

# 이탈리안 라이그라스 ‘화산 101호’의 생육단계별 생산성 및 사료가치 변화

최기준<sup>1</sup> · 임영철<sup>1</sup> · 지희정<sup>1</sup> · 이상훈<sup>1</sup> · 이기원<sup>1</sup> · 김동관<sup>2</sup> · 서 성<sup>1</sup> · 김기용<sup>1</sup>

## Change in Dry Matter Yields and Feed Values of Italian Ryegrass, Hwasan 101, at Different Growth Stages

Gi Jun Choi<sup>1</sup>, Young Chul Lim<sup>1</sup>, Hee Chung Ji<sup>1</sup>, Sang-Hoon Lee<sup>1</sup>, Ki-Won Lee<sup>1</sup>, Dong Kwan Kim<sup>2</sup>, Sung Seo<sup>1</sup> and Ki-Yong Kim<sup>1</sup>

### ABSTRACT

This experiment was carried out to provide some information on the change of dry matter productivity and feed value (forage quality) according to growth stages of late-maturing variety, Hwasan 101, Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) in Grassland and Forages Division, National Institute of Animal Science, RDA, Suwon from 2000 to 2002. In Suwon, booting, first heading, full heading and flowering stages of cv. Hwasan 101 were May 8, 18, 28 and June 3, respectively. Dry matter (DM) and total digestible nutrients (TDN) yields of Hwasan 101 were tendency to be increased by the progress of growth. DM yield in first heading stage increased 50% more than DM 4,818 kg/ha of booting stage, and also DM yield in full heading stage was increased by 26% of DM 7,244 kg/ha of first heading. Crude protein content was decreased gradually by the progress of growth, which were 18.32, 15.12, 12.58 and 12.36% in booting, first heading, full heading and flowing stage, respectively. Acid detergent fiber and neutral detergent fiber contents was increased and *in vitro* dry matter digestibility decreased gradually with progress of growth, but there was no difference between full heading and flowering stages. Considering DM yield and feed value of Italian ryegrass, the suitable cutting times seems between full heading and flowering stage.

(Key words : Italian ryegrass, Productivity, Harvest time, Forage quality)

### I 서 론

이탈리안 라이그라스(*Lolium multiflorum* Lam.)는 온화한 기후와 토양수분이 충분한 비옥한 토양에서 생산성이 우수한 일년생 또는 월년생 사료작물로서 우리나라의 경우 양질조사료 생산을 위해 남부지방의 답리작 재배로 이용가치가 높은 초종이다(이 등, 1992). 최근 국제 곡

물가격 상승에 따른 곡류사료 가격의 상승은 축산농가에 많은 어려움을 주고 있다. 이러한 어려움을 극복하는 하나의 방안으로 양질의 자급조사료를 생산하여 가축에 이용하여 곡류사료를 대체하는 방향으로 국가 정책이 추진되고 있다. 이러한 축산업의 경영개선을 위한 노력의 결과, 우리나라 양질조사료 재배면적은 2007년 164천 ha에서 2009년 241천 ha로 증가하

<sup>1</sup> 농촌진흥청 국립축산과학원 (National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea)

<sup>2</sup> 전라남도 농업기술원 (Jeollanam-Do Agricultural Research and Extension Services, Naju, Jeollanam-Do)

Corresponding author : Ki-Yong Kim, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-801, Korea, Tel: +82-41-580-6751, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: kimky77@korea.kr

