

이탈리안 라이그라스와 청보리 춘파 재배에서 조기 수확이 수량과 사료가치 및 재생에 미치는 영향

서 성 · 김원호 · 김기용 · 정민웅 · 최기준 · 박형수 · 이종경¹

Effect of Early Harvest on the Forage Yield, Quality and Regrowth of Italian Ryegrass and Barley Sown in Early Spring

Sung Seo, Won-Ho Kim, Ki-Yong Kim, Min-Woong Jung, Gi-Jun Choi, Hyung-Soo Park and Joung-Kyong Lee¹

ABSTRACT

This study was carried out to determine the forage yield, quality, and regrowth of Italian ryegrass (IRG) and barley sown on 2 March 2009 in Suwon. The five treatments were two IRG cultivars (Kowinearly with early maturity and Kowinmaster with medium maturity), one barley cultivar (Yuyeon), and two mixtures (Kowinearly + Yuyeon and Kowinmaster + Yuyeon). The first harvest date was 26 May, which was at late heading, heading and early dough stage of Kowinearly, Kowinmaster and barley, respectively. Regrowth yield was investigated on 29 June. The heading dates of Kowinearly and Kowinmaster were 16 May and 22 May, respectively, and that of barley was 13 May. The dry matter (DM) percentage were 13.0~18.4% at first harvest, and 22.5~24.8% at regrowth in all treatments. The forage yield of barley and Kowinmaster + Yuyeon mixture at first harvest was higher than that of IRG ($p < 0.05$), but higher regrowth yield was observed in IRG, and then IRG + barley mixtures ($p < 0.05$). The crude protein (CP) content and *in vitro* DM digestibility (IVDMD) of IRG at first harvest were 16.7~17.1% and 78.3~80.4%, respectively, which were higher than those of barley (CP 12.2% and IVDMD 72.6%) and IRG + barley mixtures. The total yields of DM, CP and digestible DM were high in Kowinmaster + Yuyeon mixture as 11,628 kg, 1,669 kg and 8,457 kg per ha, respectively. In conclusion, spring seeding of IRG + barley mixtures and/or barley were recommended when early harvest. Regrowth of IRG sown in early spring was vigorous. Mixture cultivation of IRG and barley was effective, because of forage yield and stable production, and harvest at June instead of May was desirable for forage productivity of spring sown IRG and barley.

(**Key words** : Spring cultivation, Forage productivity, Regrowth, Early harvest, Mixture)

I. 서 론

최근 양질 조사료 자급을 위한 정부의 확고한 정책과 농민들의 의지 등에 힘입어 사료작

물 재배면적은 크게 증가하고 있으며, 특히 답리작을 중심으로 한 월동 사료작물 재배가 활발하게 추진되고 있다. 논을 생산기반으로 하는 사료작물 연구는 1968년도에 이탈리안 라이

농촌진흥청 국립축산과학원 (National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-801, Suwon 441-706, Korea)

¹ 농업기술실용화재단 (The Foundation of AG, Tech. Commercialization and Transfer, Suwon 441-707, 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

그라스 (Italian ryegrass, IRG)가 답리작 재배에 적합함이 밝혀지면서 체계적인 연구의 계기가 되었다고 할 수 있다(김, 1983; 양 1992).

과거 답리작 재배는 남부지방에서 IRG, 중북부지방에서 호밀 위주의 단순 작목 재배였으나 2000년대에 들어오면서 청보리 전용품종의 개발과 사료화 이용기술의 확립, 추위에 강한 IRG 품종개발 등으로(박 등, 2008; 최 등, 2008; Seo, 2009), 답리작 사료작물 재배면적은 1990년 43천ha, 2000년 48천ha에서 2005년 70천ha, 2008년 110천ha, 2009년 155천ha로 크게 증가하여(농식품부, 2010) 월동 사료작물 위주의 조사료 생산은 정착이 되어가고 있다.

