초지조사료지 (J. Kor. Grassl. Forage Sci.) 28(4) : 295~300, 2008

이탈리안 라이그라스, 귀리의 혼파비율, 예취 횟수가 사초 생산성 및 사료가치에 미치는 영향

황경준 · 고서봉* · 박형수* · 박남건* · 고문석* · 정하연* · 김문철 · 송상택** · 김대운***

Effects of the Cutting Time on Forage Yield and Quality in Italian Ryegrass (*Lolium-multiflorum* Lam.) and Oat (*Avena sativa* L.) Seeded Singly or in Combination

Kyung Jun Hwang, Seo Bong Ko*, Hyung Soo Park*, Nam Geon Park*, Moon Suck Ko*, Ha Yeon Jeong*, Moon Chul Kim, Sang Teak Song** and Dae Woon Kim***

ABSTRACT

This experiment was conducted to compare forage production and feed value of winter forage crops at the experimental field of Livestock Division, National Institute of Animal Science from 2003 to 2004 in Jeju. The experiment was arranged in slit plot design with three replications. Main plots consisted of two cutting times, one time cutting and two times cutting. Sub plots consisted of 5 different seed combinations, T1 (Italian ryegrass), T2 (Oat), T3 (Italian ryegrass 25 + Oat 75%), T4 (Italian ryegrass 50 + Oat 50%), T5 (Italian ryegrass 75 + Oat 25%). One time cutting showed the highest dry matter (DM) yield by 18,680 kg/ha. Tow times cutting showed the highest crude protein (CP) content by 11.97%. The all treatments have narrow range of total digestible nutrient (TDN) from 60.6% to 70.4%.

(**Key words** : Italian ryegrass, Oat, Dry matter, Feed value)

Ⅰ. 서 론

경지 면적이 협소한 우리나라의 초식가축 사육농가는 단위 면적 당 생산수량이 높은 양질의 조사료를 필요로 하고 있다. 제주지역은 동계 사료작물로 대부분을 이탈리안 라이그라스나 귀리를 이용되고 있으며 일반적으로 이탈리안 라이그라스는 귀리에 비해 초기생육이 늦다. 귀리는 맥류 가운데 품질이 우수할 뿐만 아니라, 수량성 및 가축의 기호성도 높고 다엽성이며 이용형태도 다양하여 북미 및 미국남부 등지에서 오래전부터 양질조사료로서 이용되어

제주대학교 생명자원과학대학 (Collage of Applied Life Sciences, Cheju National University)
* 농촌진흥청 국립과학축산과학원 제주출장소 (National Institute of Animal Science, Jeju Sub-station 690-150, Korea)
** 제주특별자치도 보건환경연구원 (Jeju Self-Governing Province Institute of Health Environment)
*** 국립농산물품질관리원 제주지원 (Jeju Provincial Office, National Agricultural Products Quality Management Service, Jeju 690-029)
Corresponding author : Kyung Jun Hwang, Collage of Applied Life Sciences, Cheju National University, Jeju, 690-150 Korea. Tel : +82-64-754-5723, E-mail : plant0411@rda.go.kr

왔다(김 등, 1992). 가을에 파종하여 봄에 수확하는 귀리는 단경기재배가 가능하여 사일리지용 옥수수를 적기에 파종할 수 있게 하고, 월동성 작물을 재배함으로써 생기는 봄철의 노동력 집중을 분산시킬 수 있으며(신 등, 1992), 이듬해 봄에 파종되는 주작물의 생육과 수량에 큰 영향을 주지 않는다(김, 1994). 따라서 본 연구는 이탈리안 라이그라스 및 귀리를 단파 또는 혼파하여 예취회수를 달리했을 때 사초생산성 및 사료품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