였으며, 이탈리아 라이그라스 재배면적도 급속도로 증가하여 2007년 21.7천 ha에서 2009년도에는 52.2천 ha로 2.4배가 증가하였고(농식품부, 2010), 2012년에는 60천 ha 이상까지 지속적으로 증가될 전망이다. 이러한 재배면적의 증가는 이탈리아 라이그라스의 생산성과 사료가치 및 가축의 기호성이 우수한 특성 때문에 축산농가가 재배를 선호하는 것으로 볼 수 있다(서, 2008). 그러나 이탈리아 라이그라스는 다른 목초에 비하여 내한성이 약하고 추운 기후에서는 생육이 억제되어 생산성이 낮은 단점이 있다(Heath 등, 1973; Blount 등, 2005). 특히, 우리나라의 겨울철은 매우 춥기 때문에 이탈리아 라이그라스의 재배지역은 남부지역으로 한정되어 있었다(양, 1992). 따라서 이탈리아 라이그라스의 내한성 향상은 재배지역을 확대하는데 매우 중요하며(Waldron 등, 1998; 박 등, 1991), 이러한 이탈리아 라이그라스의 단점을 보완하기 위하여 농촌진흥청 국립축산과학원에서는 약 15년간 내한성 이탈리아 라이그라스 신품종 육성사업을 추진하여 왔으며, 만생종인 화산 101호(최 등, 2000)를 최초로 개발한데 이어 화산 104호(최 등, 2005), 조생종인 코그린(최 등, 2006), 코스피드(최 등, 2007) 및 중생종인 코윈마스터(최 등, 2008) 등 여러 가지 품종을 육성하여 농가에 보급 중에 있다. 일반적으로 사료작물은 곡실을 목적으로 하는 식량작물과는 달리 식물체 전체를 조사료로 이용하므로 수확시기는 기상여건이나 작부체계 및 여러 가지 요인 등에 따라 조절될 수 있다. 그러나 조사료의 생산성과 사료가치를 고려할 때, 그 작물의 적정 수확시기에 수확하여 이용하는 것이 바람직하다 할 것이다. 따라서 본 연구에

서는 국내에서 최초로 육성하여 농가 보급 중에 있는 만생종인 화산 101호의 수확시기에 따른 건물 생산성과 사료가치의 변화를 조사 분석함으로써 이탈리아 라이그라스 재배 및 이용 가치를 제고하기 위하여 수행되었다.

## II 재료 및 방법

본 시험은 2000년부터 2002년까지 국립축산과학원 초지사료과 시험포장에서 수행되었다. 시험품종은 국내에서 육성한 만생종인 '화산 101호'를 사용하였다. 처리내용은 예취시기를 수잉기, 출수시(10% 출수), 수전기(80% 출수) 및 개화기(40% 개화)로 하여 4처리 난괴법 3반복으로 실시하였다. 파종시기는 2000년 9월 26일과 2001년 9월 28일이었고, 파종방법은 휴폭 30cm 조파로 하였으며, 파종량은 ha당 20 kg으로 하였다. 시비량 및 시비방법은 기비로 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 40-75-75 kg/ha를 사용하였으며, 추비는 이른 봄에 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 90-75-75 kg/ha를 사용하였다. 조사항목은 생육특성, 건물수량 및 사료가치를 조사하였다. 시험결과와 통계분석은 SAS Package (2002)를 이용한 분산분석 및 Duncan의 다중검정으로 처리간의 유의성을 검정하였다. 식물체의 일반성분은 AOAC법(1990)으로 분석하였고, acid detergent fiber (ADF)와 neutral detergent fiber (NDF)는 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로 하였으며, *in vitro* 건물소화율은 Tilley와 Terry (1963)법을 Moore (1970)가 수정한 방법을 이용하였다. 가소화양분총량(total digestible nutrient, TDN)은 Menke와 Huss (1980)의 방법을 이용하여 계산하였고 이때 소화율은 DLG (1968, 1991) 사료성분표를

Table 1. Chemical characteristics of soil before trials

Year	pH (1:5 H <sub>2</sub> O)	T-N (%)	O.M (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex-cation (cmol <sup>(+)</sup> /kg)				CEC (me/100g)
					K	Ca	Mg	Na	
2000	5.72	0.18	3.34	211	0.65	5.65	1.36	0.06	10.12
2001	6.93	0.10	1.65	405	0.95	5.11	1.54	0.04	9.2

이용하였다. 시험전 토양의 화학적 성분은 농촌진흥청(농진청) 토양화학분석법(1988)에 준하여 분석하였으며, 시험전 토양의 화학적 특성은 Table 1과 같다.

