

黑條萎縮病이甚한南部地方에서 옥수수를中心으로 한 飼料作物 作付體系**

李錫淳* · 李礎模*

Corn-Based Forage Cropping Systems in Rice Black-Streaked Dwarf Virus Prevalent Area**

Suk Soon Lee* and Jin Mo Lee*

ABSTRACT

Forage productivity of cropping systems of rye - silage corn , silage corn - oats , silage corn - rape was studied in the south-eastern part of Korea where rice black-streaked dwarf virus(RBSDV) infection of corn are severe. Rye(cv. Paldanghomil) was planted on Oct. 20 of 1986 and harvested 10 times from April 5 to May 5 at the 5-day intervals in 1987, corn(cv. Suweon 19 and Jinjuok) was planted 5 times from April 5 to May 15 at the 10-day intervals in 1987, and oats(cv. Megwiri) and rape(cv. Velox) were planted 4 times from Sept. 4 to 25 at the 7-day intervals and harvested 4 times from Nov. 10 to Dec. 10 at the 10-day intervals in 1987. Considering yield, nutrition value, and in vitro dry matter digestibility (IVDMD), forage productivity of the cropping systems was compared.

As harvesting time of rye delayed, plant height, dry matter(DM) yield, percent DM, crude fiber, and digestible DM yield increased, but crude protein, crude fat, and IVDMD decreased. However, nitrogen free extract was not different among the harvesting dates. As planting date of corn delayed, RBSDV infection rate increased, but DM yield of silage decreased. However, silage yield of Jinjuok was higher, but RBSDV infection rate was lower compared with Suweon 19 at all planting dates. DM yield of oats and rape decreased as planting date delayed. However, at Sept. 4 and 11 plantings yield of oats on Nov. 10 was much lower than that of rape, but the differences in yield between two crops decreased with delayed harvesting, and yield was similar on Dec. 10. A cropping system harvesting rye around April 20 and followed by planting corn in late April was best among the rye-corn systems considering yield and nutrition value of both crops. However, among the corn-oats or corn-rape cropping systems early April planting of corn and followed by early Sept. planting of oats or rape showed best results with similar yield potential of the best rye-corn cropping system.

緒 言

우리 나라에서는 최근 급격한 經濟成長으로 所得
水準이 향상되어 주식위주의 食生活이 肉類, 牛乳 등

畜産物과 菜蔬, 果實 등 園藝作物 위주의 食生活로
바뀌어 가고 있다. 특히 쇠고기에 대한 選好性이 커
서 국민 1인당 쇠고기 소비량은 최근 10년간에 약
36.7%, 牛乳는 430%나 증가하였다.¹⁷⁾ 따라서, 소
의 飼育頭數도 약 180% 증가하였으나 飼料作物裁

* 嶺南大學校 農畜大 (Col. of Agri. & Animal Sci., Yeungnam Univ. Gyeongsan 713-749, Korea)

** 이 論文은 1986年度 文教部 學術研究助成費에 의한 自由公募課題로 選定되어 研究되었음. '89. 1. 10. 接受

培는 극히 부진하여 주로 외국에서 도입한 穀物飼料와 糞 등 低質의 農業副産物과 山野草에 의존하고 있는 경우도 많다. 草食家畜인 소에게는 濃厚飼料와 粗飼料의 비율이 30 : 70 인 것이 이상적 이지만 우리나라에서는 그 비율이 67 : 33 으로 濃厚飼料가 오히려 粗飼料보다 현저히 높다.¹⁰⁾ 따라서, 濃厚飼料의 과잉급여로 발생하는 소의 代謝性 疾病의 유발, 生産性的 저하, 가축의 경제수명의 단축, 축산물의 가격상승 등이 문제시되어 값싼 良質 粗飼料의 생산이 시급하다. 그러나, 우리 나라는 山地가 많아 草地開發可能面積은 107 만정보나 되지만 草地面積은 8.5 만정보(1986)로 耕地面積의 3.7%에 불과하다¹⁷⁾. 그리고 정부는 1982년부터 1991년까지 20만 정보의 山地를 草地로 개발할 계획이나 그 성과가 크지 않으며¹⁸⁾, 이미 조성된 草地도 관리가 소홀하여 生産성이 낮은 곳이 많다. 또, 보리의 需要減少로 二毛作에 호밀이나 Italian ryegrass 등 畚裏作 飼料作物의 재배가 권장되고 있으나 收量性, 收益性, 商品性 등이 문제되어 畚裏作 栽培面積의 약 0.6%만이 이용되고 있을 뿐이다¹⁹⁾. 따라서, 草地面積의 확대, 우수한 飼料作物의 개발과 品種育成은 물론 기존 飼料作物 포장에서 作付體系를 개선하는 것도 매우 중요하다.

飼料作物 중에서 담근먹이 옥수수는 稈葉을 함께 이용하므로 濃厚飼料와 粗飼料의 장점을 함께 가지므로 良的, 質的으로 우수할 뿐 아니라 貯藏性, 嗜好性도 좋아 최근 우리 나라에서는 그 栽培面積이 10년만에 80%나 증가하였다. 그러나, 옥수수를 남부지방에서 재배하면 애벌구가 매개하는 黑條萎縮病의 피해가 극심하며^{11, 14, 15, 16)}, 農藥으로는 방제가 어렵고, 민족할 만한 抵抗性 品種도 없다^{11, 16)}. 그러나, 남부지방에서도 옥수수를 早期栽培하여 罹病이 잘 되는 幼苗期를 애벌구 발생이 적은 5월 중에 경과시키면 罹病率이 낮고 罹病程度도 심하지 않아 경제적 재배가 가능하다¹⁵⁾. 그러나, 현재 대부분의 飼料作物 作付體系는 10월 중순에 호밀을 파종하여 이듬해 4월 하순 - 5월 초순에 걸쳐 수확하고, 5월 중·하순에 옥수수를 파종한다. 그래서, 애벌구 발생이 가장 많은 6월 초·중순에 옥수수가 出芽하고, 黑條萎縮病은 出芽後 1개월 이내의 幼苗期에 잘 感染되므로^{5, 22)} 남부 평야지대에서는 減收가 크다. 그러나, 현 作村體系에서 黑條萎縮病을 회피하기 위하여 옥수수를 早植하면 호밀이 減收될 것이며, 또 전년 호밀을 파종하지 않고 옥수수를 早植하여 8월

중에 수확하고 가을에 귀리나 油菜 등을 심는 作付體系도 생각할 수 있으나 이에 관한 연구는 극히 적다.

