어져 청에 이용보다는 이른 봄에 귀리나 라이그라스와 혼파를 하여 건초나 Silage로 이용하는 것이 좋다고 하였으며, 사료가치측면에서는 춘파 재배시 짧은 생육기간에 종실수량이 많고, 종실 중에 단백질함량이 많다고 하였다(Tiwana *et al.*, 1989; Tiwana *et al.*, 1989). 한편 우리나라에서 사료작물의 혼파내지 혼작의 연구는 여러 작물에서 이루어지고 있으나 보리와 완두의 혼파 재배에 대한 연구는 전무한 편이다.

따라서 본 연구는 우리나라 중서부지역인 충청지역에서 사료작물의 새로운 작부체계로 보리와 완두를 혼파 재배할 때 기초자료로 이용하고자 혼파비율과 예취시기에 따른 사료가치 변화를 구명하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

본 실험은 공주대학교 산업과학대학 실험포에서 2005년 2월 25일에 보리와 완두의 혼파비율을 85-15, 75-25, 65-35, 50-50, 35-65, 25-75 및 15-85%의 7처리를 난괴법 3반복으로 산파하였으며, 혼파비율에 따른 파종량은 보리와 완두의 적정파종량 18 kg/10a와 6 kg/10a를 기준으로 환산하였다. 보리의 품종은 춘파 가능한 새올보리와 완두는 단간 조생종이며 내한성이 강한 Giant를 공시하였다. 시비는 N-P-K = 8-5-5 kg/10a를 기비로 주었으며 시험구의 크기는 2×2 m로 하였다. 사료가치 분석을 위한 예취시기는 혼파비율별로 4월 25일부터 5월 23일까지 일주일 간격으로 5회에 걸쳐 수확 조사하였다. 사료분석은 시료생중 400 g을 75℃ 건조기에 72시간 건조 후 Wiley mill로 20 mesh가 되게 분쇄한 후 보관병에 보관, 분석에 이용하였다. 조단백질함량은 AOAC 법, 가급태단백질 및 가소화단백질함량은 생물학적방법, Acid detergent fiber(ADF) 및 Neutral detergent fiber(NDF)는 Goering 및 Van Soest법, 총가소화양분(TDN)은 Hill 및 Humphrey법, 에너지는 Aremby법, P, Ca, K, Mg 함량은 원자흡광분광광도계로 측정하여 Calibration 시킨 후 Near Infrared Reflection Spectroscopy(NIRS)방법을 이용하였다. Calibration은 측정된 시료의 영양성분함량을 독립변수로 하고 1600-2500 mm 범위의 파장에서 흡광도 log 1/R를 종속변수로 하였으며 흡광도의 변이를 적게 하기 위하여 log 1/R 값을 2차 미분하여 보정하였다.

생초 및 건물수량

혼파비율에 따른 보리와 완두의 생초수량 및 건물수량을 예취시기별로 보면 Fig. 1과 같다. 생초수량은 어느 시기에 수확해도 혼파비율 간에 유의한 차이가 있어 보리 파종량이 많을수록 증가하였으며, 모든 혼파비율에서 5월 16일에 예취할 때 가장 많아 85-15% 혼파비율 파종구에서 1587 kg/10a 이었다. 혼파비율에 따른 건물수량은 5월 16일 예취시까지는 혼파비율 간에 유의한 차이가 있었으나, 5월 16일과 5월 23일 예취 간에는 5월 16일 수확시 약간 많기는 하였지만 통계적인 유의성은 없었다. 건물수량은 85-15%혼파비율 파종구에서 5월 16일에 예취할 경우, 691 kg/10a로 가장 많았다. Tansi *et al.*(1993)은 터어키에서 이탈리아라이그라스 75%에 헤어리베치 25%의 혼파비율에서 청초 및 건물수량이 가장 많았고, 이탈리아라이그라스 75%와 berseem clover 25%를 혼파 하였을 경우에도 청초 및 건물수량이 가장 많았다는 보고와는 차이가 있었다.

