

Research Article

중부지역에서 국내육성 목초 오차드그라스 ‘코디원’ 및 톨 페스큐 ‘푸르미’ 이용 초지조성 혼파조합별 사초생산성 및 식생에 미치는 영향

황태영* · 지희정 · 김기용 · 이상훈 · 이기원 · 최기준

농촌진흥청 국립축산과학원

Effect of Mixed Pasture Using Domestic Varieties Orchardgrass ‘Kodione’ and Tall fescue ‘Purumi’ on Forage Yields and Botanical Composition in Middle Region of Korea

Tae-Young Hwang*, Hee Chung Ji, Ki Yong Kim, Sang-Hoon Lee, Ki-Won Lee and Gi Jun Choi

National Institute of Animal Science, RDA, Chenonan, Chungcheongnamdo 331-801, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of mixed pasture using domestic varieties orchardgrass ‘Kodione’ and tall fescue ‘Purumi’ on forage yields and botanical composition from 2013 to 2015 in middle region of Korea. The following mixed pastures were used in this study: treatment A (orchardgrass oriented mixture with imported varieties), treatment B (orchardgrass oriented mixture), treatment C (orchardgrass and tall fescue oriented mixture), treatment D (tall fescue oriented mixture), treatment E (tall fescue oriented mixture without orchardgrass), treatment F (only orchardgrass), and treatment G (only tall fescue). In botanical compositions at last cutting time in 2015, treatment A had orchardgrass at 7.1%, tall fescue at 47.9%, kentucky bluegrass at 15.2% and white clover at 25%. Meanwhile, treatment B had orchardgrass at 25.9%, tall fescue at 47.0%, kentucky bluegrass at 4.9% and white clover at 18.3%. Consequentially, in botanical composition from 2014 to 2015, treatment A was changed more compare to other treatments B, C, D and E. The average of dry matter (DM) yield for 2 years of treatment E (18,369 kg/ha) was the highest among the seven treatments, but there was no significant difference among other treatments except treatment A ($p>0.05$). The crude protein (CP) and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of treatment A were 14.5% and 74.8%, and treatment E were 14.1% and 73.0%, respectively. The content of neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were lower in treatment E and A than other treatments, and treatment E showed high content of total digestible nutrient (TDN). Therefore, tall fescue oriented mixture using domestic tall fescue variety Purumi had good forage productivity, quality and botanical composition in middle region of Korea for the establishment of grassland.

(Key words : Mixed pasture, Dry matter, Forage production, Kodione, Purumi)

I. 서 론

친환경 유기축산에 대한 관심이 높아지면서 산지축산에 대한 중요성이 대두되고 있지만, 우리나라 초지면적은 1980년대에 95,000 ha를 정점으로 점차 줄어들어 2014년에는 36,000 ha로 면적이 점차 감소하고 있는 추세이다 (MAFRA, 2015). 최근에는 친환경 축산물과 동물복지에 대한 관심이 높아지고 있으며, 국토 면적의 64%를 차지하는 산지를 활용한 축산업의 체질 개선과 경쟁력 강화 방안에 대한 요구가 있지만 산지를 활용한 초지조성은 아직 미흡

한 실정이다.

초지조성시 혼파조합의 구성은 조성 후 식생비율 유지, 건물수량, 품질 및 목초의 이용성에 영향을 미친다 (Lee and Lee, 2003). 그러나 다양한 혼파조합을 이용하여도 환경과 이용방법에 따라 식생 및 생산성은 달라질 수 있다. 최근에는 여름철 고온다습과 동절기 혹한기와 같은 극한 기후 빈도가 많이 나타나는 경향이 있어, 이에 맞는 품종의 개발과 적절한 혼파조합이 중요시 되고 있다 (Lee and Lee, 2003; Lee and Lee, 2007). 그래서 지금까지 단위면적 당 목초의 수량과 품질을 높이기 위한 여러 가지 혼파방법

* Corresponding author : Tae-Young Hwang, National Institute of Animal Science, RDA, Chenonan, Chungcheongnamdo 331-801, Korea, Tel.: +82-41-580-6777, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: soybeanhwang@korea.kr

이 제시 되었다(Peel and Green, 1984; Frame and Jarkess, 1987; Lee and Lee, 2003; Lee and Lee, 2007).

초지를 조성하는 대표적인 초종으로 북방형 목초인 오차드그라스(*Dactylis glomerata* L.) 및 툴 페스큐(*Festuca arundinacea* Schreb.)는 다른 초종에 비해 내한성, 재생력 및 수량성이 뛰어나 국내에서 많이 이용되는 초종이다(Chae et al., 2015). 오차드그라스의 경우 우리나라 기후에 적응성이 떨어져 초지 부실화의 주요원인이 되고 있으며(Ji et al., 2013), 여름에 하고 및 습해에 약하다는 단점이 있다(Ji et al., 2008). 또한, 툴 페스큐의 경우 환경적응성이 좋아 사계절이 뚜렷한 국내에서도 잘 적응하지만(Chae et al., 2015), 오차드그라스나 다른 북방형 목초에 비해 기호성이 떨어지고 또한 종자 엔도파이트 감염 문제가 있다(Lee et al., 2015). 엔도파이트에 감염된 툴 페스큐는 고온 및 가뭄과 같은 불량환경 적응성은 뛰어나지만 증체량과 산유량 감소, 번식장에 등과 같은 가축 생산성이 낮아지는 것으로 보고되고 있다(Walls and Jacobson, 1970; Bouton et al., 2002; Lee et al., 2015). 그러기 때문에 국내에서 목초 품종개발 연구를 1970년대부터 시작하여 다양한 특성의 육종모재를 선발하였고 신규계통의 합성을 통해 국내기후 환경에 적합한 오차드그라스 및 툴 페스큐 등의 품종을 꾸준히 개발하였다(Rim et al., 2004; Choi et al., 2011; Lee et al., 2012; Ji et al., 2013; Lee et al., 2015). 현재 국내에서 개발된 목초 신품종은 우리나라 기후에서 도입종에 비해 기후 적응성이 및 초지영속성이 우수하기 때문에 국내 육성 신품종을 활용한 초지조성이 필요하지만 기존의 중부 지역 추천 표준 혼파조합은 도입종 위주인 오차드그라스 위주의 혼합비율로 맞추어져 있다(Seo et al., 1988; Lee and Lee, 1993; Shin et al., 1994a).

