

자급은 점차 정착이 되고 있다. 답리작 사료작물 재배면적은 1990년 43천 ha에서 2000년 48천 ha, 2005년 70천 ha, 2008년 110천, 2009년 155천 ha로 크게 증가하여(농식품부, 2010) 이탈리아 라이그라스(IRG), 청보리, 호밀 등 월동 사료작물 생산기반 구축은 조사료 자급과 친환경 양축의 청신호로 받아들여지고 있다.

2009년도 IRG의 재배면적은 52천 ha로 월동 사료작물 면적과 생산량의 40% 이상을 점유하고 있으며, 청보리와 호밀은 각각 34천 ha와 40천 ha로 26%와 31%를 차지하고 있다(농식품부, 2010). 이러한 조사료 자급 확대 분위기는 우리 환경에 맞는 품종개발과 사료화 이용기술의 지속적인 정착에 힘입고 있다(서, 2008; 최 등, 2008; Seo, 2009; 박, 2010).

지금까지 IRG는 내한성이 우수하면서 사료 가치와 수량성이 높은 품종개발을 목표로 조생종으로는 코그린, 코스피드, 코윈어리 등 3품종, 중생종으로 코윈마스터 1품종, 만생종으로 화산 101호~104호, 코위너, 화산 106호 등 6품종으로 모두 10품종이 개발되었으며(최 등, 2008; Seo, 2009), 청보리는 수량성이 높으면서 기호성이 좋은 품종개발을 목표로 하여 영양, 선우, 상원, 우호, 유연, 소만, 다미, 영한, 유호 등 9품종이 육성되었다(박 등, 2010).

우리나라 양질 월동 사료작물의 두 축을 이루는 IRG와 청보리의 품종개발에 뒤이어 생산성과 사료가치에 대한 연구보고는 다수 있으나 두 초종을 함께 재배하여 비교한 결과는 거의 없는 실정으로, 본 연구는 국내에서 개발된 IRG와 청보리 품종 중에서 많이 재배되고 유명한 품종을 공시하여 생산성과 사료가치를 구명하고, 양질의 월동 사료작물 생산이용에 관한 기술정보를 제공하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 국내에서 개발된 이탈리아 라이그라스(IRG, *Lolium multiflorum* Lam.)와 청보리

(*Hordeum vulgare* L.) 품종을 공시하여 국립축산과학원 수원 사료작물시험포에서 2009~2010년에 수행되었다. 시험품종은 IRG 2품종(조생종 Kowinearly, 중생종 Kowinmaster), 청보리 5품종(영양, 우호, 유연, 다미, 유호), 그리고 IRG + 청보리 혼파 2처리(Kowinearly + 유연 혼파, Kowinmaster + 유연 혼파) 등 9처리였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였으며, 파종은 2009년 9월 30일, 수량조사는 2010년 5월 27일에 실시하였다.

시험구당 면적은 10 m² (2.5×4.0m)였으며, 파종량은 IRG는 ha당 40 kg, 청보리는 200 kg, 혼파구는 IRG 20 kg + 청보리 100 kg을 청보리부터 먼저 파종하고 IRG를 파종하였다. 파종은 산파로 하였으며 파종 다음 날 트랙터를 이용한 로울러 진압을 해 주었다. 시비량은 질소-인산-칼리를 ha당 각각 140-120-120 kg을 주었는데, 질소비료는 파종시 기비로 50 kg, 봄철(3월 29일) 추비로 90 kg을 각각 시용하였다.

처리간 출수시, 출수기, 개화기, 초장, 도복, 병해발생 등 생육특성과 생초수량, 건물수량 등을 조사하였으며(농진청, 2003), 청보리는 품종간 출수기 조사가 미흡하여 표기하지 않았다. 건물수량은 각 처리구별로 300~500g의 시료를 취하여 65~70℃ 순환식 송풍건조기에서 48~72시간 건조 후 건물중량을 평량하여 건물률을 산출한 다음 계산하였다. IRG 식생과 청보리 이삭비율 조사는 5월 22일과 29일, 6월 5일과 11일 등 4시기별로 시료를 채취한 다음 분류하고 건물중을 백분율로 표시하였다.

