

호밀의 품종 및 수확시기가 사초생산성 및 품질에 미치는 영향

이병생* · 김종덕* · 권찬호* · 정길웅**

천안연암대학*, 단국대학교**

Effect of Variety and Harvest Date on the Forage Production and Quality in Winter Rye

B. S. Lee*, J. D. Kim*, C. H. Kwon* and K. W. Chung**

Cheonan Yonam College*, Dankook University**

ABSTRACT

This experiment was conducted at Cheonan Yonam Experimental Livestock Farm in 2001~ 2002 to determine the effect of harvest date(20 April, 26 April and 4 May) on forage yield and quality of rye varieties of three different maturing groups(early maturing variety = "Koolgrazer", midseason maturing variety = "Homil22" and late maturing variety = "Danko"). The heading date of Koolgrazer, Homil22 and Danko were 17, 22 and 29 April, respectively. Dry matter percentage increased from 15.6 to 21.6% as the harvest date was delayed from April 20 to May 4. Among the rye varieties tested, dry matter percentage of Koolgrazer, Homil22 and Danko were 20.9, 18.8 and 16.3%, respectively. Dry matter yield increased from 11.2 to 13.9 ton/ha as the harvest date was delayed, but no significant difference among rye varieties. As the harvest date was delayed, total digestible nutrients(TDN) yield also increased significantly from 7.4 to 8.4 ton/ha. However no significant difference was found among rye varieties. Crude protein(CP) percentage decreased from 20.3 to 17.1% as the harvest date was delayed, and CP percentage of late maturing variety, Danko, was significantly higher than that of the other varieties. In content of fiber component(NDF, ADF, ADL, hemicellulose and cellulose) of rye, the late harvest date(4 May) showed the highest among harvest dates. From comparison within rye varieties tested, Koolgrazer, a early maturing variety had higher than a midseason and late maturing varieties, Homil22 and Danko. The cellulase digestible of organic matter of dry matter(CDOMD) decreased as the harvest date was delayed. Among the rye varieties tested, the CDOMD of a early maturing variety, Koolgrazer was the lowest. Our study differences of winter rye in forage yield and quality resulting from variety maturity and harvest stage. A early maturing variety, Koolgrazer should be harvested between 24 and 28 April, Homil 22(midseason maturing variety) harvested between 29 April and 3 May, Danko(late maturing variety) harvested between 4 and 8 May for maximum forage yield and optimum quality.

(Key words : DM yield, TDN yield, Fiber composition, Crude protein, Digestible organic matter)

I 서 론

반추가축에 있어서 가축의 경제적 수명을 높이고 사료비의 절감을 위해서는 조사료를 충분히 급여해야 함에도 불구하고 우리나라에서는 조사료 급여량이 부족하여 젖소의 평균 산차가 2.4산에 머물고 있다(농협, 2003). 그리고 경지면적이 적은 선진낙농가들은 조사료가 반추가

축에 필요하다는 것은 인식하고 있으나, 조사료를 자가 생산보다도 쉽게 구입할 수 있는 수입 조사료에 의존하고 있으며, 조사료 가격이 곡류사료보다 높게 형성되어 농가의 사료비 부담은 늘어나고 있다. 따라서 우리나라의 경우 조사료의 부족을 해결하기 위해서는 생산성이 낮은 초지보다는 평야지의 논과 밭에서 양질의 조사료를 쉽게 생산할 수 있는 집약적인 사료

Corresponding author : B. S. Lee, Cheonan Yonam College, Sunghwan, Cheonan-Si 330-802, Korea, Tel : 041-580-1088, Fax : 041-580-1249, E-mail : yasc@yonam.ac.kr

작물의 재배가 필요하다.

사초용 호밀은 사료포장 면적이 협소한 우리나라의 여건에서는 논이나 밭에서 단위면적당 생산성이 높으며, 또한 밭에서는 사일리지용 옥수수 및 수단그라스와, 논에서는 벼와 2모작이 가능한 작물이다(김 등, 1986). 그리고 우리나라의 맥류 2모작 가능 면적 995천ha가 동계 유희지로 방치되고 있어 동계사료작물의 재배 가능 면적이 넓다(농진청, 2001).

또한 호밀은 환경에 대한 적응성이 다른 작물에 비하여 우수하며 우리나라의 중, 북부 지방에서도 월동이 가능하므로 조사료가 부족한 낙농가에 대하여 중요한 조사료 공급원이 된다.