### III 결과 및 고찰

#### 1. 생육단계별 주요특성

생육단계별 수확시기와 초장은 Table 2와 같이 화산 101호의 수잉기, 출수시, 수전기 및 개화기는 각각 5월 8일, 5월 18일, 5월 28일 및 6월 3일이었다. 수잉기에서 출수시, 출수시에서 수전기에 도달하는 기간은 각각 10일 정도 소요되었고, 수전기에서 개화기에 도달하는 기간은 6일 정도 소요되었다. 이때 수잉기에서 개화기까지 생육단계별 초장은 각각 62, 83, 93 및 101 cm로서 생육이 진전됨에 따라 지속적으로 길어졌다. 수잉기에서 출수시까지 10일 사이에 21 cm 성장하여 가장 빠른 생육을 나타내

었고, 출수시에서 수전기까지 10 cm, 수전기에서 개화기 사이에는 8 cm 성장하였다.

#### 2. 생육단계별 건물수량 및 가소화영양소 총량 변화

생육단계별 건물 및 가소화영양소 총량의 변화는 Table 3과 같이 수잉기에서 개화기까지 생육이 진전됨에 따라 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 건물수량의 증가 양상은 수잉기(4,818 kg/ha)에서 출수시(7,244 kg/ha) 까지 10일 동안 수잉기 건물수량의 50%가 증가하였으며, 이때 일당 건물생산량은 약 243 kg/ha로 분석되었고, 출수시에서 수전기(9,147 kg/ha)까지 10일간은 출수시 건물수량의 26%가 증가하여 일당 건물생산량은 190 kg/ha이었다. 또한 수전기에서 개화기(9,646 kg/ha)까지 6일 동안 수전기 건물수량의 5%가 증가하여 일당 건물생산량은 75 kg/ha로 나타났다. 이와 같이 이탈리아 라이그라스의 생육단계별 일당 건물생산성은

Table 2. Plant length and harvested date of Italian ryegrass, Hwasan 101, at different growth stages

Growth stages	Winter survival (1~ )*		Harvested date			Plant length (cm)
Booting	1	8 May	-	-	-	62
First heading	1	-	18 May	-	-	83
Full heading	1	-	-	28 May	-	93
Flowing	1	-	-	-	3 June	101

\* 1 : Excellent (strong), 9 : Worst (weak).

Table 3. Changes of dry matter (DM) and total digestible nutrients (TDN) yield of Italian ryegrass according to harvesting time

Growth stages	DM			TDN	
	Rate (%)	Yield (kg/ha)	Index	Yield (kg/ha)	Index
Booting	13.6	4,818c*	100	3,311c	100
First heading	15.9	7,244b	150	4,806b	145
Full heading	23.1	9,147a	189	5,701a	172
Flowering	25.3	9,646a	200	6,009a	181
LSD (0.05)	-	532.7**	-	378.1**	-

\* Same latter is not significantly different.

수잉기에서 출수시 사이에 가장 높고 생육이 진전됨에 따라 점차적으로 감소하는 것으로 분석되었다. 생육단계별 가소화영양소 총량도 건물수량과 비슷한 양상으로 증가되었다 ( $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 생육단계별 건물축적형태 연구에서 이탈리아 라이그라스의 최대 건물 및 가소화양분 생산을 위한 수확시기는 개화기에서 유숙기 전후라는 연구결과(김 등, 1995)와 비슷하고, 이탈리아 라이그라스와 생육특성이 유사한 속간교잡종 *Festulolium branuii*의 생육단계별 건물수량은 개화기에 가장 높았고 수잉기에 가장 낮은 결과(이와 이, 1997)와 일치하였다. 따라서 이탈리아 라이그라스 재배 및 이용에 있어서 답리작 재배로 1회만 수확할 경우, 출수가 시작되기 이전 너무 이른 시기에 수확 이용하면 건물수량의 손실이 많아지기 때문에 가능하면 80% 출수가 이루어진 시기인 출수전부터 개화기에 이용하는 것이 유리한 것으로 판단된다. 또한 한 등(1991)의 수량구성요소에 대한 생리적 분석결과에서 이탈리아 라이그라스는 곤포사일리지 조제 이용에 적합한 작물로 평가된바와 같이, 최근 조사료 생산현장에서도 이탈리아 라이그라스를 이용한 원형곤포사일리지 생산이 활발히 추진되고 있다. 이때 재료의 건물함량은 20~5% 내외로 볼 때 이탈리아 라이그라스의 알맞은 곤포사일리지 수확시기는 개화기가 적합하고, 작부체계상 일찍 수확을 하더라도 출수시 이후에 수확 이용하는 것이 조사료 생산성 향상에 유리할 것으로 사료된다. 이와 같이 생육단계별 건물 생산성과 가소화양

