

호밀의 수확시기 및 잔주의 처리방법이 사일리지용 옥수수의 생장과 수량에 미치는 영향

김원호 · 김동암*

Effects of Rye Harvest Date and Residue Management on Growth and Yield of Corn for Silage

W. H. Kim and D. A. Kim*

Summary

This experiment was conducted at the forage experimental field, College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Suweon in 1992 and 1993 to investigate the effects of tillage method-conventional and rotary-till, rye (*Secale cereale* L.) harvest date-early (April 14) and late (April 26), and rye residue treatment-no paraquat(1, 1-dinethyl-4, 4'-bipyridinium dichloride) and paraquat in minimizing the adverse effects of the rye residue on growth and yield of succeeding corn(*Zea mays* L.).

Corn plant height during the growing season was slightly taller with conventional tillage relative to rotary-till when rye was harvested in early and treated by paraquat.

Corn LAI during the growing season was slightly increased when rye was harvested in early and where conventional tillage was used with paraquat treatment.

There were no differences in the leaf number and silking dates of corn among the tillage methods, harvest dates of rye and paraquat treatments.

The dry matter yield of corn was significantly increased by paraquat treatment when rye was harvest in early, but no differences were found in the dry matter percentage, ear percent to total dry matter, and stover, ear and estimated TDN yields of corn among the treatments.

I. 서 론

연간 2모작의 사료작물 작부체계에서 가을에 심는 前作物 화곡류의 후작물에 대한 저해적인 영향은 많은 연구자들(Cochran 등, 1977; Freyman 및 Schaalje, 1983; Raimbault 등, 1990; 김, 1991)에 의해

서 보고되었다.

또한 다른 시험(김 및 김, 1993)에서 전작물로 공시된 7종의 목초 및 사료작물 (만생호밀, 유채, 연맥, Crimson clover, Italian ryegrass, 벳치 및 조생호밀)중 후작물인 옥수수의 생장과 수량에 대하여 가장 저해적인 영향을 주는 초종은 Italian ryegrass (43% 감소),

축산기술연구소 남원지소 (Namweon Branch Institute, National Livestock Research Institute, Jeonbug 590-830, Korea)

* 서울대학교 농업생명과학대학 (College of Agric & Life Sciences, SNU, Suweon 441-744, Korea)

만생품종인 Kodiak 호밀 (16% 감소), 조생품종인 Koolgrazer 호밀(9% 감소) 이라고 하는 것이 밝혀졌다. 그런데 상술한 3초종 옥수수과 연간 2모작으로 조합할 때 옥수수의 수량 저하에 영향이 적으면서 상대적으로 연간 총 사초종량이 가장 높은 초종은 조생품종인 Koolgrazer 호밀(13.417 kg/ha)이었다. 그러므로 옥수수의 전작으로 재배되는 조생품종인 Koolgrazer 호밀 잔주가 옥수수의 생장과 수량을 저

해하는 정도를 줄여 줄 수 있는 관리기술이 연구되고 실용화된다고 하면 조생호밀 + 옥수수의 총 사초 수량을 높이는데 크게 기여하게 될 것이다.

따라서 본 시험은 호밀의 수확시기와 수확 후 호밀의 잔주를 고사 및 제거시키기 위한 제초제(paraquat)의 처리 유무와 경운방법이 후작으로 심은 옥수수의 생장과 수량에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행되었다.

Table 1. Chemical properties of the soil at the experimental field.

pH (1:5)	OM (%)	Available P (ppm)	Total N(%)	Exchangeable (me/100g)				CEC (me/100g)
				Na	Ca	Mg	K	
6.5	3.2	406	0.13	0.02	5.50	0.90	0.50	12.5

II. 재료 및 방법

포장시험은 서울대학교 농업생명과학대학 부속 실험목장의 사초시험포에서 1992년 9월 5일부터 1993년 8월 25일까지 실시하였다. 시험포장의 토양은 사질양토로 그 화학적 특성은 Table 1에서 보는 바와 같다.

본 시험은 경운방법을 주구(Conventional, Rotary-till), 호밀의 수확시기를 세구 (조기:4월 14일, 만기:4월 26일), 그리고 제초제의 처리 유무를 세세구 (Paraquat 처리구, 무처리구)로 하는 3반복의 세세구 분할구 시험법으로 설계하였으며, 시험의 설계 및 처리방법은 Table 2에서 보는 바와 같다.