따라서 본 연구의 목적은 중부지역에서 우리나라 환경에 적합한 국내 육성 오차드그라스 및 툴 페스큐를 이용한 혼

파조합별 사초 생산성 및 식생구성비율을 예측하기 별로 평가하기 위하여 수행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 시험품종 및 재배방법

본 연구는 2013년부터 2015년까지 약 3년간 충남 천안 시 성환읍에 위치한 국립축산과학원 축산자원개발부 초지 사료과 시험포장에서 실시하였다. 실험은 7개의 혼파조합을 처리구로 하는 난괴법 3반복으로 설계하였으며, 각 처리구별 초종, 품종 및 파종량은 Table 1에서 보는바와 같이 수입품종 대비 국내육성 품종의 특성 및 혼파조합을 달리하였을 때의 생산성과 식생변화를 알아보기 위한 처리를 두었다. 한 처리구의 면적은 6 m²(2m × 3m)이고, 33 kg/ha의 파종량을 휴폭 20cm 간격의 세조파로 2013년 9월 17일에 파종 하였다. 조성시 기비로 N-P₂O₅-K₂O = 80-200-70 kg/ha로 하였으며 관리 비료는 연간 N-P₂O₅-K₂O = 210-150-180 kg/ha를 사용하였다. 질소비료는 이른 봄 - 1차 수확 후 - 2차 수확 후 - 3차 수확 후 - 4차 수확 후 = 35-30-15-0-20%의 비율로, 인산과 칼리는 이른 봄과 4차 수확 후에 각각 50%씩 나누어 사용하였다. 예취 횟수는 연 4회로, 2014년도에는 5월 14일, 6월 25일, 8월 23일, 그리고 10월 24일에, 2015년도에는 5월 15일, 6월 25일, 8월 10일, 그리고 10월 21일에 수확하였다. 혼파조합의 수량성 및 예취시기별 초지식생구성을 비교하기 위하여 A부터 G까지 7개의 처리를 하였다. 처리 A는 도입 품종을 이용하여 오차드그라스(OG) 위주의 혼파조합, 처리 B-E는 국내육성 품종이 용 혼파조합으로 초지를 조성하였으며, 처리 F 및 G는 대조구로서 국내육성 품종 OG 및 툴 페스큐(TF) 단파를 처리하였다. 혼파조합에 사용되는 하변초인 페레니얼 라이그

Table 1. Species, variety, mixed pastures, and its seeding rate descriptions

Treatment		Seeding Rates (kg/ha)						
Species	Variety	A	B	C	D	E	F	G
Orchardgrass	Potomac	16	—	—	—	—	—	—
	Kodione	—	16	12.5	7.5	—	33	—
Tall fescue	Fawn	9	—	—	—	—	—	—
	Purumi	—	9	12.5	17.5	25	—	33
Perennial ryegrass	Linn	3	3	3	3	3	—	—
Kentucky bluegrass	Kenblue	3	3	3	3	3	—	—
White clover	Ladino Regal	2	2	2	2	2	—	—
Total		33	33	33	33	33	33	33

Table 2. Chemical properties of experiment field

Year	pH	T-N* (%)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM (g/kg)	CEC (cmol/kg)	Ex. Cat. (cmol/kg)			
						K	Na	Ca	Mg
2014	7.19	0.20	584	30.9	7.99	0.48	0.06	6.11	2.04
2015	7.43	0.21	602	30.9	5.77	0.36	0.12	4.30	1.32
Mean	7.31	0.21	593	30.9	6.88	0.42	0.09	5.21	1.68

* T-N = total nitrogen, OM = organic matter, CEC = cation exchange capacity.

Table 3. Means of monthly meteorological data during the experimental periods and 30 year average in middle region of Korea

