

Research Article

이탈리안 라이그라스의 단파 및 혼파 재배가 건물수량 및 사료가치에 미치는 영향

정종성¹, 최보람¹, 한옥규², 이배훈^{1*}, 최기춘^{1*}

¹국립축산과학원

²한국농수산대학

Effect of Monoculture and Mixtures on Dry Matter Yield and Feed Value of Italian Ryegrass (*Lolium Multiflorum* Lam.)

Jeong Sung Jung¹, Bo Ram Choi¹, Ouk Kyu Han², Bae Hun Lee^{1*} and Ki Choon Choi^{1*}

¹National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 31000, Republic of Korea

²Department of Crop Science, Korea National College of Agriculture and Fisheries, Jeonju 54874, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to analyze and compare the dry matter yield of Italian ryegrass (IRG) cultivated under monoculture and mixed culture system to recommend suitable varieties that can be cultivated. Italian ryegrass cultivars, Green Fram (GF, extremely early-maturing), Kowinearly (KE, early-maturing), Kowinmaster (KM, mild-maturing), and Hwasan 104 (H104, late-maturing), were used for mono or mixed cultivation. The average monthly temperature in Cheonan over the past 30 years tended to be similar, but that in November and March are judged to be abnormal weather. The dry matter yield of GF+H104 was significantly higher during harvest than that of GF ($p<0.05$). The dry matter yields of KE and KE+KM were significantly higher during harvest than the output standards of KE and KM. There was no significant difference between the dry matter yield of H104 and KM ($p>0.05$), but KM had the highest yield of 16,763.1 kg/ha. Analysis showed that the highest dry matter yield during IRG harvest was obtained under monoculture and KE+KM mixed culture. Because the occurrence frequency of abnormal weather such as drought during spring is increasing recently, it is judged that IRG cultivation using early and middle growth is necessary to prepare for abnormal weather.

(Key words: Italian ryegrass, Monoculture, Mixtures, Dry matter yield)

I. 서론

국내 동계 사료작물은 주로 내한성이 강한 호밀이나 청보리가 재배되었으나, 최근 가축의 기호성과 사료가치가 높은 이탈리안 라이그라스(IRG: Italian ryegrass, *Lolium multiflorum* Lam.)의 재배면적이 증가되고 있다(Choi et al., 2018). IRG는 국내에서 재배되는 동계 사료작물의 83%에 해당된다(MAFRA, 2022). 주로 남부지방에서 답리작으로 재배가 이루어지고 있으며 곤포 사 일리지의 이물질 혼입, 과도한 수분 등 품질저하 요인이 개선되고 있어 농가의 선호도가 높아지고 있다. 또한, 추위에 약한 IRG의 특성을 개선하는 신품종을 육성하여 농가에 보급하고 있다(Choi et al., 2005). 농가에서는 작부체계(IRG+옥수수, IRG+벼), 재배

지역(중부, 남부 등) 등 조건에 따라 IRG의 다양한 품종을 요구 하고 있다. IRG의 속기별 대표 국내 품종으로는 그린팜(극조생 종), 코원어리(조생종), 코원마스터(중생종), 화산104호(만생종)가 개발되어 품종등록 되어있다(Choi et al., 2005; 2007; 2008; Ji et al., 2011). 최근들어 논에서 IRG와 하계작물을 재배하는 작부 체계 연구가 이루어지고 있어 조사료 연중생산을 통해 국내 조사 료 자급률을 높이고 있다(Jung et al., 2023; Oh et al., 2021). 또 한, IRG의 생산성을 높이기 위하여 질소 추비시기(Lee et al., 2021), 습해 스트레스 생리반응(Kim et al., 2022) 등 다양한 연 구가 수행되고 있다.

최근 들어 이상기상이 빈번하게 발생되어 조사료 재배 시 생육 불량, 생산량 감소 등 문제가 나타나고 있다. IRG의 생산량에 영

*Corresponding author: Bae Hun Lee, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 31000, Republic of Korea,

Tel: +82-41-580-6778, E-mail: leebaehun@korea.kr

Ki Choon Choi, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 31000, Republic of Korea,