Table 2. Experimental design used in the experiment

Main plot	Sub plot	Sub-sub plot
Tillage method	Rye harvest date	Paraquat treatment
Conventional	Early (14 April)	0
Rotary-till	Late (26 April)	3/ha

호밀의 재생주를 고사시키기 위하여 호밀 수확 후 paraquat 처리량은 ha당 액량 3 l, 물 1,500 l와 잘 혼합하여 시험구에 균일하게 분무 하였다.

공시 초종은 조생품종인 Koolgrazer 호밀이었고, 1992년 9월 5일에 ha당 156 kg을 산파하였다. 기비는 ha당 질소 100 kg, 인산 150 kg, 칼리 80 kg을 파종당 일 전작물의 파종에 앞서 해당 시험구별로 시용하였고, 추비는 1993년 4월 10일에 질소 100 kg를 주었으며, 시험구 크기는 9 m² (1.8 × 5.0 m)로 하였다.

한편 옥수수 재배시 기비는 질소, 인산 및 칼리를 각기 90, 100 및 70 kg씩 파종골을 따라 시용하여 주었으며 옥수수가 7~8엽기에 도달하였을 때 다시 추비로서 질소와 칼리를 ha당 90 및 80 kg씩 시용하였다. 파종방법은 휴폭 60 cm, 주간 25 cm로 하여 1993년 5월 6일에 손으로 4줄씩 점파하였고, 재식밀도는 ha당 약 66,640주 였다. 시험구 크기는 9m²(1.8 × 5.0)로서 호밀의 시험구와 같았으며, 옥수수는 출현된 다음 생육기간에 각 처리구별로 파종 후 25일째인 5월 28일부터 7월 1일까지 약 10일 간격으로 초장을 조사하였고, 6월 30일, 7월 10일, 7월 20일에 엽면적 지수(LAI)를 Gardner 등 (1985)의 방법에 의거 조사하였고, 8월 25일 수확당일 초장 등의 생육특성 조사를 하였다. 각 시험구당 파종된 4줄의 옥수수 중 중앙 2줄을 수확하여 암이삭과 경엽을 분리하여 수량측정을 하였고, 각 구당 모집단을 대표할 수 있는 2주의 시료를 채취하여 75℃의 순환식 열풍 건조기 내에서 168시간 이상 충분히 건조시켜 건물수량을

계산하였으며, TDN 수량은 얻어진 경엽과 암이삭의 건물수량에 기초를 두고 Pioneer Hi-Bred사의 TDN 계산 방식 {TDN = (경엽건물수량 × 0.582) + (암이삭 건물수량 × 0.85)} 에 의하여 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 초장의 변화

경운방법에 따른 초장의 변화는 6월 10일을 제

외한 모든 조사일에서 rotary-till보다 경운을 한 관행구에서 약간 높은 경향을 보여 주었다(Table 3). 그리고 호밀 수확시기에 있어 초장의 변화는 모든 조사일에서 호밀을 4월 26일 만기에 수확한 후 옥수수를 파종한 경우보다 호밀을 4월 14일 조기에 수확한 후 옥수수를 파종한 경우가 초장이 상대적으로 큰 것으로 나타났다. 또한 paraquat 처리구에 있어서 옥수수의 초장은 paraquat를 처리하지 않은 구보다 큰 경향이였다.

Table 3. Effect of tillage and rye residue treatment on plant height of corn at various times.

Tillage method	Rye treatment	Plant height				
		28 May	3 June	10 June	21 June	1 July
..... cm						
Conventional	E ⁺ - No Paraquat	16.0	26.5	55.0	113.2	192.1
	E - Paraquat	20.0	30.8	57.5	121.8	198.8
	Mean	18.0	28.7	56.3	117.5	195.5
	L ⁺⁺ - No Paraquat	17.3	28.4	55.0	118.1	194.4
	L - Paraquat	18.1	31.9	55.8	116.5	193.4
	Mean	17.7	30.2	55.4	117.3	193.9
Mean		17.9	29.4	55.8	117.4	194.7
Rotary-till	E - No Paraquat	16.1	24.9	56.2	114.6	186.5
	E - Paraquat	17.3	28.1	60.2	120.9	195.0
	Mean	16.7	26.5	58.2	117.8	190.8
	L - No Paraquat	16.5	26.3	55.6	115.7	196.2
	L - Paraquat	17.1	27.5	56.3	114.9	192.5
	Mean	16.8	26.9	56.0	115.3	194.4
Mean		16.8	26.7	57.0	116.5	192.6

+ E = Harvested on April 14, ++ L = Harvested on April 26.