본 시험은 2003년 10월 상순부터 2004년 6월 중순까지 제주지역 해발 200 m의 국립축산과학원 제주출장소 조사료포장에서 실시하였다. 공시 초종은 이탈리안 라이그라스("Tetraflorum")와 귀리("Pallinup")로 하였고, 파종량은 이탈리안 라이그라스 35 kg/ha, 귀리 150 kg/ha를 기준하여 파종하였다. 시험처리는 예취횟수를 주구로 하여 1회 예취구, 2회 예취구 2수준으로 하고 세구는 혼파방법으로 이탈리안 라이그라스 단파구(T1), 귀리 단파구(T2), 이탈리안 라이그라스 25% + 귀리 75%(T3), 이탈리안 라이그라스 50% + 귀리 50%(T4), 이탈리안 라이그라스 75% + 귀리 25%(T5) 혼파구 등 5처리로 한 분할구 배치 3반복으로 실시하였다. 시비량은 N-150, P-100, K-70 kg/ha로 N은 파종시 기비 80, 추비 70 kg으로 분시하였고, P 및 K는 파종시 전량기비로 시비하였으며, 파종은 산파로 수행하였다. 처리별 예취시 생육상태는 1회 예취구(5/19)의 이탈리안 라이그라스는 유숙기, 귀리는 황숙기였으며, 2회 예취구 1번초 예취시(4/14)의 이탈리안 라이그라스는 출수직전이었고 귀리는 출수 초기였으며, 2번초 예취시(5/28)의 이탈리안 라이그라스는 출수기, 귀리는 유숙기 상태에서 수확을 하였다. 식물체 분석은 예취 후 생초무게를 측정한 후 처리별 시료 1 kg 내외를 70℃ 건조기에서 72시간 건조시킨 후 평량하여 건물율을 구한 후 ha당 건물수량으로 환산하였다. 각 처리구에서 채취한 건조시료는 Willy Mill로 분쇄하여 20 mesh 표준체를 통과시킨 후 사초의 일반성분과 무기물 함량 분석에 이용하였다. 토양시료의 채취는 포장시험 전에 plot 당 5개소에서 토심 10 cm 이내의 토양을 채취하였으며, 실험실로 옮긴 후 그늘진 곳에서 3~4일정도 건조 후 10 mesh 표준체를 사용하여 분석용 토양시료로 준비하였다. 토양시료는 농촌진흥청 토양화학분석법(1989)에 따라 분쇄된 시료 일정량을 취하여 pH는 토양과 증류수를 1:5의 비율로 진탕기에서 30분 진탕 후 30분간 안정시킨 다음 pH meter (Orion 520 A^+, USA)를 이용하여 측정하였다. T-N과 유효인산은 Walkey-Black 법을 이용하여 일정량의 시료를 250 mL 삼각플라스크에 넣고 1 N $K_2Cr_2O_7$ 10 mL를 넣어 잘 섞이도록 한 다음 농황산 20 mL를 넣어 20~30분간 방치한 후 증류수 200 mL를 가하고 인산 10 mL와 NH_4F 0.2 g을 넣은 후 0.2 N 황산 제1철 암모늄 용액으로 적정하여 소모된 양으로 계산되었다. 식물체 조성분 함량은 건조시켜 분쇄된 시료를 사용하여 조단백질은 Auto Kjeltec을 이용하여 분해하여(AOAC. 1996) 질소자동분석기로 분석하였다. NDF 및 ADF 함량은 Goering 및 Van soest (1970)법에 의하여 사용되어지는 시약을 이용하여 Ankom fiber analyzer (Ankom technology, 2005a, 2005b)로 분석하였다. TDN 함량은 88.9 − (ADF 함량 × 0.79)의 계산식에 의해서 산출하였다. 통계처리는 SAS Enterprise Guide (Ver. 6.03, 1988)를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리평균간 비교는 최소 유의차(LSD)를 이용하였다.

시험 전 토양성분은 Table 1과 같다, pH는 4.8로 산성토양이었고 OM과 P_2O_5 함량은 목초가 자라기에 유리한 함량이었다.

시험기간 중에 기상현황은 Table 2에서 보는 바와 같다.

Table 1. Chemical properties of the experimental field before the trial

pH (1:5)	OM (%)	Av. P_2O_5 (ppm)	Ex. cations($cmol^+kg^{-1}$)				CEC ($cmol^+kg^{-1}$)
			K	Ca	Mg	Na	
4.8	6.53	322.6	0.80	1.82	1.48	0.08	11.8

Table 2. Mean air temperature and precipitation during the experimental period

Items	2003			2004					
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.
Temperature (℃)	17.7	14.4	8.3	5.6	8.2	10.0	14.3	18.1	20.9
Precipitation (mm)	12.5	37.5	6.7	13.5	16.0	19.1	18.5	41.6	19.7

