

Research Article

논토양에 이탈리아인 라이그라스 재배 시 품종별 생육특성 및 영양성분 비교 연구

이상무 · 김은중*
경북대학교 축산학과

Growth Characteristics and Nutritional Composition of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Cultivars Grown in a Paddy Field

Sang Moo Lee · Eun Joong Kim*

Department of Animal Science, Kyungpook National University

ABSTRACT

This study investigated the comparative growth characteristics, yield, chemical compositions, and nutritive yield of Italian ryegrass cultivars harvested in a paddy field. The experimental design was a randomized block design with three replicates. The treatments consisted of seven Italian ryegrass cultivars (Kogreen, Kowinmaster, Hwasan 101, Kowinnearly, Kospeed, Sahalie select, and Strike). The planting date was October 21, 2009 and the sample harvest was occurred on May 21, 2010. Dry matter yield was higher in Kowinnearly and Kogreen than in the other varieties ($p < 0.05$). Crude protein and ether extract contents were highest in Hwasan 101 and lowest in Kospeed. The content of total digestible nutrients did not differ among the Italian ryegrass varieties. The amino acid contents were in the order Hwasan 101 > Strike > Kowinnearly > Kogreen > Sahalie select > Kospeed > Kowinnearly ($p < 0.05$). Fructose content was highest in Kospeed, while glucose and sucrose contents were highest in Hwasan 101. The results of this study indicate that Kowinnearly, in terms of dry matter yield, and Hwasan 101, in terms of feed value (chemical composition and free sugar content), may be recommended for forage production in a paddy field.

(Key words : Italian ryegrass, variety, paddy field, forage quality)

I. 서론

수입 건조 가격 상승에 따라 반추 가축 사양에 있어서 경영비를 줄이기 위하여 최근 정부, 한우농가의 노력으로 사료작물 재배 면적이 크게 증가하고 있는 실정이다(Seo et al., 2011). 벼 수확 이후 가을철에서 이듬해 봄까지 활용하지 않는 유휴 논토양을 활용하는 방법이 사료작물 재배 면적의 증가에 크게 기여하고 있는데 특히, 논토양의 유휴기간 동안에 이탈리아인 라이그라스를 많이 재배하는 것은 월동 기간 동안 내습성이 강하고 건물수량을 확보할 수 있기 때문이다 (Kim et al., 2007a). 그리고 이탈리아인 라이그라스는 줄기에 비하여 엽 비율이 높아서 기호성이 좋고, 당분 함량도 높아 품질이 좋은 사일리지 제조에 적합한 품종이다(Choi et al., 2006; Kim et al., 2011; Lee, 2013). 한우에 있어서는 볏짚급여에 비하여 이탈리아인 라이그라스 급여구가 일당중체량 및 도체중이

증가되며 육질에 있어서는 지방함량 및 육색이 밝아지고 수분 함량과 pH가는 떨어진다고 하였다(Kim et al., 2015a). 그리고 Kim et al. (2007b)은 젖소의 경우 볏짚을 급여하였을 때와 비교 시 산유량, 유지방 및 유단백질이 증가하여 우유의 품질이 향상되었다고 하였다. 이와 같이 이탈리아인 라이그라스는 사료로서 가치가 높을 뿐 아니라 병해를 거의 받지 않기 때문에 재배 가능한 지역에서는 봄철 사료작물 공급 측면에 매우 유리한 작물이다(Seo et al., 2013).

이탈리아인 라이그라스는 답리작 작물로서 많은 장점을 가지고 있지만 월동성의 문제로 인해 재배지역 제한 조건을 가진 작물이기 때문에 이를 극복하기 위하여 많은 연구자들은 내한성이 강한 품종을 개발하여 보급하고 있다(Choi et al., 2000; Choi et al., 2007; Ji et al., 2011; Ji et al., 2013). 그러나 지역 적응성이 강한 신품종이 개발 보급하고 있지만, 지역별로 특성에 맞는 품종 선발 및 논토양 이용 체계에 따른 적정

* Corresponding author : Eun Joong Kim, Department of Animal Science, Kyungpook National University, Sangju 37224, South Korea.
Tel: +82-54-530-1228. E-mail: ejkim2011@knu.ac.kr

