

## Silage用 옥수수와 荳科作物의 間作에 關한 研究 V. Silage用 옥수수(*Zea mays* L.)와 荳科作物의 間作이

乾物收量, silage의 營養成分含量에 미치는 影響

李 性 圭

## Studies on Corn-Legume Intercropping System

### V. Effect of corn-legume intercropping system on dry matter yield and chemical composition in silage

Sung Kyu Iee

#### Summary

Although corn is regarded as the most feasible forage crop, its relatively low content of protein is the critical weakness for animal feeding. Many researches have been carried out to improve protein level in corn forage, however, there are no indicatable results but corn-legume intercropping.

Plot test and proximate analysis were fulfilled to compare dry matter yield and available nutrients of silage corn mono-culture system with those of corn-legume intercropping system of forage plant and silage. The two culture systems were observed by two stages of maturity, milk stage (Aug. 3), yellow stage (Aug. 24), and obtained following results.

1. Dry matter yields per 10 a at milk stage in corn mono-culture system was 596.2kg and corn-legume intercropping systems were 609.0 kg (corn-cowpea), 591.0 kg (corn-soybean) and 563.1 kg (corn-frenchbean), respectively. And comparable to them, 1508.9 kg (corn mono.), 1482.8 kg (corn-cowpea), 1482.6 kg (corn-soybean), 1379.1 kg (corn-frenchbean) were harvested at yellow stage.
2. The general trends of chemical composition by stages of maturity in corn mono-culture systems were higher than that of corn-legume intercropping system.
3. Crude protein content in corn-legume silages were significantly higher than corn mono-culture at yellow stage, except corn-frenchbean intercropping system.
4. Crude fiber content in corn-legume silage was higher than corn mono-culture silage harvested at yellow stage.
5. Consequently, corn-legume intercropping improved nutritional quality of silage than that of corn-mono-cultivated silage.

#### I. 緒 論

Silage용 옥수수는 가축의 嗜好性이 우수하고 단위면적당 에너지收量이 다른 사료작물보다 월등히

많기 때문에 乳牛의 自給飼料로 널리 이용되고 있으나 蛋白質의 含量이 낮은것이 결함으로 지적되고 있다.

따라서 옥수수 silage를 위주로 苜蓿를 사양할때

에는 蛋白質의 補強을 하는 것이 요구되며 (Miller, 1979; Church, 1984; Bath 등, 1985) 蛋白質의 補強은 옥수수과 芻料作物을 間混作함으로써 이룰수 있다 (Willey and Osiru, 1973; Andrew, 1976; Fardin, 1977).

우리나라에서 silage용 옥수수의 재배는 單作이 主宗을 이루고 있으나 옥수수과 芻料作物의 間作에 관한 연구는 李(1988<sup>a</sup>, 1988<sup>b</sup>, 1988<sup>c</sup>, 1988<sup>d</sup>, 1989)에 의해 시도되었다.

그는 옥수수과 芻料作物의 間作은 옥수수 單作에 비하여 收量의 큰 감소없이 蛋白質含量의 增進이 가능하다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 silage용 옥수수와 芻料作物을 間作하여 silage를 제조하였을 때 옥수수를 單作하여 제조한 silage에 비하여 營養成分含量의 변화가 어떻게 나타나는가를 알아보기 위하여 시도되었다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 試驗期間 및 場所

#### (1) 栽培試驗

栽培試驗은 1987년 4월 10일부터 9월 10일 사이에 尚志大學 畜産學科 飼料作物圃場에서 실시되었으며 이때 이용한圃場의 土壤成分과 試驗期間中 이 지역의 平均氣溫 및 總降水量은 각각 표 1, 표 2와 같다.

#### (2) 試驗區準備 및 栽培方法

試驗圃場은 1987년 4월 20일에 미리 石灰를 撒布하고 경운한 후 이랑을 만들어 1m<sup>2</sup>에 옥수수 9株가 들어가도록 간격을 정하여 종자를 파종하였다.

시험에 사용한 품종은 옥수수(MC 84AA), 동부(재래종), 콩(光教), 강남콩은 市販되는 흰색의 덩굴강남콩을 구입하여 파종하였다.