사료가치

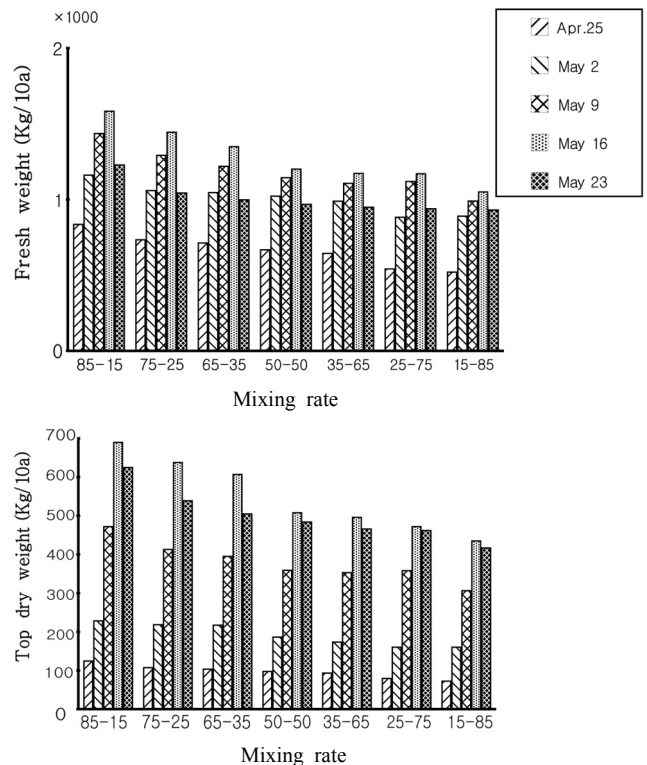


Fig. 1. Changes in the fresh and dry weight of barley and pea by different seeding rates and cutting dates in mixed sowing cultivation.

보리와 완두의 혼파비율과 예취시기에 따른 사료가치는 표 1과 같다. 조단백질의 함량은 혼파비율과 예취시기에 따라 고도의 유의차를 보이고 있다. 예취시기가 빠를 경우에는 혼파비율에 따라서 유의차가 거의 없으나 예취시기가 5월 2일 이후부터는 완두의 혼파비율이 높을수록 조단백질의

함량이 증가하였다. 예취시기별로는 5월 16일까지는 예취시기가 늦어질수록 조단백질함량은 감소하다가, 그 이후 예취시에는 증가하는 경향이였다. 이는 양(1989)의 보리의 조단백질합성 및 축적은 생육단계로 보아 유수형성기후의 초기생육에서 가장 많으며 생육이 진행됨에 따라 감소한다고

Table 1. Effect of different seeding rates and cutting dates on the protein, fiber content, TDN and relative feed value (RFV) of barley and pea in mixed sowing cultivation.

