

조 · 만생 사초용 호밀의 파종 및 수확시기에 관한 연구

I. 파종시기별 수량 및 사료가치

권찬호 · 김동암

Studies on the Seeding and Harvesting Dates of Early and Late Maturing Varieties of Forage Rye

I. Yield and nutritive value influenced by seeding dates

Chan Ho Kwon and Dong Am Kim

Summary

In order to reduce the problems from overlapping between rye harvest and maize seeding dates, and also to improve the growth, productivity and nutritive value of rye (*Secale cereale* L.), an experiment was carried out to determine the variety effect of rye on the forage production system, and seeding date effect on the yield and quality of rye. The experiment was conducted in the forage testing field of S.N.U., Suweon, from September 1988 to May 1989. The dry matter and *in vitro* digestible dry matter yields of rye harvested 14 April were 5.2 t and 4.6 t/ha with an early maturing rye variety, Winter more, but 3.1 t and 2.8 t/ha were obtained with a late maturing rye variety, Kodiak. When seeding date was delayed, a significant decrease in dry matter yield was observed. ADF and NDF contents, and IVDMD of an early maturing rye, Winter more, harvested 14 April were 25.6, 44.8 and 81.9%, but those of a late maturing rye, Kodiak, were 21.1, 39.5 and 88.9%, respectively. ADF and NDF contents of rye were increased as the seeding date was delayed, but all forage ryes from different seeding dates as well as varieties were recorded as the 1st grade proposed by market hay grades. The dry matter and *in vitro* digestible dry matter yields of rye harvested at 80% heading stage were significantly decreased as delayed seeding date, but no significant differences were found between early and late maturing varieties. No differences in ADF and NDF contents, and IVDMD of the rye harvested at 80% heading stage were found among the treatments, but all forage ryes were evaluated as the 4th grade proposed by market hay grades.

I. 서 론

호밀은 가을철에 늦게까지 방목이나 예취가 가능하고 계속해서 봄에 가장 일찍 생초를 생산할 수 있는 청예작물로서 단위 면적당 생산성도 가장 높다 (Briggle, 1959). 또한 호밀은 내한성이 좋고 불량한 환경에서도 안정적인 생산을 할 수 있으므로 우리나라의 중북부 지방에서 많이 재배되어 왔으며 세계적

인 기후변화에 대처할 수 있는 조사료 자원이다. 그러나 그간 재배되어온 호밀의 대부분이 만생종이며 10월 중에 파종하고 5월 초순에 수확하므로서 옥수수의 파종적기인 4월 15~25일과는 10~20여일을 겹치게 되는데다 호밀의 봄철 생산기간이 30일 정도로 매우 짧고 수확후의 토양수분저하 및 그루터기가 사일리지용 옥수수의 발아와 생산성에 지장을 주게 되어 선진 낙농가들은 전과는 달리 밭에서의

사일리지용 옥수수의 후작으로서 호밀의 재배를 기피하는 현상이 두드러지게 나타나고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 조생호밀의 도입을 위한 시험 연구들이 성공적으로 진행되어 몇 개의 조생종 추천품종을 가지게 되었고, 김 등(1992)은 이러한 조생호밀을 10월 중순에 파종하여 수확적기 구명시험을 한 결과 출수초기인 4월 하순이 수확적기라고 하였다. 조생호밀을 파종할 경우에도 호밀의 수확적기와 옥수수 파종적기는 계속해서 겹치는 반면 옥수수의 수확적기인 8월 15일과 농가의 호밀파종기 사이에는 2개월의 기간이 있으므로 조기파종으로서 호밀의 수확적기를 앞당길 수 있는 가능성이 있다고 생각하였으나, 조생종으로서 종실용이 아닌 사초용 호밀의 파종적기시험이 거의 없으므로 이를 구명하기 위하여 본 시험을 실시하였다. 따라서 본 시험에서는 조, 만생 호밀의 파종시기가 조기수확(4월 14일) 및 80% 출수기에 수확하였을 때 사초의 수량과 사료가치에 어떤 영향을 주게 되고 생육단계가 어떻게 변하는지를 알기 위해서 수행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 시험의 개요 및 포장시험

포장시험은 서울대학교 농과대학 부속실험목장의 사초시험포장에서 1988년 9월 부터 1989년 5월까지 실시하였는데 시험포장은 사일리지용 옥수수를 재배한 후의 휴한중인 포장이었었는데 시험포장의 토양은 중성으로 3.3%의 유기물 함량, 317ppm의 유효인산 함량과 중정도의 CEC를 가진 식양토였다. 본 시험의 수행기간중 수원지방은 1989년은 봄철의 기온만이 예년에 비하여 2~4℃ 정도 높았고, 강우량은 1988년 가을이 예년보다 낮았던 반면 1989년 봄에는 3월 초순에 100 mm 가량의 호우를 기록하였다.