결국, 본 시험에서 옥수수의 초기생육은 경운방법에 있어서는 경운을 한 관행구에서, 그리고 호밀을 4월 14일에 조기 수확하고 paraquat를 처리하였을 경우가 양호한 것으로 나타났다. 그러나 paraquat 처리를 하지 않은 경우 옥수수의 초장은 4월 26일 만기 수확한 구가 4월 14일 조기 수확구보다 양호하였다.

Raimbault 등(1990)은 호밀의 후작으로 심은 옥수

수의 초장은 호밀 잔주의 영향으로 줄어들었으며, 옥수수 파종전에 호밀을 조기에 제초제로 고사시킬 경우 옥수수의 생장은 유의적으로 증가되었다고 ($p < 0.05$) 보고하여 본 시험의 결과와 비슷한 경향을 보였다. 한편 본 시험에서 옥수수의 파종전과 후에 전작물의 재배포장에서 토양 중 수분함량을 5월 5일부터 매 10일 간격으로 7월 20일까지 조사하였으나 경운방법에 따른 토양의 수분함량에 있어서는 차이

가 거의 없었는데 이는 본 조사기간 동안에 비가 자주 내렸기 때문이다. 따라서 본 시험에서는 호밀 수확 후 경운방법과 paraquat 처리시간에 따른 토양수분 부족현상(Campbell 등, 1984; Ebelhar 등, 1984)은 일어나지 않았는데, 결과적으로 이와 같은 옥수수 초기생육 지연은 전작물인 호밀의 토양수분 탈취에 따른 영향이라고 보기보다는 호밀 잔주의 allelopathic effect에 의한 것으로 생각된다.

2. 엽면적 지수 및 출사소요일

6월 30일, 7월 10일, 7월 20일에 조사한 옥수수의 엽면적 지수는 호밀을 4월 26일에 만기 수확한

처리구가 4월 14일에 조기 수확한 후 옥수수를 파종한 처리구보다 약간 높았으며 (Table 4), 경운방법에 있어서는 관행구가 Rotary-till구 보다 약간 높았고, paraquat 처리구가 paraquat를 처리하지 않은 구보다 약간 높은 경향을 보여주었다. 이러한 결과는 불경운구나 호밀을 늦게 수확하였을 경우 엽면적 지수가 낮았다고 보고한 Tollenaar 등(1992)의 결과나 Raimbault 등(1991)의 보고와는 달랐으나, 본 시험은 불경운구가 설정되지 않았고 또 호밀을 조기에 수확 후 방치해 두었기 때문에 나타난 서로 다른 결과라고 생각된다.

Table 4. Effect of tillage and rye residue treatment on leaf area index (LAI), days until 50% silk emergence, and leaf number of corn.

Tillage method	Rye treatment	LAI			Silk emergence	Leaf number
		30 June	10 July	20 July		
		m ² /m ²	days to 50%	no
Conventional	E ⁺ - No Paraquat	2.95	4.54	5.34	76	14.0
	E - Paraquat	3.05	4.69	5.52	75	13.6
	Mean	3.00	4.62	5.43	76	13.8
	L ⁺⁺ - No Paraquat	3.00	4.62	5.43	75	14.3
	L - Paraquat	3.11	4.79	5.63	75	14.0
	Mean	3.06	4.71	5.53	75	14.2
Mean		3.03	4.66	5.48	76	14.0
Rotary-till	E - No Paraquat	2.71	4.17	4.91	76	14.7
	E - Paraquat	3.02	4.64	5.37	75	13.6
	Mean	2.87	4.41	5.14	76	14.2
	L - No Paraquat	2.89	4.44	5.23	75	13.3
	L - Paraquat	2.97	4.56	5.46	76	13.0
	Mean	2.93	4.50	5.35	76	13.2
Mean		2.90	4.45	5.24	76	13.7

+ E = Harvested on April 14, ++ L = Harvested on April 26.