Tel: +82-41-580-6752, E-mail: choiwh@korea.kr

향을 미치는 요인으로는 가을장마, 혹은, 봄 가뭄으로 보고되고 있다(Kim and Sung, 2021). 또한, 평년보다 높은 봄 온도는 동계 작물의 출수시기를 앞당겨 생산량이 감소되는 영향을 주고 있다. Kim and Sung (2022)은 남부해안지역에서 가을장마와 혹은은 IRG의 생산량에 큰 영향은 주지 않았으나, 봄 가뭄은 약 2 ton/ha의 생산량 피해를 받는다고 보고하였다. 기후변화에 대비하여 신품종육성을 통해 극복하는 방법은 시간이 오래 걸리므로, 재배방법 개선을 통해 즉각적인 대응을 하여야 한다. IRG 재배 농가는 주로 단파 위주로 재배하고 있어 이상기상에 취약하므로, 이상기상 발생 시 속기가 다른 품종을 혼파하는 방법 등으로 피해를 경감시키는 방안이 필요하다.

따라서 본 연구는 IRG를 품종별 재배방법에 따라 건물수량의 차이를 비교 분석하여 이상기상 발생 시 적합한 품종을 추천하기 위하여 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 이탈리아 라이그라스 파종 및 수확

IRG의 품종별, 혼파조합별 생산성을 평가하기 위하여 2019년 10월부터 2020년 5월까지 충청남도 천안시 소재 국립축산과학원 축산자원개발부 조사료 시험포장(36°56′04.42″N, 127°05′40.57″E)에서 재배시험을 수행하였다.

시험구는 IRG 속기별로 단파와 혼파조합으로 난괴법 3반복으로 배치하였으며, 구당 시험포 면적은 6 m² (2×3 m)였다. 단파는 극조생(그린팜, Green Fram; GF), 조생종(코윈어리, Kowinearly; KE), 중생종(코윈마스터, Kowinmaster; KM), 만생종(화산104호, Hwasan 104; H104)이었다. 혼파조합은 GF+KE, GF+KM, GF+H104, KE+KM, KE+H104, KM+H104 이었다.

파종은 2019년에 10월 4일에 하였으며 파종간격은 20 cm 세 조파로 실시하였다. 파종량은 단파 40 kg/ha, 혼파 40 kg/ha(혼파 비율 5:5) 이었다. 시비량은 질소(N)-인(P₂O₅)-칼리(K₂O)를 140-120-120 kg/ha로 기비(N 30%, P₂O₅ 및 K₂O 50%)와 봄 추비(N 70%, P₂O₅ 및 K₂O 50%)로 나누어 시비하였다.

수확은 IRG 단파 재배구의 출수 기준으로 4월 22일(극조생 기준), 5월 6일(조생 및 중생 기준), 5월 12일(만생 기준)에 실시하였다. 4월 22일에는 4처리 GF, GF+KE, GF+KM, GF+H104를 수확하였다. 5월 6일에는 8처리 GF, KE, KM, GF+KE, GF+KM, KE+KM, KE+H104, KM+H104를 수확하였다. 5월 12일에는 7처리 KE, KM, H104, GF+H104, KE+KM, KE+H104, KM+H104를 수확하였다.

2. 생육특성, 조사료 생산성, 기상데이터 조사

시험 초종의 주요 생육특성으로 생초수량을 조사하였다. 생초수량은 전체 시험구를 예측하여 ha 당 수량으로 환산하였으며 건물수량은 각 처리구별로 약 300~500 g의 시료를 취하여 생초수량을 칭량하고, 68 °C의 열풍순환 건조기에서 72시간 이상 건조 후 건물함량을 산출한 다음 ha당 수량으로 환산하였다. 얻어진 건물시료는 20 mesh를 장착한 시료분쇄기로 분쇄한 후 이중마개가 있는 플라스틱 시료 통에 보관하여 식물체분석에 이용하였다.

시험기간 기상데이터는 기상자료정보포털에서 제공하는 천안 지역의 평균기온과 강수량을 이용하였다(KMA, 2023). 또한 30년 평균 기상데이터는 우리나라 기후평년값(1991~2020년)을 이용하였다.

3. 사료가치 및 통계분석

조단백질 (crude protein, CP)함량은 AOAC (1990)법에 의하여 켈달장치 (Kjeltec™ 2400 Autosampler System)를 이용하여 분석하였고, 중성세제불용성섬유소 (neutral detergent fiber, NDF)와 산성세제불용성섬유소 (acid detergent fiber, ADF) 함량은 Van Soest et al. (1991)법에 준하여 Ankom200 fiber analyzer (Ankom Technology, USA)를 이용하여 분석하였다. 가소화양분 총량(total digestible nutrients, % TDN) 함량은 88.9 - (0.79 × ADF %)의 계산식으로 산출하였다(Holland et al., 1990).

