

권역별 답리작 사료작물 최대 생산을 위한 적작목(품종) 선발

1. 중부지방(수원)을 중심으로

서 성 · 김원호 · 김종근 · 최기준

Selection of Promising Forage Crops and Variety for Forage Production in Paddy Field

1. Middle region(Suwon)

Sung Seo, W. H. Kim, J. G. Kim and G. J. Choi

ABSTRACT

This study was carried out to select the promising forage crops for forage production in paddy field of NLRI, RDA, Suwon from 1999 to 2001. The species of forage crop used in this experiment were barley(3 varieties), wheat(2), rye(3) and Italian ryegrass(IRG, 3).

Stages of heading, milk and yellow ripe of barley were 1 May, middle May and late May, respectively. In milk to yellow ripe stage, dry matter(DM) and total digestible nutrient(TDN) yield of barley were 7.30~9.58 MT and 4.75~6.24 MT per ha, and Albori was the most promising variety among the barley. The growth of wheat was a little late compared to that of barley. but it seemed to be crop having higher forage yield and nutritive value. In milk to yellow stage, DM and TDN yield of wheat were 8.17~10.82 MT and 5.33~7.31 MT per ha.

Heading stage of rye was 27 to 29 April, and it seemed to be suitable for harvest at heading to flowering stage because of heavy lodging after flowering. In flowering stage, DM and TDN yield of rye were 10.18 and 6.03 MT per ha. Heading stage of early maturing IRG was 7 May and it seemed to be good for harvest at flowering stage of middle May in cropping system. In flowering stage, DM and TDN yield of early type IRG were 4.48 and 2.96 MT per ha.

The results demonstrated that the promising forage crops for forage production in paddy field were rye and barley(Albori) in Middle region, and rye harvesting at early May was recommended when considered middle May of rice transplanting period, and rye and barley considered late May of rice planting period. Also early maturing and high yielding IRG variety was strongly needed.

(Key words : Forage crops in paddy field, Promising forage crops(variety), Middle region, Optimum harvest stage, Rye, Barley, Wheat, Italian ryegrass)

I. 서 론

우리가 조사료원을 확보할 수 있는 현실적이고 가장 접근하기 용이한 방안이 상당부분 기반이 마련되어 있는 논을 이용한 양질 조사료

생산기반 구축으로, 가장 단기간에 사료작물을 생산할 수 있을 것이며, 중장기적으로는 밭과 초지를 이용한 양질 사료작물 생산도 적극 검토되어야 할 것이다.

논을 생산기반으로 사료작물을 재배한 시험

연구는 일반적으로 해방 후부터라고 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; 양, 1992). 과거 답리작 사료작물 재배는 남부 지방은 IRG, 중북부지방은 호밀 위주의 단순 작목 재배였으며, 한때 답리작 재배면적이 100천 ha를 넘었던 시기도 있었으나 일시에 엄청나게 생산되는 수확물량의 기계적 처리가 어려워 활성화가 되지 못하였다. 이제는 파종과 수확작업에서 상당부분 기계화 생산체계가 갖추어졌고 일시 다량 생산되는 사료작물의 사일리지 조제기술도 정립되어 있어 기대 이상의 성과를 얻을 수 있을 것이다(김 등, 1998; 서 등, 1999; 서와 육, 2002).

맥류 중에서 호밀은 내한성, 내습성이 강하고 산성토양, 척박한 토양 등을 가리지 않고 잘 자라며 봄철 일찍 양질의 사료를 생산할 수 있는 장점이 있으며(서, 1999), 반면 IRG는 추위에 약하나 품질이 우수하여 가축의 생산성 증대에 크게 기여하는 사료작물이다(김, 1983). 한편 보리는 식용으로의 이용이 크게 감소함에 따라 사료화 이용에 대한 중요성이 증대되고 있으며, 종자의 국내공급이 가능하고 사료가치가 높은 유리한 점이 있으나 아직 사료용 보리에 대한 시험연구는 다소 미흡한 상태이며(김 등, 1995, 1998, 1999; 서와 육, 2002; 김 등, 2002, 2003), 권역별로 사료작물의 생육단계별로 정밀한 생산성 분석과 사료가치 구명에 대한 시험연구는 미진한 실정이다.

