이탈리안 라이그라스와 청보리의 이른 봄 단파 및 혼파 재배 시 생산성과 사료가치 비교

서 성 · 정의수 · 김기용 · 최기준 · 안종남 · 한종석 · 박현경 · 김용수

Comparison of Forage Productivity and Quality of Italian Ryegrass and Barley Mono, and Mixtures Sown in Early Spring

Sung Seo, Eui-Soo Chung, Ki-Yong Kim, Gi-Jun Choi, Jong-Nam Ahn, Jong-Seok Han,
Hyun-Kyung Park and Yong-Su Kim

ABSTRACT

This study was carried out to determine the forage production and quality of Italian ryegrass (IRG) and forage barley sown in early spring in Suwon, 2009. The five treatments used in this experiment were IRG Kowinearly (early maturity), IRG Kowinmaster (medium maturity), Yuyeon barley, Kowinearly + Yuyeon mixture, and Kowinmaster + Yuyeon mixture. The lodging was observed in IRG, but no lodging was found IRG + barley mixtures. The heading date of Kowinearly and Kowinmaster were 16 May and 22 May, respectively, and that of barley was 13 May. The dry matter (DM) percentage at harvest was 22.2~27.6%. The forage quality among treatments were similar, but the crude protein (CP) content of IRG was higher than that of barley, and *in vitro* DM digestibility was a little low in Kowinmaster. The yields of DM, CP and digestible DM were high in Kowinearly + Yuyeon barley mixtures as a 13,816 kg, 1,384 kg and 10,387 kg per ha, respectively ($p < 0.05$). In conclusion, the mixture cultivation of IRG and forage barley was very effective, because of preventing of IRG lodging, increasing of forage yield, and stable production of forages. The optimum harvest date for silage manufacture of IRG and barley sown in early spring was recommended early June instead of May.

(**Key words**: Spring cultivation, Forage production, Mixtures, Nutritive value)

I. 서 론

우리나라의 양축은 배합사료와 볏짚 위주로 매년 1,500만 톤 이상의 엄청난 배합사료 원료를 수입하고 있으며, 최근에는 수입 조사료의 물량도 연간 70~90만 톤을 넘고 있어 환경을 고려한 자급 조사료 확보에 대한 인식이 어느 때보다도 강조되고 있다. 다행히 최근 사료비 절감을 위한 정부의 확고한 조사료 정책과 농

민들의 의지에 힘입어 재배면적은 크게 증가하고 있고 이로 인해 조사료 자급률은 현재 84% 수준이다(농식품부, 2009).

논을 생산기반으로 사료작물을 재배한 연구 수행은 일반적으로 1945년 이후라고 하나 1968년도에 답리작 사료작물 품종선발 시험에서 이탈리아 라이그라스 (Italian ryegrass, IRG)가 답리작 재배에 적합함이 밝혀지면서 체계적인 연구의 계기가 되었다고 할 수 있다(김, 1983;

농촌진흥청 국립축산과학원 (National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-801, Suwon 441-706, Korea)
Corresponding author: Sung Seo, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-801, Korea.

Tel: +82-41-580-6750, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: seos9657@korea.kr

양 1992). 과거 답리작 사료작물 재배는 남부지방은 IRG, 중북부지방은 호밀 위주의 단순 작목 재배였으나 1990년대 후반에 들어와 청보리(총채보리) 전용품종 개발(영양, 우호, 유연, 다미, 유호 등)과 사료화 이용기술의 확립, 추위에 강한 내한성 IRG 품종의 개발(화산 101호, 코그린, 코윈어리, 코스피드, 코윈마스터 등) 등으로(김 등, 2002; 박 등, 2008; 최 등, 2008; Seo, 2009), 답리작 사료작물 재배면적은 1990년 43천 ha에서 2000년 48천 ha, 2005년 70천 ha, 2008년 110천 ha로 크게 증가하여(농식품부, 2009) 월동 사료작물을 위주로 한 양질 조사료 생산은 점차 정착이 되고 있다.