試驗區는 옥수수單作區, 옥수수-덩굴강남콩 間作區, 옥수수-동부間作區, 옥수수-콩間作區로 하여 각각 3反復으로 하고 생장초기에 결주가 생겼을 때는 補植하여 밀도를 유지하였다.

試驗區의 施肥는 N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 10 : 15 : 15 kg / 10a 水準으로 하였으며 옥수수 일의 수가 9~10매 되었을 때 N만 10a당 10kg 추비하였다.

### 2. 收穫時期 및 silage의 製造

Table 1. Chemical properties of the experimental field soil.

Exchangeable cation (me/100g)							
pH	OM	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	Exchangeable cation (me/100g)			CEC
				Ca	Mg	K	
				5.7	4.0	56	

Table 2. Mean temperature and total rainfall at Won-ju area during the experimental period (Apr.-Sept.), 1987.

Month	Apr.	May	Jun.	Aug.	Sept.	
Mean temperature (°C)	10.1	16.3	21.9	22.7	23.7	18.3
Total rainfall (mm)	30.7	120.6	93.8	615.3	548.3	29.0

옥수수의 생장단계를 기준으로 乳熟期(8월 31日) 黃熟期(8월 24日)에 收穫하였으며, silage 제조시 수분함량을 고려하여 유숙기용은 8월 4日, 황숙기용은 8월 25일에 각각 1일간 예전한 후 1~2cm 간격으로 절단하여 직경 15cm, 높이 60cm 되는 유리 표본병에 넣고 압착한후 원전 밀봉하였다.

### 3. 營養成分의 分析

營養成分의 分析은 A. O. A. C (1984)法, ADF는 Goering and Van Soest (1970)의 方法을 이용하였다.

## III. 結果 및 考察

### 1. 收量比較

옥수수單作과 옥수수-동부, 옥수수-콩, 옥수수-덩굴강남콩의 間작의 栽植방법과 수확시기별 10a 당 건물수량을 비교하면 표 3과 같다.

표 3에서 보는바와같이 옥수수를 단작하였을 때 10a 당 건물수량은 乳熟期(8월 3일에취), 黃熟期(8월 24일에취)에 각각 596.2kg, 1508.9kg이었으며 옥수수-동부, 옥수수-콩, 옥수수-덩굴강남콩에 비하여 높게 나타났다.

Table 3. Dry matter yield of corn mono-culture and corn-legume intercropping at harvesting time (kg/10a).

Date of cut	Corn mono.	Corn-cowpea inter.	Corn-soybean inter.	Corn-frenchbean inter.
Aug. 3	596.2	609.0	591.0	563.1
Aug. 24	1508.9	1482.8	1482.6	1379.1

Alessi 및 Power(1974), Jamess 및 Obura(1983)은 옥수수를 苽科작물과 간작하였을 때 단위면적당 건물수량은 단작에 비해 다소 감소한다고 하였는데 본 시험에서도 그와 같은 결과를 보였다. 이와같은 결과는 苽科작물이 차지하는 면적과 空間이 옥수수의 생육에 어느정도 영향을 주었기때문에 나타난 현상이라고 생각된다.

## 2. 營養素含量的 變化

옥수수單作과 옥수수-콩과작물의 간작에 따른 영양소함량의 변화를 보면 표 4와 같다.

표 4에서 乳熟期の 옥수수단작은 모든 영양성분의 함량이 옥수수-苽科작물의 간작보다 낮았다. 또한 黃熟期에 있어서도 옥수수-덩굴강남콩의 조섬유와 옥수수-콩의 조회분, 옥수수-동부, 옥수수-콩, 옥수수-덩굴강남콩의 NFE 함량을 제외하고

는 옥수수단작이 옥수수-苽科작물의 간작보다 낮게 나타났다.

옥수수단작구의 조단백질함량은 黃熟期에 8.45%로 Herbert 등(1984)의 6.9~8.3%, Putnam 등(1986)의 7.7~7.8%와 비교하여 비슷한 결과를 보이고 있으나 옥수수-동부(10.39%), 옥수수-콩(10.41%), 옥수수-덩굴강남콩(9.43%)은 이보다 훨씬 높았으며, Putnam 등(1986)의 옥수수-콩의 간작에서 9.3~10.2%와 유사하였다. 이와같은 결과는 옥수수단작에 비해 옥수수-苽科작물의 간작이 영양소함량에 변화를 가져올 수 있음을 보여주는 것이라고 생각된다.