본 연구에서는 호밀, 옥수수, 귀리, 油菜의 生育, 收量, 飼料價値를 개별적으로 분석하고, 이들을 조합하여 현재의 호밀-옥수수 作付體系와 옥수수-귀리, 옥수수-油菜 作付體系間에 收量性과 營養價를 비교하여 黑條萎縮病 發生地域에서 옥수수를 위주한 飼料作物의 作付體系를 확립하는데 목적이 있다.

材料 및 方法

본 시험은 1986~1987년에 걸쳐 黑條萎縮病 多發地域인 경북 경산의 영남대학교 부속농장에서 실시하였다. 供試作物은 秋播하여 봄철 靑刈飼料用으로 재배한 호밀, 春播하여 겨울철 담근먹이용으로 재배한 옥수수, 秋播하여 가을과 초겨울의 靑刈飼料用으로 재배한 귀리와 油菜 이었다. 供試品種을 보면 호밀은 在來種에서 육성된 八堂호밀, 옥수수는 黑條萎縮病에 罹病性인 水原 19號와 圃場抵抗性인 晉州 玉²⁰⁾, 귀리는 春播用인 메귀리, 油菜는 Netheland에서 수입한 飼料用 品種인 Velox 이었다.

播種은 호밀의 경우 1986년 10월 20일에 15kg / 10a의 수준으로 散播하였고, 옥수수는 1987년 4월 5일부터 5월 15일까지 10일 간격으로 5회에 60cm × 20cm 간격으로 點播하였다. 油菜와 귀리는 옥수수를 수확한 후 8월 중순부터 파종할 계획이었으나 연속된 降雨로 인하여 9월 4일부터 9월 25일까지 7일 간격으로 4회 파종하였고, 播種量은 油菜 1 kg / 10a, 귀리 10kg / 10a 이었다.

施肥量은 호밀에서는 窒素-磷酸-加里를 15-13-11, 옥수수는 18-15-15, 귀리와 油菜는 12-10-8kg / 10a 이었다.

수확은 호밀의 경우 출수전 15일인 1987년 4월 5일부터 5월 10일까지 5일 간격으로 8회, 옥수수는 播種期마다 담근먹이용의 收穫適期인 黃熟期에 1회, 귀리와 油菜는 파종기마다 11월 10일부터 12월 10일까지 10일 간격으로 4회 실시하였다.

調査項目은 草長, 乾物收量, 乾物比率, 粗蛋白質, 粗纖維, 粗脂肪, 可溶性 無氮素物, in vitro 乾物消化率 등 이었다. 飼料分析은 분쇄기에서 40 mesh 체를 통과한 시료를 이용하였으며, 乾物消化率은 Moore의 방법¹⁸⁾으로 측정하였으며, 기타는 韓 등

의 방법을 따랐다. 粗蛋白質은 Guiragossian 등³⁾에 따라 窒素含有率에 귀리는 5.83, 油菜는 6.25를 곱하여 구하였다.

시험구 면적은 호밀에서는 구당 30m², 옥수수는 15m²이었다. 시험구 배치는 호밀은 亂塊法 4반복이었고, 옥수수는 파종기를 주구, 품종을 세구로 한 分割區配置 4반복이었다. 귀리와 油菜는 파종기를 주구, 작물을 세구, 수확기를 세세구로 한 細細區配置 4반복이었으며, 구당 면적은 각 파종기에서 작물별로 15m²이었으며, 수확기마다 시험구의 1/4씩 수확하였다.

호밀-옥수수 作付體系는 옥수수의 黑條萎縮病을 회피할 수 있는 4월 5일 播種부터 病이 극심한 5월 15일 파종까지 5회 파종한 것을 중심으로 하여 호밀의 수확과 옥수수의 파종준비기간을 7일로 잡고 옥수수 파종 7일전에 수확한 호밀의 乾物收量과 可消化 乾物收量을 기준으로 하여 작성하였다. 그러나, 옥수수-귀리, 옥수수-油菜의 作付體系는 각 파종기의 옥수수 수량과 12월 10일에 수확한 귀리와 油菜의 수량을 이용하였다.

結果 및 考察

1. 生育, 收量 및 飼料價値

가. 호밀

秋播한 호밀의 1987년 봄의 生育, 收量, 飼料價値를 表 1에서 보면 草長, 乾物比率, 乾物收量은 4월 5일부터 5월 10일까지 거의 직선적으로 증가하였으며 다른 禾穀類와는 달리 출수후에도 草長이 크게 증가하였다.

粗蛋白質과 粗脂肪, 乾物消化率은 收穫期가 지연됨에 따라 감소하였으나 粗纖維와 可溶性 無窒素物, 可消化 乾物量은 증가하였는데 그 變化의 속도는 특히 출수기인 4월 20일 이전에는 빨랐지만 그 이후에는 변화가 둔화되었다. 이와같은 변화는 出穗期가 가까와 지면 營養生長이 끝나고 출기에 細胞壁 構成物質이 많이 축적되고 출수후에는 種實에 炭水化合物이 축적되기 시작하기 때문으로 생각되며 다른 연구자들도 비슷한 결과를 보고하였다^{7,12,19)}.

나. 옥수수

옥수수의 조사형질들은 播種期와 品種間에 交互作用이 없어서 播種期間, 品種間 평균치를 비교하였다(表 2). 出穗期와 收穫期는 品種間에는 차이가 없었으며, 4월 5일 播種에서는 7월 9일에 出絲하였으나 그 이후 파종에서는 播種期가 10일 늦어짐에 따라 出穗期는 5일 정도 지연되었다.

黑條萎縮病은 水原 19號가 晉州玉보다 罹病率이 다소 높았다. 播種期間에는 4월 5일부터 4월 25일까지는 罹病率이 감소한 후 그 이후의 播種에서는 播種期가 지연될수록 높아졌지만 전체적으로 播種期間에 罹病率의 차이는 커지 않았다. 이것은 李와 李^{15,16)}가 같은 장소에서 1985~1986년에 수행한 시험에서보다 罹病率이 낮았고, 특히 5월 중에 播種하였을 때 罹病率이 1986년의 95~100%보다 현저히 낮아 장소, 파종기, 품종이 갈더라도 해에 따라 罹病率이 현저히 다른 듯 하다.