그 다음 각 처리별로 사일리지용 옥수수의 파종으로부터 50% 출사기까지 소요되는 일수를 살펴보면 Table 4에서 보는 바와 같다. 그 범위는 75~76일로서 경운방법과 호밀수확 시기, 그리고 paraquat 처리 시기에는 영향이 거의 없었다. 이러한 결과는

Rotary-till구 보다 경운재배시 50% 출사기까지 소요일이 1일 정도 늦었다는 Raimbault (1991)의 보고와 다른 경향을 보였다.

또한 경운방법에 따른 잎수에 있어서는 관행구에서 식물체당 14.0매로 rotary-till 구의 13.7매 보다 0.3

매의 차이가 있었고, 호밀 수확시기와 paraquat 처리에서도 차이가 크지 않았다.

3. 수확시 초장 및 착수고

수확시 옥수수의 초장에 대한 경운방법의 영향을 보면 (Table 5) 관행구의 평균은 rotary-till구 보다 약 4 cm가 큰 것으로 나타나 옥수수의 생육이 좋아진 것으로 평가되었으며, 호밀의 수확시기의 영향을 보면 호밀을 4월 14일 조기에 수확한 후 옥수수

를 파종한 경우는 호밀을 4월 26일에 수확하고 파종했을 때보다 1 cm정도가 높았다. 그리고 paraquat 처리구에서 옥수수의 초장은 처리하지 않은 구보다 약 4cm정도가 높았다.

한편 수확시 옥수수의 착수고에 미치는 경운방법의 영향을 보면 관행구의 경우 평균 착수고는 rotary-till구 보다 약 4cm가 더 큰 경향을 보여주었다. 또 호밀의 수확시기와 paraquat 처리의 영향을 보면 처리구간에 평균 착수고는 비슷하게 나타났다.

Table 5. Effect of tillage and rye residue treatment on plant and ear heights, stem diameter, and resistance to leaf diseases and lodging of corn at harvest

Tillage method	Rye treatment	Height		Stem diameter	Resistance	
		Plant	Ear		Leaf diseases	Lodging
	 cm		(mm) (1-9) ⁺⁺⁺	
Conventional	E ⁺ - No Paraquat	311	146	17.0	8	8
	E - Paraquat	314	151	15.7	7	8
	Mean	313	149	16.4	8	8
	L ⁺⁺ - No Paraquat	312	148	17.4	8	9
	L - Paraquat	317	148	15.6	7	9
	Mean	315	148	16.5	8	9
Mean		313	148	16.4	8	9
Rotary-till	E - No Paraquat	305	140	16.0	8	9
	E - Paraquat	314	145	16.6	8	8
	Mean	310	143	16.3	8	9
	L - Application	309	146	16.1	7	8
	L - Paraquat	310	143	16.9	8	8
	Mean	310	145	16.5	8	8
Mean		309	144	16.4	8	8

+ E = Harvested on April 14, ++ L = Harvested on April 26,

+++ 1 = susceptible, 9 = resistant.

4. 줄기의 직경, 내병성 및 내도복성

경운방법이 옥수수 줄기의 크기에 미치는 영향을 보면 관행구의 경우 줄기의 평균 직경은 rotary-till구와 비슷하게 나타났으며, 호밀의 수확시기와 paraquat 처리의 영향도 비슷한 경향을 보여 주었다. 한편 옥수수의 병해와 도복에 대한 경운, 호밀수확기 및 paraquat 처리의 영향은 거의 없는 것으로 나

타났다.

5. 옥수수의 건물수량

경운방법과 호밀 수확시기가 사초 평균 건물물에 미치는 영향은 거의 없었으며 또한 호밀 수확 후 paraquat 처리구와 처리하지 않은 구에서도 사초의 건물물은 유의적인 차이가 없었다(Table 6).