따라서 본 연구는 자급 조사료의 안정적 생산기반 구축으로 해외의존 배합사료의 단계적인 절감 및 국내 조사료 산업의 경쟁력 확보를 목표로 「권역별 답리작 사료작물 생산체계 확립」 과제를 수행하였으며, 권역별로 답리작 사료작물 최대 생산을 위한 적작목(품종)을 선발하고, 생육시기별로 벼 이앙을 고려한 생산

성과 사료가치를 조사하여 수확적기와 재배기술을 보완·정립하고자 중부지방인 수원에서 3년간 실시되었다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 보리(barley, *Hordeum vulgare*), 밀(wheat, *Triticum aestivum*), 호밀(rye, *Secale cereale*), 이탈리아 라이그라스(Italian ryegrass, IRG, *Lolium multiflorum*) 등 4작목을 공시하여 1998년 10월부터 2001년 6월까지 3년간 수원 축산연구소 답작포장에서 수행되었다. 작목별 품종은 보리 3종(올보리, 서둔찰보리, 알보리), 밀 2종(올밀, 남해밀), 호밀 3종(칠보호밀, 팔당호밀, Koolgrazer), IRG 3종(Barmultra, Korwin, Florida 80)으로 총 11품종이었으며, IRG 품종 중 Florida 80은 2년차와 3년차 시험(2년간)에만 공시되었다.

파종은 휴텁 광산파로 하였으며, 파종량은 보리, 밀, 호밀을 ha당 160kg, IRG를 40kg으로 하였고, 시비량은 ha당 질소 100kg, 인산 120kg, 칼리 120kg으로 이 중 질소비료는 기비로 40kg, 이른 봄 추비로 60kg 분시하였으며, 인산과 칼리비료는 전량 기비로 시용하였다. 파종시기는 1998년 10월 8일, 1999년 10월 7일, 2000년 10월 9일 이었으며, 수확은 보리와 밀은 유숙기(1차), 황숙기(2차), 완숙기(3차)에, 호밀과 IRG는 출수기(1차), 개화기(2차), 유숙기(3차)에 각각 실시하였다.

시험구는 각 작목별로 난괴법으로 3반복 배치하였으며, 구당면적은 12m²(2.4 × 5.0m)였다. 파종 후 작목별 월동상태, 도복, 병해발생, 출수시, 출수기, 개화기, 초장 등 생육특성과 수확시기별로 생초수량, 건물수량, 건물률 등을 조사하였다. 생육조사는 농진청(2003) 조사기준에 의거 달관조사 하였으며, 건물수량은 각 처리구별로 300~500g의 시료를 취하여 생초중량을 평량하고, 65℃ 순환식 송풍건조기에서 48~72시간 건조 후 건물중량을 평량하여 건

물 함량을 산출한 다음 이를 ha당 수량으로 환산하였다.

Neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF) 등 세포벽구성물질은 Goering과 Van Soest(1970)법, *in vitro* 건물소화율은 Tilley와 Terry(1963)법을 Moore(1970)가 수정한 방법을 이용하여 분석하였고, 소화율 실험에 쓰인 위액은 볏짚을 자유채식한 한우(축산연구소)에서 아침사료를 급여하기 전에 채취하여 이용하였다. Total digestible nutrient(TDN)은 Holland와 Kezar(1990)의 사료가치 평가 공식에 의거 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 작목별 생육특성 비교

수원지방에서 3년간 수행한 답리작 작목별 내한성, 병해, 도복, 초장, 출수기 등 생육특성은 표 1에서 보는 바와 같다. 내한성은 대체로 양호한 편이었으며, 호밀이 가장 강하고 이탈

리안 라이그라스(Italian ryegrass, IRG)가 다소 약한 편이었다. 병해는 전 작목에서 관찰되지 않았으며, 도복은 보리와 밀에서는 거의 나타나지 않았으나 초장이 125~129cm로 긴 호밀과 초장은 길지 않지만 부드러운 IRG에서 다소 관찰되었다.

출수기는 호밀이 가장 빨라 4월 27일(칠보)에서 29일(팔당, Koolgrazer)이었으며, 보리는 서둔찰보리, 알보리, 올보리 모두 5월 1일이었고(김 등, 2002), 밀은 남해밀, 올밀 모두 보리보다 5~6일 늦은 5월 6~7일경이었다. IRG의 출수기는 조생계통인 Florida 80이 5월 7일이었으며, 중만생종인 Barmultra와 Korwin은 각각 5월 21일과 5월 25일로 늦어 조생종과 만생종의 생육차이는 보름 이상이었다.