사초용 호밀은 생산수량도 중요하지만 가축이 섭취하여 충분히 생산능력을 발휘하려면 영양소 함량이 높아야 한다. 일반적으로 조기 수확시는 영양소 함량은 높으나 수량이 떨어지고 만기 수확시는 영양소 함량은 떨어지나 수량은 늘어난다. 따라서 영양소와 수량이 높은 경제적 수확시기를 결정하는 것이 중요하다.

국내의 사초용 호밀과 관련된 시험들은 대부분 1990년 이전에 수행되었으며, 그 이후 많은 품종들이 장려품종으로 등록이 되어 현재 외국 수입품종은 21품종, 국내 육성품종은 9품종에 이르고 있다(농협, 2001). 이러한 품종들이 같은 시기에 추천되지 않은 관계로 품종의 정확한 숙기를 알지 못하여 농가와 관계기관에 혼선을 가져올 뿐만 아니라 농민에 피해를 주어 민원이 발생하기도 한다(농협, 2001).

따라서 본 시험에서는 현 장려품종 중 가장 많이 재배되고 있는 품종을 적기에 파종하여 이들 품종의 숙기를 구명하고, 사초의 생산성과 품질을 높이기 위한 적정 수확시기를 구명하고자 하였다.

II 재료 및 방법

1. 포장시험 및 초기생육조사

본 시험은 충남 성환에 위치한 천안연암대학 실습농장 사초시험포에서 2001년 9월부터 2002년 6월까지 실시하였다. 시험포장은 옥수수와

호밀을 2모작으로 재배하는 포장으로 비옥도가 양호한 식양토에서 실시하였다.

본 시험 기간중 천안지방의 평균온도는 사초용 호밀의 왕성한 성장기인 3~월에 예년보다 높았다. 강수량은 파종직후 잦은 강우로 토양의 충분한 수분공급으로 발아와 유식물 활력에 유리하였으며 2월과 3월에 비교적 강수량이 적었으나 성장이 왕성하게 이루어지는 4월에 강수량이 충분하였다(Table 1).

Table 1. Mean temperature and precipitation at Cheonan, 2001 to 2002

Month	Temperature (°C)		Precipitation (mm)	
	'01~'02	Normal	'01~'02	Normal
September	13.6	19.8	12.0	137.9
October	7.8	13.1	63.5	58.5
November	-1.6	6.1	6.3	52.9
December	-2.0	-0.1	18.4	29.1
January	0.0	-3.0	45.3	24.0
February	0.2	-0.8	6.0	27.7
March	6.3	4.4	25.5	48.4
April	13.1	11.3	128.0	78.9
Mean	4.7	6.4	Sum 305.0	457.4

품종과 수확시기에 따른 수량 및 사료가치에 미치는 영향을 구명하기 위하여 4월 20일, 4월 26일 및 5월 4일의 3회 수확시기를 주구로 하고, “Koolgrazer”, “Homil22” 및 “Danko” 품종을 세 구로 하는 분할구 배치 3반복으로 하였으며, 시험구의 크기는 6m²(1.5×4m)로 하였다.

파종은 2001년 9월 27일에 하였고 파종량은 150 kg/ha를 산파하였고, 시비량은 기비로 질소, 인산 및 칼리를 각각 80, 100 및 100 kg/ha를 파종일에 시용하였으며, 추비는 3월 15일에 질소 70 kg/ha를 시용하였다.

유식물 활력과 내한성은 1에서 9의 수치로 표시하며 약한 경우 1로 하고 강한 경우 9로 조사하였다. 출수기는 출수주수가 50% 되는 시기를 기준으로 하였다.

미국에서 숙기를 판별하는 기준으로 이용하는 Feekes' scale은 1에서부터 11까지로 구분되

며(Large, 1954), 본 시험에서는 4월 3일, 4월 10일, 4월 17일, 4월 24일, 5월 1일로 5회에 걸쳐 시험구당 5주를 선정하여 조사하였다.

2. 사초 생산성 및 품질

수확시기는 4월 20일(조기), 4월 26일(중기) 및 5월 4일(후기)에 하였으며, 수량조사는 수확 시기에 예취기로 center strip(1×4m)하여 생초 수량을 조사하였다. 수확시 건물물은 시험구당 600~ 10g 정도의 시료를 채취하여 65℃ 순환식 열풍건조기 내에서 72시간 이상 충분히 건조한 후 측정하였다. 건물수량은 생초수량에 건물물을 곱하여 조사하였다.