## 3. Silage의 營養素含量比較

옥수수단작과 옥수수-苽科작물의 간작으로 수확한 식물체로 silage를 제조하였을 때 乳熟期和 黃熟

Table 4. Chemical composition of corn mono-culture and corn-legume intercropping according to harvestig time on DM basis.

Date of cut	Cropping system	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	NFE (%)	ADF (%)
Aug. 3	Corn mono.	9.96 ± 0.117 <sup>a</sup>	1.13 ± 0.090 <sup>a</sup>	33.16 ± 0.060 <sup>a</sup>	8.09 ± 0.121 <sup>a</sup>	45.64 ± 0.053 <sup>a</sup>	44.75 ± 0.077 <sup>a</sup>
	Corn-cowpea inter.	11.83 ± 0.030 <sup>b</sup>	1.37 ± 0.141 <sup>b</sup>	34.82 ± 0.182 <sup>b</sup>	8.58 ± 0.103 <sup>b</sup>	43.39 ± 0.203 <sup>b</sup>	47.03 ± 0.023 <sup>b</sup>
	Corn-soybean inter.	13.76 ± 0.090 <sup>c</sup>	0.97 ± 0.494 <sup>c</sup>	34.43 ± 0.436 <sup>c</sup>	9.33 ± 0.073 <sup>c</sup>	41.49 ± 0.314 <sup>c</sup>	44.61 ± 0.151 <sup>c</sup>
	Corn-french bean inter.	11.98 ± 0.030 <sup>d</sup>	1.17 ± 0.090 <sup>d</sup>	33.87 ± 0.038 <sup>d</sup>	5.83 ± 0.040 <sup>d</sup>	44.00 ± 0.143 <sup>d</sup>	46.84 ± 0.234 <sup>d</sup>
Aug. 24	Corn mono.	8.45 ± 0.123 <sup>a</sup>	1.46 ± 0.080 <sup>a</sup>	24.09 ± 0.404 <sup>a</sup>	8.69 ± 0.088 <sup>d</sup>	60.54 ± 0.206 <sup>a</sup>	30.06 ± 0.150 <sup>a</sup>
	Corn-cowpea inter.	10.39 ± 0.500 <sup>b</sup>	2.62 ± 0.109 <sup>b</sup>	25.81 ± 0.057 <sup>b</sup>	5.43 ± 0.112 <sup>a</sup>	56.67 ± 0.082 <sup>b</sup>	31.37 ± 0.055 <sup>b</sup>
	Corn-soybean inter.	10.41 ± 0.030 <sup>c</sup>	1.60 ± 0.388 <sup>c</sup>	24.81 ± 0.212 <sup>c</sup>	5.48 ± 0.038 <sup>b</sup>	59.03 ± 0.176 <sup>c</sup>	33.35 ± 0.139 <sup>c</sup>
	Corn-french bean inter.	9.43 ± 0.033 <sup>d</sup>	2.16 ± 0.130 <sup>d</sup>	23.05 ± 0.105 <sup>d</sup>	5.11 ± 0.087 <sup>c</sup>	59.51 ± 0.067 <sup>d</sup>	29.55 ± 0.195 <sup>d</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>Values in Same Column that do not have Common Subscript differ (P < .01).

기의 영양소함량은 표 5 와 같다.

표 5 에서 乳熟期の 조단백질함량은 옥수수단작일 때 12.5%로, 옥수수-동부(11.4%), 옥수수-덩굴강남콩(11.9%)보다는 높았고 옥수수-콩(13.8%)보다는 낮았다. 이에 비해서 黄熟期에서는 옥수수단작은 8.4%로 옥수수-동부(11.3%), 옥수수-콩(10.1%), 옥수수-덩굴강남콩(8.9%) 보다 낮게 나타났다. 黄熟期에서 옥수수단작의 조단백질함량이 옥수수-苜科작물의 간작보다 낮게 나타난것은 식물체의 성숙에 따라 탄수화물의 양이 증가하였고 苜科작물을 간작함으로써 단백질의 함량에 증가요인이 되었을 것으로 생각된다.