2. 작목별 건물률 및 생초수량 비교

수원지방의 답리작 작목별 건물률과 생초수량은 표 2에서 보는 바와 같다. 건물률은 1차 유숙기 수확시 보리가 28.2%, 밀이 31.4%였으

Table 1. Growth characteristics of forages in paddy field, Suwon

Species	Variety	Winter-hardy (1~9)	Disease (0~9)	Lodging (0~9)	Pt. height (cm)	Heading	
						At	50%
Barley	Seodunchalbori	2	0	0	87	26 April	1 May
	Albori	1~2	0	0~1	87	27 April	1 May
	Olbori	2	0	0	87	27 April	1 May
Wheat	Namhaemil	2	0	0~1	78	1 May	6 May
	Olmil	2~3	0	1	81	2 May	7 May
Rye	Chilbo	1	0	3	128	20 April	27 April
	Paldang	1	0	2~3	129	23 April	29 April
	Koolgrazer	1	0	1~2	125	22 April	29 April
IRG	Bamultra	3~4	0	3	84	15 May	21 May
	Korwin	3	0	2~3	70	17 May	25 May
	Florida 80	4	0	3~4	59	3 May	7 May

* Winter-hardy : 1(strong)~9(weak), Disease and lodging : 0(none)~9(very severe).

Table 2. Dry matter(DM) percentage and fresh matter(FM) yield of forages in paddy field, Suwon

Species	Variety	DM (%)			FM yield (kg/ha)			
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	Mean
Barley	Seodunchalbori	29.4	37.4	69.0	23,405 ^b	25,205 ^b	16,579 ^a	21,729 ^b
	Albori	26.4	35.0	73.1	31,478 ^a	31,237 ^a	17,486 ^a	26,734 ^a
	Olbori	28.8	38.8	70.7	25,527 ^b	25,411 ^b	16,775 ^a	22,571 ^b
	Mean	28.2	37.1	70.9	26,803	27,284	16,947	23,678
Wheat	Namhaemil	31.9	42.1	75.3	26,919 ^a	25,893 ^a	16,492 ^a	23,102 ^a
	Olmil	30.9	41.0	71.6	26,020 ^a	26,903 ^a	17,346 ^a	23,423 ^a
	Mean	31.4	41.6	73.5	26,470	26,398	16,919	23,263
Rye	Chilbo	21.1	32.0	39.1	35,415 ^a	31,387 ^b	34,984 ^a	33,929 ^a
	Paldang	21.6	30.1	37.0	34,931 ^a	32,382 ^{ab}	35,952 ^a	34,421 ^a
	Koolgrazer	20.8	32.1	38.5	38,954 ^a	34,443 ^a	35,896 ^a	36,431 ^a
	Mean	21.2	31.4	38.2	36,433	32,737	35,611	34,927
IRG	Bamultra	18.8	26.6	33.5	17,557	19,323	15,482	17,454
	Korwin	19.1	25.2	32.1	15,027	18,739	15,340	16,368
	Florida80	25.3	32.6	44.8	14,108	13,627	11,457	13,064
	Mean	21.1	28.1	36.8	15,564	17,230	14,093	15,629
LSD(0.05)		-	-	-	3,913	2,541	3,897	2,845

^{a, b}: Significant at 5% level.

며, 2차 황숙기때 보리 37.1%, 밀 41.6%로 사일리지 조제시 수분 함량을 고려할 때 수확적기는 유숙기~황숙기경으로 추정된다. 3차 완숙기 수확시 건물물은 보리와 밀 모두 70%가 넘어 수확적기를 크게 벗어난 것으로 판단된다. 호밀과 IRG는 출수기때 건물물이 21.2%와 21.1%, 개화기때는 31.4%와 28.1%였으며, 유숙기때는 38.2%와 36.8%로 사일리지 조제적기의 수분 함량을 30% 또는 30~40%로 볼 때 수확적기는 개화기~유숙기로 추정된다.