Year	Month	Day	Mean temp. (°C)	Sunshine (hr.)	Precipitation (mm)	Rainy days (day)
2014	January	1-31	-0.8	184.5	4.9	5
2015			-0.8	108.9	12.7	10
30 years (1981-2010)			-2.9	171.5	23.4	8.3
2014	February	1-28	1.8	157.9	15.1	5
2015			1.1	149.7	21.5	6
30 years (1981-2010)			-0.4	183.6	26.4	6.7
2014	March	1-31	7.4	224.4	40.9	8
2015			5.7	258.1	23.3	5
30 years (1981-2010)			4.8	216.7	45.9	7.9
2014	April	1-30	13.4	222.2	62.1	7
2015			12.7	176.4	87.6	13
30 years (1981-2010)			11.5	233.3	61.4	7.6
2014	May	1-31	18.8	300.6	34.3	8
2015			18.4	276.7	27.5	6
30 years (1981-2010)			17.2	249.3	85.7	7.7
2014	June	1-30	22.8	209.0	73.9	8
2015			22.6	202.6	86.0	11
30 years (1981-2010)			21.5	221.6	133.1	8.6
2014	July	1-31	25.4	182.9	239.0	14
2015			24.9	137.7	136.8	13
30 years (1981-2010)			24.7	184.2	264.7	13.9
2014	August	1-31	24.0	153.1	218.7	16
2015			25.3	190.6	64.2	10
30 years (1981-2010)			25.1	206.9	298.3	13.6
2014	September	1-30	20.8	211.4	144.0	7
2015			20.5	213.9	29.0	6
30 years (1981-2010)			20.0	198.7	158.4	8.6
2014	October	1-30	14.0	244.2	119.5	4
2015			14.5	219.1	69.0	7
30 years (1981-2010)			13.3	214.7	53.1	6.2
2014	November	1-30	7.7	175.1	28.9	10
2015			9.3	69.5	128.6	15
30 years (1981-2010)			6.2	164.0	49.2	8.7
2014	December	1-31	-2.1	129.1	36.9	16
2015			2.3	121.5	41.8	11
30 years (1981-2010)			-0.1	160.3	26.8	9.5

라스 (PRG), 켄터키 블루그라스 (KBG) 및 화이트클로버 (WC) 품종은 도입종을 이용하였다.

2. 수량성 분석

수량은 시험구 6 m² 전체를 예취하여 생초수량을 측정하였고, 건물수량은 이들 중 300~500 g의 시료를 채취하여 65°C 순환식 송풍 건조기에서 72시간 충분히 건조한 후 건물중을 측정하여 건물율을 계산하였다. 그리고 건물수량은 생초수량에 건물율을 곱하여 환산하였다.

3. 사료가치 및 시험포장 조건

건물중을 측정하고 난 후의 3개씩의 샘플에서, 그 중 일부를 각각 취하여 20 mesh screen의 Wiley mill로 분쇄한 뒤 고르게 섞은 후 이중마개가 있는 플라스틱 용기에 넣고 밀봉하여 보관하였다가 분석에 사용하였다. 시료의 조단백질은 AOAC (1990)법으로 ADF (acid detergent fiber)와 NDF (neutral detergent fiber)는 Goering and Van Soest (1970)법에서 사용되어지는 시약을 이용하여 Ankom fiber analyzer (Ankom technology)로 분석하였으며, *in vitro* 건물 소화율 (IVDMD)은 Tilly and Terry (1963)법을 Moore (1970)가 수정한 방법으로 분석하였다.

시험포장의 토양조건을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 축산과학원 축산자원개발부 초지사료과 내의 시험포장의 토양은 pH가 7.19 및 7.43으로 적정범위인 6.0~6.5 보다 높았다. 유기질 함량은 2014년과 2015년 모두 30.9 g/kg으로 적정범위인 25~30 g/kg 보다 다소 높았으며, 인산함량도 적정수준인 80~120 mg/kg 보다 상당히 높았다. 천안에서의 시험기간 및 최근 30년 동안의 기상조건은 Table 3에서 보는바와 같다.

4. 식생구성비율

식생구성비율은 미리 설치한 시험구 내 방형틀 (30 cm × 30 cm)에서 예취할 때마다 미리 수확하여 육안으로 초종별로 분리한 후 평량하고 65°C 순환식 송풍 건조기에서 72시간 충분히 건조한 후 각각 건물중을 측정하여 백분율로 계산하였다.

5. 통계분석

통계분석은 SAS Enterprise Guide (ver. 9.1)를 이용하여

분산분석 (ANOVA)을 실시하였으며, Duncan's multiple range test에 의하여 5% 유의수준에서 처리구간의 통계적 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 목초 혼합종자별 초지식생구성 변화

중부지역에서 2014년부터 2015년까지 2년간 조사한 혼파조합의 예취시기별 초지식생구성은 Fig. 1과 같다. 전체적으로 볼 때 2014년과 2015년 모두 2차 예취 후 OG의 식생비율 모든 혼파조합 내에서 감소하였으며 그에 반해 TF의 비율은 증가하는 것으로 나타났다. 이 결과는 Shin et al. (1994b)의 결과와 같은 것으로 OG는 여름철하고의 피해를 받았기 때문이며 도입종 OG 위주의 혼파조합인 처리 A에서 더 큰 폭으로 나타났다 (Fig. 1). 또한, PRG의 식생비율이 2014년 1차 예취이후 급격히 감소하여 3차 예취시에는 1% 이하로 떨어졌다. PRG의 경우 영년생이지만 여름철하고에 매우 약하기 때문에 국내에서는 타 초종에 비해 영속성이 떨어진다고 (Ji et al., 2010; Ji et al., 2011).