Ⅲ 결과 및 고찰

1.생육상황

이탈리안 라이그라스와 귀리의 단파구 및 혼파구에서 내한성은 모두가 지수 1로 우수하게 나타났고, 도복 또한 모든 처리구에서 우수하게 나타났다(Table 3). 수확시 초장은 T3 (이탈리안 라이그라스 25 + 귀리 75%)구에서 108 cm로 가장 컸으며, T4 (이탈리안 라이그라스 50 + 귀리 50%) 105, T5 (이탈리안 라이그라스 75 + 귀리 25%) 102, T1 (이탈리안 라이그라스 단파) 99 및 T2 (귀리단파) 93 cm 순으로 나타났다. 출수일은 귀리 단파구가 4월 28일로 가장 빨랐으며, 이탈리안 라이그라스 단파구는 5월 3일로 가장 늦었다.

2. 건물생산량

건물생산량은 표 4에서 보는 바와 같이 1회 예취구는 평균 18,680 kg인데 비해 2회 예취구의 16,771 kg으로 유의적인 차이($p<0.01$)를 보였으며, 1회 예취구에서는 귀리가 높은 생산량을 보인 반면 2회 예취구에서는 이탈리안 라이그라스 단파 또는 혼파구에서 높은 생산량을 보였다. 이는 이탈리안 라이그라스가 귀리보다 재생력이 우수하여 많은 수량을 보였다고 사료된다.

Table 3. Comparison of growth characteristics

Treatment	Winter hardiness (1-9)*	Lodging (1-9)*	Plant length (cm)	Heading day
T1	1	1	99	3 May
T2	1	1	93	28 April
T3	1	1	108	30 April
T4	1	1	105	30 April
T5	1	1	102	1 May

*1 : Excellent or strong, 9 : Worst or weak.

Table 4. Dry matter(DM) yield by cutting time and seed mixture (kg/ha)

Main / Sub	One time cutting	Two times cutting			Mean
	19 May	1st (14 April)	2nd (28 May)	Total (1st+2nd)	
T1	16,714	10,280	6,576	16,856	16,785
T2	22,145	12,127	2,325	14,452	18,299
T3	20,169	13,086	4,684	17,770	18,969
T4	17,353	12,048	5,119	17,167	17,260
T5	17,021	11,648	5,962	17,611	17,316
Mean	18,680	11,838	4,933	16,771	17,726
Total Mean L S D	Main plots				***
	Sub plots				NS
	Main×Sub				***

Seeding date : 2003. 1 October.
Cutting date : One time cutting : 19 May, two times cutting : 1st cutting 14 Apr, 2nd cuttings 28 May.

3. 사료가치

1) 조단백질(CP) 함량

처리별 조단백질 함량은 Table 5에서 보는 바와 같이, 수확시기에 따라 다르게 나타났다. 1회 예취시 조단백질 함량은 7.88%에서 2회 예취시에는 11.97%의 범위를 보였으며, 수잉기에서 등숙기로 생육이 진행됨에 따라서 조단백질 함량은 감소하였다고 보고한 많은 연구자의

Table 5. Crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and total digestible nutrient (TDN) content according to the treatment

Main / Sub \ Items		CP	NDF	ADF	TDN*
1 time cutting	T1	9.86	57.4	32.6	63.1
	T2	7.79	54.7	24.7	69.4
	T3	6.65	53.5	31.1	64.3
	T4	7.82	55.0	33.3	62.6
	T5	7.25	57.4	35.8	60.6
	Mean	7.88	55.6	31.5	64.0
2 time cutting**	T1	12.12	49.2	26.2	68.2
	T2	11.08	50.8	23.4	70.4
	T3	12.05	49.3	27.5	67.2
	T4	12.57	50.0	27.2	67.4
	T5	12.02	48.4	25.5	68.8
	Mean	11.97	49.5	25.9	68.4

* TDN = 88.9 − (ADF × 0.79).
** 2 time cutting : means of 2 time cuttings.

결과와 일치하였다(Cherney 및 Marten 1983; 김 및 김, 1994). Brundage 및 Klebesadel (1970)와 Crwder 등(1967)은 귀리의 조단백질 함량은 다른 사초처럼 숙기가 진행됨에 따라서 감소되며, 함량변화는 15~20% 사이에 있다고 보고하였으나, 본 시험에서는 조단백질 함량이 다소 낮게 나타났다.