乾物收量은 두 品種 모두 播種期가 지연될수록 감소하였으며, 品種間에는 水原 19號보다 晉州玉의 收量이 높아 다른 연구자들과 비슷한 결과이었다^{11, 15, 16)}.

Table 1. Plant height, percent dry matter(DM), DM yield, and some forage quality of a rye variety (Paldanghomil) at 8 harvesting dates.

Harvesting date	Plant height (cm)	% DM	DM yield (kg/10a)	Crude protein (%)	Crude fiber (%)	Crude fat (%)	N free extract (%)	IVDMD ¹⁾ (%)	Digest. DM (kg/10a)
April 5	52 h ²⁾	15.3 e	310 f	19.6 a	17.1 e	4.8 a	47.3 ab	72.8	226 c
April 10	78 g	11.8 f	360 f	19.9 a	23.4 d	4.8 a	40.9 c	75.4	271 c
April 15	84 f	14.9 e	591 e	16.5 b	23.0 d	4.5 a	45.0 c	73.9	437 b
April 20	99 e	17.8 d	696 d	14.1 c	25.4 c	4.1 ab	46.5 ab	62.8	437 b
April 25	109 d	18.5 d	792 c	12.5 cd	29.6 b	2.7 c	46.9 ab	57.4	455 b
April 30	124 c	21.7 c	946 b	10.7 de	30.0 b	2.5 c	48.0 a	57.3	542 a
May 5	139 b	23.4 b	1,015 b	10.0 e	30.8 b	3.4 c	48.0 a	56.6	574 a
May 10	152 a	25.0 a	1,102 a	9.7 e	33.6 a	2.5 c	46.3 ab	43.9	484 b

1) ; In vitro dry matter digestibility.

2) ; Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT).

Table 2. Silking and harvesting dates, rice black-streaked dwarf virus (RBSDV) infection rate, silage yield, and silage quality of two corn hybrids (Suweon 19, Jinjuok) at 5 planting dates.

Planting date	Silking date 1/	Harvesting date 2/	RBSDV (%)			Silage yield (kg/10a)		
			S 19	Jinjuok	Average	S 19	Jinjuok	Average
April 5	July 9	Aug. 18	37.3	26.3	31.8 ab ^{4/}	1,640	1,926	1,782 ab
April 15	July 14	Aug. 23	34.2	24.1	29.0 ab	1,878	1,786	1,830 a
April 25	July 16	Sept. 2	23.4	16.3	20.4 b	1,604	1,686	1,643 bc
May 5	July 21	Sept. 3	51.5	23.5	37.5 a	1,389	1,759	1,572 cd
May 15	July 26	Sept. 3	47.3	16.9	32.1 ab	1,336	1,510	1,431 d
Average	-	-	38.9 A ^{5/}	21.4 B		1,574 B	1,730 A	

Planting date	Crude protein (%)			Crude fiber (%)			Crude fat (%)		
	S 19	Jinjuok	Average	S 19	Jinjuok	Average	S 19	Jinjuok	Average
April 5	8.4	6.7	7.5 a	19.1	18.6	18.9 ab	1.25 ns	1.78 ns	1.51 ab
April 15	5.8	6.3	6.0 bc	18.3	19.0	18.7 ab	0.78	1.48	1.12 b
April 25	5.8	6.7	6.3 b	20.5	19.2	19.9 a	1.50	1.58	1.54 ab
May 5	6.4	6.3	6.4 ab	19.1	16.0	17.5 b	1.73	2.45	2.09 a
May 15	3.6	6.0	4.8 c	17.8	16.7	17.2 b	1.48	2.63	2.05 a
Average	6.0 A	6.4 A		19.0 A	17.9 B		1.35 A	1.98 A	

Planting date	N free extract (%)			IVDMD ^{3/} (%)			Digest. dry matter (kg/10a)		
	S 19	Jinjuok	Average	S 19	Jinjuok	Average	S 19	Jinjuok	Average
April 5	64.3	65.7	65.0 b	65.3	65.3	65.3	1,070	1,257	1,125 ab
April 15	68.6	66.5	67.0 ab	67.5	64.9	66.2	1,267	1,159	1,186 a
April 25	66.2	65.8	66.0 b	62.3	64.5	63.4	1,000	1,085	1,053 ab
May 5	67.5	70.3	68.9 a	62.1	65.6	63.9	864	1,154	1,069 ab
May 15	70.9	68.1	69.5 a	65.7	67.5	66.6	877	1,020	992 b
Average	67.5 A	67.3 A		64.6	65.6		1,025 B	1,145 A	

1/ and 2/ : Silking and harvesting dates of two hybrids were the same at each planting date.

3/ : In vitro dry matter digestibility.

4/ : Averages within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DNMR.

5/ : Averages within a row in a given character followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by DNMR.

粗蛋白質, 粗脂肪, 可溶性 無窒素物, 乾物消化率은 品種間에 차이가 없었으며, 粗纖維는 水原 19號가 晋州玉보다 많았으나 그 차이는 1.1%로 크지 않았다. 그러나, 晋州玉의 可消化 乾物收量이 더 높았던 것은 乾物收量이 더 높았기 때문이었다. 또, 播種期가 지연될수록 粗蛋白質, 粗纖維, 可消化 乾物收量은 감소하였으나 粗脂肪과 可溶性 無窒素物은 증가하였고, 乾物消化率은 播種期間에 큰 차이가 없었다.

다. 귀리와 油菜

귀리와 油菜의 草長을 그림 1에서 보면 어느時期에서나 귀리가 油菜보다 草長이 컸다. 또 귀리와 油菜 모두 播種期가 빠를수록, 收穫期가 늦을수

록 草長이 증가하였으나 油菜는 11월 20일 이후에는 草長이 더 증가하지 아니하였다.