각 수확시기별로 채취한 건조시료는 전기믹서로 1차 분쇄한 후 20mesh Wiley Mill로 2차 분쇄하여 2중 뚜껑 플라스틱 시료 보관병에 넣어 직사광선이 들지 않는 시료 보관실에 보관하여 분석시 필요한 양을 채취하여 분석하였다.

Neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF) 및 acid detergent lignin(ADL)은 Goering 및 Van Soest(1970) 방법으로 분석하였다. Hemicellulose는 NDF와 ADF의 차에 의해서 구하였으며, cellulose는 ADF와 ADL의 차에 의해 계산하였다.

조단백질 분석은 Kjeldahl법(Tecator, Kjeltac Auto Sampler System 1035 Analyzer)을 사용하여 AOAC 법(1990)으로 분석하였다.

조단백질 수량은 조단백질 분석치에 건물수량을 곱하여 구하였고, TDN 수량은 TDN을 Holland 등(1990)에 의한 공식 즉 $TDN = 88.9 - (0.79 \times ADF\%)$ 에 의하여 TDN을 산출한 후 건물수량을 곱하여 구하였다.

Cellulase에 의한 유기물소화율(CDOMD = Cellulase Digestible Organic Matter of Dry matter)은 De Boever 등(1986)의 방법으로 시료 0.3g을 pepsin-HCl 용액으로 40℃ 서 24시간 동안 배양 후 전분을 가수분해하기 위하여 80℃ 서 45분 배양한 후 여과하였다. 여과된 잔량은 30ml cellulase(*Trichoderma viride*; Onozuka R-10, Maruzen Chem. Co. Japen)-buffer 용액을 첨가한 후 40℃ 서 24시간 배양하여 다시 여과하였

다. 이 과정에서 여과된 잔량을 원시료의 차에 의하여 소화율을 구하였다.

통계분석은 SAS(statistical analysis system, version 6.12 USA, 1996) package program을 이용하여 분석하였다.

III 결과 및 고찰

1. 품종별 생육특성 및 숙기

품종별 유식물의 활력은 2~ 엽기(10월 10일)에 조사하였으며 그 결과는 Table 2에서 보는 바와 같이 3공시품종 모두 양호하였다. 이는 파종직후 강우로 포장 수분상태가 양호했기 때문으로 생각된다. 3품종 모두 가뭄피해가 없었던 바 이는 생육초기 유식물의 활력이 좋았고 강설량이 많아 피해가 없었던 것으로 보였다.

품종별 출수일은 Koolgrazer 4월 17일, Homil22 4월 22일 및 Danko 4월 29일이였다. 품종간의 출수일 간격은 Koolgrazer 와 Homil22가 5일, Homil22와 Danko가 7일로 조사 되었으며 호밀의 숙기를 알아볼 수 있는 출수일로 볼 때 Homil22는 조생종인 Koolgrazer와 만생종인 Danko의 중간숙기로 나타났으며, 따라서 Homil22는 중생종으로 생각되었다.

Table 2. Effect of harvest date and variety on seedling vigor, cold hardness, and heading date in winter rye

Variety	Seedling vigor	Cold injury	Heading
 (1 ~) Date		
Koolgrazer	9	9	17 April
Homil22	8	9	22 April
Danko	8	9	29 April

Rating : 9 = Outstanding, 1 = Poor.

1996년 Homil22의 장려품종 추천시 대비품종 팔당호밀보다 내도복성이며 Kodiak 및 Koolgrazer보다 출수가 빠른 조숙품종으로 보고한 바 있으나, 이는 본 시험결과와는 다소 상반된 결과이다. 경북 성주에서 99년 10월 23일

과중하여 출수일은 Koolgrazer 4월 19일, Homil22 4월 22일 및 Danko 4월 26일로 보고하여 본 시험과 비슷한 경향을 보였다(농협, 2001).

Feekes' scale은 4월 3일부터 5번을 조사하였으며 품종별 수치는 Table 3과 같이 나타났다.