조단백질 함량은 Kjeldahl법(Kjeltec™ 2400 Autosampler System)을 이용하여 AOAC(1990)법으로, neutral detergent fiber(NDF)와 acid detergent fiber(ADF)는 Goering 및 Van Soest(1970)법으로, *in vitro* 건물 소화율은 Tilley 및 Terry(1963)법을 Moore(1970)가 수정한 방법으로 분석하였다.

통계분석은 SAS(2000) 프로그램(ver. 8.01)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며 처리간의

Table 1. Meteorological data during growing season in Suwon

Item	Mean temp.(°C)		Min. temp.(°C)		Precipitation(mm)		Sunshine(hr)	
	2010	30years	2010	30years	2010	30years	2010	30years
January	-4.4	-3.2	-9.6	-7.9	26.9	23.5	170.2	166.1
February	1.4	-1.0	-2.7	-5.8	56.7	24.0	151.2	170.8
March	4.6	4.5	0.5	-0.7	78.7	47.0	140.7	204.5
April	9.6	11.2	4.6	5.3	58.6	76.0	182.1	218.6
May	17.1	16.7	11.9	11.2	100.7	94.8	197.2	233.1

* Suwon Meteorological Station (2010), 30 years (1971~2000).

평균비교는 Duncan의 다중검정으로 처리간의 유의성 ($p < 0.05$)을 검정하였다. 2010년도 봄 기상은 평년 대비 강우가 잦고 일조시간은 크게 낮아 (Table 1) 월동 사료작물의 생육에는 불리하였을 것으로 추정된다.

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성

국내 개발 이탈리아인 라이그라스 (IRG)와 청보리 주요 품종에 대한 생육특성은 Table 2에서 보는바와 같다. 출수시와 출수기를 살펴보

면 IRG 조생종 Kowinearly는 각각 5월 6일과 14일, 중생종 Kowinmaster는 각각 5월 10일과 18일로 조생종과 중생종의 생육차이는 4일 정도였다.

도복은 IRG 단파구에서 다소 관찰되었으며 청보리나 혼파구에서는 나타나지 않아 두 초종의 혼파는 IRG의 도복방지에 효과적인 것으로 평가되었다. 청보리에서는 생육 후반부에 걸갑부기병이 미약한 상태로 관찰되었다.

5월 15일과 22일에 조사한 IRG의 생육단계를 보면 Kowinearly는 각각 출수기와 개화초기였으며, Kowinmaster는 각각 출수초기와 출수후기였다. 청보리는 5월 15일 조사에서 영양

Table 2. Growth characteristics of Italian ryegrass(IRG) and forage barley

Forage species	Variety	First heading	Head-ing date	Lodg-ing (1~9)*	Disease (1~9)*	Growing stage	
						15 May	22 May
IRG	Kowinearly	6 May	14 May	2~3	1	Mid. heading	Early bloom
	Kowinmaster	10 May	18 May	"	1	Early heading	Late heading
IRG+ barley mix.	Kowinearly +Yuyeon	—	—	1	1	—	—
	Kowinmaster+ Yuyeon	—	—	1	1	—	—
Barley	Youngyang	—	—	1	2	Early bloom	Late milk
	Wooho	—	—	1	2	"	"
	Yuyeon	—	—	1	2	E.~mid bloom	E.~mid. dough
	Dami	—	—	1	2	Early bloom	Early dough
	Youho	—	—	1	2	"	E.~mid. dough

* 1 (strong)~9 (weak).

우호, 다미, 유호는 개화초기, 유연은 개화초·중기였으며, 5월 22일 조사에서는 영양과 우호는 유숙후기, 다미는 호숙초기, 유연과 유호는 호숙초·중기로 품종간 약간의 차이가 있었다.

출수기와 관련하여 최 등(2008)은 Kowinearly는 5월 6일, Kowinmaster는 5월 13일이라고 발표하여 본 연구에 비해 5~8일 정도 생육이 빨랐다. 청보리 출수기에서 박 등(2008)은 유연 4월 27일, 윤 등(2009)은 영양, 우호, 유연, 다미에서 각각 5월 2일, 4월 29일, 4월 27일, 4월 30일로 보고하였다. 5월 15일과 22일에 조사한 청보리의 숙기는 영양과 우호에서 다소 늦고 유연과 유호에서 빠른 것으로 나타났는데 이는 박 등(2008)의 결과와 같은 경향으로 해석된다.