2) ADF 함량

사초의 소화율과 관계되는 ADF 함량은 Table 5에서 보는 바와 같다. 1회 예취구에서는 31.5%, 2회 예취구에서는 25.6%로 ADF 함량의 차이는 생육이 진행됨에 따라서 ADF 함량이 증가한다는 일반적인 연구 결과(Cherney 및 Marten, 1982; 김 및 김, 1994)와 일치하였다. 단파 및 혼파구에서의 ADF 함량은 1회 예취구에서는 35.8.%로 T5 (이탈리안 라이그라스 75%+귀리 25%)에서 가장 높았고 나머지 처리구에서는 24.7~33.3%의 범위였으며, 2회 예취구에서는 T3 (이탈리안 라이그라스 25%+귀리 75 %)에서 27.5%로 가장 높았고 나머지 처리구에서는 23.4~27.2%의 범위로 나타났다.

3) NDF 함량

사료의 섭취량과 관계되는 NDF 함량(Table 5)은 수확시기가 지연됨에 따라 감소하였다는 연구결과와 일치하였다(김, 1994; 김 등 1993). NDF 함량은 1회 예취구에서는 55.6%로 2회 예취구의 48.5% 보다 높았다. 단파 및 혼파구에서의 NDF 함량은 T1 (이탈리안 라이그라스 단파)과 T5 (이탈리안 라이그라스 75%+귀리 25%)에서 57.4%로 가장 높았고 나머지 처리구에서는 53.5~55.0%의 범위였으며, 2회 예취구에서는 T2(귀리 단파)에서 50.8%로 가장 높았고 나머지 처리구에서는 48.4~50.0%의 범위로 나타났다.

4) TDN 함량

TDN 함량은 Table 5에서 보는바와 같이 2회 예취구에서는 68.4%로 1회 예취구의 64.0%보다 높았다. 단파 및 혼파구에서의 TDN 함량은 1회 예취구 T2(귀리 단파)에서 69.4%로 가장 높았으며 나머지 처리구에서는 60.6~64.3%의 범위로 나타났으며, 2회 예취구에서도 T2 (귀리 단파)에서 70.4%로 가장 높았고 나머지 처리구에서는 67.2~68.8%의 범위로 나타났다.

Ⅳ. 요 약

본 시험은 제주지역에서 동계사료작물(이탈리안 라이그라스 및 귀리)의 단파 및 혼파시 사초생산성과 사료가치를 평가하기 위해 국립축산과학원 제주출장소 조사료포장에서 2003년 10월 상순부터 2004년 6월 중순까지 수행하였다. 시험처리는 예취횟수를 주구로 하여 1회 예취구, 2회 예취구 2수준으로 하고 세구는 혼파방법으로 이탈리안 라이그라스 단파구(T1), 귀리 단파구(T2), 이탈리안 라이그라스 25%+귀리 75%(T3), 이탈리안 라이그라스 50%+귀리 50%(T4), 이탈리안 라이그라스 75%+귀리 25%(T5) 혼파구 등 5처리로 한 분할구 배치 3반복으로 실시하였다. 처리별 예취시 생육상태는 1회 예취구(5/19)의 이탈리안 라이그라스는 유숙기, 귀리는 황숙기였으며, 2회 예취구 1번초 예취시(4월 14일)의 이탈리안 라이그라스는 출수직전이었고 귀리는 출수 초기였으며, 2번초 예취시(5월 28일)의 이탈리안 라이그라스는 출수기, 귀리는 유숙기 상태에서 수확을 하였다. 건물생산량은 1회 예취구의 평균 18,680 kg에 비해 2회 예취구는 16,771 kg으로 유의적인 차이($p<0.01$)를 보였으며, 1회 예취구에서는 귀리가 높은 생산량을 보인 반면, 2회 예취구에서는 이탈리안 라이그라스 단파 또는 혼파구에서 높은 생산량을 보였다. CP 함량은 1회 예취구에서 평균 7.88%인데 비해 2회 예취구는 11.27%로 52%의 높은 증가율을 보였으며, 초종이나 혼파비율에 따른 CP 함량은 이탈리안 라이그라스 단파구나 이탈리안 라이그라스 비