처리는 조생품종(Winter more)과 만생품종(Kodiak) 호밀을 주구로 하고 매 20일 간격으로 4회(9월 1일, 9월 20일, 10월 10일, 10월 30일) 파종하는 것을 세구로 하는 3반복 분할구배치법으로 하였다. 시험구의 크기는 1.5×5 m로 ha당 150kg의 종자를 산파하였으며, 시비량은 ha당 질소 100 kg, 인산 100 kg 및 칼리 70 kg을 기비로, ha당 질소 60 kg를 추비로 주었다. 수확은 옥수수와 마찬가지로 1989

년 4월 14일에 0.87×2.5 m를, 4월 21일 부터 5월 8일까지 각 처리구의 호밀이 80% 출수되는 시기에 0.87×2.5 m를 Jari Mower를 사용하여 각각 center strip하였으며 초장, 건물률, 출수시기, 수량 및 사료가치를 조사하였다.

2. 시료의 채취, 분석 및 소화율 측정

각 시험구에서 수확한 사초는 4~5개의 부위에서 200~300g의 시료를 취하여 75℃의 순환식 송풍 건조기 내에서 72시간 이상 충분히 건조를 한 후 전기 믹서로 1차 분쇄하고 20 mesh되는 wiley mill로 재 분쇄한 후 보관하고 필요한 양을 채취하여 분석에 사용하였다. NDF(neutral detergent fiber) 및 ADF(acid detergent fiber) 함량은 Goering 및 Van Soest법(1970)에 의하여 분석하였다. 조단백질 함량은 AOAC법(1980)에 의거하여 Kjeltec Auto 1030 System을 사용하여 분석하였다. *In vitro* 건물 소화율은 Tilley 및 Terry법(1963)을 Moore(1970)가 수정한 방법을 이용하였고 buffer solution은 Mc-Dougall's artificial saliva를 이용하였으며 위액은 호밀 건조를 급여한 면양으로 부터 채취하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 조기수확시 수량 및 사료가치

(1) 초장, 건물률, 건물수량 및 IVDDM

사초용 호밀의 평균 초장은 조생품종인 Winter more가 68 cm였는데 비해서 만생품종인 Kodiak은 38 cm로 작았으며($P < 0.05$) 파종시기별로도 일찍 파종할수록 초장이 큰 경향이 있었으나($P < 0.05$), 9월 1일에 파종한 호밀이 9월 20일에 파종한 것보다 초장이 작은 것은 늦가을에 1회 수확을 하므로써 주경의 일부가 겨울에 동사하였거나 예취로 인한 stress를 받았기 때문인 것으로 생각된다. Day 등(1968)도 겨울철에 호밀을 1회~3회 수확한 결과 수확횟수가 많을수록 초장이 작아졌다고 하였다.

호밀의 건물률은 만생품종인 Kodiak이 조생품종인 Winter more에 비해 높았는데 이는 수확시의 생육상태가 Kodiak은 생육초기에서 절간신장이 일어나는 시기였는데 비해 Winter more는 지엽(flag leaf)이 나오는 시기로부터 출수초기에 이르는 시기였기

때문으로 생각된다.

한편 호밀의 ha당 평균 건물수량은 조생품종인 Winter more가 5,212 kg으로 만생품종인 Kodiak의 3,153 kg에 비해 유의적으로 높았으며($P < 0.05$), 특히 파종시기에 따른 사초의 건물수량에 있어서 차이는 현저하여 Kodiak과 Winter more 호밀품종은 모두가 파종시기가 빠를수록 유의적인 수량증가를 보여주었다. 김 등(1986)도 호밀을 사초생산을 목적으로 9월 8일~10월 18일까지 파종한 결과 파종시기가 빠르면 수량이 증가된다고 보고하였다. 그러나 만생품종인 Kodiak은 9월 1일에 파종시는 9월 20일에 파종한 구에 비해 유의적인 수량증가가 없었는데 비하여 조생품종인 Winter more는 유의적으로 증가를 하였는데, 이는 가을 수확시 Kodiak 호밀품종에 비해 초기 생육이 좋은 Winter more 호밀품종의 수량이 현저히 높았고 수확으로 인한 stress는 두 품종에 동일하게 가해져서 봄 생장에 나쁜 영향을 주었기 때문으로 생각된다. ha당 *in vitro* 가소화 건물(IVDDM) 수량 역시 사초의 건물 수량과 동일한 경향을 보여주었다.