품종 선발에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 또한 중부 내륙지방에 있어서 내한성이 확보된 이탈리아 라이그라스 우수품종의 선발 연구도 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 이탈리아 라이그라스 품종들의 생육특성, 건물 수량성 및 영양특성을 규명하여 중부 내륙 지방에 적합한 품종을 선발 보급하기 위한 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 실험포장은 경북 내륙(경도 128°, 위도 36°)에 소재한 논토양에서 수행하였다. 시험설계는 우리나라에서 재배하는 이탈리아 라이그라스 7품종(코그린, 코윈마스터, 화산 101호, 코윈어리, 코스피드, 사할리 셀렉, 스트라이크)을 3반복 난괴법 배치로 하였으며, 파종일은 2009년 10월 21일에 하였고, 수확은 이듬해 2010년 5월 21일에 실시하였다. 시험 포장 토양의 이화학적 조건은 pH 6.13, 유기물 2.12%, 총 질소 0.13%, P₂O₅ 88.78 mg/kg, exchangeable cation 함량은 K, Na, Ca, Mg가 각각 0.49, 0.11, 3.61, 0.89 cmol⁺/kg 이었다. 그리고 파종방법은 산파로, 파종량은 50 kg/ha으로 하였으며, 시험구 면적은 3 m × 5 m = 15 m²으로 하였다. 시비량은 질소, 인산 및 칼륨을 각각 ha당 200, 150, 150 kg으로 질소와 칼륨은 기비로 40%, 이른 봄 추비로 60% 분시하였으며, 인산은 전량 기비로 사용하였다.

조사항목 및 조사방법에 있어서 생육특성은 예취 전 중앙에 위치한 가장 평균적인 주를 각 반복별 20주씩 선발하여 조사하였으며 수량조사는 1 m² (1 m × 1 m)의 방형 틀을 이용하여 중앙 부위를 예취하여 생초수량을 조사한 후 각 구마다 약 500 g씩 채취하여 절단 후 65°C 통풍건조기 속에서 72시간 건조하여 건물율을 구하고, 1 mm 규격 격자체(sieve)를 통과할 수 있도록 분쇄하여 분석시료로 사용하였다.

일반성분분석(proximate analysis)은 AOAC법(1995)에 의하여 분석하였으며 ADF (acid detergent fiber)와 NDF (neutral detergent fiber)는 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로 분석하였다. 가소화영양소총량(total digestible nutrients, TDN) 함량은 Menke and Huss (1980)의 공식을 이용하였다. 유리당은 시료 5 g을 칭량하여 전 처리하여 당 성분을 추출한 후 Whatman No. 5 여과지로 여과한 후 여과액은 Hexane으로 지질을 제거하고 40°C에서 진공 농축 건고 후 증류수 5 mL로 정용한 다음 membrane filter로 여과한 후, HPLC(Waters Co., USA)로 분석하였다. 그리고 구성 아미노산의 분석은 분쇄한 시료 1 g을 정밀히 취하여 시험관에 넣고 6 N-HCl 10 mL를

가하여 감압 밀봉한 후 110°C의 dry oven에서 24시간 이상 동안 가수분해 시킨 후, Glass filter로 분해 액을 여과하고 얻은 여액을 55°C에서 감압 농축하여 염산과 물을 완전히 증발시킨 다음, 농축된 시료를 sodium citrate buffer (pH 2.20)로 25 mL 정용플라스크에 정용하여 0.45 μm membrane filter로 여과한 시료액을 아미노산 자동 분석기(Biochrom 30, Biochrom Ltd., Cambridge, England)로 분석하였다. 실험결과와 평균값 및 표준오차는 SAS (Statistics analytical System, USA) Program(2002)을 사용하여 구하였고 Duncan의 다중검정 방법으로 5% 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성 및 수량성

이탈리안 라이그라스 품종들의 생육특성과 수량성은 Table 1에 나타내었다. 경북 서북부 내륙지역은 5월 중순부터 6월 초순까지 모심기가 이루어지는 관계로 이탈리아 라이그라스 재배는 5월 20일 전후로 수확을 하여야 한다. 이로 인하여 경북 서북부 지역에서는 논토양을 이용한 이탈리아 라이그라스 수확은 대부분 조생종은 개화기, 만생종은 출수기에 수확이 이루어진다. 따라서 본 실험에서도 조생종인 코그린, 코윈어리, 코스피드 품종은 개화초기 상태였으며, 중·만생종인 화산 101, 사할리 셀렉, 코윈마스터, 스트라이크는 출수기에 수확을 하였다.