Table 6. Effect of tillage and rye residue treatment on dry matter percentage, ear percent to total dry matter, and dry matter and estimated TDN yields of corn

Tillage method	Rye treatment	% DM at harvest	% Ear to total DM	Dry matter yield			TDN yield
				Stover	Ear	Total	
				kg/ha			
Conventional	E ⁺ - No Paraquat	28.8	56.3	7,271	9,873	17,144	12,623
	E - Paraquat	28.1	57.1	7,739	10,292	18,031	13,252
	Mean	28.5	56.7	7,505	10,083	17,588	12,938
	L ⁺⁺ - No Paraquat	28.1	57.6	7,985	10,305	18,291	13,407
	L - Paraquat	29.8	59.0	7,588	10,924	18,512	13,702
	Mean	29.0	58.3	7,787	10,615	18,402	13,555
Mean		28.7	57.5	7,645	10,348	17,994	13,246
Rotary-till	E - No Paraquat	29.5	57.2	6,755	9,955	16,710	12,939
	E - Paraquat	29.8	57.0	7,899	10,485	18,386	13,511
	Mean	29.7	57.1	7,327	10,220	17,548	13,225
	L - No Paraquat	30.0	57.8	7,493	10,263	17,757	13,085
	L - Paraquat	28.5	59.3	7,730	10,323	18,054	13,274
	Mean	29.3	58.6	7,612	10,293	17,906	13,180
Mean		29.5	57.8	7,469	10,256	17,726	13,201
LSD (0.05)							
Tillage		NS	NS	NS	NS	NS	NS
Rye		NS	NS	NS	NS	NS	NS
Paraquat		NS	NS	NS	NS	336	NS
Interaction		NS	NS	NS	NS	NS	NS

+ E = Harvested on April 14, ++ L = Harvested on April 26, NS = not significant.

암이삭 비율에 미치는 경운방법의 영향을 보면 관행구에서 57.7%로 rotary-till구의 57.8% 보다 약간 낮았다. 또한 호밀 수확시기의 영향을 보면 호밀을 4월 14일 조기에 수확시에는 호밀을 4월 26일 만기에 수확시보다 약간 낮았다. 또한 paraquat 처리의 영향을 보면 paraquat 처리구에서 약간 낮았다.

한편 건물수량중 경엽수량에 미치는 처리의 영향을 보면 Table 6에서 보는 바와 같다. 건물수량 중 잎과 줄기의 수량을 보면 관행구에서는 rotary-till구 보다 17 kg가 높았고, 호밀 수확시기에 있어서는 호밀을 4월 14일에 조기에 수확한 후 옥수수를 파종한 경우 옥수수 잎 및 줄기의 수량은 호밀을 4월 26일 만기에 수확한 후 옥수수를 파종한 경우보다 ha당

284 kg가 더 낮았다.

그리고 paraquat 처리구와 처리하지 않은 구의 옥수수 잎 줄기의 수량은 paraquat 처리구에서 ha당 363 kg이 더 높았다. 그러나 본 시험에서 상술한 사일리지용 옥수수의 생산성에 대한 특성에 대하여 각 처리간에는 유의적인 차이가 없었다.

한편, 경운방법, 호밀수확기 및 호밀잔주의 paraquat 처리가 건물수량 중 옥수수의 암이삭 수량에 미치는 영향은 Table 6에서 보는 바와 같다. 관행구에서 암이삭 수량은 ha당 rotary-till구 보다 92 kg이 높았고, 호밀을 4월 14일 조기에 수확한 후 옥수수를 파종한 경우 호밀을 4월 26일 만기에 수확한 후 옥수수를 파종한 경우보다 ha당 302 kg이 적었다.

또한 paraquat 처리구에서 암이삭 수량은 처리하지 않은 구에 비해 407 kg이 높았다. 그러나 이와 같은 차이는 유의적인 것이 되지 못하였다.

본 시험에서 처리에 따른 옥수수의 총 건물수량을 보면, 관행구는 rotary-till구 보다 268 kg이 높았고, 호밀을 4월 14일 조기에 수확한 후 옥수수를 파종하였을 경우는 4월 26일 만기에 수확한 후 옥수수를 파종했을 때 보다 586 kg 낮았다. 또한 paraquat 처리구에서 암이삭의 수량은 처리하지 않은 구보다 770 kg이 높았다. 즉, 호밀 잔주에 대한 paraquat 처리효과만이 호밀을 조기 수확시에 유의적으로 나타났다. 본 시험에서 옥수수의 건물수량에 대해서는 모든 처리중 paraquat 처리의 영향만이 유의성이 인정되었다.

따라서 본 시험결과는 Jones 등 (1986), Elkins 등 (1979) 및 Eckert (1984)의 결과와 비슷한 경향이었으며, 또한 Triplett 등 (1973)의 결과와도 유사하였다.