분 수량에 대한 기술정보는 조사료 생산성 제고에 중요한 요인으로 작용 할 수 있을 것이다.

### 3. 생육단계별 사료가치 변화

생육단계별 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분 및 가용무질소물 함량의 변화는 Table 4와 같다. 조단백질 함량은 Table 3의 건물수량의 증가 양상과는 반대로 수잉기 18.32%, 출수시 15.12%, 출수전 12.58% 및 개화기 12.36%로서 생육이 진행됨에 따라 점차적으로 감소하였고 ( $p < 0.05$ ), 출수전 이후부터 개화기 사이에는 거의 차이가 없었다. 이러한 결과는 이탈리아 라이그라스와 생육특성이 유사한 속간교잡종 *Festulolium branuii*의 생육단계별 조단백질 함량 변화 연구에서 생육이 진행됨에 따라 조단백질의 함량이 감소하였다는 이와 이(1997)의 보고와 같은 경향이었고, 총체맥류에서 조단백질 함량은 생육초기에는 높았다가 생육이 진행됨에 따라 점차적으로 감소하며, 출수기 이후에는 감소폭이 완만하였다는 주 등(2009)의 보고와 같은 경향이였다. 또한 조지방과 조회분 함량도 생육이 진행됨에 따라 점차적으로 감소하는 경향으로서 ( $p < 0.05$ ), 수잉기의 조지방 함량은 5.33%였으나 개화기에는 3.86%로 감소하였고, 조회분은 수잉기 12.9%에서 개화기 10.5%로 감소하였다. 조섬유와 가용무질소물 함량은 생육이 진행됨에 따라 점차 증가하는 경향이였으나 ( $p < 0.05$ ), 개화기에도 조섬유 함량은 27.33%로서 수전기의 26.19%에 비해 급격한

Table 4. Proximate analysis of hay harvested in different growth stages of Italian ryegrass

Growth stages	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Crude ash	Nitrogen free extract
Booting	18.32a	5.33a	21.63c	12.90a	41.82b
First heading	15.12b	4.86b	23.40bc	12.00ab	44.62a
Full heading	12.58c	3.96c	26.19ab	11.20bc	46.07a
Flowering	12.36c	3.86c	27.33a	10.50c	45.95a
LSD (0.05)	2.14**	0.31**	1.98**	0.71**	1.22**

Table 5. Changes of *In vitro* dry matter digestibility (IVDMD), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), and total digestible nutrient (TDN) in different growth stages of Italian ryegrass

Growth stages	ADF (%)	NDF (%)	TDN (%)	IVDMD (%)
Booting	25.6c	47.4c	68.7a	82.8a
First heading	28.6b	51.5bc	66.3b	79.6ab
Full heading	33.6a	55.7a	62.3c	75.3b
Flowering	33.7a	54.4ab	62.3c	73.3b
LSD (0.05)	1.71**	2.83**	1.35**	4.27**