초장은 코윈어리 (89.9 cm)와 스트라이크(89.1 cm) 품종에서 높았으며 화산 101호(72.2 cm) 품종은 가장 낮았다 ($p < 0.05$). Seo et al. (2013)은 출수기 동안 코윈어리 품종은 초장이 86~99 cm, Choi et al. (2000)은 화산 101호는 수입 품종과 비교 시 상대적으로 키가 작은 품종이라고 하였다. 품종 간 엽수는 3.8~5.2개의 범위를 나타냈으며, 엽의 길이는 대체로 중만생종이 조생종 보다 유의적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 그러나 이삭길이는 조생종이 중만생종 보다 유의적으로 길었다($p < 0.05$). 도복율에 있어서는 만생종인 코윈마스터, 사할리 셀렉 그리고 스트라이크 품종이 내도복성이 매우 강한 반면, 조생종인 코스피드는 도복율이 매우 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 암 이삭 길이가 긴 품종에서 높은 도복율을 보였던 것은 식물을 지탱하는 힘이 상대적으로 떨어지는 원인으로 판단되며, 도복율은 암이삭 길이와 깊은 관계가 있는 것으로 생각된다(Kim et al., 2000).

경의 굵기는 코윈마스터가 다른 품종에 비해 유의적으로

가늘게 나타났다($p<0.05$). 생초수량은 품종별로 20,100~34,530 kg/ha의 범위를 보였으며, 코그린과 코윈마스터 품종이 높은 수량성을 보였던 반면 코스피드는 낮은 수량성을 보였다($p<0.05$). TDN 생산량에서는 건물수량이 높았던 코윈어리가 높게 나타났으며, 건물수량이 낮았던 코스피드가 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). 본 실험 결과 조생종인 코윈어리와 코그린 품종이 만생종인 화산 101호, 코스피드, 사할리 셀렉, 스트라이크 품종 보다 높은 건물수량 및 TDN 수량을 나타낸 것은 조생종의 경우는 4월 중하순에 최대 생육을 보이는 반면 만생종은 5월 상·중순에 최대 생육을 보이는 특성을 감안할 때, 5월 중·하순경에 예취되는 조생종에 있어서는 생육기간이 충분하였지만 만생종에 있어서는 생육기간이 충분하지 못하였기 때문이다(Kim, et al., 2015b). Kim et al. (1988),

Shin et al. (2012)의 보고에 있어서도 파종시기와 수확시기가 동일 할 경우에는 조생종이 중만생 품종 보다 건물수량이 높다고 하였다. 따라서 본 실험 결과에서도 국내에서 개발된 코윈어리와 코그린 조생종 품종이 타 품종에 비하여 건물수량 및 TDN 수량성이 매우 높은 것으로 나타났다.

2. 일반성분

조단백질 함량은 화산 101호 > 스트라이크 > 사할리 셀렉 > 코그린 > 코윈마스터 > 코윈어리 > 코스피드 순으로 나타났다($p<0.05$).

특히 조단백질 함량에 있어서 만생종들이 조생종 보다 높

Table 1. Growth characteristics and forage yield of Italian ryegrass cultivars

Items	Cultivars of Italian ryegrass						
	Kogreen	Kowinmaster	Hwasan 101	Kowinarily	Kospeed	Sahalie select	Strike
Maturity	Early flowering	Middle heading	Early heading	Early flowering	Early flowering	Middle heading	Early heading
PL ¹⁾ (cm)	84.9±0.6 ^b	84.7±1.2 ^b	72.2±3.0 ^c	89.9±1.1 ^a	82.7±3.4 ^b	81.7±3.4 ^b	89.1±1.4 ^a
LN ²⁾ (No.)	4.9±0.1 ^{ab}	5.2±0.2 ^a	5.1±0.6 ^a	4.3±0.2 ^{cd}	3.8±0.4 ^d	4.5±0.3 ^{bc}	5.1±0.3 ^a
LL ³⁾ (cm)	19.3±0.9 ^c	21.5±1.6 ^b	21.5±1.5 ^b	18.7±1.4 ^c	16.2±1.1 ^d	20.6±0.8 ^{bc}	24.5±0.6 ^a
LW ⁴⁾ (mm)	7.7±1.0 ^b	8.1±0.9 ^b	8.1±1.1 ^b	8.0±0.2 ^b	7.7±0.8 ^b	8.9±0.5 ^{ab}	9.9±0.1 ^a
EL ⁵⁾ (cm)	18.4±1.9 ^b	15.3±0.9 ^{cd}	13.1±1.5 ^d	19.5±1.3 ^{ab}	21.3±1.5 ^a	17.9±1.3 ^b	17.0±1.3 ^{bc}
LR ⁶⁾ (%)	36.7±12.6 ^b	38.3±2.9 ^b	0.0±0.0 ^c	28.3±2.9 ^b	65.0±18.0 ^a	0.0±0.0 ^c	0.0±0.0 ^c
SD ⁷⁾ (mm)	2.3±0.1 ^a	1.8±0.4 ^b	2.4±0.2 ^a	2.3±0.2 ^a	2.4±0.1 ^a	2.3±0.2 ^a	2.5±0.1 ^a
FY ⁸⁾ (kg/ha)	34,396±2,094 ^a	34,530±3,969 ^a	27,560±896 ^b	30,316±2,041 ^b	20,100±2,076 ^c	29,216±1,814.8 ^b	27,370±2,393 ^b
DMY ⁹⁾ (kg/ha)	6,435±567 ^{ab}	5,304±457 ^{cd}	5,932±82 ^{bc}	6,927±624 ^a	3,954±393.4 ^e	4,934±306.5 ^d	5,707±133 ^{bc}
TDNY ¹⁰⁾ (kg/ha)	3,636±321 ^{ab}	3,098±267 ^{cd}	3,423±47 ^{bc}	3,928±353 ^a	2,230±219 ^e	2,872±178 ^d	3,362±79 ^{bc}