IRG와 청보리는 같은 양질의 월동 사료작물로 상호보완적 기능이 많다. IRG는 습해에 강하고 분얼이 왕성하며 이용목적이 다양하나 도복이 있으며, 이에 비해 청보리는 건조에 어느 정도 견디고 도복이 없으나 습해에는 약한 편이다(서, 2008). 따라서 IRG와 청보리를 혼파하여 각각의 장점을 이용하려는 시도가 국립축산과학원의 연구를 시작으로 그 우수성이 입증되었고 이후 시범사업을 통해 영농현장에서 혼파 재배이용 농가가 점차 늘어나고 있는 추세이다(김 등, 2008).

따라서 본 연구는 양질의 월동 사료작물 최대 생산기술 개발의 일환으로, 국내 개발 신품종 IRG와 청보리의 혼파를 통한 재배의 안정성 확보를 도모하고자 단파와 혼파 재배시 생육특성과 수량 및 사료가치를 비교분석하고, 또한 가을철 정상적인 파종적기를 놓쳤을 때의 봄 파종 가능성과 생산성을 구명하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 국내에서 개발된 이탈리아 라이그라스(IRG, *Lolium multiflorum* Lam.)와 청보리(*Hordeum vulgare* L.)를 공시하여 2009년 3월부터 6월까지 수원 소재 국립축산과학원 사료작

물포에서 수행되었다. 처리내용은 단파 3처리(IRG 조생종 Kowinearly, 중생종 Kowinmaster, 청보리 유연)와 혼파 2처리(IRG Kowinearly와 유연, IRG Kowinmaster와 유연) 등 5처리였다. 시험구 배치는 난괴법으로 3반복 배치하였으며, 파종은 2009년 3월 2일, 수확은 6월 8일(이때 IRG는 개화기, 청보리는 황숙초기)에 실시하였다.

시험구당 면적은 4 m² (1.0×4.0m)로 휴폭 20 cm로 5줄 세조파 하였으며, 수량조사는 가운데 3줄을 이용하였다. 단파구의 파종량은 IRG는 40 kg/ha, 청보리는 200 kg, 혼파구는 IRG 20 kg, 청보리 100 kg을 청보리부터 먼저 파종하고 IRG를 파종하였으며 시비량은 질소-인산-칼리를 각각 140-100-100 kg/ha이었다. 처리간 월동상태, 도복, 병해발생, 출수시, 출수기, 초장 등 생육특성과 생초수량 등은 농촌진흥청 조사기준(2003)에 준하였으며, 건물수량은 각 처리구별로 300~500 g의 시료를 취하여 65~70 °C 순환식 송풍건조기에서 48~72시간 건조 후 건물중량을 평량하여 건물률을 산출한 다음 계산하였다.

조단백질 함량은 Kjeldahl법(Kjeltec™ 2400 Autosampler System)을 이용하여 AOAC(1990)법으로, neutral detergent fiber(NDF)와 acid detergent fiber(ADF)는 Goering과 Van Soest(1970)법으로, 그리고 *in vitro* 건물소화율은 Tilley 및 Terry(1963)법을 Moore(1970)가 수정한 방법으로 분석하였다. 통계분석은 SAS 프로그램을 이용하여 분산분석을 실시하였으며 처리간의 평균비교는 Duncan의 다중검정으로 처리간의 유의성(p<0.05)을 검정하였다.

생육기간 중 수원지방의 기온은 예년에 비해 1~2°C 높게 경과하였으며(Table 1), 강수량은 대체로 비슷하였으나 두 차례 건조기가 있었는데 3월 27일부터 4월 14일까지 19일간 강우가 없었으며, 생육왕성기인 4월 21일부터 5월 10일까지 20일간 6 mm의 강우에 불과하였다.

