Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 38(2) : 84~90, 2018
https://doi.org/10.5333/KGFS.2018.38.2.84
ISSN 2287-5824 (Print)
ISSN 2287-5832 (Online)

Research Article

중서부 평야지에서 재배조건에 따른 청보리와 이탈리안 라이그라스의 건물생산성 및 사료가치 변화

서종호[1,*], 권영업[2], 조가옥[3], 한옥규[2], 구자환[2]
[1]국립식량과학원 남부작물부, 밀양 50424
[2]국립식량과학원 중부작물부, 수원 16429
[3]전북대학교 농업생명과학대학, 전주 54896

Changes of Dry Matter Productivity and Feed Value of Forage Barley and Italian Ryegrass According to Cultivation Conditions in Mid-west Plain of Korea

Jong Ho Seo[1,*], Young Up Kwon[2], Ga Ok Cho[3], Ouk Kyu Han[2], Ja Hwan Gu[2]
[1]Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Miryang 50424, Korea
[2]Department of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Suwon 16429, Korea
[3]College of Environmental and Bioresource Science, Chonbuk National University, Jeonju 54896, Korea

ABSTRACT

Cultivation of high-quality forage crop by using fallow field during winter is required for national high feed self-sufficiency and establishment of self-supply system of high-quality forage crop. Field experiments for cultivation of high-quality winter forage crop were conducted at the paddy and upland fields in Cheonan and Anseong city with treatments of single Italian ryegrass(IRG) and IRG mixed with forage barley at the paddy field and of single forage barley and forage barley mixed with IRG at the upland field in the Mid-west plain. Several cultivation conditions such as broadcasting IRG seed under standing rice, sowing time, tillage method, drainage condition, mixed sowing with forage barley were compared to know the change of growth, yield and quality of winter forage crop. In particular, over-wintering rate and dry matter yield were decreased significantly in late-sown IRG and moisture-stressed forage barley. Yield and quality of forage crops were increased by sowing after tillage, mixed sowing of IRG with barley at the paddy field with good drainage. High yield as much as dry matter 10 MT ha^{-1} with high feed value could be obtained by early sowing of feed barley mixed with IRG at the upland field. Cultivation conditions such as early sowing, sowing after tillage, drainage management are required for higher dry matter yield, quality and stable cultivation of winter forage crops in the mid-west plain of Korea.

(**Key words** : Forage barley, Italian ryegrass, Paddy field, Mid-west plain)

Ⅰ. 서 론

우리나라는 수입곡물의 많은 부분을 사료로 이용하고 있어 대외의존도가 높은데, 반추가축에 대한 조사료와 농후사료 급여비율을 60:40으로 개선하고 조사료의 자급률을 제고시키기 위해서도 국내 농경지를 최대한 이용하여 동계에 조사료를 증산하는 것이 필요하다.

중부지역은 남부에 비해 무상일수가 적고 작기가 부족하기 때문에 남부지방과 같이 곡실작물을 이모작하기 어려워 작기가 짧은 사료작물을 겨울에 뒷그루로 재배하는 것이 작부조합 상 유리하다. 중부지역에서는 내한성이 매우 강하고 5월 상순에 수확이 가능한 호밀이 동계 사료맥류로 논에서 벼(재배시기 5월 중순~10월 중순)와 이모작으로 많이 재배되어 왔다. 그러나 호밀은 출수 후에 식물체의 목질화가 빨리되고, 리그닌 함량이 급격히 증가하여 가축의 식이선호도가 떨어지는 단점이 있어 농가에서 생산을 꺼리는 경향을 보이고 있다.