Table 3. Feekes' scale of winter rye

Variety	3 April	10 April	17 April	24 April	1 May
Koolgrazer	7	9	10.2	10.5	10.53
Homil22	5	7	10.0	10.3	10.5
Danko	4	6	8	10	10.3

Feekes' scale : 1=first leaf through coleoptile, 2=main shoot and 1 tiller, 3=main shoot and 6 tillers, 4-5=stem erect(vegetative lag phase), 6=1st node detectable, 7=2nd node detectable, 8=flag leaf just visible, 9=flag leaf ligule/collar just visible(pre-boot stage), 10=boot swollen(late-boot stage), 10.1=first spikelet of inflorescence just visible, 10.2= $\frac{1}{4}$ of inflorescence emergence, 10.3= $\frac{1}{2}$ of inflorescence emergence, 10.4= $\frac{3}{4}$ of inflorescence emergence, 10.5=emergence of inflorescence completed, 10.51=beginning of anthesis, 10.54=caryopsis water ripe, 11.1=milk stage, 11.2=dough stage, 11.3=caryopsis hard(50 percent of spikelets ripened), 11.4=caryopsis hard(90 percent of spikelets ripened).

4월 10일 조사에서 Koolgrazer는 9, Homil22는 7 및 Danko는 6으로 조사되었고 4월 17일 조사에서 Koolgrazer는 10.2, Homil22는 10.0 및 Danko는 8로 조사된 것으로 볼 때 Koolgrazer, Homil22 및 Danko 품종간의 숙기 차이가 5~일 되는 것을 확인 할 수 있었다.

농협(2001)는 경기도 수원에서 10월 9일 과중하여 이듬해 4월 23일 수확 시 Feekes' scale을 측정한 결과 Kodiak은 6, Koolgrazer 10(출수), Homil22 8 및 Danko 6으로 보고하였다. 이는 시험한 시기와 지역이 달라 본시험에 비하여 전반적인 숙기는 늦지만 품종별 숙기차는 비슷한 경향을 보였다.

2. 품종 및 수확시기별 사초 생산성

사초용 호밀의 수확시기별 건물물은 Table 4에서 보는 바와 같이 4월 20일, 4월 26일 및 5월 4일 수확구에 각각 15.6, 18.9 및 21.6%로 조사되었다. 이는 수확시기가 늦어질수록 건물물은 급격히 증가함을 보여주었다. 품종별 건물물은 Koolgrazer 20.9%, Homil22는 18.8%,

Table 4. Effect of harvest date and variety on rates of dry matter(DM), dry matter yield, crude protein(CP) and total digestible nutrients(TDN) yields in winter rye

Harvest date	Variety	DM	DM yield	CP yield	TDN yield
	 % kg/ha		
20 April	Koolgrazer	17.3	12,141	2,328	8,074
	Homil22	15.5	10,916	2,287	7,245
	Danko	14.0	10,441	2,155	6,962
	Mean	15.6 ^C	11,166 ^B	2,257	7,427 ^B
26 April	Koolgrazer	21.0	13,610	2,160	8,455
	Homil22	19.6	13,220	2,340	8,510
	Danko	16.1	12,710	2,507	8,175
	Mean	18.9 ^B	13,180 ^A	2,336	8,380 ^A
4 May	Koolgrazer	24.5	13,645	2,311	8,132
	Homil22	21.4	14,046	2,441	8,445
	Danko	18.8	14,045	2,371	8,711
	Mean	21.6 ^A	13,912 ^A	2,374	8,430 ^A
Variety	Koolgrazer	20.9 ^a	13,132	2,266	8,220
	Homil22	18.8 ^b	12,727	2,356	8,067
	Danko	16.3 ^c	12,399	2,344	7,950

^{A,B,C} Values within harvest date columns with different superscript letters are significantly different(p < 0.05).

^{a,b,c} Values within variety columns with different superscript letters are significantly different(p < 0.05).

Danko는 16.3%로 조사되었으며 Koolgrazer가 Danko보다 현저히 높게 나타난 것은 출수나 Feekes' scale 조사에서 나타난 것과 같이 숙기가 10 ~ 12일의 차이를 보이기 때문으로 생각된다.

한편 사초용 호밀의 수확시기별 건물수량은 4월 20일 수확구 11,166 kg/ha, 4월 26일 수확구 13,180 kg/ha, 5월 4일 수확구 13,912 kg/ha로 조사되었다. 이는 수확시기가 늦어질수록 건물수량은 증가함을 보였다. 품종별 건물수량은 Koolgrazer 13,132 kg/ha, Homil22 12,727 kg/ha, Danko는 12,399 kg/ha로 조사되어 통계적으로 유의성은 없었으나 숙기가 늦은 만생종일수록 충분히 성숙되지 않은 상태의 수확이 이루어져 건물수량이 다소 낮은 경향을 보인 것으로 생각된다.