IRG와 청보리는 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). 이러한 영향으로 최근 IRG와 청보리를 혼파하여 상호 장점을 이용하는 연구와 함께 시범사업을 통해 영농현장에서 이를 적용하는 농가가 점차 늘어나고 있다(김 등, 2008; 서 등, 2010). 또한 IRG는 추파시기를 놓쳤을 때 춘파 재배도 가능한데 이때는 조생종이 유리하며(김 등, 2010), IRG는 재생이 우수하여 연간 2~3회 수확도 가능하다(김, 1983; 서, 2008).

그렇지만 춘파 재배시에는 추파에 비해 생육이 늦고 생산성이 떨어져 수확시기를 늦추는 것이 유리한데(서, 2010) 이모작 작부에서는 후작물의 파종을 고려하여야 하므로 춘파는 생산성 확보 면에서 불리하다(최 등, 2008). 따라서 본 연구는 IRG와 청보리를 춘파 재배할 경우 조기 수확에 따른 생산성과 사료가치 및 재생특성을 비교분석하고 혼파를 통한 재배의 안정성 확보 가능성을 검토하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 국내 품종 이탈리아 라이그라스 (IRG, *Lolium multiflorum* Lam.)와 청보리 (*Hordeum vulgare* L.)를 공시하여 수원 국립축산과학원 사료작물포에서 2009년 3월부터 6월까지 수행되었다. 처리내용은 IRG 품종으로서 조생종 Kowinearly, 중생종 Kowinmaster, 청보리 품종 유연, 그리고 IRG Kowinearly + 유연 혼파 및 Kowinmaster + 유연 혼파 등 5처리였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며, 파종은 2009년 3월 2일, 1차 수량은 5월 26일 (IRG Kowinearly 출수후기, Kowinmaster 출수기, 청보리 호숙초기), 2차 재생수량은 6월 29일에 조사하였다. 여기서 1차 수량조사 시기는 전반적으로 곤포 사일리지 조제시기 생육기에 비해 다소 빠른 것으로 나타났다(서, 2008).

시험구당 면적은 4 m² (1.0 × 4.0 m)로 하였고, 파종방법은 휴폭 20 cm로 5줄 세조파하였다. 파종량은 단과의 경우 IRG는 ha당 40 kg, 청보리는 200 kg, 혼파구는 IRG 20kg + 청보리 100 kg을 청보리부터 먼저 파종하고 IRG를 파종하였다. 시비량은 질소-인산-칼리를 각각 140 (기비 80, 1차 수확 후 추비 60)-100-100 kg/ha 이었다. 출수시, 출수기, 초장 등 생육특성과 수량 등은 농진청 조사기준(2003)에 준하였으며, 5줄 중 가운데 3줄을 수량조사에 이용하였다. 건물수량은 각 처리구별로 300~500g의 시료를 취하여 65~70℃ 순환식 송풍건조기에서 48~72시간 건조 후 건물중량을 평량하여 건물률을 산출한 다음 계산하였다.

조단백질 (crude protein, CP) 함량은 Kjeldahl 법 (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* 건물소화율 (dry matter digestibility, IVDMD)

은 Tilley 및 Terry (1963)법을 Moore (1970)가 수정한 방법으로 분석하였다.

통계분석은 SAS (2000) 프로그램 (ver. 8.01)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리간의 평균비교는 Duncan의 다중검정으로 처리간의 유의성 ($p < 0.05$)을 검정하였다. 생육기간 중 수원지방의 기온은 예년에 비해 1~2℃ 높게 경과하였으며, 강수량과 일조시간은 예년과 대체로 비슷하였다 (Table 1).

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성

춘파한 이탈리아인 라이그라스 (IRG)와 청보리에 대한 생육특성 조사결과는 Table 2에서 보논바와 같다. IRG Kowinearly의 출수시와 출수

기는 각각 5월 7일과 16일, 중생종 Kowinmaster는 각각 5월 12일과 22일로 조생종과 중생종간 5~6일의 생육차이가 있었으며, 청보리의 출수시는 5월 6일, 출수기는 5월 13일로 IRG에 비해 다소 빠른 것으로 나타났다. IRG의 초장은 1차 수확 시 조생종 Kowinearly가 90 cm, 중생종 Kowinmaster가 84 cm, 청보리는 98 cm였으며, 33일 후에 조사한 재생초장은 IRG 82 cm, 청보리 54 cm로 IRG에서 재생이 우수함을 알 수 있었고 혼파구는 그 중간정도였다.