PL¹⁾ : plant length, LN²⁾ : leaf number, LL³⁾ : leaf length, LW⁴⁾ : leaf width, EL⁵⁾ : ear length, LR⁶⁾ : lodging rates, SD⁷⁾ : stem diameter, FY⁸⁾ : fresh yield, DMY⁹⁾ : dry matter yield, TDNY¹⁰⁾ : total digestible nutrients yield. ns : not significant.

^{a,b,c,d,e} Means in a row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Table 2. Chemical compositions of Italian ryegrass cultivars (% DM)

Items	Cultivars of Italian ryegrass						
	Kogreen	Kowinmaster	Hwasan 101	Kowinarily	Kospeed	Sahalie Select	Strike
Crude protein	14.1±0.9 ^b	13.6±0.3 ^{bc}	17.1±0.4 ^a	12.9±0.1 ^c	11.7±0.2 ^d	14.7±0.2 ^b	16.7±0.4 ^b
Ether extract	2.0±0.2 ^c	1.9±0.2 ^c	2.5±0.1 ^a	2.0±0.0 ^{bc}	1.9±0.2 ^c	2.0±0.1 ^c	2.3±0.1 ^{ab}
Crude ash	8.6±0.2 ^f	10.0±0.1 ^c	11.9±0.2 ^a	9.2±0.1 ^c	9.2±0.2 ^c	9.6±0.2 ^d	11.4±0.1 ^b
Crude fiber	35.7±1.1 ^b	33.6±0.5 ^c	32.4±0.1 ^d	37.5±0.2 ^a	35.0±0.7 ^b	35.7±0.7 ^b	30.0±0.3 ^c
NDF ¹⁾	61.8±0.3 ^b	59.5±0.2 ^c	53.5±0.5 ^e	63.5±0.3 ^a	59.0±0.6 ^c	61.4±0.8 ^b	55.3±0.5 ^d
ADF ²⁾	38.6±2.2 ^{ns}	41.6±1.8	39.2±1.8	40.1±2.3	41.4±0.9	41.8±1.6	39.4±1.3
TDN ³⁾	58.9±1.7 ^{ns}	56.5±1.4	58.4±1.4	57.7±2.4	56.7±0.7	56.4±1.2	58.2±1.1

TDN : total digestible nutrients

ns : not significant

^{a,b,c,d,e,f} Means in a row with different superscripts are significantly different ($p<0.01$).

게 나타난 것은 숙기의 차이에 의한 것으로 여겨진다. 조지방 함량에서도 같은 경향을 나타냈다. 조회분 함량에 있어서는 화산 101호가 11.9%로 가장 높았으나 코그린 품종은 8.6%로 가장 낮은 함량을 나타냈다. NDF 함량은 다른 품종에 비하여 조생종인 코윈어리와 코그린이 각각 63.5 및 61.8%로서 높게 나타났다($p<0.05$). 이 역시 품종간의 숙기 차이에 의한 생육 차이가 주원인으로 여겨진다(Table 1 참조). ADF 함량은 품종 간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그리고 TDN함량에 있어서도 품종 간 유의적인 차이를 보이지 않았다. Choi et al. (2011)은 이탈리아 라이그라스는 숙기가 진전됨에 따라 조단백질, 조지방 함량은 감소하고 조섬유 함량은 증가한다고 보고하였다. Seo et al. (2013)은 이탈리아 라이그라스의 사료 가치는 수확시기가 늦어질수록 점차 낮아진다고 하였다.