6. 옥수수의 TDN 수량

경운방법에 있어 TDN의 수량을 보면 관행구는 rotary-till구 보다 ha당 45 kg이 높았으며, 호밀 수확시기에 있어 호밀을 4월 14일에 조기 수확한 후 옥수수를 파종했을 때 옥수수의 TDN 수량은 호밀을 4월 26일에 늦게 수확한 후 옥수수를 파종한 경우보다 286 kg이 낮았다(Table 6). 또한 paraquat 처리구에서 옥수수의 TDN 수량은 처리하지 않은 구에 비해 421 kg이 높았다. 그러나 옥수수의 TDN 수량에 대하여 각 처리구간에는 유의적인 차이가 없었다.

IV. 적 요

본 연구는 호밀의 수확시기와 잔주가 호밀 후작물인 옥수수의 생장과 수량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 경운방법으로서 관행과 rotary-till 처리, 조기(4월 14일)와 만기(4월 26일) 수확시기, 그리고 호밀 잔주제거를 위한 제초제 paraquat를 처리하였다.

호밀 후작물인 사일리지용 옥수수의 초장은 호밀을 일찍 수확하고 paraquat를 처리하였을 때 rotary-till에 비하여 관행구에서 높았다.

또 사일리지용 옥수수의 LAI는 관행구에서 paraquat 처리하고 호밀을 일찍 수확하였을 때 높았다.

경운방법, 호밀 수확시기 그리고 paraquat 처리간에 있어서 옥수수의 출사기와 엽수의 차이는 없었다.

옥수수의 건물수량은 호밀을 조기 수확하고 paraquat을 처리한 구에서 유의적으로 높았으나 건물률, 암이삭 비율, 경엽, 암이삭 및 TDN 수량은 처리간에 차이가 없었다.

V. 인 용 문 헌

1. Campbell, R.B., D.L. Karlen, and R.E. Sojka. 1984. Conservation tillage for maize production in the U. S. Southeastern Coastal Plain. Soil Tillage Res. 4:511-529.
2. Cochran, V.L., L.F. Elliott, and R.I. Papendick. 1977. The production of phytotoxins from surface crop residues. Soil Sci. Soc. Amer. J. 41:903-908.
3. Ebelhar, S.A., W.W. Frye, and R.L. Blevins. 1984. Nitrogen from legume cover crops for no-tillage corn. Agron. J. 76:51-54.
4. Eckert, D.J. 1984. Tillage system x planting date interactions in crop production. Agron. J. 76:580-582.
5. Elkins, D.M., J.M. Vandeventer, G. Kapusta, and M.R. Anderson. 1979. No-tillage maize production in chemically suppressed grass sod. Agron. J. 71:101-105.
6. Freyman, S., and G.B. Schaalije. 1983. Harmful effects worked down winter wheat on spring-seeded wheat and rapeseed. Can. J. Plant Sci. 63:299-301.
7. Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1985. Physiology of crop plants. Iowa state Univ., Ames.
8. Jones, J.N.Jr., J.E. Moody, and J.H. Lilland. 1969. Effects of tillage, no-tillage and mulch on soil water and plant growth. Agron. J. 61:719-721.

9. Raimbault, B.A., T.J. Vyn, and M. Tollenaar. 1990. Corn response to rye cover crop management and spring tillage systems. *Agron. J.* 82:1088-1093.
10. Raimbault, B.A., T.J. Vyn, and M. Tollenaar. 1991. Corn response to rye cover crop, tillage methods, and planter options. *Agron. J.* 83:287-290.
11. Tollenaar, M., M. Mihaglovic, and T.J. Vyn. 1992. Annual phytomass production of a rye-corn double-cropping system in Ontario. *Agron. J.* 84:963-967.
12. Triplett, G.B., Jr., D.M. Van Doren Jr., and S.W. Bone. 1973. An evaluation of Ohio in relation to no-tillage corn production. Ohio, *Agron. Res. Dev. Ctr. Res. Bull.* 1068.
13. 김동암. 1991. 낙농가를 위한 사료작물 생산기술. 청주 우유협동조합 주최 세미나 자료.
14. 김동암 · 김원호. 1993. 추파사료작물이 사일리지용 옥수수의 생장, 수량 및 사료가치에 미치는 영향. *한초지* 13(2):122-131.