생초수량은 1차 유숙기 수확시 보리가 ha당 26,803kg, 밀이 26,470kg 이었으며, 2차 황숙기때 보리는 27,284kg, 밀이 26,398kg 이었고, 3차 완숙기 생초수량은 보리 16,947kg, 밀 16,919kg

으로 보리와 밀 두 작목간 수량 차이는 없는 것으로 나타났다. 호밀은 1차 출수기 생초수량이 36,433kg, 2차 개화기 32,737kg, 3차 유숙기 35,611kg으로 공시작목중 생초 생산성은 유의적으로 높았으며($p < 0.05$), IRG는 1차 출수기 15,564kg, 2차 개화기 17,230kg, 3차 유숙기 14,093kg으로 수량은 4작목 중 가장 낮았다($p < 0.05$).

품종별 생초수량은 보리에서는 알보리가 서둔찰보리와 올보리에 비해 수량이 유의적으로 많았으며(특히 유숙기와 황숙기)($p < 0.05$)(김 등, 2002), 밀은 남해밀과 올밀간 수량차이가 없었고, 호밀도 칠보, 팔당, Koolgrazer 품종간 수량차이는 작은 것으로 나타났다.

3. 작목별 건물수량 비교

작목별 건물수량은(표 3) 1차 유숙기 수확시 보리가 ha당 7,300kg, 밀이 8,172kg 이었으며, 2차 황숙기때 보리는 9,582kg, 밀이 10,819kg 이었고, 3차 완숙기 건물수량은 보리 11,790kg, 밀 12,192kg으로 밀이 보리에 비해 건물수량은 많은 것으로 나타났다. 호밀은 1차 출수기 건물수량이 7,683kg, 2차 개화기 10,183kg, 3차 유숙기 13,082kg으로 공시작목중 건물 생산성은 밀과 더불어 유의적으로 높았으며($p < 0.05$), IRG는 1차 출수기 3,291kg, 2차 개화기 4,519kg, 3차 유숙기 4,694kg으로 건물수량은 4작목 중 가장 낮았다($p < 0.05$).

품종별 건물수량은 대체로 생초수량과 비슷한 경향으로 보리에서는 알보리가 서둔찰보리와 올보리에 비해 유숙기, 황숙기, 완숙기 모두

수량은 유의적으로 많았으며($p < 0.05$), 밀은 세 수확시기 모두 남해밀과 올밀간 수량차이가 없었고, 호밀은 칠보, 팔당, Koolgrazer 품종간 수량차이는 작았으나 출수기때 Koolgrazer에서 다른 품종에 비해 건물수량은 많은 것으로 나타났다($p < 0.05$).

4. 작목별 ADF, NDF 함량 비교

작목별 ADF와 NDF 함량을 평균 성적으로 살펴보면(표 4), 보리는 각각 30.5%와 57.2%, 밀 28.4%와 56.1%, 호밀 35.5%와 60.6%, IRG 30.5%와 55.5%로 밀이 ADF 함량이 가장 낮고 NDF 함량도 낮아 사료가치는 가장 높았으며, 다음이 IRG와 보리였고, 호밀은 ADF와 NDF 모두 다른 작목에 비해 크게 높아 사료가치는 가장 낮은 것으로 나타났다.

Table 3. Dry matter(DM) yield of forages in paddy field, Suwon

Species	Variety	DM yield (kg/ha)			
		1st	2nd	3rd	Mean
Barley	Seodunchalbori	6,686 ^b	8,962 ^b	11,504 ^a	9,050 ^b
	Albori	8,085 ^a	10,390 ^a	12,358 ^a	10,278 ^a
	Olbori	7,129 ^{ab}	9,395 ^b	11,508 ^a	9,344 ^b
	Mean	7,300	9,582	11,790	9,557
Wheat	Namhaemil	8,417 ^a	10,713 ^a	12,184 ^a	10,438 ^a
	Olmil	7,927 ^a	10,925 ^a	12,200 ^a	10,350 ^a
	Mean	8,172	10,819	12,192	10,394
Rye	Chilbo	7,433 ^b	9,969 ^a	13,370 ^a	10,258 ^a
	Paldang	7,590 ^b	9,684 ^a	12,809 ^a	10,028 ^a
	Koolgrazer	8,025 ^a	10,895 ^a	13,067 ^a	10,663 ^a
	Mean	7,683	10,183	13,082	10,316
IRG	Bamultra	3,407	4,823	4,662	4,297
	Korwin	2,854	4,257	4,381	3,831
	Florida80	3,612	4,476	5,038	4,375
	Mean	3,291	4,519	4,694	4,168
LSD(0.05)		835	1,046	1,533	931

^{a, b}: Significant at 5% level.