수확시기별 조단백질(CP) 수량은 4월 20일 수확구 2,257 kg/ha, 4월 26일 수확구 2,336 kg/ha 및 5월 4일 수확구 2,374 kg/ha 이며, 품종별 CP 수량은 Koolgrazer 2,266kg/ha, Homil22 2,356 kg/ha 및 Danko 2,344 kg/ha이 생산되어 수확시기 및 품종간에 통계적 유의성이 없었다. 이는 수확시기가 지연됨에 따라 건물물은 늘어나지만 CP 함량은 줄어들어 CP 수량에는 큰 영향을 주지 않은 것으로 판단되며 이는 사초의 품질면에서의 향상으로 보기는 어려울 것이다. 김등(1988)은 단백질 수량에 있어서 4월 20일 수확구에 비하여 수확시기가 늦은 4월 30일과 5월 13일 수확구가 높았으나 4월 30일과 5월 13일 수확구간 통계적 유의차가 없었다고 보고한 바 있어 본 시험도 이와 유사한 결과를 나타냈다.

사초용 호밀의 수확시기를 결정하는 판단기준으로 중요시 되는 TDN 수량은 수확시기별로 4월 20일 수확구 7,427 kg/ha, 4월 26일 수확구 8,380 kg/ha 및 5월 4일 수확구 8,430 kg/ha으로 통계적 유의성이 있었으며, 품종별 TDN 수량은 Koolgrazer 8,220 kg/ha, Homil22 8,067 kg/ha 및 Danko 7,950 kg/ha으로 유의성은 없었다. 이는 품종간의 숙기차이로 기인된 것으로 생각된다.

한편 품종별 수확시기별 TDN 수량을 보면 Koolgrazer 품종은 4월 20일 수확구 8,074 kg/ha, 4월 26일 수확구 8,455 kg/ha 및 5월 4일

수확구 8,132 kg/ha으로 중기수확(4월 26일)이 수량이 가장 많았다. Homil22는 각각 7,245, 8,510 및 8,445 kg/ha으로 중기와 후기 사이에 수확하는 것이 수량이 가장 많았으며, Danko는 6,962, 8,175 및 8,711kg/ha으로 아직 TDN 수량이 계속 늘어나는 시기이므로 후기수확 이후가 수량이 가장 많을 것으로 예상된다. 김 등(1994)은 사초용 호밀의 예취적기는 관행사료가치 관점에서는 유숙기 무렵으로 판단되나 가소화 단백질(CP)나 증체에너지(NEG) 측면에서는 출수기가 적기로 판단된다고 하였다. 사초용 호밀의 재배에서 양질의 조사료를 얻기 위해서는 무엇보다도 적기수확이 중요하며 Schweiger(1968)는 수확적기가 전 생육기간 중 4~ 일에 불과하다고 하였다.

3. 품종 및 수확시기별 호밀의 사료 가치

호밀의 품종 및 수확시기가 조단백질 함량(CP)에 미치는 영향은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 품종별로는 Koolgrazer 17.1%, Homil22 18.7% 및 Danko는 19.1%로 조사되었으며 품종별 수확시기별로 살펴보면 조생종인 Koolgrazer는 조기 수확시 높게 나타났으며 중기 수확시 급격히 떨어졌다가 후기 수확시 다시 조금 높아졌다. 이것은 후기에 종실이 유숙기가 되면서 높아진 것으로 생각된다. 중생종인 Homil22는 중기 수확시 급격히 떨어져서 후기에는 유지하였

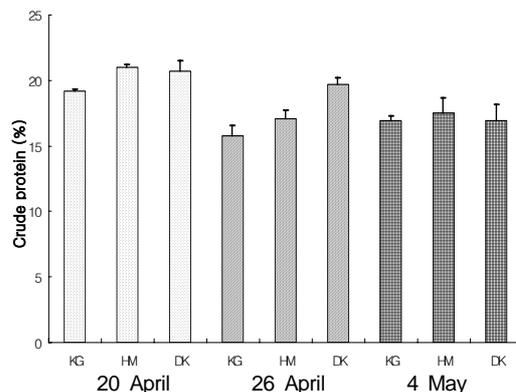


Fig. 1. Effect of harvest date and variety on the crude protein in winter rye.
*KG=Koolgrazer, HM=Homil22, DK=Danko.

다. 한편 만생종인 Danko는 생장이 늦어 CP 함량이 계속 떨어지는 것으로 조사되었다.