3. 구성아미노산함량

구성 아미노산 함량은 Table 3에 나타내었다. 이탈리아 라이그라스의 필수아미노산 성분은 코그린, 코스피드, 스트라이크를 제외한 품종에서 valine 함량(504.9~672.8 mg/100 g)

이 가장 높게 나타났으며, 모든 품종에서 methionine 함량(26.0~48.0 mg/100 g)이 가장 낮은 함량을 보였다. 이와 같은 결과는 Lee (2012)가 보고한 이탈리아 라이그라스 구성아미노산 조성 내용과 동일하였다. 품종별로 총 필수아미노산 함량을 보면 국내서 개발 보급한 화산 101호가 3,957.1 mg/100 g으로서 실험 품종 중 가장 높게 나타났으며, 이와는 대조적으로 코윈어리가 3,108.8 mg/100 g으로 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). 총 비 필수아미노산 함량에서는 aspartic acid 성분이 모든 품종(1,240.9~1,688.7 mg/100g)에서 가장 높은 함량 수치를 보였고, tyrosine 함량(97.7~116.7 mg/100g)이 가장 낮은 수치를 보였다. 품종별 총 비필수아미노산 함량을 보면 화산 101호가 가장 높은 함량을, 코윈어리가 가장 낮은 함량을 보였다($p<0.05$). 총 아미노산 함량(필수+비필수)은 필수 및 비필수 아미노산함량이 높았던 화산 101호가 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 식물체의 아미노산 함량에 대하여 Kim et al. (2012)은 옥수수 황숙기에 3,653.0~5,433.1 mg/100 g, Jeon et al. (2012)은 수수×수단그라스 교잡종을 사일리지용으로 재배하였을 때 품종별 아미노산의 함량은 2,324.7~3,908.2 mg/100 g 정도라고 보고하였다. 그리고 Lee (2012)는 이탈리

Table 3. Amino acid profile of Italian ryegrass cultivars (mg/100 g DM)

Items	Cultivars of Italian ryegrass						
	Kogreen	Kowinmaster	Hwasan101	Kowinnearly	Kospeed	Sahalie select	Strike
Threonine	389.9±25.2 ^{bc}	415.2±5.0 ^b	483.1±14.7 ^a	364.2±3.9 ^c	390.4±17.0 ^{bc}	388.4±15.5 ^{bc}	415.6±32.0 ^b
Valine	538.9±37.2 ^{cd}	558.7±1.8 ^{bc}	672.8±6.1 ^a	504.9±3.5 ^e	522.2±14.3 ^{de}	538.0±13.7 ^{cd}	573.9±12.5 ^b
Methionine	34.1±3.2 ^{bc}	48.0±2.4 ^a	39.6±4.2 ^b	26.0±0.6 ^d	31.4±4.1 ^{cd}	30.3±4.2 ^{cd}	32.6±4.3 ^{cd}
Isoleucine	324.8±10.1 ^b	332.9±3.0 ^b	383.8±2.4 ^a	298.9±2.9 ^c	325.2±16.3 ^b	314.9±17.5 ^{bc}	334.4±12.5 ^b
Leucine	540.4±13.2 ^{bc}	549.3±18.6 ^{ab}	574.8±3.5 ^a	485.9±14.9 ^d	541.8±28.5 ^{bc}	508.8±24.3 ^{cd}	522.1±5.7 ^{bc}
Phenylalanine	509.9±48.0 ^{cd}	530.6±1.4 ^{bc}	609.8±9.1 ^a	473.7±8.5 ^c	483.4±22.2 ^{de}	518.7±21.1 ^{cd}	563.6±0.7 ^b
Histidine	238.6±25.9 ^d	262.6±4.2 ^{bc}	339.3±2.5 ^a	230.5±4.0 ^d	229.6±12.1 ^d	246.6±9.7 ^{cd}	271.8±12.7 ^b
Lysine	451.4±9.9 ^b	448.9±8.1 ^b	485.1±8.4 ^a	420.9±10.9 ^c	450.7±17.9 ^b	430.6±14.6 ^{bc}	441.1±22.6 ^{bc}
Arginine	314.6±18.7 ^{bc}	321.4±1.9 ^{bc}	366.9±5.3 ^a	303.7±13.0 ^c	303.4±13.5 ^c	311.5±5.9 ^{bc}	330.0±11.3 ^b
Sum of EAA	3,342±191.2 ^b	3,467.6±31.6 ^b	3,957.1±47.0 ^a	3,108.8±61.9 ^c	3,277.9±145.8 ^{bc}	3,287.7±126.4 ^{bc}	3,485.0±52.8 ^b
Serine	373.2±11.6 ^{cd}	386.5±3.9 ^{bc}	505.9±1.5 ^a	359.8±61.9 ^d	374.1±21.2 ^{cd}	374.4±13.0 ^{cd}	404.1±10.2 ^b
Glutamic acid	918.5±10.9 ^d	972.0±6.7 ^c	1,163.0±7.5 ^a	826.9±8.0 ^c	941.5±20.8 ^b	897.1±26.5 ^d	1,067.2±58.3 ^b
Proline	878.3±18.5 ^{cd}	925.8±17.2 ^c	1,159.8±21.6 ^a	725.7±20.2 ^c	1,003.8±56.9 ^b	833.9±39.9 ^d	1,011.4±25.3 ^b
Glycine	336.5±5.0 ^b	339.7±15.6 ^b	378.2±3.8 ^a	311.0±8.7 ^c	340.6±16.0 ^b	321.7±12.4 ^{bc}	334.6±18.4 ^b
Alanine	483.2±10.0 ^{bc}	505.5±3.3 ^b	590.2±1.8 ^a	446.3±10.1 ^d	506.7±26.5 ^b	465.5±18.3 ^d	503.8±6.9 ^b
Tyrosine	107.1±3.0 ^{ab}	111.2±0.8 ^{ab}	117.9±1.3 ^a	86.9±12.4 ^c	97.7±6.9 ^{bc}	116.7±19.2 ^a	107.1±11.4 ^{ab}
Aspartic acid	1,213.6±110.6 ^d	1,301.2±55.7 ^{bcd}	1,688.7±6.9 ^a	1,240.9±7.8 ^{cd}	1,023.5±53.2 ^c	1,319.2±39.4 ^{bc}	1,389.4±20.5 ^b
Sum of NEAA	4,310.4±132.6 ^d	4,541.7±38.4 ^c	5,603.6±34.5 ^a	3,997.6±86.1 ^c	4,287.8±115.9 ^d	4,328.4±130.3 ^d	4,817.4±127.8 ^b
Total AA	7,652.8±323.8 ^{cd}	8,009.3±83.3 ^{bc}	9,560.7±46.9 ^a	7,106.3±131.0 ^e	7,565.7±347.2 ^d	7,616.0±256.3 ^{cd}	8,302.4±180.6 ^b