즉 Table 1에서 보는 바와 같이 *in vitro* 가소화 건물(IVDDM) 수량에 있어서 조생품종인 Winter more 호밀과 만생품종인 Kodiak 호밀을 파종단계별로 비교하여 보면, 조생품종을 10월 10일에 파종하였을 때 얻어지는 IVDDM 수량은 만생품종의 경우 20~40일 전인 9월 20일과 9월 1일에 파종하여 얻을 수 있는 수량과 같다고 하는 것을 알 수 있다. 따라서 같은 시기에 호밀을 파종하고 이듬해 봄철 일찍 수확을 할 경우에 건물수량면에서는 물론이고 IVDDM 수량면에서도 조생종은 만생종보다 훨씬 유리하다고 하는 것이 본 시험을 통해서 밝혀졌다. 또한 본 시험결과에서 4월 중순으로 호밀을 조기 수확할 경우에도 호밀 품종을 조생종을 선택하여 9월 초순에 조기파종을 할 경우에는 호밀의 관행재배에서 얻어진 수량보다 높다고 하는 것을 알 수가 있게 되었다.

본 시험에서 사초용 호밀의 수확시의 생장단계를 보면 Kodiak 호밀은 파종시기에 관계없이 영양생장 말기인 절간신장기에 있었으며 Winter more 호밀의 경우 10월 10일에 파종한 구와 10월 30일에 파종한

Table 1. Effects of varieties and seeding dates on the plant height, DM percentage, and DM and IVDDM yields, and growth stage of rye harvested 14 April

Variety	Seeding date	Plant height	DM percentage	DM yield	IVDDM yield	Growth stage
		cm	%	kg/ha	kg/ha	
Winter more	1 Sep.	73(38)	15.3(18.1)	7,781(2,932)	6,518	1st heading
	20 Sep.	82	15.3	6,748	5,371	1st heading
	10 Oct.	74	13.4	5,742	4,731	Flag leaf
	30 Oct.	42	14.6	2,016	1,758	Flag leaf
	Mean	68	14.7	5,212	4,595	
Kodiak	1 Sep.	43(30)	17.1(19.4)	5,190(1,917)	4,693	Vegetative
	20 Sep.	53	15.1	4,709	4,153	Vegetative
	10 Oct.	37	14.9	2,150	1,901	Vegetative
	30 Oct.	20	17.2	561	510	Vegetative
	Mean	38	16.1	3,153	2,814	
	Bt. main plot(V)	3	0.8	582	487	
LSD	Bt. sub plot(S)	5	1.2	823	679	
(0.05)	Interaction(VXS)	*	NS	NS	NS	

() : rye harvested 20 October, *: significant at 0.05, NS: not significant.

구는 지엽(止葉)이 나와있는 시기였고 9월 1일과 9월 20일에 파종한 구는 출수초기로서 김 및 권(1992)의 보고를 미루어 볼 때 수확적기에 도달하였다. Fowler(1983)도 호밀의 파종시기가 빨라지면 출수기와 숙기가 빨라지며 초장도 커졌다고 하였다.

(2) ADF 및 NDF함량과 IVDMD

4월 14일에 수확한 호밀의 ADF 및 NDF함량과 IVDMD는 Table 2에서 보는 바와 같다. 즉 ADF 및 NDF 함량은 만생품종인 Kodiak이 조생품종인 Winter more 호밀에 비하여 낮았으며, 파종시기별로는 일찍 파종한 것일수록 ADF 및 NDF 함량이 높은 경향을 보였으나 9월 1일 파종구는 9월 20일 파종구에 비해 오히려 낮았다. 그러나 전체적인 조사료의 품질은 ADF 함량이 30% 이하였고 NDF 함량이 50% 이하였으며 소화율이 80% 이상이었는데 Under sander 등(1990)은 미국의 사초등급 기준에서 1등급은 ADF 31~35%, NDF 40~46%라고 하였으며 Van Soest 및 Robertson(1979)은 ADF값은 소화율과 -0.75의 높은 상관관계가 있으며 NDF 값은 섭취량과 -0.76의 높은 상관관계가 있다고 한 것으로 미루어보아 호밀은 일반적으로 품질이 낮다는 통상적인 생각과는 달리 4월 14일의 조기수확시에는 매우 우수한 품질을 나타내었으며, 출수초기에 도달한 조기파종 조생호밀의 경우에도 섭취량과 관계가

깊은 NDF함량만 2등급의 사료가치를 기록하였고 소화율과 관계가 깊은 ADF에서는 최 상등급을 나타내어 상대사료가치로는 1등급을 나타내었다.