Seeding rate	Cutting date	Protein (%)			Fiber (%)		TDN (%)	RFV	
		Crude Protein	Available Protein	Digestible Protein	ADF	NDF			
85-15	Apr.	25	25.8	25.8	20.2	22.4	46.7	75.3	170.2
	May	2	18.2	18.2	13.2	24.2	50.2	73.6	162.1
		9	13.8	13.7	10.5	30.5	55.4	64.7	138.5
		16	14.8	14.6	10.9	40.5	61.4	68.2	150.0
		23	15.2	15.1	11.2	48.5	65.7	70.0	156.2
75-25	Apr.	25	25.6	25.6	20.5	22.6	45.2	75.4	173.2
	May	2	20.2	20.2	14.2	23.8	48.6	74.4	162.4
		9	15.0	15.0	11.2	29.5	51.4	67.5	144.3
		16	18.0	17.9	11.7	38.1	54.8	68.4	156.8
		23	18.3	18.1	12.1	44.8	60.4	70.0	166.2
65-35	Apr.	25	25.7	25.7	21.6	23.5	44.8	76.0	180.2
	May	2	21.0	21.0	15.7	24.6	46.2	74.0	163.4
		9	15.1	15.1	11.5	28.4	48.5	68.2	145.9
		16	18.2	17.9	11.9	35.1	50.4	69.4	163.3
		23	18.6	18.	12.3	38.5	52.4	70.2	167.0
50-50	Apr.	25	26.2	26.2	22.4	22.4	42.8	77.3	181.4
	May	2	22.3	22.3	16.2	24.5	44.6	74.9	170.2
		9	15.2	15.2	12.0	27.5	46.7	68.4	151.4
		16	18.4	18.3	12.5	32.5	47.9	70.4	165.6
		23	18.8	18.7	13.1	32.4	49.8	71.1	167.2
35-65	Apr.	25	25.3	25.3	23.7	22.3	42.1	77.4	182.3
	May	2	23.2	23.2	17.2	24.8	43.2	75.1	172.9
		9	15.4	15.4	11.3	26.4	43.6	69.5	154.4
		16	19.0	19.0	13.0	28.0	44.4	70.8	165.6
		23	19.3	19.3	13.3	26.4	45.1	72.3	170.0
25-75	Apr.	25	25.3	25.3	24.3	22.1	41.1	77.7	187.6
	May	2	23.9	23.9	18.4	24.8	40.5	76.7	175.0
		9	16.3	16.3	12.0	25.6	40.4	71.2	165.7
		16	19.5	19.5	13.6	24.5	40.3	71.4	175.0
		23	20.1	20.1	13.9	23.0	40.2	72.4	178.0
15-85	Apr.	25	25.3	25.3	25.4	22.6	39.0	78.2	192.3
	May	2	24.2	24.2	19.2	23.4	38.3	77.1	180.6
		9	17.2	17.2	12.2	25.1	37.2	71.5	177.5
		16	20.1	20.1	13.8	24.1	36.9	72.6	181.6
		23	20.4	20.4	14.1	22.1	35.3	74.0	191.4
F-value									
Between seeding rates (A)			10.37**	16.18**	20.49**	167.81**	445.93**	107.37**	15840.46**
Between cutting dates (B)			128.91**	203.37**	328.60**	361.89**	97.35**	682.32**	14450.37**
A × B			1.07 ^{NS}	1.82*	1.22 ^{NS}	48.71**	21.03**	3.53**	12682.66**

NS, not significant; * and **, significant at 5 and 1%, respectively.

한 결과와 신(1987)의 완두에서 꼬투리 속의 완두가 커져갈수록 조단백질함량이 증가한다는 보고와 결과가 일치하였다. 건물중에서 조단백질함량을 적한 조단백질수량은 보리와 완두의 혼파비율이 75 : 25인 처리구에서 5월 16일 예취할 때 가장 높았다. 가급태 단백질도 완두의 혼파비율이 높을수록 증가하였고, 예취시기별로는 5월 16일까지는 예취시기가 늦어질수록 가급태단백질함량은 감소하다가, 그 이후 예취시에는 증가하는 경향이였다. 그리고 보리의 혼파비율이 높은 파종구에서는 예취시기가 빠를 경우 조단백질함량 중에서 가급태단백질이 차지하는 비율이 높은 반면, 예취시기가 늦을 경우 조단백질함량 중에서 가급태단백질이 차지하는 비율은 낮아졌으나, 완두의 혼파비율이 높은 파종구에서는 예취시기가 늦어도 조단백질함량 중에서 가급태단백질이 차지하는 비율이 높았다. 건물중에서 가급태단백질함량을 적한 가급태단백질수량은 조단백질수량과 같이 보리와 완두의 혼파비율이 75 : 25인 처리구에서 5월 16일 예취할 때 가장 높았다. 가소화단백질함량은 혼파비율간, 예취시간에 유의성이 있었으며, 변화경향은 조단백질함량 및 가급태단백질의 함량 변화와 비슷한 경향을 보였다. 다만 건물중에서 가소화단백질함량을 적한 가소화단백질수량은 조단백질수량이나 가급태단백질수량과는 달리 보리와 완두의 혼파비율이 85 : 15인 처리구에서 5월16일 예취할 때 가장 높았다.