도입종 OG 위주의 혼파조합인 처리 A에서의 예취시기별 초지식생구성의 경우 OG는 2014년 1차 예취시 33.9%에서 2차 예취시 72.8%로 큰 폭으로 증가 했다가 여름철하고를 받아 3차에서 35.3%로, 4차 예취시 15%로 급격히 감소하였으며, 2015년 1차 및 2차 예취시 소폭 증가 했다가 다시 여름철이 지난 후 3차 예취시 급감하여 4차 예취시 7.1%로 나타났다. 그에 반해, TF의 경우 2014년 1차 및 2차 예취시 식생비율이 적었지만 3차 및 4차 예취시 증가하였으며, OG 및 KBG의 비율증가로 인해 2015년 1차 예취시 16.3%로 다시 떨어졌다가 2차 및 3차 예취시 다시 점차 증가하여 4차 예취시에는 47.9%까지 증가하였다. 이번초인 KBG의 경우 2014년 3차 예취시까지 식생비율이 증가했다가 4차 예취시 비율이 급감하였으며, 2015년에는 예취시기별 식생비율이 점차 낮아져 4차 예취시 15.2%로 나타났다. WC는 2014년 1차 예취시 나타나지 않았지만 여름이 지난 후 4차 예취시 식생비율이 급격히 증가하였고, 2015년에는 3차 예취시까지 비율이 떨어지다가 4차 예취시 다시 여름이 지난 후 비율이 25.0%로 높아졌다. 이렇듯 도입종 OG 위주의 혼파조합 처리 A의 경우 예취시기별 초지식생구성의 변화가 상당히 많이 이루어졌음을 알 수 있다. 한편, 국내육성 품종을 이용한 OG 위주의 혼파조합 처리 B에서는 OG 및 TF의 예취시기별 식생구성비율이 도입종 OG 위주의 혼파조합 처리 A에 비해 초지식생이 안정

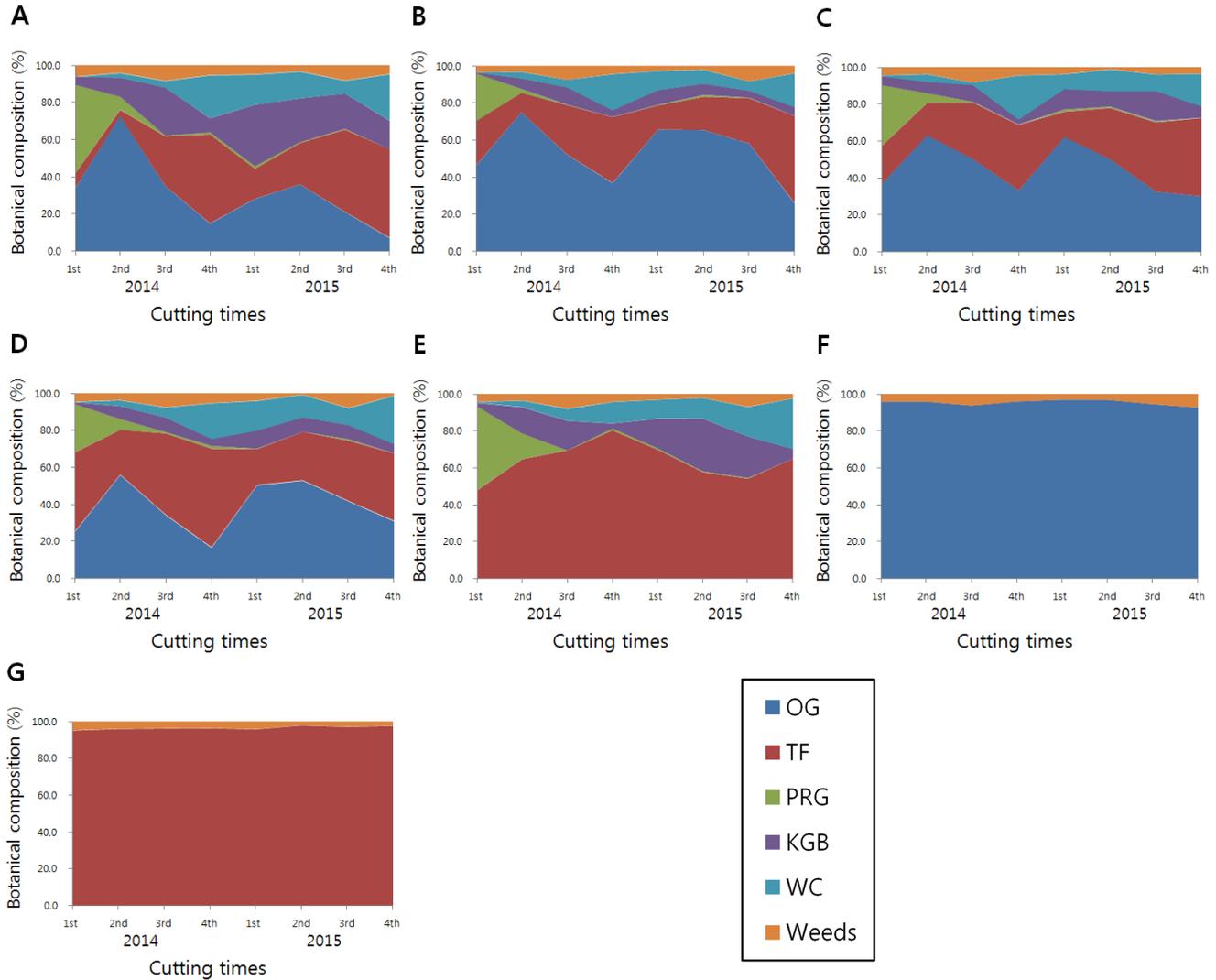


Fig. 1. A comparison of botanical composition (%) of mixed pastures from the different seeding rates form 2014 to 2015 in middle region of Korea. A : orchardgrass (Potomac; 16 kg/ha) + tall fescue (Fawn; 9 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), B : orchardgrass (Kodione; 16 kg/ha) + tall fescue (Purumi; 9 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), C : orchardgrass(Kodione; 12.5 kg/ha) + tall fescue (Purumi; 12.5 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), D : orchardgrass (Kodione; 7.5 kg/ha) + tall fescue (Purumi; 17.5 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), E : tall fescue (Purumi; 25 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), F : Orchardgrass (Kodione; 33 kg/ha), G : tall fescue (Purumi; 33 kg/ha), OG : orchardgrass, TF : tall fescue, PRG : perennial ryegrass, KGB : kentucky bluegrass, WC : white clover.