봄철 사료작물의 숙기 지연은 2010년도 봄철 이상기상(Table 1)에 따른 월동 사료작물의 피해상황 조사보고에서 언급된 바와 같이(농진청, 2010) 잦은 강우와 일조시간 부족으로 월동 사료작물의 생육이 늦어진데 기인한 것으로 추정된다.

2. 혼파구에서 이탈리아 라이그라스의 식생비율

이탈리안 라이그라스(IRG)+청보리 혼파구에서 IRG의 생육시기별 식생비율은 Table 3에서 보는바와 같다. 개화초기, 개화중기, 등숙기, 성숙기에 건물중으로 산출한 IRG의 식생은 각

각 44.3%, 38.7%, 44.4% 및 44.8%로 평균 43.1%였으며, 개화이후 생육시기에 따른 IRG의 식생비율은 차이가 작았다. 또 Kowinearly+유연 혼파구와 Kowin master+유연 혼파구 간 IRG의 평균 식생비율은 각각 42.8%와 43.3%로 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.

3. 청보리의 이삭비율

청보리의 시기별 이삭비율은 Table 4에서 보는바와 같다. 유숙기 이후 시기별로 조사한 이삭비율은 성숙이 진행될수록 점차 높아졌다. 혼파구에서 청보리의 이삭비율은 유숙후기, 호숙기, 황숙기, 완숙기에서 각각 33.7%, 38.2%, 50.4% 및 49.7%로 평균 43.0%였으며, 청보리 단파구에서는 각각 35.7%, 44.1%, 54.8%, 57.2%로 평균 47.9%로 이삭비율은 단파구가 혼파구에 비해 다소 높은 경향이였다. 청보리 품종별 이삭비율은 영양과 우호에서 높은 경향이였으며 유연, 다미, 유호에서 약간 낮은 경향이였다.

윤 등(2009)은 청보리 품종별로 출수 4주째인 황숙초기에 이삭비율을 조사한 결과, 영양 45.8%, 우호 48.0%, 유연 38.8%, 다미 44.8%라고 하였으며, 서 등(2010)은 황숙초기 유연의 이삭비율은 38.5~40.4%였다고 하여 본 연구결과에 비해 이삭비율은 다소 낮았다. 또 윤 등(2009)은 영양, 우호, 유연, 다미 4품종 중 유연에서 이삭비율이 가장 낮았다고 발표하여 본 연구결과와 같은 경향이였다.

Table 3. Percentage of botanical composition of Italian ryegrass (IRG) in IRG and forage barley mixture according to harvest stage

Variety (IRG + barley)	% of IRG (DM)				Ave.
	Early bloom (22 May)	Mid. bloom (29 May)	Dough ripeness (5 June)	Mature (11 June)	
Kowinearly + Yuyeon	42.4	34.4	44.3	50.0	42.8
Kowinmaster + Yuyeon	46.2	42.9	44.4	39.6	43.3
Average	44.3	38.7	44.4	44.8	43.1

* Harvest stage was based on Kowinearly.

Table 4. Percentage of spike per plant of forage barley according to harvest stage

Forage species	Variety	Spike / Whole barley plant (% of DM)				Ave.
		Late milk (22 May)	Dough (29 May)	Yellowish (5 June)	Full ripeness (11 June)	
IRG + barley mix.	Kowinearly + Yuyeon	31.6	38.9	48.1	46.0	41.2
	Kowinmaster + Yuyeon	35.7	37.5	52.7	53.4	44.8
	Average	33.7	38.2	50.4	49.7	43.0
Barley	Youngyang	37.5	46.3	61.4	62.6	51.9
	Wooho	37.5	47.5	55.2	56.9	49.3
	Yuyeon	34.4	42.2	49.3	55.3	45.3
	Dami	34.4	41.5	54.4	55.4	46.4
	Youho	34.9	43.2	53.6	55.6	46.4
	Average	35.7	44.1	54.8	57.2	47.9

4. 사료가치

이탈리안 라이그라스 (IRG)와 청보리 주요 품종에 대한 조단백질, NDF, ADF, 건물 소화율 등 사료가치는 Table 5에서 보는바와 같다. 조단백질 함량은 IRG에서 9.0~10.0%, 혼파구는 7.3~9.1%, 청보리는 7.0~8.5%로 IRG에서 높은 경향이였다.