Table 1. Meteorological data during growing season in Suwon

Item		Mean temp.(°C)		Precipitation(mm)		Sunshine(hr)	
		2009	30 years	2009	30 years	2009	30 years
March	Early	3.3	2.5	14.5	16.4	69.0	65.1
	Middle	8.8	4.4	18.0	12.3	56.2	65.1
	Late	6.2	6.3	27.0	18.2	89.9	74.4
	Mean (Total)	6.1	4.4	59.5	46.9	215.1	204.6
April	Early	10.6	9.0	0	22.7	93.8	73.9
	Middle	13.7	11.2	40.0	24.8	63.7	72.3
	Late	11.8	13.5	5.0	28.6	55.9	72.3
	Mean (Total)	12.0	11.2	45.0	76.1	213.4	218.5
May	Early	17.6	15.0	1.0	33.3	93.6	75.1
	Middle	17.2	16.4	74.5	37.2	55.7	72.4
	Late	20.0	18.4	26.9	24.6	97.5	85.6
	Mean (Total)	18.3	16.6	102.4	95.1	246.8	233.1
June	Early	20.2	19.9	41.0	33.2	59.7	69.6
	Middle	21.9	21.6	39.6	32.8	74.4	71.2
	Late	24.3	22.6	38.2	67.4	79.2	58.3
	Mean (Total)	22.1	21.4	118.8	133.4	213.3	199.1

* Suwon Meteorological Station (2009).

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성

생육기간 중 이탈리아 라이그라스 (IRG) 중 생종인 Kowinmaster를 제외하고는 IRG에서는 잎마름병, 청보리에서는 걸깜부기병이 아주 미약한 상태로 관찰되었다(Table 2). IRG 단파 재배시 도복이 다소 관찰되었으며 청보리나 혼파구에서는 도복이 나타나지 않았다. 따라서 두 초종의 혼파는 도복방지에 매우 효과적인 것으로 평가되었다.

조생종 IRG Kowinearly의 출수기는 5월 16일, 중생종 Kowinmaster는 5월 22일로 6일의 생육차이가 있었으며, 청보리의 출수기는 5월 13일경으로 다소 빠른 것으로 나타났다. 수확시 전 처리구에서 IRG와 청보리의 초장은 100cm 내외였다.

최 등 (2008)은 추파한 조생종 Kowinearly의 출수기는 5월 6일, 중생종 Kowinmaster는 5월 13일로 발표하였는데 춘파한 본 연구에서는 각각 5월 16일과 22일로 추파에 비해 9~10일 정

도 생육이 늦은 것으로 나타났다. 또 최 등 (2008)은 2월 하순에 춘파한 조생종 Kospeed의 출수기는 5월 14일로 춘파시 출수기는 추파에 비해 1주일 또는 그 이상 늦어진다고 하여 본 연구와 같은 경향이었다. 한편 박 등 (2008)은 추파 유연보리의 출수기는 4월 27일이라고 하여 본 연구결과보다 보름정도 빠른 속기를 발표하였으며, 추파 유연보리의 초장은 94 cm (박 등, 2008), 100 cm 정도 (윤 등, 2009)였다.

혼파구에서 황숙초기에 수확한 유연보리의 이삭비율은 38.5~40.4%였으며 (Table 3), 이와 관련하여 청보리 품종별 생육특성 연구에서 (윤 등, 2009) 유연보리의 지상부 이삭비율은 다른 품종에 비해 낮은 경향이거나 출수 4주째인 황숙초기의 이삭비율은 38.8%라고 보고하여 본 시험의 결과가 같은 경향이었다.

2. 사료가치

IRG와 청보리의 조단백질 함량은 10~12% 범위로 처리간 큰 차이는 없었으나 IRG에서 높고 청보리에서 다소 낮은 경향을 보였으며

Table 2. Growth characteristics and plant length of Italian ryegrass (IRG) and barley mono, and mixtures sown in early spring

	Treatment	Growth characteristics				Plant length (cm)
		Disease (1~9)*	Lodging (1~9)*	First heading	Heading date	
Mono-culture	IRG (Kowinearly)	2	3~4	7 May	16 May	99
	IRG (Kowinmaster)	1	3~4	12 May	22 May	98
	Barley (Yuyeon)	2	1	6 May	13 May	102
Mix-tures	Kowinearly + Yuyeon	2	1	6 May	13 May	103
	Kowinmaster + Yuyeon	2	1	6 May	13 May	103

* 1 (strong) ~ 9 (weak).

Table 3. The percentage of spike per plant of forage barley sown in early spring

Treatment	Spike/Whole plant (% DM)
IRG(Kowinearly)+Yuyeon	38.5
IRG(Kowinmaster)+Yuyeon	40.4

* Harvested at early yellowish stage.