乾物比率의 변화를 그림 2에서 보면, 귀리가 油菜보다 乾物比率이 높았으며 두 作物 모두 播種期가 지연될수록 점차 감소하였다. 그러나, 收穫期에 따라서는 乾物比率이 달랐는데 귀리는 11월 10일과 20일 收穫에서는 乾物比率이 비슷하였고, 11월 30일에는 다소 증가하였으나 12월 10일에는 급격히 증가하였다. 그러나, 油菜의 乾物比率은 9월 4일과 11일 播種期의 11월 10일 및 20일 收穫期에서 비슷한 것을 제외하면 收穫期가 지연될수록 비슷한 비율로 증가하였다. 일반적으로 植物體가 자람에 따

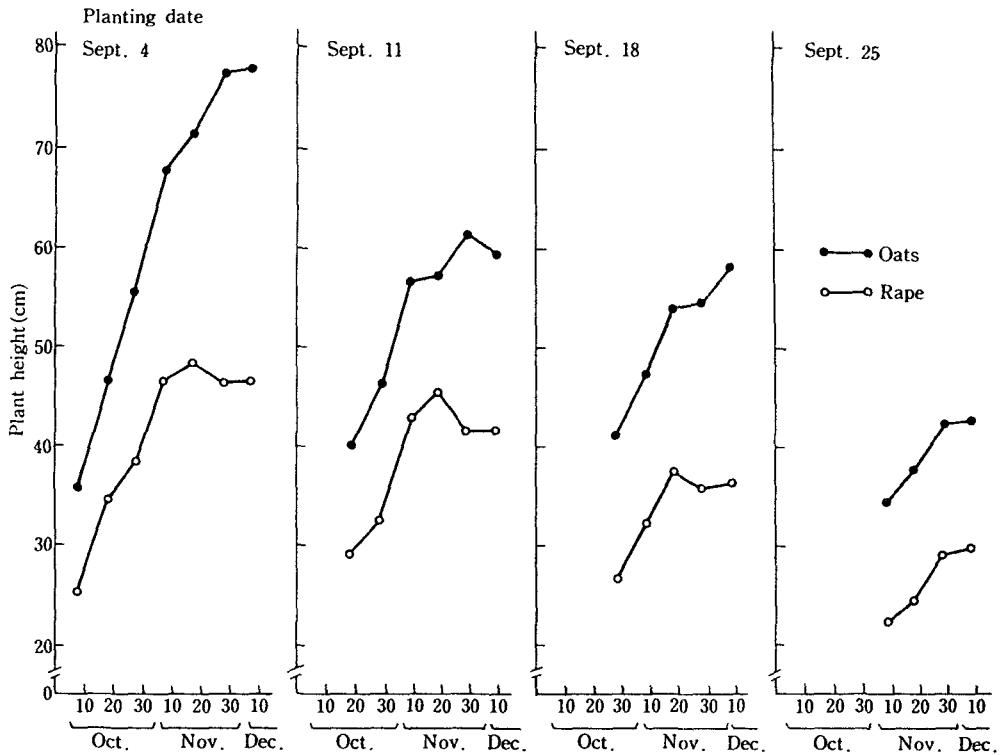


Fig. 1. Changes in plant height of an oat variety (Megwiri) and a rape variety (Velox) at four planting dates.

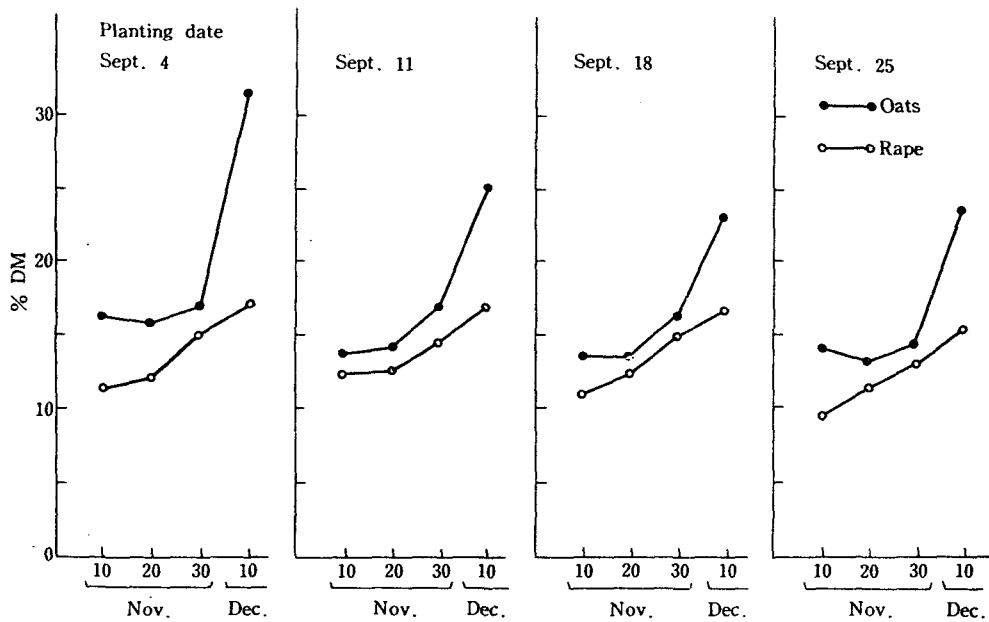


Fig. 2. Changes in percent dry matter (DM) of an oat variety (Megwiri) and a rape variety (Velox) at four planting dates.

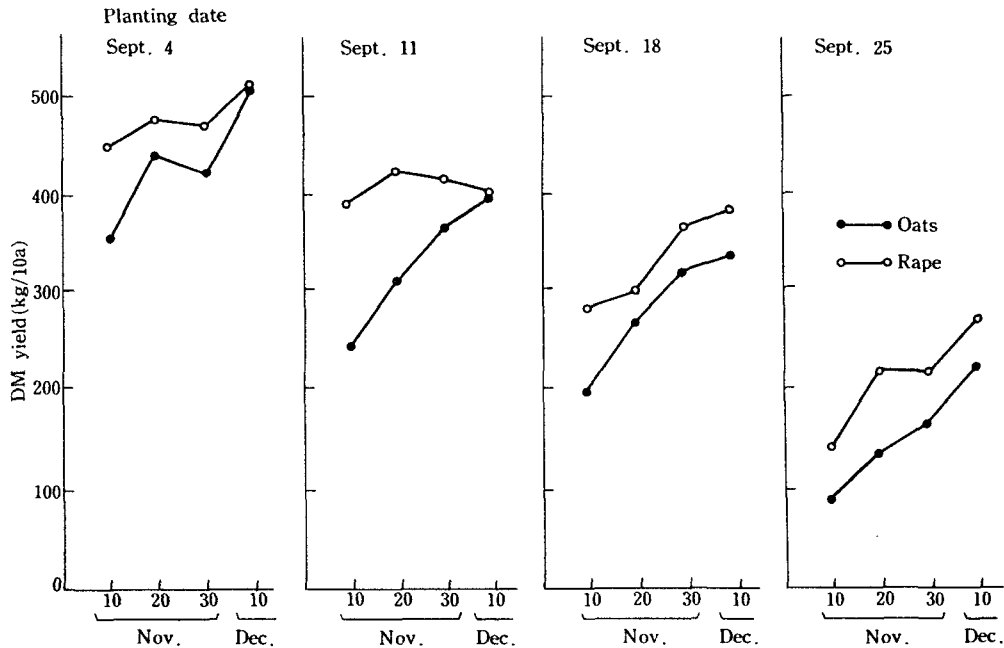


Fig. 3. Changes in dry matter(DM) yield of an oat variety(Megwiri) and a rape variety(Velox) at four planting dates.