NDF와 ADF 함량은 IRG에서는 각각 64%와

38~40%, 혼파구는 각각 63~64%, 39% 수준으로 비슷하였으나 청보리에서는 각각 55~60%와 34~36%로 IRG와 혼파구에 비해 낮았다.

건물 소화율은 Kowinearly 64.4%, Kowinmaster 64.1%로 품종간 차이는 없었으며, Kowinmaster + 유연 혼파구는 64.5%였으나 Kowinearly + 유연 혼파구는 58.6%로 낮아 이 결과는 추후 정밀한 분석이 필요하다고 보여진다. 청보리 품종별 건물 소화율은 우호가 66.4%로 높은 경향

Table 5. The contents of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of Italian ryegrass (IRG) and forage barley at harvest

Forage species	Variety	Forage quality (% of DM)				
		CP	NDF	ADF	Hemi-cellulose	IVDMD
IRG	Kowinearly	10.0	64.0	38.7	25.3	64.4
	Kowinmaster	9.0	64.3	40.5	23.8	64.1
IRG + barley mix.	Kowinearly + Yuyeon	7.3	63.7	39.1	24.6	58.6
	Kowinmaster + Yuyeon	9.1	62.9	39.3	23.6	64.5
Barley	Youngyang	7.7	55.8	34.5	21.3	63.3
	Wooho	8.5	58.4	34.0	24.4	66.4
	Yuyeon	8.3	57.4	34.8	22.6	64.8
	Dami	7.7	57.4	36.0	21.4	62.0
	Youho	7.1	60.4	34.3	26.1	60.2
	Average	7.8	57.8	35.2	23.2	62.5

* The samples within three replications were mixed.

이었으며, 유연 (64.8%), 영양 (63.3%), 다미 (62.0%), 그리고 유호 (60.2%) 순이었다.

IRG의 사료가치와 관련하여 최 등 (2008)은 조생종이 만생종에 비해 낮다고 하였으며, 서 (2008)와 서 등 (2010)은 일반적으로 IRG가 청보리에 비해 조단백질 함량은 높다고 평가하였다. 청보리 유연의 조단백질 함량은 출수 4주째에 7.8% (윤 등, 2009), 출수 30일에 8.6% (송 등, 2009), 7~8% 수준 (서, 2008) 이었다고 하여 본 연구결과와 같은 경향이었고, 송 등 (2009)은 출수 30일째 조사한 유연의 건물 소화율은 68.8%라고 보고한 바 있다.

5. 건물수량 및 가소화 건물수량

이탈리안 라이그라스 (IRG)와 청보리 주요 품종에 대한 초장, 건물률, 건물수량, 조단백질 수량, 가소화 건물수량은 Table 6에서 보는바와 같다. 수확 시 초장은 IRG 100 cm 내외, 청보리 102~110 cm였으며, 혼파구에서는 청보리는 98~100 cm였으나 IRG는 단파 재배 때보다 긴 117~118 cm였다. 이는 IRG의 경우 단파재배에서는 도복이 되나 청보리와 혼파시 도복이 방지되어 생육은 더 좋았기 때문으로 풀이된다.

청보리 품종별 초장은 유연이 다소 짧았으며 다미와 유호에서 109~110 cm로 긴 경향이였다. 이와 관련하여 박 등 (2008)은 영양 83 cm, 우호 95 cm, 유연 94 cm, 다미 97cm를, 윤 등 (2009)은 황숙초기 수확시 영양 110 cm, 우호 106 cm, 유연 105 cm, 다미 110 cm를, 서 등 (2010)은 IRG와 청보리 모두 초장은 100 cm 내외로 보고한 바 있다.

건물률은 Kowinearly에서 23.2%, Kowinmaster에서 20.7% 였으며 Kowinearly + 유연 혼파구 24.5%, Kowinmaster + 유연 혼파구 21.0%였고, 청보리 품종별로는 유호를 제외하고는 24.1~25.4% 범위였다.

건물수량은 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 ha당 11,508 kg으로 가장 많았으며 Kowinearly

에서 8,332 kg으로 가장 적었고 ($p < 0.05$), Kowinearly + 유연 혼파구와 청보리 5품종은 9,279 kg에서 10,709 kg 범위로 유의적인 차이는 인정되지 않았다.