한편 본 시험에서 9월 1일 파종한 호밀은 9월 20일 파종한 호밀에 비해 품질이 우수한 것은 9월 1일 파종구는 늦가을에 1회 수확함으로써 겨울철의 저온에 stress를 받아 봄철의 생육이 9월 20일 파종한 호밀에 비해서 오히려 약간 지연된 때문으로 생각된다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 사초생산을 위해서 조생품종의 호밀을 사용하거나 조기파종을 하면 숙기가 빨라지게 되므로 9월 중순 이전에 조생호밀을 파종하면 옥수수 파종기인 4월 중순에 수확적기에 도달하여 수량의 증가가 크게 나타날 뿐만 아니라 사료가치 역시 높게 유지될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 부득이한 만기파종의 경우에도 조생품종을 파종하면 만생품종보다 약 2~3배의 수량 증가가 있을 것으로 생각된다.

2. 만기수확시 수량 및 사료가치

(1) 초장, 건물물, 건물수량 및 IVDMD

만생종인 Kodiak 호밀과 조생종인 Winter more 호밀품종을 9월 1일부터 10월 30일까지 20일 간격으로 파종하여 각각 약 80% 출수하는 시기에 수확한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 초장은 품종간

Table 2. Effects of varieties and seeding dates on the ADF and NDF contents and IVDMD of rye harvested 14 April

Variety	Seeding date	ADF	NDF	IVDMD
	 %		
Winter more	1 Sep.	26.6(16.5)	44.1(29.5)	78.3(92.8)
	20 Sep.	27.5	47.9	79.6
	10 Oct.	27.2	47.6	82.4
	30 Oct.	21.2	39.7	87.2
	Mean	25.6	44.8	81.9
Kodiak	1 Sep.	22.4(14.7)	40.6(28.3)	88.2(94.2)
	20 Sep.	23.1	40.8	88.2
	10 Oct.	21.1	40.2	88.4
	30 Oct.	17.8	36.4	90.9
	Mean	21.1	39.5	88.9

(): rye harvested 26 October.

Table 3. Effects of varieties and seeding dates on the plant height, DM percentage, and DM and IVDDM yields of rye harvested at 80% heading stage

Variety	Seeding date	Plant height	DM percentage	DM yield	IVDDM yield	80 % heading date
		cm	%	kg/ha	kg/ha	
Winter more	1 Sep.	100(38)	17.1(18.1)	10,582(2,932)	8,397	21 April
	20 Sep.	105	16.6	9,193	6,674	21 April
	10 Oct.	118	17.0	8,367	6,083	25 April
	30 Oct.	98	18.4	5,834	4,113	29 April
	Mean	105	17.4	8,494	6,317	
Kodiak	1 Sep.	106(30)	18.2(19.4)	9,874(1,917)	7,957	2 May
	20 Sep.	111	17.6	9,238	7,002	2 May
	10 Oct.	107	18.1	7,940	6,034	5 May
	30 Oct.	91	16.9	4,595	3,207	8 May
	Mean	104	17.7	7,912	6,050	
Bt. main plot(V)		NS	NS	NS	NS	
LSD	Bt. sub plot(S)	3	NS	1,157	805	
(0.05)	Interaction(VXS)	*	NS	NS	NS	

() : rye harvested 26 October, *: significant at 0.05, NS: not significant.

에 차이가 없었으나 파종시기에 따라서는 유의적인 차이가 있었는데 만생 Kodiak 호밀품종은 9월 20일 파종구의 초장이 가장 크고 그 이전과 이후에 파종한 것은 초장이 감소하였으며, 조생품종인 Winter more 호밀은 10월 10일 파종구가 초장이 가장 크고 그 이전과 이후의 파종은 초장이 감소하였는데 그 감소폭은 9월 20일 파종 이전보다 이후의 파종에서 크게 나타났는데 Schädlich(1987)는 파종시기가 늦어지면 초장이 감소한다고 하였다.