적으로 나타났다(Fig. 1). 처리 B의 경우 2015 마지막 4차 예취시 OG의 비율이 25.9%, TF 47.0%, KGB 4.9 및 WC 18.3%로 초지의 식생구성비율의 변화가 적었다. 또한, 처리 C, D, E의 경우도 처리 A에 비해 예취시기별 초지식생 구성이 안정적이었다. 처리 E의 경우 OG가 없는 시험구인 만큼 식생구성비율 변화의 폭이 가장 적었다. Lee and Lee

(2007)의 보고에 의하면 2년간 예취시기별 식생비율은 본 연구에 비해 식생의 변화가 적었다. 그 이유를 유추해 보면 다음과 같다. 과거에 비해 기온 등의 환경의 변화가 많았음을 알 수 있다(Table 3). 과거 30년 천안지역의 평균 (1980~2010년) 온도는 11.74℃에 비해 2014 및 2015년에는 각각 12.77℃ 및 13.04℃로 약 1℃ 이상 높았으며, 총 강수

량도 천안지역의 과거 30년에는 1,226.4 mm지만 2014 및 2015년의 총 강수량은 각각 1,018.2 mm 및 728 mm로서 상대적으로 많이 적었다. 또한, 여름철에 시험포장의 토양이 배수가 잘 되지 않아 습해에 약한 OG의 식생의 변화로 인해 여름이 지난 후 다른 초종들의 비율이 높아졌다고 볼 수 있다.

도입종 OG 위주의 혼파조합 처리 A와 국내육성 품종을 이용한 OG 위주의 혼파조합 처리 B의 차이는 품종의 차이일 뿐 다른 영향은 없었으나 예취시기별 초지식생구성이 처리 A에 비해 B의 경우가 비교적 잘 유지가 되었다. 혼파초지의 조성 및 관리에 있어서 초지식생을 어떻게 유지하고 관리하는 것은 초지 연한 연장에 지대한 영향을 미친다고 할 수 있다. 혼파초지를 조성할 때 당초 목표와 같은 결과를 얻기 위해서는 초종, 품종 혼파비율 및 식생비율의 관리가 매우 중요하다고 하겠다(Lee and Lee, 2007).

2. 목초 혼파조합별 사초 생산성

중부지역에서 재배한 5개의 혼파조합 및 2개의 단파의 수량성은 Table 4와 같다. 건물수량은 OG가 없는 TF 위주의 혼파조합 처리 E가 2년 평균 18,369 kg/ha로 다른 혼파조합 및 단파 처리구보다 높게 나타났지만 도입종을 이용한 OG 위주의 혼파조합 처리 A를 제외하고는 유의적으로 높은 양상을 보이지 않았다($p < 0.05$). OG와 TF의 종자를 동일량을 파종한 혼파조합 처리 C가 2년 평균 건물수량

17,954 kg/ha로 각각 두 번째로 높게 나타났지만 유의성이 없었다($p < 0.05$). 전체적으로 국내육성 품종 위주의 혼파조합 처리 B-D가 대조구인 처리 A보다 수량성은 높게 나타났지만 유의성은 나타나지 않았다($p < 0.05$). 처리 E의 경우 2014년과 2015년에 3차 및 4차 예취시 높은 수량을 나타내었는데, 여름이 지난 3차 및 4차 예취시 다른 혼파조합보다 여름철하고에 강한 톨 페스큐의 비율이 다른 한번초보다 높아졌음을 알 수 있다(Fig. 1). 또한, 도입종을 이용한 OG 위주의 혼파조합 처리 A와 국내육성 품종을 이용한 혼파조합 처리들과의 생산성을 비교할 경우 처리 E를 제외하고는 유의적으로 건물수량의 차이는 없었으나 상번초인 OG 및 TF 식생구성비율이 2년 평균 처리 B와는 약 20%, C와는 15%, D와는 15% 및 E와는 5% 정도 차이가 났다(Fig. 1). Lee et al. (1995)의 보고에 의하면 상번초 위주의 초지와 한번초 위주의 초지는 한번초 위주의 초지가 수량성이 약간 우수하였으나 유의적인 차이가 없다고 보고하였다. 그러기 때문에 상번초의 비율이 낮아질 경우 한번초가 나머지 공간을 이용함으로써 수량적인 차이는 많이 나타나지 않았음을 알 수 있다. 이러한 결과는 도입종 OG 및 TF 보다 국내육성 품종이 국내기후 환경에 적합하다고 판단되며 이는 기존의 결과가 뒷받침 하고 있다고 하겠다(Choi et al., 2007; Lee et al., 2012). 한편 연도별 평균 건물수량은 1년차인 2014년에 비해 2년차인 2015년의 건물수량이 모든 처리에서나 높게 나타났는데 이전의 결과와 부합하였다(Shin et al., 1994a). 단순히 사초 생산성만을