a,b,c,d,e Means in a row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

EAA=essential amino acids; NEAA=non-essential amino acids; Total AA=EAA+NEAA

Table 4. Free sugar contents of Italian ryegrass cultivars (mg/100 g DM)

Items	Cultivars of Italian ryegrass						
	Kogreen	Kowinmaster	Hwasan 101	Kowinarily	Kospeed	Sahalie select	Strike
Fructose	733±22.3 ^b	728±54.9 ^b	635±10.5 ^{cd}	575±14.4 ^d	861±77.6 ^a	483±18.4 ^c	662±48.5 ^{bc}
Glucose	1,671±93.8 ^e	2,308±163.8 ^b	3,049±18.7 ^a	1,976±137.2 ^{cd}	2,344±134.5 ^b	1,884±15.8 ^{de}	2,167±197.1 ^{bc}
Sucrose	1,116±23.4 ^d	1,983±131.2 ^b	2,403±146.1 ^a	1,438±211.5 ^c	1,448±32.5 ^c	1,076±48.0	1,407±35.9 ^c

a,b,c,d,e Means in a row with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

안 라이그라스 엑비 시용 결과 시용량에 따라 8,599~10,172 mg/100 g을 나타냈다고 보고하였다. 본 실험에서 이탈리아 라이그라스는 품종에 따라 7,106.3~9,560.7 mg/100 g 범위를 나타낸 것은 Lee (2012)의 보고와 유사하였다. 그러나 이탈리아 라이그라스가 옥수수 및 수수×수단그라스 교잡종 보다 구성 아미노산 함량이 높게 나타난 것은 이탈리아 라이그라스의 조단백질 함량이 11.7~17.1%로서 황숙기 옥수수의 약 2배, 사일리지용 수수×수단그라스 교잡종의 2.5배 이상 높았던 것에 기인된 것으로 판단된다(Lee, 2012).