건물물은 품종과 파종기에 대해 유의적인 차이가 없었다. 한편 본 시험에서 사초용 호밀의 ha당 평균 건물수량은 Winter more 호밀품종이 만생품종인 Kodiak 호밀보다 다소 높았으나 유의성은 없었고, 일찍 파종할수록 유의적으로 수량이 증가하는 경향이 있었다. 그러나 호밀의 건물수량에 대해서 품종과 파종시기간에는 유의적인 교호작용이 성립되지 않았으며 조기수확에 비하여 호밀을 만기에 수확할 때에는 품종의 조, 만생 및 파종시기간의 차이에도 불구하고 사초의 수량차이는 크지 않았다. 이러한 것은 4월 14일의 조기수확과는 달리 본 시험에서는 출수

기에 따라서 수확을 하였기 때문에 파종기중 늦게 파종한 호밀일수록 수확이 늦어진 것이 원인이라고 생각된다. ha당 가소화 건물수량도 품종간에는 유의차가 없었으나 파종기가 빠를수록 유의적으로 수량이 증가하여 건물 수량과 비슷한 경향을 보여주었다. Klebesadel(1967)은 미국의 알래스카 지방에서 호밀을 품종별 파종시기별 수량조사를 실시한 결과 내한성이 우수한 품종일수록 그리고 파종시기가 빠를수록 수량이 많았다고 하였으나 본 시험에서 품종간 유의차가 없었던 것은 우리나라 중북부 지방의 겨울철 기온에서는 조, 만생 호밀품종의 월동이 모두 우수하였기 때문으로 생각된다. 그러나 80% 출수일은 호밀 파종기가 20일씩 빨라질때 마다 조생 Winter more 호밀품종은 약 4일, 만생 Kodiak 호밀 품종은 약 3일씩 빨라졌다. 그러나 9월 1일 파종구와 9월 20일 파종구 사이에는 차이가 없었는데 이는 9월 1일 파종구는 가을에 1차 수확을 하였기 때문으로 생각되며 호밀의 가을 수확은 원상회복에 상당한 기간이 필요하였다. 송 등(1985)도 파종시기가 빨라지며 수량이 증가하고 숙기가 빨라지면 초장이 커진

다고 보고하였다.

(2) ADF 및 NDF함량과 IVDMD

조생품종인 Winter more 호밀은 출수 80% 기였던 4월 21~29일 까지, 만생품종인 Kodiak 호밀은 5월 2일~8일까지 만기수확을 하였던 결과 호밀사초의 사료적 가치는 Table 4에서 보는 바와 같다.

즉 조생품종인 Winter more의 평균 ADF 및 NDF 함량과 IVDMD는 37.9, 56.9 및 72.5%였으며, 만생품종인 Kodiak 호밀의 경우에는 37.1, 56.5 및 74.7%로 품종의 조, 만생에 관계없이 사료가치는 대체로 비슷하게 나타났으나 4월 14일에 조기수확한 호밀(Table 3)과는 대조적이었다. 즉 4월 14일에 수확한 호밀에 비해서 사료가치는 급격하게 낮아져서 Undersander

등(1990)이 제시한 건초의 사료가치 등급에 비교할 때 4등급에 속하는 사초로서 건물수량(Table 3) 면에서는 4월 14일 조기수확에 비하여 높은 수량이었으나 사초의 품질면에는 현저히 낮았다. 한편 호밀의 각 품종별 파종기가 ADF 및 NDF 함량과 IVDMD에 미치는 영향을 보면 조, 만생 품종에 관계없이 ADF 및 NDF함량에 있어서는 거의 영향이 없었으나, IVDMD함량에 있어서는 조생품종에 있어서는 차이가 없었고 만생품종인 Kodiak 품종에 대해서는 9월 1일부터 10월 10일 사이에 파종한 호밀과 최종일인 10월 30일에 파종한 호밀간에는 7.5% 정도의 차이가 있었다.

Table 4. Effects of varieties and seeding dates on the ADF and NDF contents and IVDMD of rye harvested at 80% heading stage

Variety	Seeding date	ADF	NDF	IVDMD
	 %		
Winter more	1 Sep.	37.4(16.5)	56.4(29.5)	74.2(92.8)
	20 Sep.	37.9	57.1	72.6
	10 Oct.	38.3	59.4	72.7
	30 Oct.	37.9	54.6	70.5
	Mean	37.9	56.9	72.5
Kodiak	1 Sep.	37.6(14.7)	57.1(28.3)	77.3(94.2)
	20 Sep.	35.5	54.7	75.8
	10 Oct.	38.2	57.2	76.0
	30 Oct.	37.1	56.8	69.8
	Mean	37.1	56.5	74.7

() : rye harvested 26 October.