동계 조사료 중에서 이탈리안 라이그라스 (이하 IRG)는 내습성은 강하나 내한성이 약하고 만생종일 경우 수확시기가 5

* Corresponding author : Jong Ho Seo, National Institute of Crop Science, Miryang 50424, Korea.
Tel: +82-55-350-1172, Fax: +82-55-352-3059. Email: sseo@korea.kr

월 하순까지 늦어지므로 주로 기온이 높고 벼 이앙시기가 늦은 남부지역에서 벼 이모작으로 재배되고 있다. 그런데 중부지역에서도 재배가 가능한 내한성 조생종 품종이 개발되었는데, 특히 5월 중순에 수확이 가능한 그린팜 등 품종개발에 따라 벼와 이모작하는 것이 가능해졌다(Ji et al., 2015). 그렇지만 IRG의 경우는 보리에 비해 초기생육이 느리고 내한성이 약하기 때문에 월동률을 높이고 충분한 수량성을 확보하기 위해서는 9월 하순에서 10월 초순 사이에 파종을 끝내야 하는데 IRG의 10월 1일 파종에 비해 10월 10일 및 10월 20일 파종 시 월동률이 각각 59%, 23%로 감소하고 수량성도 49%, 11%로 감소되어 중부지역에서 IRG는 늦어도 10월 5일까지는 파종을 끝내야 한다고 한다(Seo et al., 2011).

IRG 보다 내한성이 강한 보리는 곡실용 보리 소비량의 감소에 따라 사료용으로의 개발에 노력하여 총체사료 생산성이 높은 청보리를 개발하여 보급하고 있지만, 최근 이상기후의 발생이 빈번함에 따라 생산의 안정성이 감소하고 있어(저온 시 경기 중북부에서 월동 불량, 고온 시 월동전 조기 출수 등) 중부지역에서 재배하는데 어려움이 있고 또 수확이 알곡이 익는 5월 하순으로 늦추어지기 때문에(Yun et al., 2009) 벼 이앙을 보통 5월 중순에 끝내는 중부지역 논에서 이모작하기가 매우 어렵다. 그렇지만 청보리는 밭에서 파종적기가 늦은 콩(파종적기 6월 중하순)과 이모작이 가능하며, 이때는 10월 상~중순에 청보리의 파종에 지장이 없게 단기성 콩 품종을 선택하는 것이 요구된다. 청보리는 일반적으로 IRG보다는 내한성이 좋기 때문에 주로 가축의 선호도가 높은 매끈망(우호) 및 삼차망(유연) 및 무망계통(무한)과 수확 시 알곡의 탈립이 적은 품종(유호) 위주로 개발되었다(Park, 2011). 지구온난화에 따라 동계작물 재배 한계선이 북상하고 있어 청보리와 IRG 등 고품질 사료맥류의 중부지역 논에서 재배 안정성이 증가하고 있지만 현재 청보리 및 IRG 재배는 주로 남부지역에 편중되어 수확물이 충청 및 경기 등 수도권에 인근한 축산농가로 운송됨으로서 단가가 증가하고 지역 자체 순환의 사료작물 생산체계가 이루어지지 못하고 있다. 따라서 중부지역의 동계 논을 효율적으로 사용하여 사료작물 재배를 확대하는 것과, 또 이를 위해 안정적으로 생산할 수 있는 재배기술의 실증이 필요하다. 또한 중부지역 밭에서도 하계 밭작물 생산과 연계하여 겨울에 사료작물을 재배하여 사료자급률을 증대시키는 것도 필요하다.

따라서 본 시험에서는 중서부 평야의 천안과 안성의 논과 밭에서 고품질 사료작물을 동계에 안정적으로 재배할 수 있는 지를 실증하기 위해 논에서는 내습성이 강한 IRG를 기본으로 하여 IRG 단작과 IRG+청보리 혼작을, 밭에서는 IRG보다 내한성이 강한 청보리를 기본으로 하여 청보리 단작, 청보리+IRG 혼작 처리를 두어 살펴보았다.

Ⅱ. 재료 및 방법

본 시험은 2014년 가을부터 2015년 봄에 걸쳐 천안(성남면)과 안성(고삼면, 미양면)에서 농가의 논과 밭에서 동시에 실시되었다.