조섬유 함량의 증가는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 총체맥류와 비교할 때, 청보리의 조섬유 함량이 지엽기 27.3%에서 출수기 33.25%로 증가하였으나 그 후 종자성숙이 진행됨에 따라 황숙기에는 24.87%로 크게 감소하였다는 한 등 (1991)의 보고와는 다른 양상을 나타내었다. 이와 같이 이탈리아 라이그라스의 생육단계별 조섬유 함량은 청보리와 같은 맥류 사료 작물과는 다른 양상을 나타내었다. 생육단계별 ADF, NDF, TDN 및 IVDMD의 함량 변화는 Table 5와 같다. NDF와 ADF의 함량은 생육이 진행됨에 따라 점차적으로 증가하였으나 ( $p < 0.05$ ), 출수전과 개화기 사이에는 차이가 없었다. 반면에 TDN과 IVDMD 함량은 생육이 진전됨에 따라서 점진적으로 감소하는 경향이었으나 ( $p < 0.05$ ), 출수전과 개화기 사이에는 차이가 없었다. 이러한 결과는 이탈리아 라이그라스와 생육특성이 유사한 속간교잡종 *Festulolium branuii*의 생육단계별 건물소화율은 생육이 진행됨에 따라 감소하였다는 이와 이 (1997)의 보고와 같은 경향이였다. 이러한 사료가치에 대한 결과를 종합하여 볼 때 이탈리아 라이그라스는 생육이 진전됨에 따라 사료가치는 점차 낮아지는 경향이거나 출수전부터 개화기 사이에는 큰 변화가 없었고 개화기까지도 절대적인 사료가치는 높게 유지되었다는 것이 중요한 특징이라 할 수 있다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 이탈리아 라이

그라스 만생종인 '화산101호'의 건물생산성은 생육이 진행됨에 따라 지속적으로 증가하고, 특히 수잉기부터 출수시 사이에 건물 생산량이 많은 특성을 고려하면, 생육이 왕성한 시기에 조기 수확은 건물수량의 손실을 초래할 수 있다. 또한 개화기까지도 조사료의 사료가치가 높게 유지됨을 고려할 때, 가능하면 이탈리아 라이그라스 수확시기는 수전기에서 개화기 사이에 하는 것이 조사료 생산성 향상에 유리 할 것으로 사료된다.

#### IV 요약

본 시험은 이탈리아 라이그라스 (*Lolium multiflorum* Lam.) 만생종의 생육단계별 건물생산성과 사료가치에 대한 기초자료를 제공하기 위하여 2000년부터 2002년까지 국립축산과학원 초지사료과 시험포장에서 수행되었다. 수원지역에서 이탈리아 라이그라스 만생종인 '화산 101호'의 생육단계는 수잉기, 출수시, 수전기 및 개화기가 각각 5월 8일, 5월 18일, 5월 28일 및 6월 3일이였다. 생육단계별 건물 및 가소화영양소 총량은 수잉기에서 개화기까지 생육이 진전됨에 따라 유의적으로 증가하는 경향이였다. 건물수량은 수잉기 (4,818 kg/ha)에서 출수시 (7,244 kg/ha) 까지 10일 사이에 50%까지 증가하였다. 생육단계별 조단백질 함량은 수잉기 18.32%, 출수시 15.12%, 수전기 12.58% 및 개화기

12.36%로서 생육이 진행됨에 따라 점차적으로 감소하였으나 수전기와 개화기 사이에는 차이가 없었다. NDF와 ADF의 함량은 생육이 진행됨에 따라 점차적으로 증가하였고, TDN와 IVDMD 함량은 생육이 진행됨에 따라서 점진적으로 감소하는 경향이였다. 그러나 수전기에서 개화기 사이에는 사료가치의 차이가 거의 없었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 이탈리아 라이그라스 만생종인 '화산 101호'의 알맞은 수확시기는 수 전기에서 개화기 사이에 하는 것이 조사료 생산성 향상에 유리 할 것으로 사료된다.