조단백질 수량은 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 1,046 kg으로 가장 많았으며 ($p < 0.05$) Kowinearly + 유연 혼파구와 영양, 다미, 유호 품종에서 가장 낮았다 ($p < 0.05$).

가소화 건물수량은 건물수량과 같은 결과로 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 ha당 7,422 kg으로 가장 많았으며 IRG Kowinearly에서 5,363 kg로 가장 적었고 ($p < 0.05$), Kowinearly + 유연 혼파구와 청보리 5품종은 5,583 kg에서 7,106 kg으로 유의적인 차이는 없었다.

IRG에서 조생종 Kowinearly와 증생종 Kowinmaster를 비교해 보면, 건물수량, 조단백질수량, 가소화건물수량 모두 유의성 있는 차이는 인정되지 않았으나 Kowinmaster구에서 모두 많은 경향이였다. 청보리에서는 품종별 생산성 차이는 크지 않았으나 우호에서 높은 경향이였다. 윤 등 (2009)은 청보리 품종비교에서 건물수량과 TDN 수량은 영양보리에서 가장 많고 다음이 우호와 다미였으며 유연에서 가장 적었다 ($p < 0.05$)고 하였는데 본 시험에서는 품종간 유의적인 차이는 인정되지 않았으며, 박 등 (2008)은 유연의 건물수량을 10.47톤/ha으로 보고하여 본 연구결과와 같은 수준이었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 Kowinmaster + 유연 혼파구에서 초장이 길고 IRG의 도복이 나타나지 않았으며, 건물수량, 조단백질 수량, 가소화 건물수량도 각각 11,508 kg/ha, 1,046 kg, 7,422 kg으로 가장 우수한 것으로 나타나 ($p < 0.05$), 혼파는 생산성 증진과 재배의 안정성을 높이는데 유리한 것으로 평가되었다. 이와 관련하여 김 등 (2008)은 IRG와 청보리 혼파시 Kowinearly 단파 대비 건물수량은 20% 이상, 조단백질수량은 40% 이상, 또 영양보리 단파 대비 조단백질수량은 60% 이상 많았다고 하였으며, 춘파 재배한 서 등 (2010, 2011)도 IRG와

Table 6. Plant length, dry matter (DM) percentage, forage yield of DM, crude protein (CP) and *in vitro* digestible DM (IVDDM) of Italian ryegrass (IRG) and forage barley at harvest

Forage species	Variety	Plant length (cm)	DM (%)	Forage yield(kg/ha)		
				DM	CP	IVDDM
IRG	Kowinearly	101	23.21	8,332 ^b	830 ^{ab}	5,363 ^b
	Kowinmaster	98	20.70	9,746 ^{ab}	874 ^{ab}	6,245 ^{ab}
IRG+ barley mix.	Kowinearly + Yuyeon	IRG 117 Barley 100	24.51	10,033 ^{ab}	733 ^b	5,875 ^{ab}
	Kowinmaster + Yuyeon	IRG 118 Barley 98	21.02	11,508 ^a	1,046 ^a	7,422 ^a
Barley	Youngyang	104	24.11	9,568 ^{ab}	735 ^b	6,059 ^{ab}
	Wooho	105	24.45	10,709 ^{ab}	909 ^{ab}	7,106 ^{ab}
	Yuyeon	102	25.06	10,496 ^{ab}	869 ^{ab}	6,805 ^{ab}
	Dami	109	25.38	10,046 ^{ab}	773 ^b	6,230 ^{ab}
	Youho	110	29.21	9,279 ^{ab}	655 ^b	5,583 ^{ab}

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

청보리 혼파이용의 유리함을 강조한 바 있다.

이상의 결과로서, 월동 사료작물로 IRG와 청보리는 품종별 생산성 차이가 크지 않아 지역 특성과 재배 목적에 맞는 초종 및 품종선택과 함께 IRG (Kowinmaster 추천) + 청보리 혼파가 권장되었다. 최근 건조와 습해, 일조부족 등 이상기상이 자주 발생하는 실정을 감안할 때 양질 조사료의 안정된 생산을 위해서는 IRG와 청보리의 혼파이용이 적극 추천된다 (김 등, 2008; 서, 2008; 서 등 2010, 2011).