논 재배는 천안시 성남면과 안성시 고삼면 농가포장에서 실시하였으며 벼 뒷그루로 IRG 단파 재배와 IRG+청보리 혼파 재배 처리를 두었다. 재배면적은 천안시가 처리별 각 1ha 였고, 안성시가 처리별 각 1.2ha 였다. 천안시 논 조건은 낮은 지대에 위치하고 있어 다소 배수가 불량하였으며, 안성시 논은 중간지로서 배수가 양호하였다. 천안지역에서는 삼광벼(만생종)를 수확한 후 경운하고 IRG 단파 및 IRG+청보리 혼파 모두 10월 14일에 실시하였다. IRG는 코윈어리(조생종), 청보리는 유호를 사용하였다. 파종량은 IRG 단파는 60 kg ha^{-1}였고 IRG+청보리 혼파는 IRG를 30 kg ha^{-1}, 청보리는 110 kg ha^{-1}이었다. 천안 시에서는 벼 수확 후 토양을 로타리 경운하고 미스터기로 종자를 산파 후 다시 로타리로 가볍게 복토하였고, 약 깊이 20cm, 폭 30cm의 배수로를 5m 간격으로 내어주었다. 안성지역 논에서는 IRG단파의 경우 벼 수확 1주전인 9월 22일에 벼를 입모중 파종하였다(벼품종 동진찰벼). IRG 품종은 그린팜(극조생종)이었다. 벼 수확 직후 9월 30일에 배수로 작업을 15 m 간격으로 실시하였고 또한 포장주위에도 배수로 작업을 하였다. IRG+청보리 혼파 재배에서는 먼저 벼수확 후 10월 1일에 퇴비를 넣고 쟁기로 경운하였고 파종은 10월 6일에 하였는데 토양을 로타리친 후 청보리는 줄뿌림파종기(10 cm 조간격)를 이용하여 먼저 파종하였다. 이어서 IRG는 미스터기를 이용하여 지표에 산파한 후 트랙터 부착 롤러를 이용하여 토양을 진압하였다. IRG 품종은 그린팜이었고, 보리 품종은 유호였다.

밭 재배는 천안시(성남면)와 안성시(미양면)의 두 농가에서 청보리단파와 청보리+IRG혼파의 2처리를 각각 두었다. 시험면적은 천안시에서 처리 당 각 1 ha였고 안성시에서 각 처리당 1.3 ha씩 두었다(전체면적 4.6ha) . 파종량은 청보리 단파는 220 kg ha^{-1}였고 청보리+IRG는 청보리를 110 kg ha^{-1}으로 IRG를 30 kg ha^{-1}으로하여 10월 1일에 파종하였다. 청보리 품종은 유호였으며, IRG 품종은 코윈어리(조생종)였다. 안성시 밭에서는 고구마의 수확 지연으로 인해 파종이 10월 15일에 이루어 졌다. 품종은 청보리가 유호, IRG가 코그린(조생

종)이었다. 청보리단파는 퇴비 및 비료 살포 후 미스트기로 보리를 먼저 산파한 후 로타리기로 복토하였고 청보리+IRG 혼파는 보리를 복토한 후 추가적으로 미스트기로 IRG를 산파한 후 요철골 롤러를 이용하여 진압하였다. 시비량은 성분량으로 N-P_2O_5-K_2O=140-150-150 kg ha^{-1}를 질소는 기비 40%, 이른봄 생육시기에 60%로 분시하였고 인산과 칼리는 전량 기비로서 시용하였다.

월동률 조사는 2015년 3월 12일에 파종 처리 당 0.25 m^2의 면적 안의 전체 개체수와 월동 후 생존한 개체수를 처리당 4 반복으로 조사하였다. 출수기 전후 생육량 조사는 5월 7일 1.2 m^2 면적을 2 반복으로 조사하였다.

벼와 콩의 적기 이앙(파종)을 맞추기 위해 천안시 및 안성시의 논과 밭의 최종 지상부 조사료의 건물수량 조사는 5월 19일~20일에 하였는데 처리당 1 m^2 면적의 지상부 식물체의 전체 무게를 4 반복으로 측정하였고 또 일부 샘플을(1 kg) 채취하여 65℃ 환풍건조기에서 48 시간 이상 건조 후 건물중을 조사한 후 건물율을 구하였다.