혼파비율과 예취시기에 따른 ADF와 NDF는 처리간 고도로 유의한 차이를 보이고 있다. ADF와 NDF는 혼파비율간에 유의성이 있어 완두의 혼파비율이 높을수록 감소하는 경향을 보였다. ADF와 NDF는 예취시간에도 유의성이 있어 예취시기가 늦을수록 증가하는 경향을 보였다. 일반적으로 다른 식물체들과 같이 생육이 진행됨에 따라 ADF와 NDF는 증가하는 경향이 모든 처리수준에서 관찰되었다. 혼파비율과 예취시기별로 볼 때에는 보리와 완두의 혼파비율이 85 : 15인 처리수준에서 예취시기가 가장 늦은 5월 23일 예취할 때 ADF와 NDF가 각각 48.5%, 65.7%로 가장 높게 나타나고 있으며, 완두의 혼파비율이 높아짐에 따라 ADF와 NDF의 함량이 낮아지는 경향을 보여 보리와 완두의 혼파비율이 15 : 85 수준에서 5월 23일 예취할 때 ADF와 NDF가 각각 22.1%와 35.3%로 가장 낮은 수준이었다. 이와 같이 ADF와 NDF의 함량이 완두의 혼파비율이 높을수록 감소하는 이유는 ADF와 NDF와 같은 섬유질 성분은 대체적으로 질소의 수준이 높아짐에 따라 함량은 감소되어지는 경향이 있는데 이는 완두의 경우에는 질소고정균으로 인하여 포장의 질소수준이 증가된 것으로 사료된다.

TDN함량은 처리간에 유의성이 있어 완두의 혼파비율이

높고 예취시기가 빠를수록 높아지는 경향을 나타내고 있는데 보리와 완두의 혼파비율이 15 : 85%의 처리수준에서 4월25일 예취할 때 78.2%로 가장 높았다. 김 등(2002)은 연맥과 헤리베지 혼파에 의한 사료가치 향상성 연구에서 연맥 단작에 비해 혼파시 조단백질 및 TDN 함량이 높아졌다는 보고와 일치하였다. 그러나 건물중에서 TDN함량을 적한 TDN 수량에서 보면 보리와 완두의 혼파비율이 85 : 15% 파종구에서 가장 높았다. 예취시기별로는 5월 16일에 예취하는 것이 가장 높았다.

상대적사료가치(RFV) 또한 TDN함량과 비슷한 경향을 나타내어 완두의 혼파비율이 높고 예취시기가 빠를수록 높아지는 경향을 나타내고 있어, 보리와 완두의 혼파비율이 15 : 85% 파종구에서 4월 25일에 예취한 처리구가 192.3으로 가장 높았다. Holland(1990) 등은 성숙한 1등급 두과 건초의 RFV가 140% 이상이라고 하였는데, 본 실험의 보리와 완두를 혼파한 모든 처리수준에서 예취시기와 상관없이 150이상의 RFV를 나타내고 있으며, 특히 완두의 혼파비율이 높아질수록 RFV가 높아져 가축의 생산성을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 완두의 사료가치는 화분과 사료작물에 비하여 월등히 높음을 알 수 있으며 보리와 완두의 혼파로 인하여 전체적인 사료가치의 향상 가능성이 높다고 사료된다.