통계분석은 SPSS 18.0 (IBM Corp Chicago)를 이용하여 분산 분석을 실시하였으며, 처리간의 평균비교는 Duncan의 다중검정에 의하여 5% 유의수준에서 처리구간의 통계적인 차이를 구명하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시험지역 기후특성

시험기간동안 천안의 평균온도와 천안의 30년간 평균온도는 비슷한 경향이였다(Fig. 1) 그러나 11월 평균온도는 30년 평균보다 낮은 수치를 나타내었고, 3월 평균온도는 30년 평균보다 높은 수치를 나타내는 등 일부 기간이 이상기상으로 판단된다. IRG가 월동 후 평균기온이 5°C 이상이었던 날부터 마지막 수확일(5월 12일)까지 83일 중 23일 비가 내렸다(Fig. 2). 그러나 30 mm 이상은 2월 25일(35.5 mm)이었으며, 5 mm ~ 15 mm 수준은 6일로 대부분 5 mm 미만이었다. 이는 봄철 강우량이 적어 봄 가뭄이 발생한 것으로 보인다. Jung et al. (2023)의 연구에서는 봄철 가뭄으로 인하여 IRG의 속기가 빨라져 생육에 영향을 받고 있다

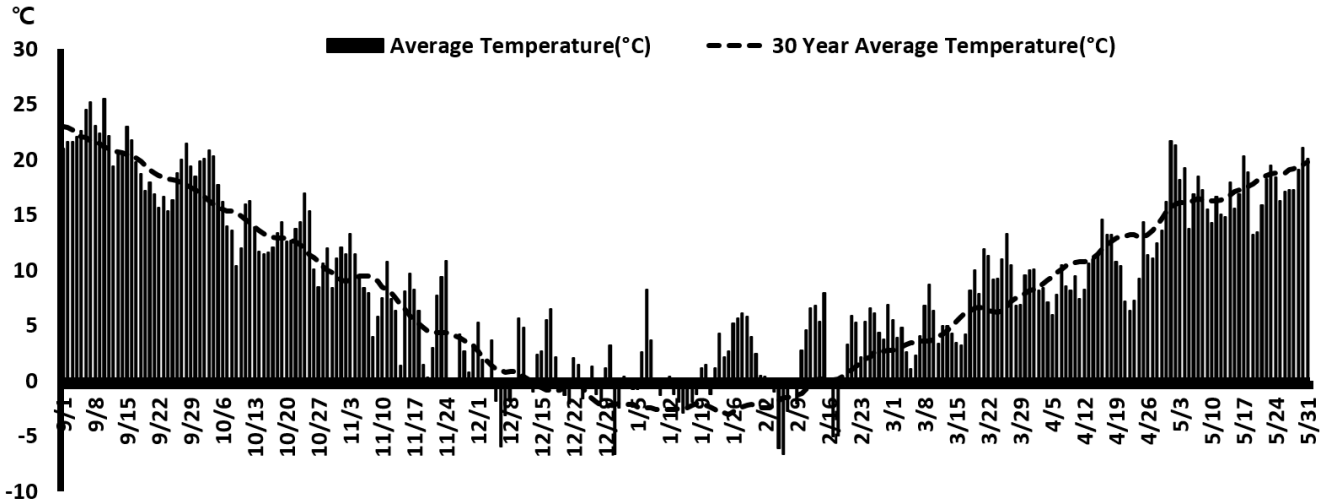


Fig. 1. Average Temperature and 30 Year Temperature during the growing season in Cheonan region in Southern Korea.