라 乾物比率이 증가하지만 12월 10일에 收穫한 귀리의 乾物比率이 급격히 증가한 것은 生育進展에 따른 乾物蓄積의 결과이라기 보다는 11월 28일부터 12월 10일까지는 最低氣溫이 零下이었고 특히 12월 2일에는 零下 7.1℃까지 내려가 冬寒을 입어 脫水가 일어났기 때문으로 보인다. 그러나, 油菜는 귀리보다 耐寒性이 더 커 冬寒을 회피하였기 때문에 脫水에 의한 水分減少는 없었고 乾物蓄積에 의한 乾物比率의 증가로 생각된다.

乾物收量을 그림 3에서 보면, 대체적으로 귀리가 油菜보다 收量이 낮았고, 播種期가 빠를수록, 收穫期가 늦을수록 두 作物 모두 收量이 증가하는 경향이 있었으며 金과 金⁶도 대관령에서 飼料用 油菜는 8월 초순까지 播種期가 빠를수록 收量이 증가한다고 보고하였다. 그러나, 귀리는 모든 播種期에서 收穫期가 지연되어 生育期間이 연장될수록 乾物收量이 증가하지만 油菜는 9월 4일과 11일 播種期에서는 11월 10일 收穫期에서도 收量이 400~450 kg/10a 으로서 收量이 비교적 높고 生育期間이 더 연장되어도 收量이 더 증가하지 않았다. 그래서, 早期收穫에서는 귀리의 收量이 油菜보다 낮았으나 그 차이는 점점 작아져 12월 10일 收穫에서는 귀리와 油菜의 收量이 비슷하였다. 이것은 귀리는 禾本科 作

物이고 供試品種인 메귀리는 春播性이므로 生育初期에는 收量이 낮았으나 幼穗가 형성되고 節間이 伸長됨에 따라 草長이 커지고 收量이 증가하는 반면 油菜는 越冬前에 營養生長만 계속하므로 生育初期에는 葉數와 잎의 크기가 증가되어 初期生長은 빨랐으나 어느 정도 자라면 生育의 停滯期가 오기 때문에 收量增加는 계속되지 않는 듯 하다. 그러나, 播種이 늦어 生育期間이 짧았던 9월 18일과 25일 播種에서는 收量은 귀리보다 油菜가 더 높았으나 증가속도는 두 작물이 비슷하였다.

飼料價値는 播種期間, 作物間, 收穫期間에 차이가 있었을 뿐 아니라 2개 혹은 3개 요인간에 交互作用이 있어 각 요인의 수준별로 비교해 보면 表 3과 같다. 粗蛋白質은 귀리가 油菜보다 낮았으며 播種期가 빠를수록, 또 같은 播種期에서는 收穫期가 늦을수록 粗蛋白質이 낮았는데 이것은 生育이 지연될수록 可溶性 無窒素物, 細胞壁 構成物質 등이 증가되었기 때문으로 보인다.

粗纖維는 귀리가 油菜보다 높았으며, 귀리에서는 播種期가 빠를수록, 收穫期가 늦을수록 粗纖維가 높은 반면 油菜는 播種期와 收穫期에 관계 없이 비슷하였다. 이것은 귀리는 春播性이 커 秋播하여 低溫處理 없이도 生殖生長으로 生育相이 전환되

Table 3. Forage quality of an oat variety (Megwiri) and a rape variety (Velox) at four planting and harvesting dates.

Planting date	Crop	Harvesting date	Crude protein(%)	Crude fiber(%)	Crude fat(%)	N free extract(%)	IVDMD ₁ (%)	Digest. DM (kg/10a) ₂ /
Sept. 4	Oats	Nov. 10	14.8 i-k ^{3/}	20.6 a	5.1 c-i	45.7 h-j	66.4	233 e-h
		Nov. 20	13.4 j-l	16.8 c	4.9 d-j	52.1 c-f	67.9	311 c-f
		Nov. 30	13.3 j-l	19.9 a	4.7 e-j	49.2 e-h	64.9	265 d-g
		Dec. 10	11.6 l	18.9 ab	3.4 kl	52.6 c-f	67.4	342 a-c
	Rape	Nov. 10	18.8 e-g	12.0 hi	5.7 a-f	48.9 e-h	70.5	318 a-d
		Nov. 20	19.8 d-f	9.4 kl	5.3 c-h	52.9 c-e	73.7	355 ab
		Nov. 30	14.4 j-l	9.2 kl	4.8 d-j	59.9 a	73.5	347 a-c
		Dec. 10	17.9 f-h	10.0 i-k	5.7 a-f	51.4 c-f	71.2	364 a
Sept. 11	Oats	Nov. 10	17.4 gh	17.7 bc	5.0 c-j	45.1 h-j	74.2	180 h-k
		Nov. 20	14.9 i-k	19.8 a	5.4 b-g	45.3 h-j	71.7	220 f-i
		Nov. 30	12.8 kl	16.3 c-e	4.3 g-k	51.0 c-f	71.1	260 d-g
		Dec. 0	12.1 l	16.4 c-e	3.0 l	53.9 b-d	68.2	266 d-g
	Rape	Nov. 10	18.9 e-g	10.7 h-l	4.7 e-j	48.7 f-h	72.1	282 c-f
		Nov. 20	14.8 i-k	9.9 j-l	4.7 e-j	57.0 ab	74.3	317 a-d
		Nov. 30	15.1 i-k	9.0 l	3.8 j-l	57.5 ab	74.3	309 a-d
		Dec. 10	15.7 j-j	10.3 i-l	3.9 i-l	54.5 bc	74.0	294 b-e
Sept. 18	Oats	Nov. 10	17.8 f-h	17.8 bc	5.6 a-f	44.7 ij	70.6	140 kl
		Nov. 20	16.9 hi	16.5 c-e	6.8 a	45.5 h-j	70.4	188 j-k
		Nov. 30	14.5 j-l	16.3 c-e	6.0 a-d	49.9 d-g	67.8	217 f-i
		Dec. 10	15.2 i-k	15.7 d-f	4.1 h-l	51.1 c-f	67.6	227 e-h
	Rape	Nov. 10	19.4 d-g	12.7 gh	5.9 a-e	46.6 g-i	74.6	209 g-j
		Nov. 20	18.7 e-g	11.1 h-k	6.2 a-c	50.1 d-g	72.8	217 f-i
		Nov. 30	15.4 ij	10.8 h-l	6.2 a-c	54.3 bc	71.9	266 d-g
		Dec. 10	17.9 f-h	11.8 h-j	5.2 c-i	48.5 f-h	75.3	292 b-e
Sept. 25	Oats	Nov. 10	22.5 c	14.5 e-g	4.9 d-j	42.5 jk	68.2	61 n
		Nov. 20	21.9 cd	16.7 cd	5.8 a-f	39.2 kl	68.9	94 m
		Nov. 30	19.6 d-g	14.7 d-f	4.3 g-k	45.2 h-j	65.5	107 lm
		Dec. 10	20.9 c-e	14.0 f-g	4.2 g-l	44.5 ij	67.4	149 j-l
	Rape	Nov. 10	25.8 a	12.0 hi	5.9 a-e	37.5 l	70.8	99 lm
		Nov. 20	25.1 ab	10.2 i-l	5.1 c-i	42.0 jk	74.2	160 i-l
		Nov. 30	20.6 c-e	9.4 kl	6.6 ab	48.7 f-h	70.7	149 j-l
		Dec. 10	22.9 bc	10.5 i-l	4.6 f-k	43.4 ij	70.4	189 h-k