Fick 및 Onstad(1988)의 보고에 의하면 대부분의 초종에서 식물체내 조단백질 함량은 어린 식물일수록 성숙이 진행됨에 따라 조단백질 함량이 빨리 감소되고 성숙한 식물은 감소율이 느려진다고 하였으며, 또한 Henderson 및 Davies (1955)의 보고에 의하면 신장기에 가장 높았으며 개화기까지 급속히 감소하였다가 그 이후의 함량은 비교적 일정하였다고 보고한 바 있어 본 시험결과와 일치되는 경향이라고 할 수 있다.

김 등(1988)은 4월 20일 수확한 호밀의 단백질 함량이 22.7%로 가장 높았으나 수확기가 지연됨에 따라 CP 함량은 직선적으로 저하되어 5월 13일 수확시는 12.2%로 급격히 낮아졌다고 보고하였다.

NDF 함량은 사초의 건물섭취량과 밀접한 관계가 있으며 본시험에서 추파용 호밀의 NDF 함량은 Table 5와 같다. 수확시기별로는 조기수확 (4월 20일)이 48.2%, 중기수확(4월 26일)이 51.5%, 후기수확(5월 4일)이 57.5%로 수확시기

가 늦어짐에 따라 NDF 함량은 빠른 증가를 나타내었다. 품종별로는 Koolgrazer가 54.9%로 Danko 51%보다 높게 나타났다. 이는 축기가 진행됨에 따라 NDF 함량이 증가한다는 Cleale 및 Bull(1986)의 보고와 일치한다. 김 등(1992)은 NDF 함량은 4월중에는 증가가 완만하였고 출수가 진행되는 5월에 들어서면서 증가하는 경향이 있다고 보고하였다.

사초의 소화율과 높은 상관관계가 있는 ADF 함량은 수확시기별로 살펴보면 수확시기(4/20, 4/26, 5/4)가 지연됨에 따라 각각 28.3, 32 및 35.8%로 높아졌다. 품종별 ADF 함량은 조생종인 Koolgrazer가 33%로 만생종인 Danko 31.1%보다 높게 나타났다.

김 등(1988)은 호밀의 ADF 및 NDF 함량은 품종과 관계없이 수확시기가 늦어짐에 따라 급격히 증가하여 4월 20일 수확시 ADF 및 NDF 함량을 미국 건초등급기준(Kawas 등, 1983)과 비교 할 때 1등급 건초에 해당하며 4월 30일 수확시 3등급 수준이었으나 5월 13일 수확시에는 5등급 이하의 등외품에 해당한다고 보고한

Table 5. Effect of harvest date and variety on neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), hemicellulose, and cellulose in winter rye.

Harvest date	Variety	NDF	ADF	ADL	Hemi-cellulose	Cellulose
..... %						
20 April	Koolgrazer	51.1	28.4	3.7	22.8	24.6
	Homil22	47.0	28.5	3.0	18.5	25.5
	Danko	46.4	28.1	2.7	18.3	25.4
	Mean	48.2 ^C	28.3 ^C	3.1 ^C	19.9 ^B	25.2 ^C
26 April	Koolgrazer	53.9	33.9	4.8	20.0	29.1
	Homil22	50.6	31.1	3.8	19.6	27.2
	Danko	49.9	31.1	2.8	18.8	28.3
	Mean	51.5 ^B	32.0 ^B	3.8 ^B	19.5 ^B	28.2 ^B
4 May	Koolgrazer	59.8	37.1	5.5	22.6	31.6
	Homil22	55.8	36.3	5.0	19.4	31.4
	Danko	56.8	34.0	4.1	22.9	29.8
	Mean	57.5 ^A	35.8 ^A	4.9 ^A	21.6 ^A	30.9 ^A
Variety	Koolgrazer	54.9 ^a	33.1 ^a	4.7 ^a	21.8 ^a	28.5
	Homil22	51.1 ^b	32.0 ^{ab}	3.9 ^b	19.2 ^b	28.0
	Danko	51.0 ^b	31.1 ^b	3.2 ^c	20.0 ^b	27.9

^{A,B,C} Values within harvest date columns with different superscript letters are significantly different (p<0.05).

^{a,b,c} Values within variety columns with different superscript letters are significantly different (p<0.05).

바 있다. 품종별 수확시기별 ADL 함량은 수확 시기가 지연됨에 따라 빠른 속도로 높아지는 것을 알 수 있다. 이 등(1995)은 triticale과 호밀의 비교시험에서 lignin은 출수기 이전에는 5%로 낮았으나 출수 후에는 급격히 증가하였다고 보고하였다.