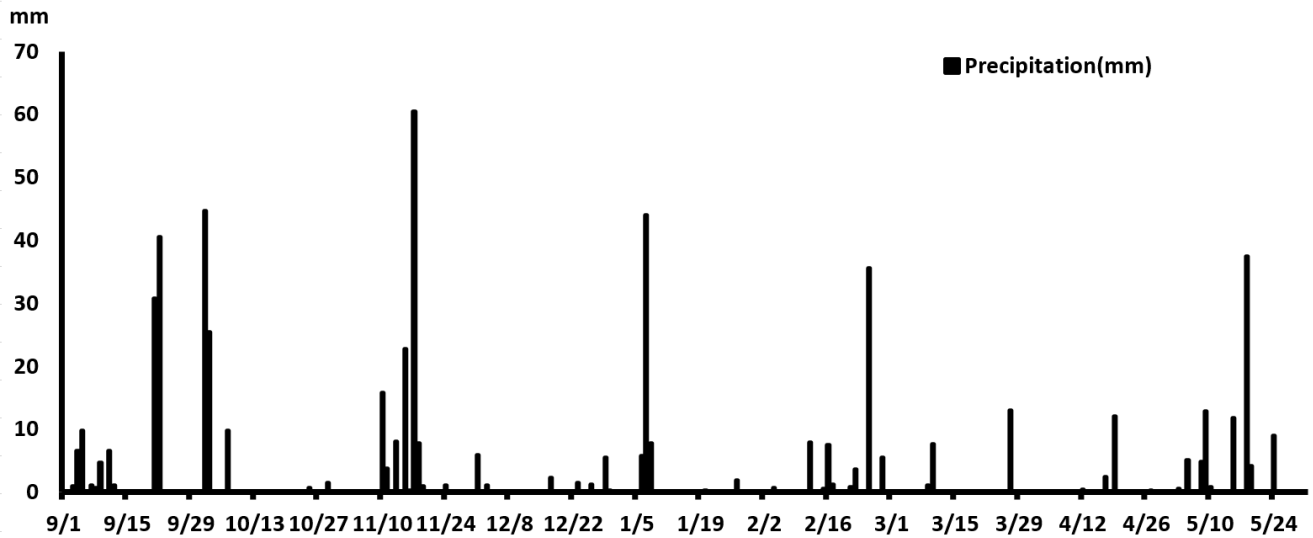


Fig. 2. Precipitation during the growing season in Cheonan region in Southern Korea.

고 보고하였다. 이와 같이 최근 이상기상으로 인한 봄 가뭄이 자주 발생하고 있어 작물재배 시 피해저감을 위한 방법이 필요한 실정이다.

2. IRG 생산성

IRG의 수확시기별 건물함량 및 생산량은 Table 1, 2, 3에서 보는 바와 같다. GF 출수 기준으로 수확 시 GF+H104의 건물수량이 유의적으로 가장 높게 나타났($p < 0.05$, Table 1). 이는 GF에 비해 KE, KM의 생육이 늦어 혼파하였을 때 건물수량이 낮게 나타난 것으로 판단된다. 그러나 GF+H104에서 9,496.3 kg/ha로 GF (9,000.7 kg/ha)보다 높게 나타난 것은 H104보다 GF의 생육이 월등히 빨라 우점한 것으로 판단된다. 건물함량은 GF+KE에

서 14.4%로 유의적으로 가장 낮은 수치를 나타내어 ($p < 0.05$), GF+H104와 원물함량이 49,666.6 kg/ha로 같음에도 건물수량이 낮게 나타나는 결과를 보였다.

KE와 KM 출수기준으로 수확 시 KE 및 KE+KM의 건물수량이 유의적으로 높게 나타났(Table 2). 5월 6일 수확한 GF, GF+KE, GF+KM의 건물수량은 13,056.4~14,714.1 kg/ha로 Table 1의 건물수량(7,178.1~9,496.3 kg/ha)에 비해 3,560~7,536 kg/ha가 증가하였다. 그러나 GF는 천안에서 건물수량이 15,978 kg/ha로 보고하고 있어(Ji et al., 2011), 적기 수확시기가 KE와 KM보다 늦음에도 건물수량이 낮은 것은 극조생이라는 품종의 한계로 판단된다. KE와 KM의 건물수량이 단파 및 혼파 처리에 따라 일부 차이가 나타나고 있으나 기준에 보고된 건물수량보다

는 높게 나타났다(Seo et al., 2013; Choi et al., 2018). 이는 시험 기간 중 3월 온도가 평년보다 높게 나타난 것에 영향을 받은 것으로 판단된다. 건물함량은 18.5~23.4%로 처리간에 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 그러나, GF기준 수확보다는 건물함량이 높은 경향이였다.