### V 인용 문헌

1. 김정갑, 한민수, 김건엽, 한정대, 강수성, 신정남. 1995. 주요사료작물의 곤포 silage 조제이용에 관한 연구. II 생육단계별 건물 축적형태와 곤포사일리지 조제이용. 한초지 15(3):198-206.
  2. 농식품부. 2010. 양질조사료 생산 확대방안. 농림수산식품부 축산정책과.
  3. 농진청 토양화학분석법. 1988. 농촌진흥청.
  4. 박병훈, 유종원, 이영현. 1991. 화본과목초의 종속간 잡종에 관한 연구 II. Italian ryegrass × tall fescue F<sub>1</sub> 잡종의 형태 및 생리적 특성. 한초지 11:1-5.
  5. 서 성. 2008. 국내 조사료자원의 개발 및 이용. 한국동물자원과학회 춘계심포지엄 프로시딩 (Vol. 1). pp. 99-114.
  6. 양종성. 1992. 답리작 사료작물 재배. 한초지. 12 권(특별호):127-133.
  7. 이호진, 채제천, 이석순, 구자옥, 최진용. 1992. 신제 사료작물학. 향문사. pp. 218-224.
  8. 이인덕, 이형석. 1997. 생육단계별 *Festulolium braunii*의 건물수량 및 사료가치 구명. 한초지. 17(2):117-122.
  9. 주정일, 이정준, 박기훈, 이희봉. 2009. 중부지역 총체맥류의 예취시기별 사료가치 변화. 한초지. 29(3):187-196.
  10. 최기준, 임용우, 김기용, 최순호, 성병렬, 김원호, 신동은, 임영철. 2000. 내한 다수성 이탈리아 라이그라스 신품종 "화산 101호". 한초지. 20(1):1-6.
  11. 최기준, 임용우, 성병렬, 임영철, 김맹중, 김기용, 박근제, 박남진, 홍윤기, 김상록. 2005. 이탈리아 라이그라스 '화산 104호'의 생육특성과 수량성. 한초지 25(4):275-580.
  12. 최기준, 임영철, 임용우, 성병렬, 김맹중, 김기용, 서 성. 2006. 내한 조숙성 이탈리아 라이그라스 신품종 '코그린'. 한초지. 26(1):9-14.
  13. 최기준, 임영철, 성병렬, 김기용, 이종경, 임근발, 박형수, 서 성, 지희정. 2007. 내한 조숙성 이탈리아 라이그라스 신품종 '코스피드'. 한초지. 27(3):145-150.
  14. 최기준, 임영철, 김기용, 김맹중, 지희정, 이상훈, 박형수, 문정섭, 이은섭, 서 성. 2008. 내한 중생 이탈리아 라이그라스 신품종 '코윈마스터'. 한초지. 28(3):177-184.
  15. 한정대, 김정갑, 신정남, 박용윤, 강우성, 한민수, 윤상기, 차영호, 서 성. 1991. 도입사료절감 사료작물의 간이지장기술 개발, 청예사료의 곤포 Silage 조제이용. 과학기술처 특정연구개발사업 최종연구보고서.
  16. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.) Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
  17. Blount, A.R., G.M. Prine and C.G. Chambliss. 2005. Annual ryegrass. University of Florida IFAS extension SS-AGR-88.
  18. DLG. 1968, 1991. DLG-Fetterwerttabelle Fuer Wiederkaeurer. DLG-verlag, Frankfurt am Main.
  19. Goring, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbook. No. 379. ARS. USDA. Washington DC.
  20. Heath, M.E., D.S. Metcalfe and R.F. Barnes. 1973. Forage. 3rd ed. Iowa state university press, Ames, Iowa, USA.
  21. Menke, K.H. und W. Huss. 1980. Tierernaehrung und Futtermittelkunde. UTB Ulmer, pp. 38.41.
  22. Moore, R.E. 1970. Procedure for the two-stage in vitro digestion of forage. Univ. of Florida, Dept. of Anim. Sci.
  23. Tilley, J.A.M. and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for in Vitro digestibility of forage crops. J. Birt. Grassl. Sci. 18:104-111.
  24. Wardron, B.L., N.J. Ehlike, D.J. Vellekson and D.B. White. 1998. Controlled Freezing as an Indirect Selection Method for field Winter hardiness in Turf-Type Perennial Ryegrass. Crop Sci. 38:811-816.
- (접수일: 2011년 3월 7일, 수정일 1차: 2011년 3월 21일, 수정일 2차: 2011년 4월 7일, 게재확정일: 2011년 5월 11일)