혼파구는 중간정도였다. NDF와 ADF 함량은 IRG에서 약간 높고 청보리에서 다소 낮은 경향이있으며, 건물 소화율은 70~75% 수준으로 Kowinmaster에서 70.4% 로 낮은 경향을 보였다 (Table 4).

IRG의 사료가치와 관련하여 최 등 (2008)은 춘파 재배시 조생종 Kospeed의 조단백질과 TDN 함량 등은 만생종 화산 101호에 비해 낮다고 하였으며, 일반적으로 IRG가 청보리에 비해 조단백질 함량은 높다고 평가하였다(서, 2008). 최 등 (2008)은 개화기 IRG에서 조단백

질, NDF, ADF, 건물 소화율은 각각 12.4%, 54.4%, 33.7% 및 73.3%로 보고한 바 있으며, 서(2008)는 조단백질, NDF, ADF 함량은 각각 10.1%, 55.3% 및 32.7%라고 발표한 바 있어 대체로 본 연구와 비슷한 결과를 보여주었다.

본 시험에서 춘파 유연보리의 조단백질 함량은 9.6%였는데, 윤 등(2009)은 춘파 유연보리의 조단백질 함량은 출수 4주째에 7.8%, 송 등 (2009)은 출수 30일에 8.6%, 서 (2008)는 7~8%였다고 하여 본 시험의 결과에 비해 다소 낮은 수치였으며, 박 등 (2008)은 10.0%라고 발표한 바 있다. 또 춘파 유연보리의 NDF와 ADF 함량은 각각 52.8%와 28.5% (박 등, 2008), 출수 4주째 NDF 55.2%, ADF 31.4%로 보고하여 (윤 등, 2009), 본 연구결과에 비해 사료가치는 낮게 평가되었는데 이는 춘, 추파의 재배시기 차이에 따른 환경의 영향인 것으로 추정된다. 한편 송 등 (2009)은 출수 30일째 조사한 유연보리의 NDF, ADF, 건물 소화율은 각각 43.0%, 25.8%, 68.8%라고 보고한 바 있다.

Table 4. Forage quality of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of Italian ryegrass (IRG) and barley mono, and mixtures sown in early spring

	Treatment	Forage quality(%)			
		CP	NDF	ADF	IVDMD
Mono-culture	IRG (Kowinearly)	11.52	53.55	31.86	73.44
	IRG (Kowinmaster)	10.96	56.66	33.68	70.40
	Barley (Yuyeon)	9.62	46.81	26.54	74.67
Mix-tures	Kowinearly + Yuyeon	10.02	49.94	29.47	75.18
	Kowinmaster + Yuyeon	10.60	50.06	29.66	71.87

* The samples within three replications were mixed.

3. 사초 수량

IRG와 청보리의 건물량, 건물수량, 조단백질 생산량, 가소화건물생산량은 Table 5에서 보는 바와 같다. 수확 시 건물량은 22.2~27.6%로 사일리지 조제를 위해서는 다소의 예건이 필요하였다. 건물수량은 조생종 IRG Kowinearly에서 ha당 9,970 kg으로 적었고, Kowinearly와 유연보리 혼파구에서 13,816 kg으로 가장 많았다($p < 0.05$). 조단백질 생산량과 가소화건물 생산량도 Kowinearly에서 ha당 1,173 kg과 7,294 kg으로 적었고($p < 0.05$) Kowinearly와 유연보리 혼파구에서 각각 1,384 kg과 10,387 kg으로 많은 경향이 있었다.

최 등(2008)은 춘파 IRG에서 조생종 Kospeed의 건물수량은 파종량(40, 50, 60 kg/ha)에 관계없이 수량은 약 7톤이었는데 이때 건물함량은 평균 18.3% (17.6~18.8%)로 발표하여, 본 시험에 비해 수확당일 숙기가 다소 빠른 것으로 추정된다. 윤 등(2009)은 청보리 영양, 우호, 유연, 다미 등 품종비교 시험에서 수량은 영양보리에서 가장 많고 유연보리에서 적은 경향이었다고 하였으며, 박 등(2008)은 유연보리의 건물수량을 10.47톤/ha으로 보고한 바 있고, 서 등(2004)은 사료용 보리의 사일리지 제조는 황숙초기를 넘기지 않는 것이 TDN 수량을 고려할 때 유리하다고 하였다.