H104 출수기준으로 수확 시 건물수량은 처리간에 유의적인 차이는 없었으나($p>0.05$). KM이 16,763.1 kg/ha로 가장 높았다(Table 3). Table 3의 처리별 건물수량이 Table 1 및 2의 처리보다 수확시기가 늦어짐에 따라 증가하였다. 특히, KE, KM,

GF+H104 및 KE+H104는 건물수량이 16톤 이상으로 비슷하게 나타났다. 건물함량은 H104에서 17.3%로 유의적으로 가장 낮은 수치를 나타내었다($p<0.05$). 원물수량은 처리 중 H104가 가장 높음에도 건물함량이 낮게 나타나 건물수량이 낮게 나타나는 결과를 보였다. 이는 H104가 출수기에는 도달하였으나, 만생종인 특성상 생장이 아직 더 가능하여 수확시기를 늦추는 것도 가능할 것으로 판단된다.

IRG 모든 수확시기의 건물수량을 비교하였을 때 KE, KM의 단파 및 혼파 구에서 가장 높았다. 최근 봄 가뭄 등 이상기상의

Table 1. Italian ryegrass dry matter and yield at harvest date based on Green farm

Harvest date	Treatment	Fresh yield (kg/ha)	Dry matter (%)	Dry matter yield (kg/ha)
4.22	GF ¹⁾	49,888.8±2,584.4 ^a	18.0±0.2 ^a	9,000.7±372.8 ^{ab}
	GF + KE ¹⁾	49,666.6±3,844.2 ^a	14.4±0.9 ^b	7,178.1±879.4 ^b
	GF + KM ¹⁾	42,444.4±3,164.2 ^a	18.3±1.0 ^a	7,772.5±600.8 ^{ab}
	GF + H104 ¹⁾	49,666.6±1,527.5 ^a	19.1±0.2 ^a	9,496.3±216.7 ^a

Mean±standard error.

^{ab} Means with different superscripts in the column are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾ GF: Green Farm, KE: Kowinearly, KM: Kowinmaster, H104: Hwasan 104.

Table 2. Italian ryegrass dry matter and yield at harvest date based on Kowinearly and Kowinmaster

Harvest date	Treatment	Fresh yield (kg/ha)	Dry matter (%)	Dry matter yield (kg/ha)
5.6	GF ¹⁾	64,240.7±1,038.7 ^{bc}	22.1±1.1 ^a	14,191.7±485.6 ^{ab}
	KE ¹⁾	73,363.1±1,778.4 ^{abc}	21.4±0.8 ^a	15,671.5±702.7 ^a
	KM ¹⁾	61,936.1±4,372.0 ^c	18.5±1.8 ^a	11,510.7±1,470.2 ^b
	GF + KE	68,657.9±1,927.7 ^{abc}	19.1±2.1 ^a	13,056.4±1,083.9 ^{ab}
	GF + KM	62,896.4±916.0 ^{bc}	23.4±1.0 ^a	14,714.1±694.6 ^{ab}
	KE + KM	77,588.2±6,819.8 ^a	20.6±2.9 ^a	15,658.1±1,338.9 ^a
	KE + H104 ¹⁾	65,873.2±2,744.7 ^{abc}	20.1±1.4 ^a	13,220.2±698.5 ^{ab}
	KM + H104	74,707.4±4,827.1 ^{ab}	19.9±1.7 ^a	15,022.5±2,215.7 ^{ab}

Mean±standard error.

^{ab,c} Means in the column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾ GF: Green Farm, KE: Kowinearly, KM: Kowinmaster, H104: Hwasan 104.

Table 3. Italian ryegrass dry matter and yield at harvest date based on Hwasan 104

Harvest date	Treatment	Fresh yield (kg/ha)	Dry matter (%)	Dry matter yield (kg/ha)
5.12	KE ¹⁾	74,555.5±2,612.9 ^a	22.4±0.8 ^a	16,642.4±348.0 ^a
	KM ¹⁾	78,444.4±8,188.4 ^a	21.5±0.6 ^a	16,763.1±1,359.3 ^a
	H104 ¹⁾	81,390.5±9,554.3 ^a	17.3±0.4 ^b	14,040.4±1,505.6 ^a
	GF ¹⁾ + H104	70,222.1±9,787.2 ^a	23.2±1.0 ^a	16,208.6±2,220.1 ^a
	KE + KM	64,833.3±96.2 ^a	24.3±0.8 ^a	15,766.0±462.4 ^a
	KE + H104	76,666.6±1,575.3 ^a	21.6±1.3 ^a	16,613.2±1,244.6 ^a
	KM + H104	66,999.9±4,670.6 ^a	23.4±1.7 ^a	15,497.6±154.0 ^a

Mean±standard error.