4. 유리당

이탈리안 라이그라스 품종별 유리당 성분은 Table 4에서 보는 바와 같다. 이탈리아 라이그라스의 유리당 중 fructose 함량은 품종별로 482.6~860.9 mg/100 g 범위를 나타냈으며, 이 중 코스피드 품종이 860.9 mg/100 g으로 가장 높게, 사할리 셀렉이 482.6 mg/100 g으로 가장 낮은 수치를 보였다($p < 0.05$). Glucose 함량은 화산 101호 > 코스피드 > 코윈마스터 > 스트라이크 > 코윈어리 > 사할리 셀렉 > 코그린 품종 순으로 나타났다($p < 0.05$). Sucrose 함량은 국내에서 개발한 화산 101호가 2,402.6 mg/100 g으로 가장 높은 함량 수치를 보였지만, 수입산인 사할리 셀렉은 1,076 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 보였다. Do et al. (2012)은 옥수수의 유리당 함량은 숙기가 진행됨에 따라 감소하며 그 범위는 10,3800~12,970 mg/100 g 정도라고 보고하였다. Lee and Kim (2013)은 청보리 품종별 유리당 함량은 2,706~4,071 mg/100 g 정도였다고 보고하였다. 본 실험에서 이탈리아 라이그라스의 품종별 유리당 평균 함량의 범위는 3,520.4~6,086.2 mg/100 g으로 사일리지 옥수수에 비교하여 떨어지지만 청보리보다 훨씬 높은 경향을 나타냈다.

일반적으로 사료작물의 유리당 함량은 사일리지 제조 사양질의 사일리지를 만들기 위한 발효에 큰 영향을 미친다(Lee, 2012). 특히 높은 유리당 함량은 암모니아 발생율과 butyric 산을 감소시키고 미생물들에 의한 빠른 발효로 젖산 생산량을 높여준다(Davies et al., 1998).

IV. 요약

본 연구는 국내에서 많이 재배되고 있는 이탈리아 라이그라스 품종을 논토양에서 재배한 후, 생육특성, 화학적 특성 및 영양수량을 검토하여 사료적 가치를 파악하고 증부 내륙 지방 이용에 유리한 품종을 선발하기 위하여 실시하였다. 실험설계는 7품종(코그린, 코윈마스터, 화산 101, 코윈어리, 코스피드, 사할리 셀렉, 스트라이크)을 3반복으로 하여 10월 21일 파종하고 이듬해 5월 21일 전 품종을 수확하여 검정하였다. 건물 및 TDN 수량은 코윈어리와 코그린이 높게 나타난 반면 코스피드는 낮은 생산량을 나타냈다($p < 0.05$). 조단백질 및 조지방 성분은 화산 101품종에서 높게 나타난 반면 코스피드는 낮은 함량을 보였다($p < 0.05$). 그러나 TDN 함량에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 구성 아미노산함량은 화산 101호 > 스트라이크 > 코윈어리 > 코그린 > 사할리 셀렉 > 코스피드 > 코윈어리 순으로 나타났다($p < 0.05$). 유리당 함량 중 fructose는 코스피드, glucose 및 sucrose 함량은 화산 101에서 높게 나타났다. 이상의 결과를 종합해 보면 건물 및 TDN 수량에 있어서는 코윈어리가 우수하였으며, 사료품질(영양성분, 유리당 함량)에서는 화산 101호가 우수한 것으로 나타났다.

V. REFERENCES

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of analytical chemist, Washington, DC., USA.
- Choi, G.J., Ji, H.C., Kim, K.-Y., Park, H.S., Seo, S., Lee, K.-W. and Lee, S.-H. 2011. Growth characteristics and productivity of cold-tolerant "Kowinarily" Italian ryegrass in the Northern part of South Korea. African Journal of Biotechnology. 10:2676-2682.
- Choi, G.J., Lim, Y.C., Kim, K.Y., Sung, B.R., Rim, Y.W., Kim, M.J., Lim, K.B. and Seo, S. 2006. A cold tolerant and high yield Italian ryegrass new variety, 'Kowinner'. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 26:171-176.
- Choi, G.J., Lim, Y.C., Sung, B.R., Kim, K.Y., Lee, J.K., Lim, K.B.,