무기물 함량 및 수량

보리와 완두의 혼파비율과 예취시기에 따른 무기물함량은 표 2와 같다. P와 Mg는 혼파비율간에 유의차가 없었으며, Ca과 K는 혼파비율 간에 유의차가 있어 Ca은 완두의 혼파비율이 높을수록 증가하였고, K은 완두의 혼파비율에 따른 증감의 효과가 뚜렷하게 나타나지 않았다. P, Ca, K 및 Mg의 무기물함량은 예취시간에는 유의성이 있어, 예취시기가 늦을수록 감소하는 경향이였다. 혼파비율보다는 예취시기에 따른 함량의 유의성 차이가 뚜렷이 나타나고 있다. P와 Mg의 경우에는 혼파비율에 따라서는 유의차가 없으나 예취시기별로는 처리수준간 유의차가 나타나고 있는데 P의 경우에는 예취시기가 늦을수록 함량이 감소하여 보리와 완두의 혼파비율이 50 : 50인 처리수준에서는 4월 25일 예취시에는 0.25%인데 반해 5월23일 예취시에는 0.17%로 가장 낮은 함량을 나타내고 있으나 Mg은 P와는 반대로 예취시기가 늦을수록 함량이 증가하여 보리와 완두의 혼파비율이 35 : 65%처리수준에서는 4월 25일 예취시 0.25%인데 반해 5월 23일 예취시에는 0.37%로 그 차이가 가장 높게 나타나고 있다. Ca와 K는 혼파비율과 예취시기에 모든 처리수준에서 유의차가 나타나고 있는데 Ca의 경우에는 완

두의 혼파비율이 높거나 예취시기가 빠를수록 함량이 높아지는 경향이 있어 보리와 완두의 혼파비율이 15 : 85%이며 4월 25일 예취한 처리구는 0.50%로 가장 높았으나, 보리의 혼파비율이 높으며 예취시기가 늦을수록 전체적으로 감소하는 경향이 뚜렷하게 나타나고 있다. K의 경우에도 보리

의 혼파비율이 높거나 예취시기가 빠를수록 함량의 증가하는 경향을 나타내어 보리와 완두의 혼파비율이 85 : 15%이며 4월 25일 예취한 처리구에서는 2.95%로 가장 높았고 보리와 완두의 혼파비율이 25 : 75%이며 5월23일 예취한 처리구에서는 1.38%로 가장 낮았다. 건물중에 각 무기물 성

Table 2. Effect of different seeding rates and cutting dates on the mineral content(%) of barley and pea in mixed sowing cultivation.

Seeding rate	Cutting date		P	Ca	K	Mg
85-15	Apr.	25	0.25	0.35	2.95	0.23
	May	2	0.24	0.30	2.65	0.22
		9	0.23	0.04	2.51	0.21
		16	0.22	0.04	2.16	0.25
		23	0.25	0.03	2.05	0.27
75-25	Apr.	25	0.25	0.37	2.87	0.23
	May	2	0.24	0.35	2.77	0.23
		9	0.22	0.20	2.45	0.23
		16	0.26	0.14	2.58	0.27
		23	0.16	0.35	1.41	0.32
65-35	Apr.	25	0.25	0.40	2.82	0.22
	May	2	0.24	0.36	2.70	0.23
		9	0.23	0.25	2.33	0.23
		16	0.22	0.04	2.05	0.24
		23	0.21	0.26	1.42	0.30
50-50	Apr.	25	0.25	0.47	2.72	0.23
	May	2	0.24	0.37	2.70	0.24
		9	0.25	0.24	2.65	0.24
		16	0.25	0.08	2.32	0.24
		23	0.17	0.37	1.37	0.33
35-65	Apr.	25	0.24	0.45	2.71	0.23
	May	2	0.24	0.38	2.67	0.22
		9	0.23	0.19	2.36	0.22
		16	0.24	0.15	2.40	0.26
		23	0.22	0.36	1.80	0.37
25-75	Apr.	25	0.25	0.47	2.70	0.25
	May	2	0.23	0.40	2.65	0.24
		9	0.22	0.30	2.57	0.24
		16	0.24	0.31	2.38	0.28
		23	0.19	0.38	1.38	0.31
15-85	Apr.	25	0.27	0.50	2.68	0.25
	May	2	0.26	0.45	2.70	0.24
		9	0.26	0.20	2.71	0.23
		16	0.25	0.17	2.39	0.26
		23	0.22	0.22	1.69	0.34
F-value						
Between seeding rates (A)			1.38 ^{NS}	59.67**	45.57**	1.84 ^{NS}
Between cutting dates (B)			7.03**	218.17**	3210.09**	34.26**
A × B			0.87 ^{NS}	8.85**	55.28**	0.82 ^{NS}