Table 4. A comparison of dry matter (DM) yield of mixed pastures on the different seeding rates

Type of mixed pasture	2014 (kg/ha)					2015 (kg/ha)					Year mean
	14 May	25 Jun.	23 Aug.	24 Oct.	Total	15 May	25 Jun.	10 Aug.	21 Oct.	Total	
A*	3,882	4,469	3,017	2,576	13,944 ^b	8,372	1,802	3,838	3,417	17,429 ^b	15,687 ^b
B	3,951	4,523	3,674	3,026	15,174 ^{ab}	8,950	1,697	4,035	3,495	18,177 ^{ab}	16,676 ^{ab}
C	3,656	4,266	4,047	3,018	14,987 ^{ab}	11,329	1,715	3,982	3,894	20,920 ^a	17,954 ^{ab}
D	3,940	4,288	3,547	2,943	14,718 ^{ab}	9,237	2,049	4,309	3,340	18,935 ^{ab}	16,827 ^{ab}
E	5,099	3,960	4,277	3,726	17,062 ^a	9,915	1,789	4,384	3,587	19,675 ^a	18,369 ^a
F	5,449	4,306	2,928	2,130	14,813 ^{ab}	10,626	2,146	3,856	2,331	18,959 ^{ab}	16,886 ^{ab}
G	4,594	4,202	3,814	3,139	14,749 ^{ab}	7,191	1,716	4,972	4,041	17,920 ^b	16,835 ^{ab}

* A : orchardgrass (Potomac; 16 kg/ha) + tall fescue (Fawn; 9 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), B : orchardgrass (Kodione; 16 kg/ha) + tall fescue (Purumi; 9 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), C : orchardgrass (Kodione; 12.5 kg/ha) + tall fescue (Purumi; 12.5 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), D : orchardgrass (Kodione; 7.5 kg/ha) + tall fescue (Purumi; 17.5 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), E : tall fescue (Purumi; 25 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), F : orchardgrass (Kodione; 33 kg/ha), G : tall fescue (Purumi; 33 kg/ha)

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

농고 혼파조합을 선발한다면 기존의 중부지역 추천혼파조합인 OG 위주의 혼파조합에서 TF 위주의 혼파조합으로 초지를 조성하는 것이 기후변화 등의 조건에서 유리하지만 가축의 기호성 또한 고려해야 하겠다.

3. 목초 혼합종자별 사료가치

조사료의 품질 특성을 나타내는 조단백질, ADF, NDF, TDN 및 *in vitro* 건물소화율은 Table 5와 같다. 조단백질

함량과 건물소화율은 도입종을 이용한 OG 위주의 혼파조합 처리 A에서 다른 혼파조합 처리 B-E 보다 높은 결과를 보였지만 단파처리구인 처리 F와 G를 제외하고는 유의성이 없었다 ($p < 0.05$). 이러한 결과는 1년차인 2014년보다 2년차인 2015년에서 두드러지게 나타나는데, 2년차에 처리 A에서 OG의 비율이 적어지면서 두과목초인 WC의 식생비율이 다른 혼파조합보다 높았기 때문이라 하겠다 (Frame and Harkess, 1987; Lee and Lee, 2005; Lee and Lee, 2007). ADF와 NDF 같은 섬유소 물질의 함량은 대체적으

Table 5. Acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and crude protein (CP), total digestible nutrients (TDN), and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of mixed pastures

Type of mixed pasture	Year	ADF	NDF	CP (%)	TDN [*]	IVDMD
A*	2014	37.5 ^a	58.8 ^a	11.7 ^a	59.3 ^{ab}	74.4 ^a
	2015	35.1 ^a	55.5 ^b	17.2 ^a	61.2 ^a	75.2 ^a
	Mean	36.3 ^{AB}	57.2 ^B	14.5 ^A	60.3 ^{AB}	74.8 ^A
B	2014	38.0 ^a	60.0 ^a	12.0 ^a	58.9 ^{ab}	72.6 ^{ab}
	2015	36.4 ^a	57.6 ^{ab}	14.5 ^{dc}	61.1 ^a	75.3 ^a
	Mean	37.2 ^{AB}	58.8 ^{AB}	13.3 ^{AB}	59.5 ^{AB}	74.0 ^{AB}
C	2014	38.2 ^a	60.0 ^a	11.1 ^{ab}	58.7 ^b	73.2 ^a
	2015	37.2 ^a	58.2 ^{ab}	15.3 ^{bc}	59.6 ^a	72.7 ^{ab}
	Mean	37.7 ^A	59.0 ^{AB}	13.2 ^{AB}	59.2 ^B	73.0 ^{AB}
D	2014	38.0 ^a	60.9 ^a	11.3 ^{ab}	58.9 ^{ab}	73.0 ^a
	2015	35.2 ^a	56.3 ^{ab}	16.0 ^{abc}	61.1 ^a	75.6 ^a
	Mean	36.6 ^{AB}	58.6 ^{AB}	13.7 ^{AB}	60.0 ^{AB}	74.3 ^A
E	2014	36.0 ^a	60.2 ^a	11.4 ^{ab}	60.5 ^a	72.2 ^{ab}
	2015	35.3 ^a	56.7 ^{ab}	16.8 ^{ab}	61.1 ^a	73.7 ^{ab}
	Mean	35.6 ^B	58.4 ^{AB}	14.1 ^{AB}	60.8 ^A	73.0 ^{AB}
F	2014	38.1 ^a	60.9 ^a	11.0 ^{ab}	58.8 ^{ab}	71.2 ^{ab}
	2015	37.9 ^a	60.0 ^a	14.7 ^{bc}	59.0 ^a	71.2 ^b
	Mean	38.0 ^A	60.5 ^A	12.9 ^B	58.9 ^B	71.2 ^{BC}
G	2014	36.8 ^a	62.1 ^a	9.4 ^b	59.8 ^{ab}	68.4 ^b
	2015	36.0 ^a	59.3 ^{ab}	12.8 ^d	60.5 ^a	70.2 ^b
	Mean	36.4 ^{AB}	60.6 ^A	11.2 ^C	60.2 ^{AB}	69.4 ^C