조사료의 사료가치 평가를 위해 조단백질, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF)를 분석하였다. 분석방법으로 조단백질은 FOSS사의 Keltec 기기를 이용한 켈달(Kjeldahl)법에 의해, NDF, ADF는 조섬유분석기(ANKOM2000, 2010)를 이용하여 Goering 와 VanSoest(1970)의 방법으로 분석하였고 TDN(total digestible nutrient) 함량의 계산은 Menke 및 Huss(1980)의 방법을 이용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 동계 기온 및 월동 상태

천안과 안성의 재배기간의 평년기온과 강수량의 변화를 평년값(10년)과의 편차와 함께 Table 1에 나타내었다(안성 보개면, 천안 목천면 농업기상 측정치). 지역별 12월의 평균기온은 평년에 비해 안성이 2.3 ℃, 천안이 2.6 ℃ 가량 낮았고, 그에 반해 1월의 평균기온은 평년기온에 비해 안성이 1.8 ℃, 천안이 0.4 ℃ 정도 증가하여 월별 편차가 컸다. 그 외 기간은 평년기온과 비교할 때 안성은 비슷하거나 0.5 ℃ 내외로 증가하였고 천안은 0.2~0.9 ℃ 정도의 낮은 기온을 나타내었다. 강수량은 10월에는 두 지역 모두 평년에 비해 많았지만 11월부터 다음 해 3월까지는 다소 부족하였다. 특히 5월에 들어 강수량이 매우 적었다.

3월 12일 조사한 IRG 및 청보리의 월동률은 Table 2과 같다. 논 재배에서는 지역 및 작물간 큰 차이를 보이지 않았지만 70~80% 개체가 월동하였다. 특히 안성 논의 IRG는 64.5%로 낮았는데 그것은 입모중 파종에 따라 작물체가 지표면에 많이 노출되었기 때문으로 추정되었다.

밭 재배에서의 월동률을 보면 적기에 파종한 천안 지역은 청보리, IRG 모두 99 % 월동하였다. 그러나 파종이 10월 15일로 다소 늦었던 안성(미양)은 월동률이 감소하여 청보리 단파가 77~85%로 약 20%의 개체가 고사하였으며 내한성이 낮은 IRG는 64.0%를 나타내어 많은 개체가 월동 시 고사하였다.

Table 1. Mean temperatures, rainfalls and respective deviations from 10 year mean in Anseong and Cheonan region over 2014～2015.

Region	Main weather		Year 2014			Year 2015				
			Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Anseong	Mean temp. (℃)	Measures	13.7	7.3	-3.1	-1.4	0.6	5.3	12.2	17.8
		Deviation†	-0.3	0.5	-2.3	1.8	0.4	0.0	0.6	-0.1
	Rainfall (㎜)	Measures	-	29.0	27.5	15.0	25.0	30.0	108.5	30.5
		Deviation‡	-	-13.6	-0.6	-1.1	-3.4	-27.8	46.5	-44
Cheonan	Mean temp. (℃)	Measures	13.0	7.0	-2.7	-1.3	0.6	5.4	11.8	17.2
		Deviation†	-0.5	0.2	-2.6	0.4	-0.2	-0.7	-0.9	-0.5
	Rainfall (㎜)	Measures	143.0	30.5	34.0	13.5	31.0	26.5	96.5	24.5
		Deviation‡	67.7	-29.3	-8.8	4.6	0.6	-3.8	3.0	-35.2

† Mean temperature - 10 year mean temperature, ‡ Monthly rainfall - 10 year mean monthly rainfall

Table 2. Over-wintering rates of IRG and barley according to region in paddy and upland fields on March 12 in 2015.

	Region (town)	Forage combination		Over-wintering rate (%)
Paddy	Cheonan (Seongnam)	Single	IRG	78.0
		Mixed	IRG	70.5
			Barley	88.3
	Anseong (Gosam)	Single	IRG	64.5
		Mixed	IRG	79.1
			Barley	72.5
		LSD(0.05)		26.0
Upland	Cheonan (Seongnam)	Single	Barley	98.6
		Mixed	Barley	98.1
			IRG	99.6
	Anseong (Miyang)	Single	Barley	76.7
		Mixed	Barley	84.7
			IRG	64.0
		LSD(0.05)		16.2

Table 3. Growth amounts of forage crops according to region and forage combinations in paddy and upland fields during heading stages in 2015.