NS, not significant; * and **, significant at 5 and 1%, respectively.

분의 함량을 적한 무기물의 수량면에서 보면 P, Ca, K 및 Mg 등의 무기물 수량은 보리와 완두의 혼파비율이 75 : 25% 파종구에서 가장 높았다. 그리고 예취시기별로는 모든 무기물수량이 5월 16일에 예취하는 것이 가장 높았다.

에너지 함량 및 수량

보리와 완두의 혼파비율과 예취시기에 따른 energy 추정 값(ENE), 비유시에너지(NEL), 유지시에너지(NEM) 및 증체시에너지(NEG)함량은 표 3과 같다. ENE, NEM 및 NEG 함량 모두 통계적으로 혼파비율간에 유의한 차이가 있어 완

Table 3. Effect of different seeding rates and cutting dates on the net energy content (kcal/lb) of barley and pea in mixed sowing cultivation.

seeding rate	Cutting date		ENE	NEL	NEM	NEG
85-15	Apr.	25	655	840	800	490
		May	2	620	820	750
	May	9	597	720	740	470
		16	666	820	840	560
		23	661	800	840	550
75-25	Apr.	25	662	840	810	490
		May	2	640	810	770
	May	9	599	720	740	470
		16	660	800	840	550
		23	628	780	830	530
65-35	Apr.	25	670	830	820	500
		May	2	652	810	800
	May	9	600	730	750	470
		16	654	790	830	540
		23	645	770	810	520
50-50	Apr.	25	680	790	840	510
		May	2	643	770	810
	May	9	605	750	750	490
		16	647	780	820	530
		23	632	770	790	510
35-65	Apr.	25	685	800	860	520
		May	2	662	790	840
	May	9	610	740	760	480
		16	672	810	830	540
		23	644	780	810	520
25-75	Apr.	25	686	860	870	560
		May	2	668	830	860
	May	9	622	740	770	490
		16	681	830	840	550
		23	654	780	830	540
15-85	Apr.	25	688	880	880	570
		May	2	671	850	870
	May	9	635	770	800	520
		16	694	820	840	560
		23	666	820	850	560
F-value						
Between seeding rates (A)			14.31**	1.03 ^{NS}	104.74**	34.51**
Between cutting dates (B)			74.86**	0.98 ^{NS}	358.46**	93.76**
A × B			2.02*	1.01 ^{NS}	21.08**	5.13**

NS, not significant; * and **, significant at 5 and 1%, respectively.