- Park, H.S., Seo, S. and Ji, H.C. 2007. A cold tolerant and early maturing Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) new variety 'Kospeed'. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 27:145-150.
- Choi, G.J., Rim, Y.W., Kim, K.Y., Choi, S.H., Sung, B.R., Kim, W.H., Shin, D.E. and Lim, Y.C. 2000. A cold tolerant and high yielding Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) new variety 'Hwasan 101'. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 20:1-6.
- Davies, D.R., Merry, R.J., Williams, A.P., Bakewell, E.L., Leemans, D.K. and Tweed, J.K.S. 1998. Proteolysis during ensilage of forage varying in soluble sugar content. Journal of Dairy Science. 81:444-453.
- Do, G.H., Kim, E.J. and Lee, S.M. 2012. Effects of harvest stage on agronomic characteristics, yield and feed value of silage corn in newly reclaimed hilly land. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 32(3):253-264.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Agriculture Handbook. No. 379. ARS. USDA. Washington DC.
- Jeon, B.T., Moon, S.H. and Lee, S.M. 2012. A comparative studies on the growth characteristics and feed components of Sorghum x Sudangrass hybrid at paddy field cultivation. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 32:29-38.
- Ji, H.C., Choi, G.J., Lee, S.H., Kim, K.Y., Lee, K.W., Park, N.G. and Lee, E.S. 2013. A very early maturing Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) new variety 'Green Farm II'. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 33:1-10.
- Ji, H.C., Lee, S.H., Yoon, S.H., Kim, K.Y., Choi, G.J., Park, H.S., Park, N.G., Lim, Y.C. and Lee, E.S. 2011. A very early maturing Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) new variety 'Green Farm' for double cropping system. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 31:9-14.
- Kim, D.A., Kim, M.S., Chun, U.B., Shin, C.N., Kwon, C.H., Kim, J.S. and Lim, S.H. 1988. Evaluation of the government recommended forage cultivars in Korea V. Forage performance and quality of Italian ryegrass cultivars. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 18:11-18.
- Kim, J.D., Chang, J.K., Sohn, J.K., Choi, J. 2000. Inheritance of lodging tolerance in rice. Korean Journal of Breeding Science. 32:194-198.
- Kim, K.Y., Lee, S.H., Ji, H.C., Hwang, T.Y., Lee, K.W. and Park, S.M. 2015b. Growth characteristics and yield comparisons of domestic and foreign Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) varieties in Yecheon area of Korea. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 35:43-49.
- Kim, M.J., Choi, G.J., Yook, W.B., Lim, Y.C., Yoon, S.H., Kim, J.G., Park, H.S. and Seo, S. 2007a. Effects of seeding method on the winter survival, dry matter yield and nutrient value of Italian ryegrass in paddy field. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 29:321-328.
- Kim, M.J., Kim, J.G., Ki, G.S., Choi, G.J., Seo, S. and Yoon, S.H. 2007b. Feeding effect of TMR using Italian ryegrass silage on milk yield and composition in dairy cattle. Proceeding of the Korean Society of Grassland and Forage Science Conference 45. 254-255.
- Kim, W.H., Kang, S.N., Arasu, M.V., Chu, G.M., Kim, D.H., Park, J.H., Oh, Y.K. and Choi, K.C. 2015a. Profile of Hanwoo steer carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition after feeding Italian ryegrass silage. Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 35:299-306.
- Kim, W.-H., Kim, K.-Y., Jung, M.-W., Ji, H.-C., Lim, Y.-C., Seo, S., Kim, J.-D., Yoon, B.-K. and Lee, H.-W. 2011. Dry matter yield and forage quality at mixture of annual legumes and Italian ryegrass on paddy field. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 31:33-38.
- Kim, W.S., Hwang, J.H., Lee J.H., Kim, E.J. Jeon, B.T. Moo, S.H. and Lee, S.M. 2012. A comparative study on the growth characteristics and nutritional components of corn hybrid for silage at paddy field cultivation. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 33:15-28.
- Lee, S.M. 2012. Effects of application of fermented swine manure on the amino acid and fatty acid compositions of Italian ryegrass in paddy field. Journal of Ecology and Environmental Science. 4:127-131.
- Lee, S.M. 2013. Effects of seeding dates on yield and feed value of Italian ryegrass in paddy field cultivation. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 33:185-192.
- Lee, S.M. and Kim, E.J. 2013. Study on nutritive values of whole crop barley varieties grown in a paddy field. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 33:30-38.
- Menke, K.H. und W. Huss. 1980. Tierernahrung und futtermittelkunde. UTB Ulmer. pp. 38-41.
- SAS Institute Inc. 2002. SAS 9.1.3 Help and Documentation, Cary, NC.
- Seo S., Kim, W.H., Kim, M.J., Lee, S.H., Jung, M.W., Kim, K.Y., Ji, H.C., Park, H.S., Kim, J.G. and Choi, G.J. 2013. Optimum harvest stage of Italian ryegrass 'Kowinearly' according to one and two harvests during spring season. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 33:15-20.
- Seo, S., Kim, W.H., Kim, K.Y., Choi, G.J., Ji, H.C., Lee, S.H., Lee, K.W. and Kim, M.J. 2011. forage productivity and quality of domestic italian ryegrass and barley varieties. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 31:261-268.
- Shin, C.H., Ko, K.H. and Kim, J.D. 2012. Agronomic characteristics and forage productivity of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) cultivar. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 32:229-236.

(Received : November 25, 2016 | Revised : December 16, 2016

| Accepted : February 17, 2017)