	Region (town)	Forage combination	Dry weight on May 7 (MT ha^{-1})		
			Barley	IRG	Total
Paddy	Cheonan (Seongnam)	IRG	-	2.73	2.73
		IRG+Barley	0.63	1.99	2.62
	Anseong (Gosam)	IRG	-	2.97	2.97
		IRG+Barley	2.23	2.67	4.90
Upland	Cheonan (Seongnam)	Barley	5.26	-	5.26
		Barley+IRG	5.00	3.96	8.96
	Anseong (Miyang)	Barley	6.56	-	6.56
		Barley+IRG	7.60	0.22	7.82

2. 출수기 전후 수량성

천안과 안성 지역의 논과 밭에서 재배한 동계 사료작물의 출수기 전후 건물수량은 Table 3과 같다. 논 재배에서 안성지역의 IRG+청보리 혼파재배 시 건물수량은 4.90 MT ha^{-1}으로 IRG 단파의 2.97 MT ha^{-1}보다 훨씬 많았다. 특히 IRG+청보리 혼파 재배에서 청보리는 2.23 MT ha^{-1}으로 IRG와 비슷한 건물중을 나타내었다. 천안 지역의 재배포장은 안성지역의 재배포장보다 배수상태가 좋지 않아 생육량이 저조하였는데 IRG 단파 및 IRG+청보리 혼파가 각각 2.73 및 2.62 MT ha^{-1}를 나타내었고 혼파의 청보리 건물중은 0.63 MT ha^{-1}으로 매우 적었다. 따라서 벼 수확 후 파종한 IRG+청보리 혼파 재배는 배수상태에 따라 청보리 생육량이 크게 차이가 있음으로 배수상태가 양호한 곳에서만 혼파의 효과가 있음을 알 수 있었다.

밭에서의 출수기 전후(5월 7일) 생육량을 보면(Table 3) 안성(미양)에서 청보리 단파 및 청보리+IRG 혼파가 6.56 및 7.82 MT ha^{-1}를 나타내었는데 파종기가 늦었던(10월 15일) 관계로 청보리+IRG 혼파의 IRG 건물중이 0.22 MT ha^{-1}로 아주 미미하였다. 파종이 빨랐던(10월 1일) 천안은 청보리 단파 및 청보리+IRG 혼파가 5.26 및 8.96 MT ha^{-1}를 나타내었는데, 혼파에서의 청보리는 5.0 MT ha^{-1}, IRG는 3.96 MT ha^{-1}로 혼파에서 청보리 단파와 비슷한 청보리 생육량에 4.0 MT ha^{-1}에 가까운 IRG 건물중을 추가로 얻을 수 있었다. 따라서 배수가 양호한 밭 조건에서 청보리+IRG 혼파 재배로 충분한 건물수량을 얻기 위해서는 파종시기를 10월 초순까지 당겨 최대한 IRG 생육을 촉진시키는 것이 중요하였다.

3. 최종 수확시기 수량성

천안과 안성지역의 논과 밭에서 재배한 동계 사료작물의 건물수량은 Table 4와 같다. 우선 논에서의 건물수량을 보면 안성(고삼)에서 IRG+청보리 혼파가 7.75 MT ha^{-1}로 IRG 단파 4.83 MT ha^{-1} 보다 건물수량이 약 3.0 MT ha^{-1} 정도 증가되었다. 그것은 퇴비투입, 경운작업 및 파종 후 진압작업에 등에 의해 생산의 안정성이 확보되었고 배수가 양호하여 청보리가 충분한 건물수량을 확보할 수 있었기 때문이었다. 청보리와 IRG의 혼파는 재해안정성 증대(청보리 가뭄내성, IRG 습해내성), 도복방지, 수량성 증대 등 다양한 효과를 얻을 수 있다고 하는데(Seo et al., 2010 ; Seo et al., 2011) 벼수확 후 파종 은 입모중 파종과 달리 청보리와 IRG를 혼파할 수 있어 배수가 좋은 논에서 우수한 재배방법이라고 사료되었다.