최 등(2008)은 춘파한 조생종 Kowinearly의 출수기는 5월 6일, 중생종 Kowinmaster는 5월 13일로 발표하여 춘파한 본 연구의 출수시 5월 16일과 출수기 5월 22일에 비해 9~10일 생육이 빨랐으며, 2월 하순에 춘파한 조생종 Kospeed의 출수기는 평균 5월 14일로 춘파에 비해 1주

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	6.1	4.4	59.5	46.9	215.1	204.6
April	12.0	11.2	45.0	76.1	213.4	218.5
May	18.3	16.6	102.4	95.1	246.8	233.1
June	22.1	21.4	118.8	133.4	213.3	199.1

* Suwon Meteorological Station (2009).

Table 2. Heading date, plant length of Italian ryegrass (IRG) and barley sown in early spring

Treatment	First heading	Heading date	Pt length (cm)	
			At 1st	At regrowth
IRG (Kowinearly)	7 May	16 May	90	82
IRG (Kowinmaster)	12 May	22 May	84	82
Barley (Yuyeon)	6 May	13 May	98	54
Kowinearly + Yuyeon	—	—	99	68
Kowinmaster + Yuyeon	—	—	98	69

일 또는 그 이상 늦어져 (김 등, 2010) 춘파할 경우 추파에 비해 생육이 지연됨을 보고하여 본 연구와 같은 경향이였다. 또 추파한 청보리 유연의 출수기는 4월 27일로 (박 등, 2008) 본 결과보다 보름 정도 빠른 숙기를 보고한 바 있다.

2. 건물수량

춘파한 이탈리아인 라이그라스 (IRG)와 청보리에 대한 건물물과 건물수량은 Table 3에서 보는바와 같다. IRG와 청보리의 건물물은 1차 수확 시 IRG 13.0~14.3%, 청보리 18.4%, 혼파구 16.6~16.9%로 조기 수확에 의한 높은 수분함량으로 양질의 건초나 사일리지 조제를 위해서는 상당 시간 예건이 필요하였으며 (서, 2008), 재생초의 건물물은 22.5~24.8% 범위였다.

1차 건물수량은 청보리가 9,081 kg/ha, Kowinmaster + 유연 혼파구에서 8,731 kg으로 상호 유의적 차이없이 IRG의 5,921~6,030 kg에 비해 많았다 (p<0.05). 이는 청보리가 IRG에 비해 초기생육이 빨랐기 때문인 것으로 풀이되며, 춘파 재배한 IRG의 수량과 관련하여 조생종 Kospeed의 건물수량은 평균 6,819 kg이었으며 (김 등, 2010), 개화기에 수확한 Kowinearly의

건물수량은 9,970 kg, Kowinmaster는 11,233 kg, 황숙초기에 수확한 유연보리는 12,803 kg, Kowinearly + 유연 혼파구는 13,816 kg, Kowinmaster + 유연 혼파구는 12,536 kg으로 (서 등, 2010) 조기 수확한 본 연구결과에 비해 수량은 월등히 많았다. 한편 김 등 (2010)은 춘파 재배시 수량은 추파에 비해 낮은데, 봄 파종이 가을 파종에 비해 분얼경 수가 줄어들기 때문에 수량증가를 위해서는 파종량 증가와 함께 조생 품종 파종을 지적인 바 있다.

재생수량은 1차 수량과는 반대로 IRG Kowinearly에서 3,936 kg, Kowinmaster에서 4,468 kg으로 청보리 (2,188 kg)와 혼파구 (2,897~3,005 kg) 보다 많았다 (p<0.05). 총 건물수량은 Kowinearly를 제외하고는 처리간 유의적인 차이는 없었으나 증생종 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 11,628 kg으로 높은 경향을 보여 단파에 비해 혼파의 유리함을 나타내었다. 한편 김 등 (2008)은 IRG와 청보리 혼파재배시 건물수량은 Kowinearly 단파 대비 20% 이상, 조단백질 수량은 40%, 또 조단백질 수량은 영양보리 단파 대비 60% 이상 많았으며, 이때 IRG는 조생종이 권장되었고 혼파비율은 5:5가 유리하였다고 발표하였다.