Table 4. Acid detergent fiber(ADF) and neutral detergent fiber(NDF) contents of forages in paddy field, Suwon

Species	Variety	ADF (%)				NDF (%)			
		1st	2nd	3rd	Mean	1st	2nd	3rd	Mean
Barley	Seodunchalbori	28.8	28.0	33.5	30.1	55.7	53.5	59.8	56.3
	Albori	30.4	31.5	29.4	30.4	54.6	59.6	57.5	57.2
	Olbori	30.5	30.1	32.8	31.1	57.7	58.6	58.4	58.2
	Mean	29.9	29.9	31.9	30.5	56.0	57.2	58.6	57.2
Wheat	Namhaemil	28.9	26.4	26.7	27.3	59.1	56.3	53.7	56.4
	Olmil	30.7	26.6	31.1	29.5	50.9	56.3	60.1	55.8
	Mean	29.8	26.5	28.9	28.4	55.0	56.3	56.9	56.1
Rye	Chilbo	32.4	38.9	36.5	35.9	56.2	66.9	58.9	60.7
	Paldang	34.9	37.4	35.3	35.8	60.5	65.3	58.1	61.3
	Koolgrazer	31.5	36.3	36.4	34.7	55.6	64.8	58.9	59.8
	Mean	32.9	37.5	36.1	35.5	57.4	65.7	58.6	60.6
IRG	Barmultra	27.8	31.9	36.9	32.2	52.7	55.0	61.8	56.5
	Korwin	26.4	29.9	35.5	30.6	55.7	54.6	60.0	56.8
	Florida 80	24.3	28.7	33.4	28.8	49.6	51.2	58.6	53.1
	Mean	26.2	30.2	35.3	30.5	52.7	53.6	60.1	55.5

* The samples within three replications were mixed.

5. 작목별 TDN 생산량 비교

작목별 TDN 수량은(표 5) 1차 유숙기 수확 시 보리가 ha당 4,753kg, 밀이 5,330kg 이었으며, 2차 황숙기때 보리는 6,242kg, 밀이 7,314kg 이었고, 3차 완숙기 TDN 수량은 보리 7,396kg, 밀 8,006kg으로 밀이 보리에 비해 TDN 수량은 많았으며 공시작목 중에서도 TDN 수량은 밀에서 가장 많은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 호밀은 1차 출수기 TDN 수량이 4,843kg, 2차 개화기 6,033kg, 3차 유숙기 7,905kg으로 전반적인 TDN 생산성은 보리와 비슷한 수준이었으며, IRG는 1차 출수기 2,252kg, 2차 개화기 3,072kg, 3차 유숙기 2,850kg으로 TDN 수량은 4작목 중 가

장 낮았다($p < 0.05$).

품종별 TDN 수량도 건물수량과 비슷한 경향으로 보리에서는 알보리가 서둔찰보리와 올보리에 비해 유숙기, 황숙기, 완숙기 모두 유의적으로 많았으며($p < 0.05$)(김 등, 2003), 밀은 세 수확시기 모두 품종간 유의적인 수량차이는 없었다. 호밀은 칠보, 팔당, Koolgrazer 품종간 수량차이는 작았으나 출수기와 개화기때 Koolgrazer에서 다른 품종에 비해 TDN 수량은 많은 것으로 나타났으며($p < 0.05$), IRG도 품종간 TDN 수량 차이는 크지 않았으나 조생계통인 Florida 80과 중만생계통인 Barmultra가 다소 많은 경향을 보여 주었다.