천안 논은 안성 논보다 배수상태가 좋지 않고 또 IRG는 안성의 품종(그린팜)보다 숙기가 늦은 까닭에(천안 IRG 품종은 코윈어리) 중간생육량이 저조하였지만 수확기에는 IRG의 생육량이 상당히 회복되어 5.14~6.13 MT ha^{-1} 를 나타내었다. 천안의 IRG+청보리 혼파에서는 청보리가 1.19 MT ha^{-1} 으로 건물수량이 낮아 IRG+청보리 혼파보다 IRG 단파가 바람직하였다. 또 청보리는 출수 후 알곡이 등숙되는 5월 하순의 호숙기 또는 황숙기에 가까워 수확하는 것이 일반적이므로 논에서 벼 뒷그루로 재배하기에 다소 어려움이 있었다.

밭에서의 건물수량을 보면(Table 4) 파종기가 늦었던(10월 15일) 안성에서 청보리 단파, 청보리+IRG 혼파가 각각 9.76 및 9.74 MT ha^{-1} 로 높은 수량성을 나타내었다. 이는 주로 내한성이 다소 강한 청보리에 의해 충분한 수량을 얻을 수 있었기 때문이었다. 그런데 청보리+IRG 혼파의 IRG 건물수량은 0.52 MT ha^{-1}로 아주 적어 파종이 늦을 때는 IRG를 혼파할 필요성이 없었다.

파종이 빨랐던(10월 1일) 천안 밭에서는 청보리 단파, 청보리+IRG 혼파가 각각 8.10 및 10.53 MT ha^{-1} 로 특히 청보리+IRG 혼파가 수량성이 높았다. 청보리+IRG 혼파에서 수량성이 높았던 것은 IRG의 건물증(4.16 MT ha^{-1})에 의한 효과가 컸다. 따라서 파종기가 빠를 때에 청보리와 IRG를 혼파하면 IRG에 의해 건물수량을 추가적으로 증가시킬 수 있었다.

4. 조사료 사료가치

IRG 및 청보리를 혼파하면 고품질 사료의 생산이 가능하다. IRG는 청보리 및 호밀에 비해 다소 높은 조단백 함량을 나타내며 청보리는 성숙기에 가까워져 수확이 이루어지기 때문에 전분율(탄수화물 등 가소화양분률)이 증가하는 경향을 보인다고 한다(Seo et al., 2011).

IRG를 주작물로 재배한 논에서는(Table 5) 대체적으로 조사료 조단백 함량은 6.2~8.0%, NDF는 51.2~58.4%, ADF는 27.9~34.9%로 우수한 사료가치를 보였다. 그에 따라 DDM 61.7~63.7, RFV 97~122, TDN함량 61.5~63%의 양호한 값을 나타내었다. 조단백 함량 변화를 보면 천안 및 안성의 IRG 단파가 7.6%, 8.0%로 IRG+청보리 혼파와는 통계적 유의성은 없었다. 안성(고삼)의 IRG+청보리 혼파는 NDF 및 ADF가 증가하고 DDM이 낮아 RFV가 97로 낮았으며 TDN 함량도 61.5%로 IRG 단파의 63% 보다 낮았다. 이는 청보리 건물수량이 증가하면서 사료가치가 다소 감소되었기 때문으로 보였다. 대체적으로 IRG 단파는 IRG+청보리 혼파보다 조단백질 등 사료가치는 큰 차이는 없었지만 NDF, ADF 증가 및 TDN 함량 감소에 따라 상대적 사료가치(RFV)가 감소할 우려가 있었다.

Table 4. Dry matter yields of forage crops according to region and forage combinations in paddy and upland fields in 2015.