* A : orchardgrass (Potomac; 16 kg/ha) + tall fescue (Fawn; 9 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), B : orchardgrass (Kodione; 16 kg/ha) + tall fescue (Purumi; 9 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), C : orchardgrass (Kodione; 12.5 kg/ha) + tall fescue (Purumi; 12.5 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), D : orchardgrass (Kodione; 7.5 kg/ha) + tall fescue (Purumi; 17.5 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass (Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), E : tall fescue (Purumi; 25 kg/ha) + perennial ryegrass (Linn; 3 kg/ha) + kentucky bluegrass Kenblue; 3 kg/ha) + white clover (Ladino; 2 kg/ha), F : Orchardgrass (Kodione; 33 kg/ha), G : tall fescue (Purumi; 33 kg/ha)

* TDN = 88.9 - (ADF × 0.79)

** Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

로 유의적으로 차이가 나타나지 않았지만 ADF의 경우 OG가 없는 TF 위주의 혼파조합 처리 E가 낮게 나타났으며, NDF의 경우 도입종을 이용한 관행적인 OG 위주의 혼파조합 처리 A가 낮게 나타났다 ($p < 0.05$). TDN의 경우 OG가 없는 TF 위주의 혼파조합인 처리 E에서 가장 높게 나타났지만 처리 C 및 F를 제외하고는 유의성이 없었으며, 건물소화율을 나타내는 IVDMD의 경우 처리 A에서 가장 높게 나타났지만 OG 및 TF 단파인 처리 F 및 G를 제외하고는 유의성이 없었다 ($p < 0.05$).

IV. 요약

본 연구는 중부지역에서 국내육성 신품종 이용 초지조성 시 혼파조합별 사초 생산성 및 식생에 미치는 영향을 비교할 목적으로 2013년부터 2015년까지 3년간에 걸쳐 수행하였다. 실험에 사용된 혼파조합을 설명하면 다음과 같다. 처리 A는 도입종 OG 위주의 혼파조합, 처리 B는 OG 위주의 혼파조합, 처리 C는 OG와 TF 위주의 혼파조합, 처리 D는 TF 위주의 혼파조합, 처리 E는 OG가 없는 TF 위주의 혼파조합이며, 처리 F는 OG 단파, 처리 G는 TF 단파를 이용하여 시험하였다. 도입종 OG 위주의 혼파조합 처리 A는 2015년 마지막 4차 예취시 OG의 식생구성비율이 7.1%, TF 47.9%, KBG 15.2% 및 WC 25.0%로 나타났으며, 국내육성 품종을 이용한 OG 위주 혼파조합 처리 B의 마지막 식생구성비율은 OG 25.9%, TF 47.0%, KGB 4.9% 및 WC 18.3%로 나타났다. 그 결과 처리 A의 초지식생구성이 2014년부터 2015년까지 2년에 걸쳐 다른 처리에 비해 많이 변화하였다. 수량성은 국내육성 품종을 이용한 OG가 없는 TF 위주 혼파조합의 평균 건물수량 18,369 kg/ha로 높게 나타났지만 처리 A를 제외하고는 유의성이 없었다 ($p < 0.05$). 조단백질 함량과 건물소화율은 도입종을 이용한 OG 위주의 혼파조합 처리 A가 다른 처리 보다 높은 양상을 나타냈고(각각 14.5% 및 74.8%), OG가 없는 TF 위주 혼파조합 처리 E도 높게 나타냈다(각각 14.1% 및 73.0%). NDF 및 ADF 함량은 대체적으로 처리 E 및 A에서 다른 혼파조합 및 단파에 비해 낮은 결과를 보였으며 ($p < 0.05$), 처리 E의 TDN 함량은 다른 처리구에 비해 높게 나타났다. 이상의 결과를 종합해보면 수량성, 사료품질 및 초지식생을 고려하여 혼파조합을 선발한다면 국내 육성 톨 페스큐 품종 푸르미를 이용한 TF 위주의 혼파조합으로 초지를 조성하는 것이 여름철 고온다습과 동절기 혹한기와 같은 기상조건에서 유리하지만 가축의 기호성을 고려하여 혼파조합을 선발해야 하겠다.

V. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업 (세부과제명: 절개지에서 사목초 정착을 향상 기술 개발, 세부과제번호: PJ010283022016)의 지원에 의해 이루어진 것임.