^{ab,c} Means with different superscripts in the column are significantly different ($p<0.05$).

Same alphabets within the table indicate not significant differences ($p<0.05$).

¹⁾ GF: Green Farm, KE: Kowinearly, KM: Kowinmaster, H104: Hwasan 104.

발생 빈도가 높아지고 있으므로 이상기상에 대비하기 위하여 조 생 및 증생을 이용한 IRG 재배가 필요한 것으로 판단된다.

3. IRG 사료가치

IRG의 조단백질, NDF 등 사료가치는 Table 4, 5, 6와 같다. GF 출수기준 수확시 조단백질 함량은 11.5~13.2%로 단파 및 혼

파에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p < 0.05$, Table 4). GF의 조단백질 함량(11.7%)보다 GF+KE 및 GF+H104를 혼파 한 처리에서 13.0~13.2%로 높게 나타났다. 이는 GF보다 숙기가 느린 IRG 품종이 출수가 아직 되지 않은 영양생장기 단계로 높 게 나타난 것으로 판단된다. NDF 함량은 유의적인 차이가 나타 나지 않았으나($p > 0.05$), ADF 함량은 유의적인 차이가 나타났다

Table 4. Italian ryegrass chemical composition at harvest date based on Green farm

Harvest date	Treatment	CP ¹⁾	NDF ¹⁾	ADF ¹⁾	TDN ¹⁾
4.22	GF ²⁾	11.7±0.9 ^a	45.0±1.4 ^a	23.1±0.8 ^{ab}	70.7±0.6 ^{ab}
	GF + KE ²⁾	13.0±1.5 ^a	43.6±1.5 ^a	21.2±0.4 ^{ab}	72.2±0.3 ^{ab}
	GF + KM ²⁾	11.5±1.6 ^a	40.7±1.7 ^a	20.4±1.1 ^b	72.8±0.9 ^a
	GF + H104 ²⁾	13.2±1.0 ^a	46.0±2.4 ^a	24.0±1.3 ^a	70.0±1.1 ^b

Mean±standard error.

^{ab} Means with different superscripts in the column are significantly different($p < 0.05$).

TDN=88.9-(0.79×ADF%)(Holland et al., 1990).

¹⁾ CP: Crude protein, ADF: Acid detergent fiber NDF: Neutral detergent fiber, TDN: Total digestible nutrient.

²⁾ GF: Green Farm, KE: Kowinearly, KM: Kowinmaster, H104: Hwasan 104.

Table 5. Italian ryegrass chemical composition at harvest date based on Kowinearly and Kowinmaster

Harvest date	Treatment	CP ¹⁾	NDF ¹⁾	ADF ¹⁾	TDN ¹⁾
5.6	GF ²⁾	10.4±1.4 ^a	54.1±1.5 ^a	30.2±0.8 ^a	65.0±0.6 ^a
	KE ²⁾	9.9±0.5 ^a	55.5±1.0 ^a	31.1±0.8 ^a	64.4±0.6 ^a
	KM ²⁾	9.2±0.9 ^a	52.4±2.6 ^a	29.4±2.0 ^a	65.7±1.6 ^a
	GF + KE	12.3±1.3 ^a	54.0±1.6 ^a	29.0±1.3 ^a	66.0±1.0 ^a
	GF + KM	10.2±1.0 ^a	52.9±0.9 ^a	29.7±0.8 ^a	65.4±0.6 ^a
	KE + KM	9.8±0.5 ^a	54.7±0.4 ^a	30.4±0.5 ^a	64.9±0.4 ^a
	KE + H104 ²⁾	9.9±1.3 ^a	56.7±0.7 ^a	31.7±0.5 ^a	63.8±0.4 ^a
	KM + H104	12.2±0.6 ^a	55.9±1.5 ^a	31.1±0.8 ^a	64.4±0.6 ^a

Mean±standard error.

Means in the column with different superscripts are not significantly different($p > 0.05$).

TDN=88.9-(0.79×ADF%)(Holland et al., 1990).

¹⁾ CP: Crude protein, ADF: Acid detergent fiber NDF: Neutral detergent fiber, TDN: Total digestible nutrient.

²⁾ GF: Green Farm, KE: Kowinearly, KM: Kowinmaster, H104: Hwasan 104.