	Region (town)	Forage combination	Dry weight yield (MT ha^{-1})		
			Barley	IRG	Total
Paddy	Cheonan (Seongnam)	IRG	-	6.13	6.13
		IRG+Barley	1.19	3.95	5.14
	Anseong (Gosam)	IRG	-	4.83	4.83
		IRG+Barley	4.04	3.71	7.75
Upland	Cheonan (Seongnam)	Barley	8.10	-	8.10
		Barley+IRG	6.36	4.16	10.53
	Anseong (Miyang)	Barley	9.76	-	9.76
		Barley+IRG	9.22	0.52	9.74
LSD(0.05)			-	-	1.36

Table 5. Feed values of forage crops according to region and forage combinations in paddy and upland fields in 2015.

	Region (town)	Forage combination	CP(%)	NDF(%)	ADF(%)	DDM(%)	RFV	TDN(%)
Paddy	Cheonan	IRG	7.6	57.6	34.3	62.2	100	61.8
	(Seongnam)	IRG+Barley	6.2	56.9	33.5	62.8	103	62.4
	Anseong	IRG	8.0	55.8	32.8	63.3	106	63.0
	(Gosam)	IRG+Barley	7.3	59.0	34.9	61.7	97	61.5
Upland	Cheonan	Barley	5.6	51.2	27.9	67.2	122	66.9
	(Seongnam)	Barley+IRG	6.4	58.4	33.7	62.7	100	62.4
	Anseong	Barley	7.2	57.7	32.3	63.7	103	63.4
	(Miyang)	Barley+IRG	7.3	57.6	33.2	63.0	102	62.6
LSD(0.05)			1.6	1.8	2.4	1.9	8	1.1

※ Dry digestible matter(DDM) = 88.9-0.779ADF, Dry matter intake(DMI) = 120/NDF,
Relative feed value(RFV)=(DDM×DMI)/1.29,
Total digestible nutrients(TDN)=88.9-(0.79×ADF)

청보리를 주작물로 재배한 밭에서의 조사료 품질을 보면 천안에서 청보리 단파시 조단백 함량이 5.6 %로 낮았다. 그러나 NDF와 ADF가 감소하여 RFV 122, TDN 함량 66.9%로 가장 높았는데, 이는 9월 1일의 조기 파종 및 월동 후 빠른 출수에 따라 보리 종실의 함량이 증가되었기 때문으로 추측된다. 천안의 청보리+IRG 혼파는 상대사료가치가 100으로 청보리 단파보다 감소하였지만 청보리에 IRG를 혼파함으로서 건물수량 및 조단백 함량도 증가시킬 수 있을 것으로 보였는데, 이는 파종시기가 빠르면(10월 1일) IRG의 건물수량이 증가하였기 때문이었다. 안성(미양)에서는 IRG 건물수량이 미미하여 청보리 단파와 청보리+IRG 혼파간의 조단백 함량 및 RFV 및 TDN 함량간의 차이는 없었다.

대체적으로 IRG가 증가하면 조단백 함량이 증가하고 청보리가 증가하면 상대사료가치가 증가하는 경향을 보였지만 지역 및 처리 간 큰 차이는 없었다. 청보리와 IRG의 혼파 시 IRG의 생육증진에 의한 전체 사료 건물수량 및 품질을 높이기 위해서는 논에서 배수, 경운, 시비 등 사전 토양관리가 필요하고, 배수가 양호한 밭에서는 일찍 파종하여 IRG의 충분한 생육량을 확보하는 것이 중요한 것으로 보였다.