조섬유의 함량은 황숙기에서 옥수수단과의 경우 16.9%로 옥수수-콩과작물보다 낮았는데 이것은 콩과작물이 성숙됨에 따라 오히려 섬유소함량을 증가시키는 원인이 된것으로 생각된다. 또한 옥수수 건조의 조섬유함량보다 silage 의 조섬유함량이 많이 감소한 것(약 5%)은 silage 발효미생물의 분해작용의 결과로 생각된다.

이상의 결과를 토대로 볼 때 옥수수-콩과작물의 간작은 옥수수단과보다 수량의 큰 증감없이 단백질의 함량을 보충하는데 기여한다고 할 수 있다.

#### IV. 摘 要

가축의 粗飼料로서 옥수수는 에너지 收量이 가장 높은 사료작물이지만 단백질 함량이 낮은것이 결점으로 指摘되고 있다. 이 때문에 옥수수를 silage로 제조할 때 단백질 함량의 증가를 위한 여러가지 시도가 이루어 지고 있다.

본 연구는 silage용 옥수수와 苜科作物을 間作하여 이를 silage로 제조할 때 단백질 함량을 증가시키기 위해 옥수수의 성숙단계를 乳熟期和 黄熟期로 나누어 收量과 영양성분의 변화를 조사하였고, 이 식물체를 silage로 제조하였을 때 영양성분이 어떻게 변하는가를 알아보고자 하였는데 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. Silage용 옥수수의 생육단계를 乳熟期和 黄熟期로 나누어 乾物收量을 조사한 결과 유숙기에서 옥수수 單作은 10a당 596.2kg 옥수수-동부 609.0kg, 옥수수-콩 591.0kg, 옥수수-덩굴강남콩 563.1kg이었으며, 黄熟期에는 옥수수 單作 1508.9kg, 옥수수-동부 1482.8kg, 옥수수-콩 1482.6kg, 옥수수-덩굴강남콩 1379.1kg이었다.

2. 옥수수 單作과 옥수수-苜科作物을 間作한 식물체의 생육시기별 영양소 함량은 옥수수 단작보다 옥수수-苜科作物의 間作이 높았다.

3. Silage를 제조하여 영양성분을 비교한 결과 황숙기에서 단백질 함량은 옥수수-덩굴강남콩을

Table 5. Chemical composition of corn mono-culture and corn-legume intercropping forage plants silage according to harvesting time on DM basis.

Date of cut	Cropping system	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	ADF (%)
Aug. 3	Corn mono.	12.54 ± 0.104 <sup>a</sup>	4.39 ± 0.104 <sup>a</sup>	22.17 ± 0.175 <sup>a</sup>	9.33 ± 0.075 <sup>a</sup>	35.67 ± 0.153 <sup>a</sup>
	Corn-cowpea inter.	11.41 ± 0.066 <sup>b</sup>	5.74 ± 0.025 <sup>b</sup>	29.55 ± 0.096 <sup>b</sup>	10.42 ± 0.092 <sup>b</sup>	38.09 ± 0.246 <sup>b</sup>
	Corn-soybean inter.	13.75 ± 0.132 <sup>c</sup>	3.89 ± 0.015 <sup>c</sup>	28.60 ± 0.131 <sup>c</sup>	11.71 ± 0.088 <sup>c</sup>	38.85 ± 0.102 <sup>c</sup>
	Corn-french bean inter.	11.89 ± 0.072 <sup>d</sup>	4.75 ± 0.077 <sup>d</sup>	30.59 ± 0.042 <sup>d</sup>	8.69 ± 0.027 <sup>d</sup>	40.32 ± 0.156 <sup>d</sup>
Aug. 24	Corn mono.	8.39 ± 0.030 <sup>a</sup>	3.91 ± 0.052 <sup>a</sup>	16.88 ± 0.141 <sup>a</sup>	4.53 ± 0.331 <sup>a</sup>	21.87 ± 0.131 <sup>a</sup>
	Corn-cowpea inter.	11.25 ± 0.132 <sup>b</sup>	4.03 ± 0.114 <sup>b</sup>	19.94 ± 0.050 <sup>b</sup>	6.66 ± 0.060 <sup>b</sup>	28.59 ± 0.023 <sup>b</sup>
	Corn-soybean inter.	10.01 ± 0.016 <sup>c</sup>	3.28 ± 0.084 <sup>c</sup>	22.52 ± 0.150 <sup>c</sup>	4.94 ± 0.045 <sup>c</sup>	27.03 ± 0.158
	Corn-french bean inter.	8.94 ± 0.055 <sup>d</sup>	4.03 ± 0.180 <sup>d</sup>	17.69 ± 0.090 <sup>d</sup>	5.80 ± 0.21 <sup>d</sup>	25.52 ± 0.130 <sup>d</sup>