IV. 요약

본 연구는 국내 개발 이탈리아 라이그라스 (IRG)와 청보리 품종의 생산성과 사료가치를 비교분석하여 영농현장에 필요한 기술정보를 제공하고자 국립축산과학원 수원 시험포장에서 2009년 9월부터 '10년 6월까지 수행하였다. 처리내용은 IRG 2품종 (초생종 Kowinearly, 중생종 Kowinmaster), 청보리 5품종 (영양, 우호, 유연, 다미, 유호) 및 혼파구 (Kowinearly + 유연,

Kowinmaster + 유연) 등 9처리였다. IRG의 출수는 Kowin early 5월 14일, Kowinmaster 5월 18일이었다. 5월 22일 조사한 청보리의 숙기는 영양과 우호는 유숙후기, 다미는 호숙초기, 유연과 유호는 호숙초·중기로 품종간 약간의 차이가 있었다. IRG에서 도복이 다소 있었으나 혼파구에서는 관찰되지 않았고, 혼파구에서 IRG의 초장은 117~118 cm로 IRG나 청보리 단파구에 비해 길었다. 수확 시 건물률은 20.7~25.4%였으며, 혼파구에서 시기별로 조사한 IRG의 식생비율은 평균 43.1%였다. 청보리의 이삭비율은 성숙이 진행될수록 높아지는 경향으로 유숙후기, 호숙기, 황숙기, 완숙기에서 각각 35.7%, 44.1%, 54.8%, 57.2%였으며, 품종별로는 영양과 우호에서 다소 높은 경향이었다. 조단백질 함량은 IRG에서 9.0~10.0%로 높은 경향이었으며 청보리는 7.0~8.5%, 혼파구는 7.3~9.1%였고, NDF와 ADF 함량은 청보리구에서 낮은 경향이었다. 건물 소화율은 Kowinearly 64.4%, Kowinmaster 64.1%, Kowinmaster + 유연 혼파구는 64.5%였으며, 청보리는 60.2 (유호)~

66.4%(우호) 범위로 우호에서 높은 경향이었다. 건물수량, 조단백질 수량, 가소화 건물수량은 Kowinmaster + 유연 혼과구에서 ha당 각각 11,508 kg, 1,046 kg, 7,422 kg으로 가장 많았으며(p<0.05), IRG와 청보리 품종별 생산성 차이는 크지 않아 지역 특성과 재배 목적에 맞는 초종 및 품종선택과 함께 IRG (Kowinmaster) + 청보리 혼과이용이 권장되었다.

V. 인 용 문 헌

1. 김원호, 임영철, 신재순, 이종경, 정민용, 지희정, 서 성, 엄정열, 김제섭, 정세희, 이정복, 김영훈, 최형기, 김찬호, 임승택. 2008. 이탈리아 라이그라스와 청보리 혼과이용 농업생산현장 신기술투입 접목연구. 농업신기술투입 현장접목연구 결과 보고서. 농촌진흥청.
2. 농식품부. 2010. 양질 조사료 생산 확대 방안. 농업수산물식품부 축산정책과.
3. 농진청. 2003. 농업과학기술 연구조사 분석기준. 조사료. 농촌진흥청. pp. 680-684.
4. 농진청. 2010. 잦은 강우로 인한 월동 사료작물 피해상황 및 대책(안) 보고. 3월. 농촌진흥청 국립축산과학원.
5. 박태일, 한옥규, 서재환, 박기훈. 2008. 동계 사료작물의 신품종 육성현황 및 개발 계획. 한국초지조사료학회 2008년도 학술심포지엄 및 46회 학술발표회. pp. 49-73.
6. 박태일. 2010. 국내 신품종 사료작물 소개. 2010년도 동계 사료작물 사일리지 품질경연대회. pp. 79-105.
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, 안종남, 한종석, 박현경, 김용수. 2010. 이탈리아 라이그라스와 청보리의 이른 봄 단과 및 혼과 재배시 생산성과 사료가치 비교. 초지조사료지 30(2):115-120.
10. 서 성, 김원호, 김기용, 정민용, 최기준, 박형수, 이종경. 2011. 이탈리아 라이그라스와 청보리 혼과 재배에서 조기 수확이 수량과 사료가치 및 재생에 미치는 영향. 초지조사료지 31(1):39-46.
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 (이탈리아 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: 2011년 4월 13일, 수정일 1차: 2011년 4월 27일, 수정일 2차: 2011년 6월 8일, 게재확정일: 2011년 7월 5일)