Ⅳ. 요 약

본 연구는 중서부 평야의 천안과 안성의 논과 밭에서 이탈리안라이그라스 및 청보리를 동계에 안정적으로 재배할 수 있는지를 알기 위해 각각 앞작물, 배수조건 및 토양관리 등 재배조건이 다른 상태에서 이루어졌는데 논에서는 IRG를 기본으로 하여 IRG 단파와 IRG+청보리 혼파를, 밭에서는 청보리를 기본으로 하여 청보리 단파, 청보리+IRG 혼파 처리를 두어 재배 안정성을 확인하고자 하였다. 논에서는 안성의 입모중 파종(IRG 단파)에서 월동률이 감소하였고 벼 수확 후 경운 등 토양 관리를 추가하고 파종한 곳(IRG+청보리 혼파)은 파종기가 늦었지만 월동률이 증가하였다. 천안 논에서는 파종지연, 배수불량에 의해 월동 및 생육이 나빴는데, 특히 배수불량에 따라 IRG+청보리 혼파의 청보리 생육이 현저히 감소하였다. 배수상태가 좋았던 안성(고삼)의 IRG+청보리 혼파가 IRG의 생육 증대에 따라 7.75 MT ha^{-1}로 논에서 건물수량이 가장 높았다. 청보리 위주의 밭에서는 파종이 빨랐던(10월 1일) 천안(성남)에서 IRG의 월동률 및 생육이 우수하였으나 파종이 늦었던(10월 15일) 안성(미양)은 IRG의 월동률 및 생육량이 현저히 감소하였다. 밭의 사료 건물수량은 논에 비해 높았는데 10 MT ha^{-1} 내외의 수량성을 얻었다. 파종이 빨랐던 천안은 혼파 재배 시 IRG의 건물 증가에 의해 수량이 증가하였고 파종이 늦었던 안성은 혼파시 IRG 건물중은 0.52 MT ha^{-1}로 건물수량에서 차지하는 비율이 현저히 낮았다. 생산된 사료맥류의 조단백 함량, NDF, ADF 등 사료가치가 우수하였는데, 대체적으로 IRG 단파 시 조단백 함량이 높았으며 IRG와 청보리를 혼파했을 때 청보리에 의해 상대사료가치 및 TDN 함량이 증대하였다. IRG와 청보리의 혼파에 의한 사료가치를 높이기 위해서는 논에서는 배수관리에 의해, 밭에서는 조기파종에 의해 IRG의 건물수량 및 전체건물에서 IRG 건물의 비율을 증가시키는 것이 사료가치의 증대에 도움이 될 것으로 판단되었다.

Ⅴ. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호 : PJ01171502)의 지원에 의해 이루어진 것임.

Ⅵ. REFERENCES

Goring, H.K. and VanSoest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbook No. 379, ARS. USDA. Washington DC.

Ji, H.C., Whang, T.Y., Kim, K.Y., Choe, H.S., Hong, K.H., Choe, K.W., Lee, K.W. and Lee, S.H. 2015. A very early-maturing Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) new variety, 'Greenfarm3ho'. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 35:31-35

Kwon, C.H. 2012. Stabilization of domestic supply and demand of winter forage ; Policy directions and tasks for increasing forage. Joint symposium for the development of wheat & barley industry development. Korean Wheat & Barley Industry Development Institute. pp. 37-56.

Menke, K.H. and Huss, W. 1980. Tieremaehrung und futtemittelkunde. UTB Ulmer. pp. 38-41.

Park, T.I. 2011. Status and research direction for variety development of winter forage crops. Proceedings of conference for setup of production·supply system of domestic forage crop seed. National Institute of Crop Science. pp. 19-38.

Seo, S., Chung E.S., Kim, K.Y., Choi G.J., Ahn J.N., Han J.S., Park, H.K. and Kim Y.S. 2010. Comparison of forage productivity and quality of Italian ryegrass and barley mono, and mixtures sown in early spring. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 30:115-120.

Seo, S., Kim, W.H., Kim, K.Y., Choi, G.J., Ji, H.C., Lee, S.H., Lee, K.W. and Kim, M.J. 2011. Forage productivity and quality of domestic Italian ryegrass and barley varieties. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 31:261-268.

Seo, S., Kim, W.H., Kim, K.Y., Jung, M.W., Choi, G.J., Park, H.S. and Lee, J.K. 2011. Effect of early harvest on the forage yield, quality and regrowth of Italian ryegrass and barly sown in early spring. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 31:39-46.

Yun, S.K., Park T.I., Seo, J.H., Kim, K.H., Song, T.H., Park K.H. and Han, O.K. 2009. Effect of harvest time and cultivars on forage yield and quality of whole crop barley. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science. 29:121-128.

(Received : May 2, 2018 | Revised : June 12, 2018 | Accepted : June 14, 2018)