Table 3. DM percentage and forage DM yield of Italian ryegrass (IRG) and barley sown in early spring

Treatment	DM (%)		DM yield (kg/ha)		
	At 1st	At reg.	At 1st	At reg.	Total
IRG (Kowinearly)	14.3	22.7	5,921 ^c	3,936 ^a	9,857 ^b
IRG (Kowinmaster)	13.0	23.4	6,030 ^c	4,468 ^a	10,498 ^{ab}
Barley (Yuyeon)	18.4	24.0	9,081 ^a	2,188 ^b	11,269 ^{ab}
Kowinearly + Yuyeon	16.6	24.8	7,748 ^b	3,005 ^b	10,753 ^{ab}
Kowinmaster + Yuyeon	16.9	22.5	8,731 ^a	2,897 ^b	11,628 ^a

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

3. 사료가치

춘파한 이탈리아 라이그라스 (IRG)와 청보리에 대한 조단백질, NDF, ADF 함량 및 *in vitro* 건물소화율 등 사료가치는 Table 4에서 보는바와 같다. IRG의 조단백질 함량은 1차 수확 시 17% 내외로 청보리의 12.2%에 비해 크게 높았으며 혼파구는 그 중간인 13.9~14.9% 수준이었다. NDF와 ADF 함량은 IRG에서 약간 높고 청보리에서 다소 낮은 경향이었으며, 건물 소화율은 IRG 78.3~80.4%, 청보리 72.6%, 혼파구 72.6~75.5%로 IRG에서 뚜렷이 높은 경향이었다. IRG 조생종과 중생종의 품종간 차이는 나타나지 않았으나 1차 수확 시에는 숙기가 다소 늦은 중생종인 Kowinmaster가 조생종 Kowinearly에 비해 조단백질과 건물 소화율 등 사료가치는 다소 높은 경향이었다.

IRG의 사료가치와 관련하여 춘파 재배한 조생종 Kospeed의 조단백질과 TDN 함량은 각각 15.6%와 62.1%로 만생종인 화산 101호 (조단백질 20.3%, TDN 67.5%)에 비해 낮았으며 (김 등, 2010), 최 등 (2008)은 개화기 IRG에서 조단백질, NDF, ADF, 건물 소화율은 각각 12.4%, 54.4%, 33.7% 및 73.3%를, 서 등 (2010)은 춘파한 개화기 IRG의 조단백질, NDF, ADF, 건물

소화율은 각각 11~12%, 53~57%, 31~34%, 70~73% 라고 보고하여 본 연구에 비해 사료가치가 낮았는데 이는 본 시험에서 IRG의 수확시기가 출수기~출수후기로 개화기에 비해 이른 시기였기 때문으로 추정된다.

또한 청보리의 조단백질 함량은 1차 수확 시 12.2%로 다른 연구결과 (박 등, 2008; 송 등, 2009; 윤 등, 2009; 서 등, 2010)에 비해 월등히 높은 수치였는데, IRG와 마찬가지로 수확시기가 다소 빠르기 때문인 것으로 평가되어 조기 수확으로 사료가치 제고효과는 뚜렷한 것으로 나타났다. 이와 관련하여 유숙기, 호숙초기, 호숙후기에 수확하여 조제한 보리 사일리지의 조단백질 함량은 각각 12.5%, 11.1%, 9.2%로 수확시기가 늦어짐에 따라 사료가치는 감소하였다 (Fisher 등, 1972).

재생초에서는 청보리가 조단백질 함량과 건물 소화율이 각각 14.2%와 75.4%로 IRG에 비해 약간 높고 NDF와 ADF 함량은 낮은 경향이었는데, 이는 분얼에 의해 줄기와 잎이 재생의 주체가 되는 IRG와는 달리 청보리는 재생이 주로 잎에 의존하기 때문으로 추정된다. 혼파구는 1차 수확시와 마찬가지로 IRG와 청보리의 중간성적을 보여주었다.