1/ : In vitro dry matter digestibility.

2/ : Digestible dry matter.

3/ : Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DNMR.

어 節間이 伸長되고 줄기에 細胞壁 構成物質이 蓄積되었기 때문에 보이며, 본 시험에서는 9월 4일 播種에서는 11월 20일에, 9월 11일 播種에서는 11월 30일에 幼穗가 형성되었다. 그러나, 油菜는 低溫感應이 되어야 生殖生長으로 生育相이 전환되므로 越冬前에는 營養生長만 계속하였기 때문에 粗纖維의 축적은 현저하지 않은 듯 하다.

粗脂肪과 可溶性 無窒素物은 播種期間, 作物間, 收穫期間에 含量이 비슷하였으나 收穫期가 늦을수록 다소 감소하는 경향이 있었다. 특히 귀리는 9월 4일

과 11일 播種에서 幼穗가 형성되었지만 可溶性 無窒素物의 축적이 현저하지 않은 것은 幼穗形成의 초기단계이고 계절적으로 봐서 氣溫이 낮아 충분한 光合成을 하지 못 하였기 때문인 듯 하다.

乾物消化率은 귀리가 油菜보다 평균 5.0% 낮았으며, 귀리는 같은 播種期에서는 收穫期가 늦을수록 消化率이 다소 떨어졌는데 이것은 粗纖維가 많고 可溶性 無窒素物이 다소 떨어졌기 때문에 생각된다. 그러나, 油菜는 收穫期間에 消化率의 차이가 없었다.

可消化 乾物收量은 귀리보다 油菜가 높았는데 이

Month												DM ₁ yield(kg/10a)				Digest. DM yield(kg/10a)			
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Rye	Corn	Oats	Total	Rye	Corn	Oats	Total
	Rye			Corn						Rye		121	1905 ^{2/}	-	2066 (2126)	90	1231 (1364)	-	1321 (1454)
	Rye			Corn						Rye		382	1819 (2005)	-	2201 (2387)	302	1181 (1364)	-	1483 (1666)
	Rye			Corn						Rye		620	1733 (2005)	-	2353 (2625)	389	1135 (1364)	-	1524 (1753)
	Rye			Corn						Rye		857	1648 (1750)	-	2505 (2607)	476	1087 (1200)	-	1563 (1676)
	Rye			Corn						Rye		1095	1562 (1150)	-	2657 (2245)	563	1039 (800)	-	1602 (1364)
				Corn					Oats, Rape			-	1905 (2005)	507	2412 (2512)	-	1231 (1364)	342	1573 (1706)
				Corn					Oats, Rape			-	1819 (2005)	507	2326 (2512)	-	1181 (1364)	342	1523 (1706)
				Corn					Oats, Rape			-	1733 (2005)	390	2123 (2395)	-	1135 (1364)	266	1401 (1630)
				Corn					Oats, Rape			-	1648 (1750)	390	2038 (2140)	-	1087 (1200)	266	1353 (1466)
				Corn					Oats, Rape			-	1562 (1150)	390	1952 (1540)	-	1039 (800)	266	1305 (1066)
	Rye			Corn					Oats, Rape			121	1905 (2005)	507	2533 (2633)	90	1231 (1360)	342	1663 (1796)
	Rye			Corn					Oats, Rape			382	1819 (2005)	507	2708 (2894)	302	1181 (1364)	342	1825 (2008)
	Rye			Corn					Oats, Rape			620	1733 (2005)	390	2743 (3015)	389	1135 (1364)	266	1790 (2019)
	Rye			Corn					Oats, Rape			857	1648 (1750)	390	2895 (2997)	476	1087 (1200)	266	1829 (1942)
	Rye			Corn					Oats, Rape			1049	1562 (1150)	390	3001 (2635)	563	1039 (800)	266	1868 (1629)

Fig. 4. Corn-based forage cropping systems in the south-eastern part of Korea.

1/DM : Dry matter.

2/ () : Corn yield was substituted for 1986 data in which corn yield were severely reduced by rice black-streaked dwarf virus infection at May plantings.

것은 乾物收量과 消化率이 모두 높았기 때문이었다. 또 두 作物 모두 播種期가 빠를수록, 같은 播種期에서는 收穫期가 늦을수록 可消化 乾物收量이 높았는데 이것은 生育이 진전될수록 消化率은 다소 낮아 지지만 收量이 더 큰 비율로 증가하였기 때문이었다.