<sup>a, b, c, d</sup> Values in same column that do not have common differ (P < .01).

제외하고 옥수수-荳科作物의 간작이 조단백질과 조 섬유유의 함량이 증가하였다.

4. 결론적으로 옥수수와 荳科作物의 間作으로 silage의 단백질함량의 증가는 가능하다.

## V. 引用文獻

1. Alssi, J., and J.F. Power. 1974. Effects of plant population, row spacing, and relative maturity on dryland corn in the Northern Plains. I. Corn forages and grain yield. *Agron. J.* 66: 316-319.
2. Andrews, D.J. 1976. Responses of sorghum varieties to intercropping. *Exper. Agri.* 10: 57-63.
3. A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis. Association of official analytical chemists. 14th edition. Washington, D.C.
4. Bath, D.L. 1985. Dairy cattle, 3rd edition, Principles, Practices, Problems, Profits. p. 171.
5. Church, D.C. 1977. Livestock feeds and feeding. Oxford press, Portland, Oregon, p. 349.
6. Fardin, F., 1977. Inferencia de sistemas de consorciaca na produtividade eoutras agronomicas de milho defeijao, Larvas, EDAL. p.61.
7. Coering, H.R., and P.T. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis, ARS, USDA, Agri. Hand book.
8. Herbart, S.J., D.H. Putnam., M.J. Poos-Floyd., A. Vargas., and J.F. Creighton. 1984. Forage yield of corn and soybean in various planting patterns. *Agron. J.* 76: 507-510.
9. James, R.A., and R.K. Obura. 1983. Yields of corn cowpea and soybean under different intercropping systems. *Agron. J.* 75: 1005-1009.
10. Miller, W.J. 1979. Dairy cattle feeding and nutrition. Academic press, N.Y. pp.221-253, 273-293.
11. Putnam, D.H., s.J. Herbert., and A. Vargas. 1986. Intercropped corn: Soybean density studies. I. Yield complementarity. *Exp. Agri.* 21: 41-54.
12. Willey, R.W., D.S.O. Osiru. 1973. Studies on mixtures of maize and beans with particular reference to plant population. *J. Agri. Sci.* 79: 517-529.
13. 李性圭. 1988a. silage용 옥수수와 콩과작물의 간작에 관한 연구. I. Silage용 옥수수(*Zea mays* L.)와 동부(*Vigna sinensis* King)의 간작이 생장특성과 건물 및 유기물수량에 미치는 영향. *한초지* 8(1): 47-54.
14. ———. 1988b. II. Silage용 옥수수와 동부의 간작이 영양성분 및 수량에 미치는 영향. *한초지* 8(2): 128-134.
15. ———. 1988b. III. Silage용 옥수수와 콩의 간작이 생장특성과 건물수량 및 유기물수량에 미치는 영향. *한초지* 8(3): 158-164.
16. ———. 金東均, 鄭義龍. 1988. Silage용 옥수수와 덩굴강남콩의 간작이 건물수량 및 영양성분변화에 미치는 영향. *상지대학 논문집* pp. 203~219.
17. ———. 1989. III. Silage용 옥수수와 콩의 간작이 영양성분함량 및 TDN수량에 미치는 영향. *한초지* 9(2): 113-118.