사초용 호밀의 수확시기별 CDOMD는 Fig. 2에서와 같이 4월 20일 수확구 84.6%, 4월 26일 수확구 78.7%, 5월 4일 수확구 70.3%로 수확시기가 지연됨에 따라 급격한 감소를 보였으며 품종별 CDOMD는 Koolgrazer 73.1%, Homil22 78.1%, Danko 82.4%로 숙기가 다른 품종간에도 큰 차이를 보였다. 따라서 수확시기별, 품종별 모두 유의성이 크게 나타났다($P < 0.05$).

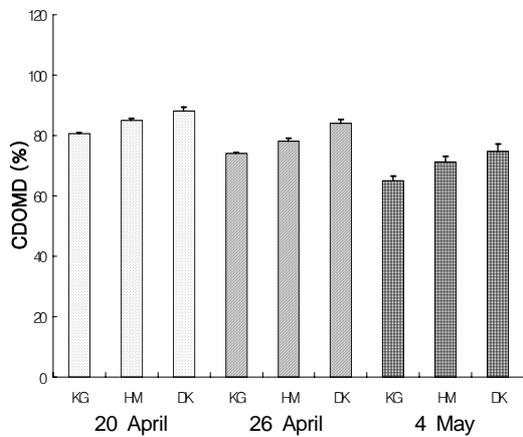


Fig. 2. Effects of harvest date and variety on the cellulase digestible of organic matter of dry matter(CDOMD) in winter rye.

*KG=Koolgrazer, HM=Homil22, DK=Danko.

이상의 결과를 종합하면 품종별 숙기는 출수기로 볼 때 Koolgrazer 4월 17일, Homil22 4월 22일 및 Danko 4월 29일로 각각 5일, 7일의 차이를 나타내었으며, Feekes' scale로 보아도 3품종간에 5~ 7일의 숙기 차이를 보여 Koolgrazer는 조생종, Danko는 만생종이며 Homil22는 그 중간의 숙기를 가진 중생종으로 볼 수 있다.

사초의 수확시기가 지연됨에 따라 CP 함량은 급격히 낮아졌으며 ADF 함량도 28.3, 32.0과 35.8%로 높아졌으며 NDF 및 ADL 함량도

ADF와 비슷한 경향을 보였다. 따라서 사초용 호밀은 수확시기가 지연됨에 따라 사료품질은 급속히 저하되었다.

사초의 수확시기를 결정하는데 중요한 지표가 되는 가소화영양소 총량(TDN) 수량은 품종과 수확시기별(4월 20일, 4월 26일, 5월 4일)로 볼 때 Koolgrazer는 각각 8,074, 8,455 및 8,132 kg/ha,으로 나타나 중기 수확시 가장 높게 나타났고, Homil22는 7,245, 8,510 및 8,445 kg/ha,로 나타나 중기와 만기 사이에 수확시 가장 높게 나타났으며, Danko는 6,962, 8,175 및 8,711 kg/ha으로 나타나 만기수확시 가장 높은 수량을 보였다. 따라서 우리나라 중부지방(충남 성환)의 사초용 호밀재배는 9월 27일 파종했을 때 품종별 수확적기는 조생종(Koolgrazer)은 4월 24일~ 5월 3일 및 만생종(Danko)은 5월 4일~ 5월 8일로 나타났으며, 생육특성으로 볼 때 출수초기(Feekes' scale 10.3~ 1.5)에 해당된다.

IV 요 약

본 시험은 숙기가 다른 호밀 3품종(조생종 = "Koolgrazer", 중생종 = "Homil22" 및 만생종 = "Danko")을 공시하여 수확시기를 4월 20일, 4월 26일 및 5월 4일로 달리하였을 때 호밀의 사초 수량과 품질을 비교하기 위하여 천안연암대학 실습농장에서 2001년에서 2002년까지 수행하였으며 얻어진 결과는 다음과 같다. Koolgrazer, Homil22 및 Danko의 출수기는 각각 4월 17일, 22일 및 29일 이었다. 건물물은 수확시기가 4월 10일에서 5월 4일로 늦어짐에 따라 15.6%에서 21.6%로 증가하였다. 한편 품종간 비교에서는 Koolgrazer, Homil22 및 Danko가 각각 20.9, 18.8 및 16.3%로 Koolgrazer가 가장 높았다. 호밀의 건물수량은 수확시기가 늦어짐에 따라 ha당 11.2톤에서 13.9톤으로 증가하였으나, 호밀 품종간에는 유의적인 차이가 없었다. 가소화영양소 총량(TDN) 수량은 수확시기가 늦어짐에 따라 ha당 7.4톤에서 8.4톤으로 증가하였으며 한편 품종간에는 유의적인 차이가 없었다. 조단백질 함량은 수확시기가 늦어짐에 따라