2. 옥수수를 중심으로 한 作付體系

作付體系를 만들기 위하여 收穫期別 호밀의 乾物收量과 可消化 乾物收量, 그리고 播種期別 옥수수의 乾物收量과 可消化 乾物收量을 추정하면 다음과 같은 直線回歸를 나타내었다. 호밀의 乾物收量 $Y = -1946.7 + 23.762X$ ($r=0.991^{**}$), 호밀의 可消化 乾物收量 $Y = -550.5 + 8.700X$ ($r=0.875^{**}$), 옥수수 담근먹이의 乾物收量 $Y = 2721.3 - 8.590X$ ($r = -0.892^{**}$), 옥수수 담근먹이의 可消化 乾物收量 $Y = 1685.9 - 4.790X$ ($r = 0.853^{**}$)이었으며, 이 때 X는 호밀에서는 1월 1일에서 收穫期까지 日數, 옥수

수에서는 播種期까지 日數이었고 옥수수 品種은 晉州 玉이었다. 그래서, 실제값 대신 호밀의 各 收穫期, 옥수수의 各 播種期의 乾物收量과 可消化 乾物收量의 추정치를 이용하여 各 作付體系의 收量性을 비교하면 그림 4와 같다. 또, 1987년에는 옥수수의 黑條萎縮病이 심하지 아니하여 罹病이 심했던 1986년의 옥수수 收量을 이용한 作付體系는 묶음표로 표시하여 1987년의 성적과 비교하였다.

그림 4의 위 5줄은 호밀의 收穫期와 옥수수의 播種期를 달리한 호밀-옥수수의 作付體系이고, 중간 5줄은 옥수수-귀리 혹은 옥수수-油菜의 作付體系이며, 아래 5줄은 作付體系가 계속되지는 않지만 경우에 따라서는 전년에 播種한 호밀을 收穫한 후 담근먹이용 옥수수를 심고, 또 옥수수를 收穫한 후 귀리나 油菜를 심을 수 있는 作付體系이다. 호밀-옥수수 作付體系에서는 호밀의 收穫期가 늦어질수록 호밀의 收量이 현저히 증가하며, 호밀의 消化率이

다소 떨어지더라도 可消化 乾物收量은 증가한다(表 1 참조). 그러나, 옥수수의 播種期가 늦어질 때 氣象與件으로 보면 5월 중순까지만 播種하면 담근먹이의 收量과 品質은 떨어지지 않지만¹³⁾ 남부지방에서는 播種이 늦을수록 黑條萎縮病이 심하여 收量은 물론 雌穗의 發育이 나빠 담근먹이의 質도 저하한다(표 2 및 李와 李¹⁵⁾). 그래서, 호밀-옥수수 作付體系는 호밀을 늦게 수확하고 5월 15일까지는 옥수수를 늦게 파종할수록 호밀과 옥수수를 합한 乾物收量이나 可消化 乾物收量이 가장 높았는데 이것은 1987년에는 옥수수의 黑條萎縮病이 심하지 않았기 때문이며 黑條萎縮病이 심한 해에는 5월 중순 이후에 옥수수를 파종할 경우 호밀의 收量은 증가하더라도 옥수수의 收量減少가 커(그림 4의 묶음표안의 성적) 4월 하순에 옥수수를 播種하는 作付體系가 가장 유리하였다. 그러므로 黑條萎縮病이 문제되는 남부지방에서 호밀을 靑刈飼料로 이용할 때는 4월 말 이전에 옥수수를 播種하는 것이 主作物인 옥수수의 收量을 감소시키지 않는 방법이며, 호밀을 담근먹이용으로 재배할 경우에는 收穫期가 靑刈飼料로 이용할 때보다 늦으므로 黑條萎縮病이 罹病되지 않은 靑刈用 수수-수단그리스 交雜種이나 담근먹이용 수수를 後作으로 재배하는 것이 바람직하다고 생각된다. 옥수수는 4월 초순까지는 早植할수록 氣象條件이 登熟에 유리하고²¹⁾, 黑條萎縮病도 회피할 수 있으므로 收量이 증가한다.¹⁵⁾ 그러나, 우리 나라에서는 장려되고 있는 品種은 대부분이 옥수수의 主産地인 강원도에서 種實用으로 알맞게 育成되었기 때문에 生育期間이 더 긴 남부지방에서 種實用보다 收穫期가 더 빠른 담근먹이용으로 재배하면 8월 중·하순에 收穫期가 되므로 9월부터 약 3개월간은 生育期間을 이용할 수 없다. 따라서, 耕地利用率을 높이기 위해서는 生育期間이 더 긴 品種을 育成하거나 다른 가을 作物과의 作付體系가 필요하다. 生育期間이 긴 品種은 현재 育成되어 있지 않을 뿐 아니라 매년 8월 하순-9월 상순에 颱風의 피해가 크므로 재배가 알맞지 않을 것이므로 가을에 재배할 수 있는 다른 飼料作物과의 作付體系가 중요하다. 본 시험에서 옥수수, 귀리, 油菜는 빨리 심을수록 收量이 증가하므로(表 2, 그림 3) 옥수수를 4월 상순에 播種하여 8월 하순에 수확하고 9월 상순에 귀리나 油菜를 심는 것이 가장 유리하였다. 귀리와 油菜는 9월 4일에 播種하여 12월 10일에 收穫하였을 때는 收量이 비슷하였지만

11월 중에 靑刈飼料로 이용할 때는 귀리보다 油菜의 收量이 많아 옥수수-油菜의 作付體系가 옥수수-귀리보다 유리하였다. 호밀-옥수수와 옥수수-귀리 혹은 옥수수-油菜의 作付體系를 비교하면 옥수수를 늦게 播種하여도 黑條萎縮病이 심하지 않을 때에는 호밀-옥수수의 作付體系가 다소 유리하였지만 호밀의 收量을 고려하여 옥수수를 5월에 播種하면 옥수수의 黑條萎縮病이 심한 경우에는 옥수수-귀리 혹은 옥수수-油菜의 作付體系가 더 유리하거나 비슷하였다. 그러나, 호밀, 귀리, 油菜 등을 靑刈飼料作物으로 이용할 때는 봄과 가을에 달리 이용할 수 있으므로 두 가지 作付體系를 함께 이용하는 것이 좋은 듯하다. 그러나, 담근먹이용 수수, 靑刈用 수수-수단그리스 交雜種과 眞株조 등 發芽適溫이 비교적 높아 播種適期가 늦은 것을 主作物으로 재배할 때는 秋播하고 低溫에서도 生育이 좋은 호밀과 triticale 등이 유리할 것으로 생각된다.