VI. REFERENCES

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Bouton, J.H., Latch, G.C. M., Hill, N.S., Hoveland, C.S., McCann, M.A., Watson, R.H., Parish, J.A., Hawkins, L.L. and Thompson, F.N. 2002. Reinfection of tall fescue cultivars with non-ergot alkaloid-producing endophytes. *Agronomy Journal*. 94:567-574.
- Chae, H.S., Kim, N.Y., Woo, J.H., Back, K.S., Lee, W.S., Kim, S.H., Hwang, K.J., Park, S.H. and Park, N.G. 2015. Changes of Nutritive Value and Productivity According to Stockpiled Period in Mixed Orchardgrass-Tall Fescue Pasture of Jeju Region. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 35(2):93-98.
- Choi, G.J., Lim Y.C., Ji, H.C., Lee, S.H., Lee, K.W., Kim, D.K., Seo, S. and Kim, K.Y. 2011. Change in Dry Matter Yields and Feed Values of Italian Ryegrass, Hwasan 101, at Different Growth Stages. *Journal of The Korea Society of Grassland and Forage Science*. 31(2):107-112.
- Choi, G.J., Sung, B.R., Seo, S., Kim, K.Y., Lee, J.K., Park, H.S., Moon, C.S. and Ji, H.C. 2007. Growth Characteristics and Productivity of New Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Variety "Kordione". *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 27(1):53-56.
- Frame, J. and Jarkess, R.D. 1987. The Productivity of Farm Forage Legumes Sown Alone and with Each of Five Companion Grasses. *Grass and Forage Science*. 42:213-223.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. *Ag. Handbook*. No. 379. ARS, USDA: Washington DC.
- Ji, H.J., Choi, G.J., Sung, B.R., Seo, S., Kim, K.Y., Lee, J.K., Kim, W.H., Park, H.S., and Moon, C.S. 2008. Groth Characteristics and Productivity of New Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Variety "Korditwo". *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 28(1):1-6.
- Ji, H.J., Lee, S.H., Yoon, S.H., Lee, K.W. and Lim, Y.C. 2010. Selection of Pasture Species at Paddy Field in the Middle Region of Korea. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 30(2):103-108.
- Ji, H.J., Kwon, O.D., Kim, W.H., Lim, Y.C., Cho, J.H. and Lee,

- K.W. 2011. Selection of Pasture Species at Paddy Field in Southern Region of Korea. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 32(2):113-118.
- Ji, H.J., Lee, S.H., Kim, G.Y., Choi, G.J., Park, N.G. and Lee, K.W. 2013. Growth Characteristics and Productivity of New Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Cultivar, “Onnuri”. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 33(1):6-9.
- Lee, I.D. and Lee, H.S. 1993. Effect of Mixture Type on the Herbage Yield and Quality. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 13(1):38-42.
- Lee, I.D. and Lee, H.S. 2003. A Comparative Study of Dry Matter Yield and Nutritive Value of Tall type and Tall + Short type Mixtures. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 23(2):121-128.
- Lee, I.D. and Lee, H.S. 2007. A Comparative Study of Dry Matter Yield and Nutritive Value of Mixtures on Different Grass Species and Seeding Rates. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 27(2):101-108.
- Lee, J.K., Jo, M.H., Yoon, S.H., Choi, S.S., Ko, S.B. and Seo, S. 1995. Comparative Studies of Optimum Utilization Methods by Pasture Types. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 15(1):24-29.
- Lee, S.H., Lee, K.W., Ji, H.C., Kim, K.Y., Park, H.S., Lim, Y.C. and Choi, G.J. 2012. Growth characteristics and productivity of tall fescue new variety ‘Purumi’ in South Korea. *African Journal of Biotechnology*. 11(21):4956-4960.
- Lee, S.H., Kim, K.Y., Ji, H.C., Hwang, T.Y., Park, H.S., Chae, H.S. and Lee, K.W. 2015. Development and Characterization of Tall fescue Variety ‘Greenmaster2ho’. *Journal of The Korea Society of Grassland and Forage Science*. 35(1):26 - 30.
- MAFRA. 2015. Forage production and utilization for animal production. Minister of Agriculture Food and Rural Affairs.
- Moore, R.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. Univ. of Florida, Dept. of Animal Sci.
- Peel, S. and Green, J.O. 1984. Sward Composition and Output on Grassland Farms. *Grass and Forage Science*. 39:107-110.
- Rim, Y.W., Choi, G.J., Sung, B.R., Lim, Y.C., Kim, M.J., Park, G.J., Kim, K.Y., Chung, J.W. and Go, S.B. 2004. Growth Characteristics and Productivity of New Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Variety ‘Kordi’. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 24(3):261-264.
- Seo, B.K., Song, S.T., Baek, Y.K. and Lee, J.Y. 1988. Effects of Grazing and Cutting System on the Dry Matter and Botanical Composition in the Different Seed Mixture Swards. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 8(1):1-7.
- Shin, J.S., Seo, S. and Yun, I.S. 1994a. Response of Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Varieties to Grazing at Monocultures and Mixed Pastures. I. Growth characteristics, changes of dry matter production and grass height after grazing. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 14(3):206-214.
- Shin, J.S., Seo, S. and Yun, I.S. 1994b. Response of Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Varieties to Grazing at Monocultures and Mixed Pastures. II. Changes of herbage utilization, chemical component and botanical composition. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 14(3):215-222.
- Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Bri. Grassl. Soc.* 18:104-111.
- Walls, J.R. and Jacobson, D.R. 1970. Skin temperature and blood flow in the tail of dairy heifers administered extracts of toxic tall fescue. *Journal of Animal Science*. 30:420-423.

(Received April 8, 2016/Revised June 2, 2016/Accepted June 2, 2016)