Table 5. Total digestible nutrient(TDN) yield of forages in paddy field, Suwon

Species	Variety	TDN yield (kg/ha)			
		1st	2nd	3rd	Mean
Barley	Seodunchalbori	4,406 ^b	5,988 ^b	7,131 ^a	5,842 ^b
	Albori	5,249 ^a	6,658 ^a	8,133 ^a	6,680 ^a
	Olbori	4,605 ^b	6,079 ^{ab}	6,924 ^a	5,869 ^b
	Mean	4,753	6,242	7,396	6,130
Wheat	Namhaemil	5,550 ^a	7,260 ^a	8,235 ^a	7,015 ^a
	Olmil	5,109 ^a	7,369 ^a	7,776 ^a	6,751 ^a
	Mean	5,330	7,314	8,006	6,883
Rye	Chilbo	4,703 ^b	5,806 ^b	8,033 ^a	6,180 ^a
	Paldang	4,680 ^b	5,737 ^b	7,819 ^a	6,079 ^a
	Koolgrazer	5,146 ^a	6,557 ^a	7,862 ^a	6,522 ^a
	Mean	4,843	6,033	7,905	6,260
IRG	Barmultra	2,294	3,464	2,782	2,714
	Korwin	1,942	2,791	2,638	2,457
	Florida 80	2,519	2,962	3,130	2,870
	Mean	2,252	3,072	2,850	2,680
LSD(0.05)		544	683	1,120	635

^{a, b}: Significant at 5% level.

6. 작목별 건물 소화율 비교

작목별 *in vitro* 건물 소화율을 평균 성적으로 살펴보면(표 6), 보리는 63.7%, 밀 68.7%, 호밀 59.7%, IRG 69.4%로, IRG와 밀에서 높았으며 다음이 보리였고, 호밀의 건물 소화율은 다른 사료가치와 마찬가지로 4작목 중 가장 낮았다. 특히 건물 소화율은 수확시기가 늦어짐에 따라 크게 감소하고 있는데, 보리는 유숙기 70.8%에서 황숙기 63.0%, 완숙기 57.2%로, 밀은 유숙기 70.7%, 황숙기 71.8%에서 완숙기 63.7%로 낮아졌으며, 호밀은 출수기 71.6%에서 개화기 53.9%와 유숙기 53.7%로, IRG는 출수기 82.0%에서 개화기 67.9%, 유숙기 58.2%로 각각 낮아지고 있다.

7. 종합고찰

중부지방에서 답리작 사료작물 최대생산을 위한 적작목을 벼 이앙시기, 출수기, 개화기, 유숙기 등 조숙정도, 건물수량, 사일리지 조제 시 수분 함량, 사료가치, TDN 생산량, 도복정도 등을 종합적으로 고려하였을 때, 5월 20일 경까지는 사료작물을 수확하여 5월 말까지 벼 이앙을 완료하는 것이 권장되므로 적작목으로는 호밀과 보리가 추천된다. 벼 이앙시기를 5월 중순으로 일찍 할 경우, 5월 상순에는 답리작 사료작물을 수확하여야 하므로(사료작물 수확부터 벼 이앙까지의 기간을 최소한 1주일에서 10일 정도의 여유를 두는 것이 바람직할 것임) 이 때는 4월 말에 출수되어 5월 상순에 개화가

Table 6. *In vitro* dry matter digestibility(IVDMD) of forages in paddy field, Suwon

Species	Variety	IVDMD (%)			
		1st	2nd	3rd	Mean
Barley	Seodunchalbori	74.2	66.2	56.4	65.6
	Albori	71.0	60.0	57.6	62.9
	Olbori	67.1	62.7	57.7	62.5
	Mean	70.8	63.0	57.2	63.7
Wheat	Namhaemil	71.4	73.0	66.5	70.3
	Olmil	69.9	70.5	60.8	67.1
	Mean	70.7	71.8	63.7	68.7
Rye	Chilbo	74.3	49.2	48.8	57.4
	Paldang	65.5	55.1	55.6	58.7
	Koolgrazer	74.9	57.5	56.6	63.0
	Mean	71.6	53.9	53.7	59.7
IRG	Barmultra	83.0	67.3	55.8	68.7
	Korwin	78.3	70.3	61.2	69.9
	Florida 80	84.8	66.2	57.5	69.5
	Mean	82.0	67.9	58.2	69.4

* The samples within three replications were mixed.

되는 호밀을 재배하는 것이 유리하고, 5월 하순에 벼 이앙을 할 경우 사료작물은 5월 중순에 수확할 수 있는 호밀이나 보리 모두가 유망할 것으로 판단된다(서와 육, 2002).