摘 要

옥수수 黑條萎縮病 발생이 심한 남부 지방에서 호밀-옥수수 作付體系와 옥수수-귀리 혹은 옥수수-油菜 作付體系의 飼料生産性を 비교하기 위하여 1986-1987년에 시험을 하였다. 호밀(八堂호밀)은 1986년 가을에 播種하여 1987년 4월 5일부터 5월 10일까지 5일간격으로 8회 收穫하였고, 옥수수(水原 19號, 晋州玉)는 4월 5일부터 10일간격으로 5회 播種하여 黃熟期에 收穫하였으며, 귀리(메귀리)와 油菜(Velox)는 9월 4일부터 7일간격으로 4회 播種하고 11월 10일부터 12월 10일까지 10일간격으로 4회 收穫하여 播種期와 收穫期別로 담근먹이와 靑刈收量, 및 飼料價値를 분석하여 옥수수를 중심으로 한 作付體系의 飼料生産性を 비교하였다.

1. 호밀은 收穫期가 늦을수록 草長, 乾物收量, 乾物比率, 粗纖維, 可消化 乾物收量은 증가하였으나 粗蛋白質, 粗脂肪, 乾物消化率은 감소하였고, 可溶性 無窒素物은 收穫期間에 차이가 없었다.

2. 옥수수는 播種期가 늦을수록 黑條萎縮病 罹病率이 높았고 담근먹이의 收量은 감소하였다. 品種間에는 어느 播種期에서나 晋州玉이 水原 19보다 黑條萎縮病 罹病率은 낮고 收量은 높았다.

3. 귀리와 油菜는 播種期가 늦을수록 收量이 감소하였다. 9월 4일과 11월 10일 播種의 11월 10일 收穫에서는 귀리가 油菜보다 收量이 낮았으나 收穫期

가 늦을수록 차이가 적어져 12월 10일에는 차이가 없었다. 그러나, 9월 18일과 25일 播種에서는 어느 收穫期에서나 귀리가 油菜보다 收량이 낮았다.

4. 飼料의 生産性과 飼料價値를 고려하면 호밀-옥수수 作付體系는 4월 20일경에 호밀을 收穫하고, 4월 하순에 옥수수를 播種하는 것이 가장 유리하였다. 옥수수-귀리 혹은 옥수수-油菜의 作付體系는 옥수수를 4월에 가능한 한 빨리 播種하여 8월 중순에 收穫하고 곧 귀리나 油菜를 播種하여야 하며 收量性은 호밀-옥수수 作付體系와 비슷하였다.

引用文獻

1. 趙光鎬·金宇福·趙聖均. 1987. 飼料圃 중심酪農經營에서 粗飼料自給을 위한 作付類型에 관한 研究(全北地域 實態를 中心으로). 韓蕃誌 29(1) : 49-56.
2. 崔容文. 1988. 벼 검은줄오갈병 病原 virus의 性狀과 發生生態 및 檢定에 관한 研究. 忠南大 大學院 博士學位論文.
3. Guiragossian, V.Y., S.W. Van Scoyoc, and J.D. Axtell. Chemical & biological methods for grain & forage sorghum. Dept. of Agronomy, International Programs in Agri., Purdue Univ. West Lafayette, Indiana, USA.
4. 韓仁圭·李榮哲·鄭權基·金榮吉·安炳五·明珪鎬·高泰松. 1983. 營養學實驗法. 東明社.
5. Harparz, Issac. 1972. Maize rough dwarf. A planthopper virus disease affecting maize, rice, small grains and grasses. Israel Univ. Press, Jerusalem, Israel.
6. 金昌柱·金炳完. 1987. 大關嶺에 있어서 酪農家를 爲한 靑刈用 飼草生産에 관한 研究. I. 飼草用 油菜(*Brassica napus* Subsp. *oleifera*)의 生産性 및 播種時期에 관한 試驗. 韓蕃誌 29(7) : 316-322.
7. 高永社·文泳植·郭鍾澄. 1986. 胡麥의 生育時期別 收量과 Whole crop silage의 品質에 관한 研究. 胡麥의 生育時期別 收量 및 成分變化. 韓草誌 6(1) : 19-23.
8. 韓國農村經濟研究院. 1981. 畜 利用率 提高方案. 研究報告 41.
9. 韓國農村經濟研究院. 1982. 山地草地開發의

方向과 그 經濟性. 政策協議시리즈 14.

10. 李根常. 1988. 最近의 韓牛, 肉牛 繁殖研究動向. 연구와 지도 29(5) : 1-5.
11. 李錫淳·金台柱·裴東鎬·咸泰守. 1986. 南部地方에서 國內育成 및 導入옥수수 品種의 Silage 生産性. 韓作誌 31(2) : 156-161.
12. ____·朴贊浩·張永東. 1985. Triticale과 호밀의 靑刈飼料 生産性. 韓作誌 30(4) : 388-397.
13. ____·朴根龍·鄭丞根. 1981. 播種期가 種實 및 싸일리지 옥수수의 生育期間 및 收量에 미치는 影響. 韓作誌 26(4) : 337-343.
14. ____·____·朴勝義·李相奭. 1988. 地域別 애벌거 發生樣相과 옥수수 黑條萎縮病 發生. 韓作誌 33(1) : 74-80.
15. ____·李礎模. 1987. 黑條萎縮病 發生地域에서 播種期에 따른 Silage 옥수수의 生産性. 韓作誌 32(3) : 249-255.
16. ____·____. 1987. 黑條萎縮病 多發地域에서 담근먹이 옥수수 品種의 生産性. 韓草誌 7(3) : 140-145.
17. 農林水産部. 1987. 農政主要指標.
18. Moore, J.E. 1970. Procedure for the two-stage in vitro digestion of forage. In nutrition research technique for domestic and wild animals by L.E. Harrison. Utah State Univ., Logan, UT, USA.
19. 朴鍾萬·全宇福·明珪鎬. 1979. 禾本科 靑刈作物의 利用에 관한 研究. In vitro에 依한 Japanese millet, corn, rye, Italian ryegrass의 消化率을 中心으로. 韓畜誌 21(4) : 289-298.
20. 朴根龍·朴勝義·文賢貴·咸泳秀·崔大雄·李光錫·鄭丞根. 1984. 새로운 옥수수 耐黑條萎縮病 3系交雜種 '晉州玉'. 農試研報 26-2(作物) : 94-98.
21. Pendleton, J.W. and D.W. Egli. 1969. Potential yield of corn as affected by planting date. Agron. J. 61 : 70-71.
22. 尹在卓·鄭奇採. 1986. 黑條萎縮病 感染이 옥수수의 生育 및 收量에 미치는 影響. 農試論文集 28-1 (作物) : 171-174.