IRG에서 조생종 Kowinearly와 중생종 Kowinmaster를 비교해 보면, 건물수량, 조단백질수량,

가소화건물수량 모두 Kowinmaster구에서 많은 경향이던 유의적인 수량차이는 인정되지 않았는데, 조생종 Kospeed와 만생종 화산 101호로 시험한 최 등(2008)은 춘파 재배시 수량성은 조생종이 만생종에 비해 월등히 우수하였다고 발표한 바 있다.

한편 김 등(2008)은 IRG와 청보리 혼파재배시 건물수량은 IRG Kowinearly 단파 대비 20% 이상, 조단백질수량은 40% 이상, 또 조단백질수량은 영양보리 단파 대비 60% 이상 많았다고 하였으며, 이때 IRG는 조생종이 권장되었으며, 혼파비율은 5 : 5 정도가 유리하였다고 하였다.

본 연구에서도 조생종 IRG Kowinearly와 유연보리 혼파구에서 생산성은 가장 우수한 것으로 나타나 혼파는 재배의 안정성을 높이는데 유리한 것으로 평가되었으며, 생육기간 중 IRG에서 도복이 다소 있었으나 혼파재배에서는 관찰되지 않았고, 최근 건조와 습해 등 이상기상이 자주 발생하는 실정을 감안할 때 안전한 재배확대를 위해서는 혼파가 적극 권장된다(김 등, 2008; 서, 2008). 아울러 올 봄과 같은 잦은 강우와 다습한 조건일 경우 IRG의 혼파이용효과는 더욱 컸을 것으로 예상된다. 또한 본 연구에서 이른 봄 IRG와 청보리 파종은 가을 파종에 비해 출수와 수확이 늦어 사일리지로 이용할 경우 생산성과 건물함량 등을 고려할 때, 후작물 파종에 영향을 주지 않는다면, 5월 보다는 6월 상순 수확이 바람직한 것으로 평가되었다.

Table 5. Dry matter (DM) percentage, and forage yield of DM, crude protein (CP) and *in vitro* dry matter digestibility (IVDDM) of Italian ryegrass (IRG) and barley mono, and mixtures sown in early spring

Treatment		DM (%)	Forage yield(kg/ha)		
			DM	CP	IVDDM
Mono-culture	IRG (Kowinearly)	22.2	9,970 b	1,173 a	7,294 c
	IRG (Kowinmaster)	24.8	11,233 ab	1,246 a	7,925 bc
	Barley (Yuyeon)	27.6	12,803 ab	1,232 a	9,560 ab
Mix-tures	Kowinearly + Yuyeon	26.2	13,816 a	1,384 a	10,387 a
	Kowinmaster + Yuyeon	27.5	12,536 ab	1,329 a	9,010 abc

abc Means in the same column with different letter were significantly different($p < 0.05$).

IV. 요약

본 연구는 양질의 조사료를 최대한 생산하기 위해 월동 사료작물 재배기술을 보완하고 봄 파종의 가능성과 생산성을 구명하고자 수원 국립축산과학원에서 국내개발 품종을 공시하여 2009년 3월부터 6월까지 수행하였다. 처리내용은 단파 3처리(이탈리안 라이그라스(IRG) 조생종 Kowinearly, 중생종 Kowinmaster, 청보리 유연)와 혼파 2처리(Kowinearly와 유연, Kowinmaster와 유연) 등 5처리였다. 생육기간 중 IRG에서 도복이 다소 있었으나 혼파에서는 관찰되지 않았고, IRG Kowinearly의 출수기는 5월 16일, Kowinmaster는 5월 22일, 청보리와 혼파구의 출수기는 5월 13일이었다. 수확 시 건물물은 22.2~27.6%로 사일리지 조제를 위해서는 다소의 예건이 필요하였다. 처리간 사료가치는 대체로 비슷한 경향이나 조단백질 함량은 IRG가 청보리에 비해 높았으며, 건물소화율은 Kowinmaster에서 약간 낮은 경향이었다. 건물수량은 조생종 IRG Kowinearly와 유연보리 혼파구에서 13,816 kg/ha으로 가장 많았다($p<0.05$). 조단백질 수량과 가소화 건물수량도 Kowinearly와 유연보리 혼파구에서 각각 1,384 kg/ha과 10,387 kg으로 많은 경향이었다. 본 연구의 결과를 종합하여 볼 때 IRG와 청보리의 혼파재배는 IRG의 도복억제, 건물수량, 조단백질 수량, 가소화 건물수량의 증가 및 재배의 안정성 제고에 효과적이었으며, 봄 재배 시 사일리지로 이용한다면 생산성과 건물함량 등을 고려할 때, 후작물 파종에 영향을 주지 않는다면, 5월 보다는 6월 상순 수확이 바람직한 것으로 평가되었다.