20.3%에서 17.1%로 감소하였으며. 품종 중에서는 만생종인 Danko가 Koolgrazer 및 Homil22보다 높았다. 섬유소 함량(NDF, ADF, ADL, Hemicellulose 및 Cellulose)에서는 만기수확인 5월 4일이 수확시기 중 가장 많았다. 한편 호밀의 품종간 비교에서는 조생종인 Koolgrazer가 중생종과 만생종인 호밀22 및 Danko보다 섬유소 함량이 많았다. Cellulase에 의한 유기물 소화율은 수확시기가 늦어짐에 따라 감소하였다. 품종간 비교에서는 조생종인 Koolgrazer가 가장 낮았다. 호밀의 품종과 수확시기간에는 사초생산성 뿐만아니라 품질에서도 유의적인 차이가 있었다. 사초생산성이 최대이고 적정 품질을 위한 조생종인 Koolgrazer 시기는 4월 24일에서 4월 28일, 중생종인 Homil22는 4월 29일에서 5월 3일, 만생종인 Danko는 5월 4일에서 5월 8일이라고 생각된다.

V 인 용 문 헌

1. AOAC. 1990. Official Method of Analysis(15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
2. Cleale, R. M. I. V. and Bull, L. S. 1986. Effect of forage maturity on ration digestibility and production by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 69:1587.
3. De Boever, J. L., Gottyn, B. G., Buysee, F., Wainman, F. W. and Vanacker, J. M. 1986. The use of and enzymatic technique of predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 14: 203-214.
4. Fick, G. W. and Onstad, D. W. 1988. Statistical models for predicting alfalfa herbage quality from morphological or weather date. *J. Prod. Agric.* 1: 160-166.
5. Goering, H. L. and Soest, P. J. Van. 1970. Forage Fiber Analysis. Agr. Handbook No. 379. USDA.
6. Henderson, J. L. and Davies, R. O. 1955. The yield and composition of mixed cereal-legume crops at different stages of growth. *Empire J. Exp. Agr.* 23:131-144.
7. Kavas, J. R., Shaver, R. D., Woodford, J. A., Jorgensen, N. A. and Rohweder, D. A. 1983. Forage quality for dairy cattle. *Proc. Minn. Nutr. Conf.*, 4th. pp. 67-77.
8. Large E. C. 1954. Growth stages in cereals, illustration of the Feekes' scale. *Plant. Pathol.* 3:128-129.
9. SAS. 1996. User's guide, version 6.12. Statistical Analysis System Inst. Inc. Cary NV. USA.
10. Schweiger, W. 1968. Yield and displacement of development in fodder rye as affected by sowing date and rate nitrogen fertilization. *Field Crop Abs.* 20(2):111-112.
11. 김동암, 권찬호, 한건준. 1992. 청예용 호밀의 수확시기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향. *한초지.* 12(3):173-177.
12. 김동암, 성경일, 권찬호. 1986. 파종기와 파종량이 사초용 호밀의 생육특성, 월동성, 건물수량에 미치는 영향. *한초지.* 6(3):164-168.
13. 김동암, 이무영, 조무환, 권찬호. 1988. 청예용호밀의 수확시기와 후작 사일리지용 옥수수의 파종기가 년간 사초수량과 사료가치에 미치는 영향. *한초지.* 30(11):685-694.
14. 김창호, 김성민, 채제천, 이효원. 1994. 파종기와 예취시기가 답후작 호밀의 생육 및 건물수량에 미치는 영향. *한작지.* 39(5):431-436.
15. 농촌진흥청 작물시험장. 2001. 맥류 과학영농 참고자료.
16. 농협중앙회 젓소개량부. 2003. 2002년 유우군 검정사업 보고서. <http://dcic.co.kr>.
17. 농협중앙회 축산지원부. 2001. 2001년도 제2차 목초 및 사료작물품종 수입적응성 심의위원회 자료.
18. 이석순, 박찬호, 장영동. 1985. Triticale과 청예호밀의 생산성. *한작지.* 30(4):390-307.
(접수일자 : 2004. 1. 7. / 채택일자 : 2004. 3. 11.)