Table 4. Forage quality of CP, NDF, ADF and IVDMD of Italian ryegrass (IRG) and barley sown in early spring

Treatment	At 1st harvest (%)				At regrowth (%)			
	CP	NDF	ADF	IVDMD	CP	NDF	ADF	IVDMD
IRG (Kowinearly)	16.7	58.0	33.0	78.3	13.2	56.4	35.1	70.0
IRG (Kowinmaster)	17.1	56.7	32.0	80.4	12.4	58.3	33.9	70.6
Barley (Yuyeon)	12.2	52.6	29.1	72.6	14.2	52.2	26.5	75.4
Kowinearly + Yuyeon	14.9	56.2	32.1	75.5	13.8	54.8	30.4	73.4
Kowinmaster + Yuyeon	13.9	54.0	33.2	72.6	15.8	55.4	30.4	73.1

* The samples within three replications were mixed.

Table 5. CP yield and IVDDM yield of Italian ryegrass (IRG) and barley sown in early spring

Treatment	CP yield (kg/ha)			IVDDM yield (kg/ha)		
	At 1st	At reg.	Total	At 1st	At reg.	Total
IRG (Kowinearly)	987 ^c	519 ^{ab}	1,506 ^{ab}	4,634 ^c	2,755 ^{ab}	7,389 ^a
IRG (Kowinmaster)	1,034 ^{bc}	555 ^a	1,588 ^{ab}	4,849 ^c	3,156 ^a	8,005 ^a
Barley (Yuyeon)	1,111 ^{abc}	311 ^c	1,422 ^b	6,593 ^a	1,650 ^c	8,243 ^a
Kowinearly + Yuyeon	1,157 ^{ab}	414 ^{bc}	1,571 ^{ab}	5,848 ^b	2,205 ^{bc}	8,053 ^a
Kowinmaster + Yuyeon	1,212 ^a	457 ^{ab}	1,669 ^a	6,340 ^{ab}	2,117 ^{bc}	8,457 ^a

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

4. 가소화 건물수량

준파한 이탈리아 라이그라스 (IRG)와 청보리에 대한 조단백질 수량과 가소화 건물수량은 Table 5에서 보논바와 같다. 건물수량 (Table 3)에서와 마찬가지로 1차 수확한 조단백질 수량과 가소화 건물수량은 청보리와 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 유의적으로 많았으며 IRG에서 적었다 (p<0.05). 재생초의 조단백질 수량과 가소화 건물수량은 1차와는 반대로 IRG에서 가장 많았으며 청보리는 가장 적었고 혼파구는 중간수준이었다 (p<0.05). 총 조단백질 수량은 가장 낮은 수량을 보인 청보리를 제외하고는 (p<0.05) 처리간 유의적인 차이는 없었으며 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 1,669 kg/ha으로 많았다. 총 가소화건물수량은 전처리구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 8,457 kg/ha으로 많은 경향이 었다.

본 연구에서는 중생종 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 생산성은 우수한 경향으로, Kowinearly + 유연 혼파구에서 가소화 건물수량은 많았다는 보고 (서 등, 2010)와는 다소 다른 경향이나 전반적으로 IRG와 청보리 혼파는 생산량 증가에 유리하였으며, 아울러 최근 건조와 습해 등

같은 이상기상을 감안할 때 월동 사료작물의 안전한 재배확대를 위해서는 혼파가 적극 권장된다 하겠다 (김 등, 2008; 서, 2008; 서 등, 2010).

또한 IRG와 청보리의 준파 재배는 추파에 비해 출수와 수확기가 늦고 생산량은 낮으나 이른 봄 파종도 충분히 가능하다고 평가되었으며, 조기 수확시 생산량은 청보리와 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 많았고 준파 재배에서도 조기 수확에 의한 IRG의 재생은 양호하였다. 또 준파에서도 IRG와 청보리의 혼파 재배가 권장되며 후작물 파종에 영향을 주지 않는다면 6월 까지로 충분한 생육기간을 주는 것이 양질 조사료 증산에 유리할 것으로 판단되었다.