호밀은 숙기가 빨라 출수기 4월 말, 개화기 5월 중순으로 개화기까지만 수확한다면 벼 이앙에 지장을 주지 않으면서 수량이 양호하고 사일리지 조제시 수분 함량도 적정하여 불리한 점으로 지적되고 있는 도복과 사료가치 저하를 상당부분 방지할 수 있으리라 생각된다(서, 1999). 또 보리는 유숙기가 5월 중순, 황숙기는 5월 말경으로 생산량이 높은 황숙기경에 수확할 경우, 벼 이앙에 지장을 주게 되고 종자탈립이 우려되므로 적정 수확시기는 유숙기 이후에서 호숙기경으로 판단되며, 공시품종 중 알

보리가 가장 우수하였다(서와 육, 2002; 김 등, 2002, 2003). 보리는 사일리지 조제시 수분 함량이 너무 낮으면 가락(망)에 의해 기축의 기호성을 크게 저하시킬 우려가 있으므로 황숙기 이후의 수확은 바람직하지 않다고 판단된다.

한편 밀의 경우 생산성과 사료가치가 우수하지만 출수기부터 성숙기까지가 보리에 비해서도 1주일 정도 늦어 벼 이앙을 고려할 때, 중부지방 답리작 조사료 생산용 적작목으로는 추천되기 어려웠으나, 생산량이나 사료가치 측면에서는 밀이 우수하였다(서와 육, 2002). 따라서 밀은 현재보다 숙기가 1주일 정도 빠른 조숙성이면서 지금과 같은 생산량과 품질이 우수한 품종을 육성한다면 답리작 양질 조사료 생산용으로 권장될 수 있을 것이다. IRG 중 조생계

통인 Florida 80은 수원지방에서 출수기가 5월 7일경, 개화기는 5월 19일경으로 벼 이앙에는 지장을 주지 않으나, 전반적으로 생산성이 호밀이나 보리에 비해 낮아 조숙 다수성 품종의 육성 및 도입이 크게 요망되고 있으며, 이와 관련하여 최 등(2000)은 우리나라 중북부지방에서도 월동이 되며 수량이 많은 내한 다수성 IRG “화산 101호” 신품종을 개발하였다고 하였다.

수확시기와 관련하여 황 등(1985)은 수원지방에서 청예용 맥류의 수확시기는 5월 10~20일경으로 호밀은 5월 10일 이전이, 보리와 트리티케일 등은 5월 20일경이 적합하였으며, 송 등(1983)과 양(1992)도 벼의 적기 이앙을 고려한 수확시기는 호밀은 5월 10일경, 보리는 5월 20일경이었고, 김 등(1995)은 사료용 보리의 수확적기는 최대 양분축적기인 황숙기이나 원형 곤포 사일리지로 저장할 경우, 이보다 이른 호숙기가 알맞다고 하여(김 등 1998, 1999; 김 등, 2002, 2003) 본 시험의 결과와 상당히 부합된다고 할 수 있다. 본 시험에서 벼 이앙시기와 생육특성을 고려할 때, 보리는 황숙기 사일리지 조제보다는 탈립을 고려 유숙기 이후~황숙초기에 일시 수확, 일시 사일리지 조제가 유리하고, 호밀은 도복을 고려하여 유숙기 사일리지 조제보다는 출수후기~개화기에 일시 수확·저장하는 것이 적극 권장되었다.

IV. 적 요

본 연구는 답리작에서 양질의 조사료를 최대한 생산하기 위한 적정 사료작물 및 품종을 선발하고자 경기 수원 축산연구소에서 보리(3품종), 밀(2), 호밀(3), 이탈리아인 라이그라스(IRG, 3) 등 4작물 11품종을 공시하여 1999~2001년까지 3년간 생육단계별로 생육특성, 수량 및 사료가치를 조사하였다.

보리의 출수기는 5월 1일, 유숙기는 5월 15일경, 유숙기~황숙기 기준 초장은 87cm, 건물

수량은 ha당 7.30~9.58톤, TDN 수량은 4.75~6.24톤이었으며, 알보리가 가장 우수하였다. 밀은 보리에 비해 출수가 1주일 가까이 늦었으나 수량성이 높고 사료가치가 우수하여(TDN 66.5%) 유숙기~황숙기 기준 건물수량은 8.17~10.82톤, TDN 수량은 5.33~7.31톤이었다.