Table 6. Italian ryegrass chemical composition at harvest date based on Hwasan 104

Harvest date	Treatment	CP ¹⁾	NDF ¹⁾	ADF ¹⁾	TDN ¹⁾
5.12	KE ²⁾	9.3±1.0 ^a	54.3±0.1 ^c	30.3±0.3 ^{bc}	65.0±0.2 ^{ab}
	KM ²⁾	9.3±1.0 ^a	59.0±0.3 ^a	33.1±0.3 ^a	62.7±0.2 ^c
	H104 ²⁾	9.7±1.1 ^a	58.4±1.9 ^a	33.2±1.4 ^a	62.7±1.1 ^c
	GF ²⁾ + H104	9.4±1.7 ^a	55.2±0.7 ^{bc}	31.7±0.8 ^{abc}	63.9±0.6 ^{bc}
	KE + KM	9.7±1.2 ^a	59.7±1.1 ^a	33.5±0.9 ^a	62.4±0.7 ^c
	KE + H104	10.5±1.4 ^a	57.6±0.6 ^{ab}	32.3±0.5 ^{ab}	63.4±0.4 ^{bc}
	KM + H104	12.1±1.8 ^a	52.8±0.7 ^c	29.2±0.8 ^c	65.9±0.6 ^a

Mean±standard error.

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

TDN=88.9-(0.79×ADF%)(Holland et al., 1990).

¹⁾ CP: Crude protein, ADF: Acid detergent fiber NDF: Neutral detergent fiber, TDN: Total digestible nutrient.

²⁾ GF: Green Farm, KE: Kowinearly, KM: Kowinmaster, H104: Hwasan 104.

($p < 0.05$). GF의 단파 및 혼파 시 NDF와 ADF 함량이 Ji et al.(2011)의 결과(NDF 54.6%; ADF 32.5%) 보다 낮게 나타났다. 이는 3월 평균온도가 평년보다 높은 이상기상으로 일찍 출수로 인한 섬유소의 함량이 낮은 것으로 판단된다. TDN 함량은 ADF 함량이 다른 수확시기보다 낮아 수확시기 중 가장 높게 나타났다.

KE와 KM 출수기준으로 수확 시 CP, NDF, ADF, TDN 함량이 모두 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p > 0.05$, Table 5). Choi et al. (2018)은 CP 함량(5.0~19.7%), NDF 함량(53.8~68.6%)과 ADF 함량(31.5~44.3%)이 재배지 및 수확시기에 따라 다양하게 나타난다고 보고하였다. IRG의 품종과 혼파 유무에 따라 일부 차이가 있었으나 일반적으로 보고되는 사료가치와 비슷한 수준이었다(NIAS, 2007).

H104 출수기준으로 수확 시 CP함량은 유의적인 차이는 없었으나($p > 0.05$), 단파보다는 혼파에서 높은 경향이였다(Table 6). NDF, ADF 및 TDN 함량은 유의적인 차이가 나타났다($p > 0.05$). H104는 혼파한 처리에서 단파보다 CP 함량이 높고, NDF와 ADF 함량이 낮은 것으로 나타났다. 이는 만생종인 H104보다 속기가 빠른 품종이 먼저 성장하면서 H104의 생육이 늦은 것으로 판단된다.

IV. 요약

본 연구는 이탈리아인 라이그라스(IRG)를 단파 및 혼파에 따라 건물수량의 차이를 비교 분석하여 이상기상 발생 시 적합한 품종을 추천하기 위하여 실시하였다. 천안의 평균온도와 천안의 30년간 평균온도는 비슷한 경향이였으나, 11월과 3월은 이상기상으로 판단된다. IRG 품종은 Green Fram(GF, 극조생), Kowinearly(KE, 조생), Kowinmaster(KM, 중생), Hwasan 104(H104, 만생)로 단파 또는 혼파하였다. GF 출수 기준으로 수확 시 GF+H104의 건물수량이 유의적으로 가장 높게 나타났다($p < 0.05$). KE와 KM 출수기준으로 수확 시 KE 및 KE+KM의 건물수량이 유의적으로 높게 나타났다. H104 출수기준으로 수확 시 건물수량은 처리간에 유의적인 차이는 없었으나($p > 0.05$). KM이 16,763.1 kg/ha로 가장 높았다. IRG 수확시기의 건물수량을 비교하였을 때 KE, KM의 단파 및 혼파에서 가장 높았다. 최근 봄 가뭄 등 이상기상의 발생 빈도가 높아지고 있으므로 이상기상에 대비하기 위하여 조생 및 중생을 이용한 IRG 혼파재배가 필요한 것으로 판단된다.