두의 혼파비율이 높을수록 에너지들의 함량은 증가하였다. ENE함량은 예취시기간에도 유의성이 있어 예취시기가 늦을수록 감소하다가 5월 16일 예취시 제일 높게 나타나고, 5월 23일 예취시에는 다시 감소하는 경향을 보이고 있었다. 따라서 보리와 완두의 혼파비율이 15 : 85이고 5월 16일 예취시 694 Kcal/lb로 가장 높았다. 보리와 완두의 혼파비율에 따른 NEL 함량은 혼파비율간과 예취시기간 모두에서 통계적으로 유의성은 없었다. 그러나 혼파비율간에 약간의 차이가 있어 보리와 완두의 혼파비율 25 : 75 및 15 : 85와 같이 완두의 혼파비율이 높은 파종구에서 NEL함량이 약간 높게 나타났다. 예취시기별로 보면 4월 25일에서 5월 9일 예취시 까지는 예취시기가 늦을수록 NEL함량은 감소하였고, 5월 16일에는 NEL함량이 증가하였다가 5월 23일 예취시에 다시 감소하는 경향을 보였다. NEM 함량은 보리와 완두의 혼파비율간과 예취시기간에 유의성이 있어 완두의 혼파비율이 높을수록 증가하였다. 그리고 예취시별로는 5월 9일 예취시 까지는 예취시기가 늦을수록 감소하였다가 다시 증가하기 시작하여 5월 16일 예취시 가장 높았다가 다시 감소하는 경향을 보였다. NEG함량은 보리와 완두의 혼파비율에 따라 NEM과 ENE함량과 유사하게 완두의 혼파비율이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내고 있으나 예취시기별로는 다르게 나타나서 예취시기가 늦을수록 감소하다가 5월 16일 예취시 최고의 함량을 함유하였다. 건물중에 에너지들의 함량을 적한 ENE, NEL, NEM 및 NEG의 수량은 보리의 혼파비율이 높은 보리와 완두의 혼파비율이 85 : 15인 파종구에서 가장 높았다. 이런 결과는 보리의 건물 축적량이 완두의 건물 축적량 보다 높으면서 기인하는 것으로 사료된다. 예취시기에 따른 ENE, NEL, NEM 및 NEG의 수량은 모든 혼파구에서 5월 16일에 예취할 때 가장 많았다.

요 약

본 연구는 우리나라 중서부지역인 충청지역에서 사료작물의 새로운 작부체계로 보리와 완두를 혼파재배할 때 기초자료로 이용하고자 혼파비율과 예취시기에 따른 사료가치 변화를 구명하기 위하여 수행하였고 결과를 요약하면 다음과 같다.

건물수량은 보리의 파종비율이 높을수록 증가하였으며, 보리와 완두 혼파비율이 85 : 15% 파종구에서 5월 16일에 예취할 때 가장 많았다. 조단백질, 가급태단백질 및 가소화 단백질은 4월 25일 예취시에는 혼파비율간 유의차가 없으나, 5월 2일 예취 이후부터는 완두의 혼파비율이 높을수록

증가하는 경향이였다. 보리의 혼파비율이 높을수록, 예취시기가 늦을수록 ADF와 NDF는 증가하는 경향이였으며, RFV는 오히려 감소하는 경향이였다. TDN함량은 완두의 혼파비율이 높을수록 증가하였으나, 예취시기별로는 5월 9일 예취시까지의 예취시기가 늦을수록 감소하였고 그 이후는 예취시기가 늦을수록 증가하는 경향이였다. P와 Mg함량은 혼파비율간 유의차가 없었으며, 완두의 혼파비율이 높을수록, Ca은 증가하였고, K은 감소하였다. 예취시기별로는 P, Ca 및 K은 예취시기가 늦을수록 감소하였으나, Mg은 5월 9일 예취시기까지는 별 변동이 없었고, 그 이후 예취시 부터는 예취시기가 늦을수록 증가하였다. 에너지함량에서 ENE, NEM 및 NEG는 혼파비율과 예취시기 간에 유의성이 있어 완두의 혼파비율이 높을수록, 예취시기가 빠를수록 증가하였다. 건물중에 각 성분의 함량을 적한 수량에서 보면 단백질, P, Ca, K 및 Mg 등의 무기물 수량은 보리와 완두의 혼파비율이 75 : 25% 파종구에서, ENE, NEL, NEM 및 NEG 등의 에너지 수량과 TDN수량은 보리와 완두의 혼파비율이 85 : 15% 파종구에서 가장 높았다. 예취시기별로는 TDN 수량, 모든 무기물 및 에너지수량은 5월 16일에 예취하는 것이 가장 높았다.