V. 인용문헌

1. 김동암. 1983. 사료작물(그 특성과 재배방법). 선진문화사, 서울. pp. 219-234, 309-320.
2. 김원호, 서 성, 정의수, 신동은, 박태일, 고종민, 박근제. 2002. 사일리지용 우량 보리 품종 선발. 1. 생육특성 및 생초수량. 한초지 22(3):201-208.
3. 김원호, 임영철, 신재순, 이종경, 정민웅, 지희정, 서 성, 엄정열, 김제섭, 정세희, 이정복, 김영훈,

- 최형기, 김찬호, 임승택. 2008. 이탈리안 라이그라스와 청보리 혼파이용 농업생산현장 신기술투입 접목연구. 농업신기술투입 현장접목연구 결과보고서. 농촌진흥청.
 4. 농식품부. 2009. 양질 조사료 생산 확대 방안. 국립수산물품질관리서. 축산정책과
 5. 농진청. 2003. 농업과학기술 연구조사 분석기준. 맥류분야. 농촌진흥청.
 6. 박태일, 한옥규, 서재환, 박기훈. 2008. 동계 사료작물의 신품종 육성현황 및 개발 계획. 한국초지조사료학회 2008년도 학술심포지엄 및 46회 학술발표회. pp. 49-73.
 7. 송태화, 한옥규, 윤성근, 박태일, 서재환, 김경훈, 박기훈. 2009. 사료맥류의 생육단계별 수량 및 품질 변화. 초지조사료지 29(2):129-136.
 8. 서 성. 2008. 국내 조사료자원의 개발 및 이용. 한국동물자원과학회 춘계 심포지엄(서울대, 6. 26). pp. 99-114.
 9. 서 성, 김원호, 김종근, 최기준. 2004. 권역별 답리작 사료작물 최대 생산을 위한 적작목(품종)선발. 1. 중부지방(수원)을 중심으로. 한초지 24(3):207-216.
 10. 양종성. 1992. 답리작 사료작물 재배. 한초지 12권(특별호):127-133.
 11. 윤성근, 박태일, 서재환, 김경훈, 송태화, 박기훈, 한옥규. 2009. 청보리 품종의 수확시기 및 사료가치 평가. 초지조사료지 29(2):121-128.
 12. 최기준, 김원호, 서 성. 2008. 한국에서 동계 사료작물(이탈리안 라이그라스, 청보리) 생산과 이용. 한국초지조사료학회 2008년도 학술심포지엄 및 46회 학술발표회. pp. 17-48.
 13. AOAC. 1990. Official methods of analysis(15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
 14. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook No. 379, USDA. Washington, DC.
 15. Moore, R.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. Univ. of Florida, Dept. of Anim. Sci.
 16. Seo Sung. 2009. Development of new varieties and production of forages in Korea. J. of Kor. Soc. Grassland and Forage Sci., 29(Suppl.) 1-10.
 17. Tilley, J.M.A. and R.A.Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Bri. Grassl. Soc. 18:104-111.
- (접수일: 2010년 4월 6일, 수정일 1차: 2010년 4월 14일, 수정일 2차: 2010년 4월 21일, 게재확정일: 2010년 5월 7일)