호밀의 출수기는 4월 27~29일이었으며, 초장이 127cm로 개화이후 도복이 관찰되었고, 공시작물 중 사료가치는 가장 낮았으며, 개화기 기준 건물수량은 10.18톤, TDN 수량은 6.03톤이었다. 중만생 IRG는 출수가 늦어 답리작용으로 권장하기 어려웠으며, 조생 IRG는 5월 7일에 출수되어 개화기 전후(5월 중순경) 수확이 유리하고, 이때 건물수량은 4.48톤, TDN 수량은 2.96톤이었다.

본 시험에서 벼 이앙시기, 건물생산성, 출수기, 사료가치, 도복 등을 종합고려한 유망작물은 호밀과 보리였으며, 5월 중순 벼 이앙시 적작물은 5월 상순에 수확이 가능한 호밀, 5월 하순 벼 이앙시에는 호밀과 보리(알보리)가 추천되었고, 조생 다수성 IRG의 도입이 적극 검토되었다.

V. 인 용 문 헌

1. 김동암. 1983. 사료작물 (그 특성과 재배방법). pp. 219-234, 309-320. 선진문화사, 서울.
2. 김원호, 서 성, 정의수, 신동은, 박태일, 고종민, 박근제. 2002. 사일리지용 우량 보리품종 선발. 1. 생육특성 및 생초수량. 한초지 22(3):201-208.
3. 김원호, 서 성, 윤세형, 김기용, 조영무, 박태일, 고종민, 박근제. 2003. 사일리지용 우량 보리품종 선발. 2. 사료가치 및 TDN 수량. 한초지 23(4): 283-288.
4. 김정갑, 신재순, 서 성, 김원호, 강우성. 1999. 답리작 조사료 최대 생산이용. 축산기술연구소, 정읍시 농업기술센터. pp. 1-109.
5. 김정갑, 임용우, 정의수, 조영무, 최기준, 김원호, 신재순, 박근제, 이종경, 김종근, 서성, 강우성, 윤세형. 1998. 조사료(표준영농교본-91). 제 7장. 논 뒷그루 사료작물 재배이용. pp. 126-141.
6. 김정갑, 한민수, 김건엽, 한정대, 강우성, 신정남. 1995. 주요 사료작물의 곤포 silage 조제이용에

- 관한 연구. II. 생육단계별 건물축적 형태와 끈포 silage 조제이용. 한초지 15(3):198-206.
7. 농진청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석기준. 맥류분야. 농촌진흥청.
 8. 서 성. 1999. 호밀의 재배이용 특성과 호밀 중심 사료작물 작부체계. 한국초지학회 특강자료. pp. 40-64.
 9. 서 성, 박경규, 신승열. 1999. 친환경 답리작 조 사료 생산기술 및 일관작업을 위한 기계화 모델 심포지엄. 농림부, 경북대, 축산연, 농경연 pp. 1-86.
 10. 서 성, 육완방. 2002. 한국에 있어서 답리작을 이 용한 양질 조사료 생산기술. 한국초지학회 창립 30주년 기념 국제 심포지엄 자료. pp. 3-56.
 11. 송진달, 양종성, 윤성호. 1983. 답리작 청에 호밀 수확 후 벼 이앙기가 벼의 수량에 미치는 영향. 축시연보 980-981.
 12. 양종성. 1992. 답리작 사료작물 재배. 한초지 12 권(특별호):127-133.
 13. 최기준, 임용우, 김기용, 최순호, 성병렬, 김원호, 신동은, 임영철. 2000. 내한 다수성 이탈리아 라 이그라스 신품종 “화산 101호”. 한초지 20(1):1-6.
 14. 황종진, 성병렬, 연규복, 안완식, 이종호, 정규용, 김영상. 1985. 사료용 맥류 품종의 예취시기별 청에 및 건물수량과 영양가 비교. 한작지 30(3): 301-309.
 15. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook 379, US Gov. Print. Office, Washinton, DC.
 16. Holland, C. and W. Kezar. 1990. Pioneer forage manual : A nutritional guide. Pioneer Hi-Bred International, Inc. pp. 1-55.
 17. Moore, J.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. Dept. of Anim. Sci., Univ. of Florida.
 18. Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage of technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18:104-111.