인용문헌

- Brophy, L. S. and Heichel, G. H. 1987. Nitrogen Release from Roots of Alfalfa and Soybean Grown in Sand Culture. *Plant and Soil*. 116 : 77-84.
- Frame, J. and P. Newbould. 1986. Agronomy of white clover. *Advances in agronomy* 40 : 1-88.
- Frame, J. 1990. Exploiting grass/white clover swards I. *Agronomy. Training course at Koldkaergard Landboskole, Arthus, Denmark*.
- Holland, C., W. Kezer, W. P. Kautz, E. J. Lazowski, W. C. Mahanna and R. Reinhart. 1990. The pioneer forage manual : A nutritional guide. Pioneer Hi-Bred inc., Des Moines, IA.
- Munzur, M. 1993. Herbage yields of barley and hungarian vetch or hairy vetch at different seeding rates. *Proceedings of the XVII International Glassland Congress* 299-300.
- Oyanarte, M., C. Bastida and M. Rodriguex. 1993. Agronomic behaviour of binary mixtures in basque country pastures. *Proceedings of the XVII International Glassland Congress* 344-345.
- Stem, W. R. and C. M. Donald. 1962. Light relation in grass-clover swards. *Aust. J. Agr. Res.* 13 : 599-614.
- Tansi, V., Saglamtimur, T. and H. Baytekin. 1993. Performance of ley farming systems including annual legumes and mixtures of legumes with grasses at Cukurova in Turkey. *Proceedings of the XVII International Glassland Congress*

- 2195-2197.
- Tiwana, M. S., K. P. Puri, and S. S. Thind. 1989. Competitive effects on production of *Lolium perenne* L. and *Trifolium alexandrinum* L. in mixture and mono-culture. Proceedings of the XVI International Grassland Congress 623-624.
- Tiwana, M. S. and Thakur Singh. 1989. Potentials of summer fodders under intensive cropping system in india. Proceedings of the XVI International Grassland Congress 625-626.
- Vinther, E. P. 1993. Biological nitrogen fixation (C_2H_2 -reduction) in a yellow medick (*Medicago lupulina* L.) pasture. Soil Sci. (Trends in Agril. Sci.) 1:217-224.
- 김영두, 박태일, 채재석, 장영선. 1995. 이탈리아안라이그라스와 호밀 혼파의 예취시기가 생육특성 및 수량에 미치는 영향. 농업과학논문집 468-472.
- 김종근, 정의수, 윤세형, 서성, 서종호, 박근제, 김충국. 2002. 연맥-헤어리베치 혼파에 의한 사료가치 및 생산성 향상 연구. 한국초지학회지. 22(1) : 31-36.
- 김형정. 1993. 청예용 옥수수과 대두의 혼파재배에 관한 연구. 고려대학교 석사학위논문.
- 신정남. 1987. 풋베기공의 생육시기가 건물수량 및 품질에 미치는 영향. 한국축산 학회지 29(5) : 235-239.
- 양종성. 1989. 청예대맥 및 호맥의 건물축적형태에 관한 생리적 분석과 사료가치에 대한 연구. 원광대학교 박사학위 논문.
- 이상무, 전병태. 1996. Sorghum × Sudan grass 교잡종과 간작에 의한 청예두과작물 선발. 한국초지학회지. 16(2) : 93-104.
- 이상무, 육완방, 전병태. 1997. 질소시비 수준이 수수 × 수단그라스 교잡종과 대두와의 간작재배에 미치는 영향. 한국초지학회지. 17(2) : 167-176.
- 이상무, 문상호, 전병태. 1999. 수수 × 수단그라스 교잡종과 대두와의 단작 및 간작에 따른 생육단계별 자유 채식량에 관한 연구. 한국초지학회지. 19(1) : 63-74.
- 최찬규. 1992. 사초용 호맥(*Secale Cereale* L.)과 Red clover (*Trifolium Pratense* L.)의 혼작에 관한 연구. 건국대학교 석사학위논문.