IV. 요약

본 연구는 양질 월동 사료작물의 준파 재배시 조기수확에 따른 생산성과 재생특성을 구명하고자 국내 품종인 이탈리아 라이그라스 (IRG) 조생종인 Kowinearly, 중생종인 Kowinmaster, 청보리 품종인 유연, 그리고 Kowinearly + 유연 혼파 및 Kowinmaster + 유연 혼파 등 5처리를 두고, 수원 국립축산과학원에서 2009년 3월 2일에 파종하여 1차 수확은 5월 26일(Kowinearly

출수후기, Kowinmaster 출수기, 청보리 호숙초기), 재생수량은 6월 29일에 조사하였다. IRG Kowinearly의 출수기는 5월 16일, Kowinmaster는 5월 22일, 청보리는 5월 13일이었다. 1차 수확 시 건물물은 13~18%로 건조나 사일리지 조제를 위해서는 상당시간의 예건이 필요하였다. 1차 수확 시 조단백질 함량은 IRG에서 17% 내외로 청보리의 12%에 비해 크게 높았으며, 건물 소화율도 IRG에서 80% 내외로 청보리의 72.6%에 비해 크게 높았다. 1차 수확 시 건물수량은 청보리와 IRG + 청보리 혼파구에서 유의적으로 많았으며 ($p < 0.05$), 재생수량은 IRG에서 많았다 ($p < 0.05$). 총 건물수량, 조단백질 수량, 가소화 건물수량은 조생종 Kowinearly를 제외하고는 유의적인 차이는 없었으나 중생종 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 각각 11,628 kg, 1,669 kg, 8,457 kg/ha으로 가장 많았다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, IRG와 청보리의 춘파는 추파에 비해 출수와 수확기가 늦고 생산량은 낮으나 이른 봄 파종도 충분히 가능하다고 평가되었으며, 조기수확시 생산량은 청보리와 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 많았고, 춘파 재배시 조기수확에 의한 IRG의 재생은 양호하였다. 또 춘파에서도 IRG와 청보리의 혼파효과가 인정되었으며 후작물 파종에 영향을 주지 않는다면 5월보다는 6월 수확이 바람직하였다.

V. 인 용 문 헌

1. 김기용, 지희정, 이상훈, 이기원, 김원호, 정민웅, 서 성, 최기준. 2010. 이탈리아 라이그라스 춘파 재배에서 조·만성 품종간 생산성 비교. 초지조사료지 30(2):97-102.
2. 김동암. 1983. 사료작물(그 특성과 재배방법). 선진문화사, 서울. pp. 219-234, 309-320.
3. 김원호, 임영철, 신재순, 이종경, 정민웅, 지희정, 서 성, 엄정열, 김재섭, 정세희, 이정복, 김영훈, 최형기, 김찬호, 임승택. 2008. 이탈리아 라이그라스와 청보리 혼파이용 농업생산현장 신기술투입 접목연구. 농업신기술투입 현장접목연구 결과보고서. 농촌진흥청.
4. 농식품부. 2010. 양질 조사료 생산 확대 방안. 농림수산식품부 축산정책과.
5. 농진청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석기준. 조사료. 농촌진흥청. pp. 680-684.
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, 정의수, 김기용, 최기준, 안중남, 한중석, 박현경, 김용수. 2010. 이탈리아 라이그라스와 청보리의 이른 봄 단파 및 혼파 재배시 생산성과 사료가치 비교. 초지조사료지 30(2):115-120.
10. 양종성. 1992. 답리작 사료작물 재배. 한초지 12 (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. Fisher, L.J., J.R. Lessard and G.A. Lodge. 1972. Whole crop barley as conserved forage for lactating cow. Can. J. Anim. Sci. 52:497-504.
15. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook No. 379, USDA. Washington, DC.
16. Moore, R.E. 1970. Procedure for the two-stage in

- vitro* digestion of forage. Univ. of Florida, Dept. of Anim. Sci.
17. 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.
18. 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 12월 15일, 수정일 1차: 2011년 1월 12일, 수정일 2차: 2011년 1월 20일, 게재확정일: 2011년 2월 7일)