율이 높을수록 CP 함량이 다소 높아지는 경향을 보였다. ADF 함량은 1회 예취구에서는 35.8.%로 T5 (이탈리안 라이그라스 75%+귀리 25%)에서 가장 높았고 나머지 처리구에서는 24.7~33.3%의 범위였으며, 2회 예취구에서는 T3 (이탈리안 라이그라스 25%+귀리 75%)에서 27.5%로 가장 높았고 나머지 처리구에서는 23.4~27.2%의 범위로 나타났다. NDF 함량은 1회 예취구에서는 55.6%로 2회 예취구의 49.5% 보다 높았다. 단파 및 혼파구에서의 NDF 함량은 T1 (이탈리안 라이그라스 단파)과 T5 (이탈리안 라이그라스 75+귀리 25%)에서 57.4%로 가장 높았고 나머지 처리구에서는 53.5~55.0%의 범위였으며, 2회 예취구에서는 T2 (귀리 단파)에서 50.8%로 가장 높았고 나머지 처리구에서는 48.4~50.0%의 범위로 나타났다. TDN 함량은 2회 예취구에서는 68.4%로 1회예취구의 64.0% 보다 높았다. 단파 및 혼파구에서의 TDN 함량은 1회예취구 T2 (귀리 단파)에서 69.4%로 가장 높았으며 나머지 처리구에서는 60.6~64.3%의 범위로 나타났으며, 2회 예취구에서도 T2 (귀리 단파)에서 70.4%로 가장 높았고 나머지 처리구에서는 67.2~68.8%의 범위로 나타났다. 이상의 결과에서 생산량을 고려할 때 귀리는 1회 예취이용을 권장하고, 이탈리안 라이그라스는 단파 또는 귀리와의 혼파이용 시에는 2회 예취가 적합하며, 혼파비율은 이탈리안 라이그라스 50+귀리 50%가 적합하다고 사료된다.

V. 인 용 문 헌

1. 김원호. 1994. 작물의 잔주와 그 관리가 사일리지용 옥수수의 생장, 수량 및 사료가치 비교 연구. 한초지 13(1):66-77.
2. 김종판, 김동암. 1993. 가을파종시기가 사초생산용 연맥의 생육특성, 수량 및 사료가치에 미치는 영향, 한초지 13(3):195-202.
3. 김종근, 김동암. 1994. 수확시기와 품종이 춘파연맥의 생육특성, 사초수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지 14(3):247-256.
4. 김종림, 김동암. 1992, 춘계파종시기가 조, 만생연맥의 생장, 사초수량 및 품질에 미치는 영향. 한초지 12(20):111-122.
5. 농촌진흥청. 1989. 토양화학분석법.
6. 신정남, 고기환, 김병호. 1992. 가을재배 연맥의 파종시기별 건물수량 및 화학 조성분. 한초지. 12(2):67-70.
7. AOAC. 1996. Official Methods of Analysis. 16th ed. Assoc. Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
8. ANKOM Technology. 2005a. Method for Determining Neutral Detergent Fiber. ANKOM Technology, Fairport, NY. http://www.ankom.com/09_procedures/procedures2.shtml. Accessed May 8, 2005.
9. ANKOM Technology. 2005b. Method for Determining Acid Detergent Fiber. ANKOM Technology, Fairport, NY. http://www.ankom.com/09_procedures/ procedures2.shtml. Accessed May 8, 2005.
10. Brundage, A.L. and L.J. Klebesadel. 1970. Nutritive value of oat and pea components of a forage mixture harvested sequentially. J. Dairy Sci. 53:793-796.
11. Cherney, J.H. and G.C. Martin. 1982. Small grain crop forage potential : I. Biological and chemical determinants of quality and yield. Crop Sci. 22: 227-230.
12. Cherney. JH., G.C. Marten and R.D. Goodrich. 1983. Rate and extent of cell wall digestion of total forage and morphological components of oat and barley. Crop Sci.23:213-216.
13. Crowder, L.N., J. Lotero, J. Fransen and C.F. Krull. 1967. Oats forage production in the cool tropics as represented by colombia. Agron. J. 59:80-82.
14. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handb. 379, U. S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
15. SAS. 1988. SAS/STATR: User's Guide (Release6.03), SAS Inst. Inc., Gray, NC.

(접수일: 2008년 11월 10일, 수정일 1차: 2008년 11월 14일, 수정일 2차 11월 25일, 게재확정일: 2008년 11월 27일)