IV. 적 요

사초용 호밀의 후작으로 사일리지용 옥수수를 재배할때 호밀의 수확시기가 옥수수의 파종시기와 중복되므로 해서 생기는 문제를 최소화하고 사초로서 호밀의 성장과 수량 그리고 사료가치를 극대화하기 위하여 조, 만생 호밀품종중 어떠한 종류가 이러한 경영조건에서 더 적합한지를 결정하고, 이러한 경영조건하에서 고위 생산 및 고품질의 사초생산을 위한 호밀의 파종시기를 결정하기 위하여 시험을

실시하였다. 본 시험은 1988년 9월 부터 1989년 5월까지 서울대학교 농과대학에서 수행되었으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 조, 만생 호밀품종을 옥수수 수확후인 9월 부터 10월 사이에 파종하여 4월 14일에 수확한 결과, 건물수량과 가스화건물수량에 있어서 조생품종인 Winter more 호밀은 각각 5.2톤과 4.6톤이었고 만생품종인 Kodiak 호밀은 3.1톤과 2.8톤으로 조생품종의 수량이 높았다. 파종기 별로는 파종기가 빠를수록 유의적인 수량증가가 있었다. 4월 14일에 수확한 호밀의 ADF 및 NDF

함량과 IVDDM은 조생품종인 Winter more 호밀이 25.6, 44.8 및 81.9%를 기록하였고, 만생품종인 Kodiak 호밀은 21.1, 39.5, 88.9%를 각각 기록하였다. 호밀의 파종기가 빠르면 사료가치가 감소하는 경향을 나타내었으나 조기수확한 호밀의 사료가치는 전체 처리구에서 사초등급기준으로 볼 때 1등급의 우수한 품질을 기록하였다. 조, 만생 호밀품종을 옥수수 수확후인 9월부터 10월 사이에 파종하여 출수 80%가 될 때 수확한 결과 파종기가 빠를수록 유의적인 수량증가가 있었으나 품종간에는 차이가 없었다. 80% 출수기에 수확한 ADF 및 NDF함량과 *in vitro* 건물 소화율은 품종간 파종시간에 차이가 발견되지 않았으나 각 처리별 사초의 품질은 사초등급기준으로 4등급에 속하는 저질사료로 평가되었다.

V. 인용문헌

1. Briggles, L.W. 1959. Growing RYE. U.S.D.A. Farmers' Bull. No. 2146.
2. Day, A.D., R.K. Thompson and W.F. McCaughey. 1968. Effects of clipping on the performance of spring barley seeded in October. *Agron. J.* 62:11-15.
3. Fowler, D.B. 1983. Influence of date of seeding on yield and other agronomic characters of winter wheat and rye grown in Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 63:109-113.
4. Goering, H.L. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agr. Handbook No. 379*. USDA.
5. Klebesadel, L.J. 1967. Winter survival and spacing forage yield of winter rye varieties in subarctic Alaska as influenced by date of planting. *Agron. J.* 61:708-713.
6. Moore, J.E. 1970. *In vitro* dry matter or organic matter digestion. *Nutri. Res. Techn.* 1:5001-5005.
7. Schadlich, F. 1987. Effect of sowing time and sowing rate on stand development, stem stability and yield of winter rye. *Field Crop Abs.* 40 (6):396.
8. Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.* 18:104-111.
9. Undersander, D., W.T. Howard and R. Shaver. 1990. Making forage analysis work for you in balancing livestock ration and marketing hay. *Agricultural Bull. No. A 3325*, Univ. of Wisconsin-Extension.
10. Van Soest, P.J. and J.B. Robertson. 1979. Systems of Analysis for Evaluating Fibrous Feeds. Proc. of a workshop held in Ottawa. Canada.
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 및 건물수량에 미치는 영향. *한초지.* 6(3):164-168.
13. 송진달, 양종성, 박창선, 송용엽. 1985. 담리작 청예맥류 집단생산 및 이용연구. *축시연보.* 893-894.
14. 양종성, 김정갑, 송용엽, 박창선. 1985. 담리작 청예맥류 집단생산 및 사료이용 연구. *축시연보.* 895-899.