V. 사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(연구과제명 : 논에서 사료작물

및 자생 사료자원을 이용한 작부체계 기술 개발 (과제번호 : PJ01499601) 지원에 의해 연구되었다.

VI. REFERENCES

- AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington. D.C.
- Choi, G.J., Choi, K.C., Hwang, T.Y., Lee, K.W., Kim, J.H., Kim, W.H., Lee, E.J., Sung, K.I. and Jung, J.S. 2018. Effect of difference in cold-tolerance of variety on forage productivity of italian ryegrass in middle regions of Korea. Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science. 38(4):210-216. doi:10.5333/KGFS.2018.38.4.210
- Choi, G.J., Lim, Y.C., Kim, K.Y., Lim, M.J., Ji, H.C., Lee, S.H., Park, H.S., Moon, C.S., Lee, E.S. and Seo, S. 2008. A cold-tolerant and medium-maturing italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) new variety, 'Kowinmaster'. Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science. 28(3):177-184.
- Choi, G.J., Lim, Y.C., Kim, K.Y., Sung, B.R., Lee, J.K., Ji, H.C., Lim, K.B., Park, H.S., Kim, D.K., Moon, J.S. and Seo, S. 2007. A ultra cold-tolerant and early-maturing italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) new variety, 'Kowinearly'. Proceedings of 2007 Annual Congress of Korean Society of Grassland and Forage Science. pp. 192-193.
- Choi, G.J., Rim, Y.W., Sung, B.R., Lim, Y.C., Kim, M.J., Kim, K.Y., Park, G.J., Park, N.K., Hong, Y.K. and Kim, S.R. 2005. Growth characters and productivity of italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) new variety "Hwasan 104". Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science. 25(4):275-280.
- 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* Lam.) new variety, 'Green Farm' for double cropping system. Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science. 31(1):9-14. doi:10.5333/KGFS.2011.31.1.9
- Jung, J.S., Lee, S.Y., Oh, M., Park, H.S., Yun, A. and Choi, K.C. 2023. Study on Forage Cropping System Using Summer Forage Crops with Italian Ryegrass at Paddy Land of Gangjin Region in South Korea. Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science. 43(1):35-41. doi:10.5333/KGFS.2023.43.1.35
- Kim, M. and Sung, K. 2021. Impact of abnormal climate events on the production of Italian ryegrass as a season in Korea. Journal of Animal Science and Technology. 63(1):77-90.
- Kim, M. and Sung, K. 2022. Yield comparison simulation between seasonal climatic scenarios for italian ryegrass (*Lolium*

Monoculture and Mixtures of IRG

- Multiflorum* Lam.) in southern coastal regions of Korea. Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science. 42(1):1-9. doi:10.5333/KGFS.2022.42.1.1
- Kim, M.J., Min, C.W., Yoon, I.K., Jung, J.S. and Lee, B.H. 2022. Effects of waterlogging stress on physiological response and growth of italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.). Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science. 42(4):222-228. doi:10.5333/KGFS.2022.42.4.222
- KMA. 2023. KMA weather data service, Open MET data portal. Korea Meteorological Administration. <https://data.kma.go.kr/>
- Lee, B.H., Park, H.S., Oh, M. and Jung, J.S. 2021. Effect of supplementary nitrogen fertilization application time according to regrowth date on growth characteristics, feed value, and productivity of italian ryegrass. Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science. 42(2):134-140. doi:10.5333/KGFS.2021.41.2.134
- MAFRA. 2022. Forage supply and demand statistics. Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs.
- NIAS. 2007. The Korean livestock feeding standard. National Institute Livestock Research Institute, RDA.
- Oh, M., Choi, B.R., Lee, S.Y., Jung, J.S., Park, H.Y., Lee, B.H. and Kim, K.Y. 2021. Study on the forage cropping system of italian ryegrass and summer forage crops at paddy field in middle region of Korea. Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science. 41(2):141-146. doi:10.5333/KGFS.2021.41.2.141
- 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 Korean Society of Grassland and Forage Science. 33(1):15-20.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74:3583-3597.

(Received : June 21, 2023 | Revised : June 27, 2023 | Accepted : June 28, 2023)