

## 生育熟度の異なるトウモロコシを材料として 調製したサイレージの飼料価値

— 第2報 牛による産乳性 —

岡本明治<sup>1</sup>

(受理: 1989年5月30日)

Feeding value in silage of corn harvested  
at the different stages of maturity.

— 2. Milk production in Dairy cows —

Meiji OKAMOTO<sup>1</sup>

### 摘 要

生育熟度を異にして収穫したトウモロコシ (*Zea mays* L.) を材料として調製したサイレージを給与飼料の主構成成分として乳牛に給与し、生育熟度の違いが実際の乳生産にどの程度影響するかを3か年にわたって検討した。供試品種はパイオニア早生種で、1981年は給与全乾物の55%をサイレージで満たし乳熟期と黄熟期を比較(実験-1)、1982年は65%をサイレージで乳熟期と完熟期を比較(実験-2)、1983年は45%をサイレージで黄熟期と完熟期を比較(実験-3)した。日本飼養標準に基づき不足分は通常の乾草の市販配合飼料を給与した。各実験は、予備期14日間、本試験期7日間の2重反転法により行った。結果は、乳熟期と黄熟期を比較した実験-1で、黄熟期サイレージ給与牛群の4%FCM乳生産量がやや多かったが、有意な差ではなかった。乳熟期と完熟期を比較した実験-2で、実乳量とFCM乳量において完熟期サイレージ給与牛群が有意に ( $p < 0.05$ ) 高かったが、乳組成に差はなかった。黄熟期と完熟期を比較した実験-3では、産乳量、乳組成に差はなかった。

Key word: Corn silage. Milk production. Milk ripe stage of corn. Yellow ripe stage of corn. Full ripe stage of corn.

1 帯広畜産大学草地理学草地利用学研究室  
〒080 北海道帯広市稲田町

1 Laboratory of Grassland Utilization, Department of Grassland Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, 080, Japan.

## 緒 言

前報<sup>9)</sup>において、生育熟度を異にして収穫したトウモロコシを材料として調製したサイレーズの乳牛による消化性、第一胃内性状について検討したが、本報告はそれらのサイレーズを給与飼料の主構成成分として乳牛に給与し、生育熟度の違いが実際の乳生産量にどの程度影響するかを3か年にわたって検討した。

## 材料と方法

供試トウモロコシは (*Zea mays* L.) は、バイオニア早生種が用いられた。実験-1の材料は、1981年9月7日(乳熟期)と、10月6日(黄熟期)に収穫された。実験-2の材料は1982年9月19日(乳熟期)と、10月13日(完熟期)に収穫された。実験-3の材料は1983年9月26日と(黄熟期)と、10月21日(完熟期)に収穫された。それぞれの実験で各生育熟期に収穫されたトウモロコシはそれぞれ12 l 容小型実験サイロに

てサイレーズに調製された。これらのサイレーズを供試飼料として、予備期14日間、本試験期7日間の2重反転法<sup>10)</sup>により、産乳量ならびに乳成分の比較を行った。サイレーズ給与量は、各実験に供試した両方のサイレーズからの乾物摂取量が等しくなるように給与され、飼い慣らし期間の採食量から全乾物摂取量に対する供試飼料の割合が決定された。すなわち、実験-1, 2, 3において給与全乾物の55%, 65%, 45%程度占める給与量に設定された。残りは通常の乾草と市販配合飼料を用いて日本飼養標準<sup>11)</sup>の要求量を満たすように調節した。飼料成分の分析は前報<sup>9)</sup>に準じ、乳成分の分析は常法<sup>12)</sup>によった。

## 結 果

Table 1に実験1, 2, 3に供試したトウモロコシサイレーズの発酵品質を示した。実験2と3の完熟期収穫調製サイレーズ(以後完熟期サイレーズと略す)のpH値がやや高い値であったが、全般的には平均的

Table 1. Quality of corn silage at different maturing stage (Exp. 1, 2, 3).

	Maturing stage of corn	pH	Acids (% in fresh silage)					NH <sub>3</sub> -N <sup>1)</sup>
			Lactic	Acetic	propionic	Butyric	Total	
Exp. 1	Milk	3.7	1.4	1.2	0.06	0.12	2.8	6.2
	Yellow	3.8	1.7	0.5	0.01	—	2.2	4.3
Exp. 2	Milk	3.7	3.2	0.5	Tr	Tr	3.7	4.0
	Full	4.0	2.6	0.4	Tr	—	3.0	3.0
Exp. 3	Yellow	3.7	2.4	0.4	Tr	—	2.8	6.7
	Full	4.0	1.5	0.4	Tr	—	1.9	5.8

1) ※ of total nitrogen

な発酵品質であった。

供試サイレーズおよび補助飼料の乾草、配合飼料の飼料成分をTable 2に示した。実験1, 2, 3におけるトウモロコシサイレーズの組成に熟期による特徴がみられ、特に乾物含量と粗デンプン含量は熟期の進展に伴い増加した。補助飼料の乾草と配合飼料はそれぞれ平均的な組成であった。

Table 3に、実験1, 2, 3における飼料の採食量、体重あたりの乾物摂取量、推定TDN摂取量、全乾物摂取量に占める供試トウモロコシの割合を示した。

それぞれ実験において比較された供試サイレーズの乾物摂取量はほぼ等しかった。分析値と乾物摂取量から推定されたTDN摂取量は実験1で乳熟期収穫調製サイレーズ(以後乳熟期サイレーズと略す)給与が、黄熟期収穫調製サイレーズ(以後黄熟期サイレーズと略す)給与よりも若干多いが有意な差ではなかった。実験2と3においては、比較されたサイレーズのTDN摂取量はほぼ等しい量であった。全乾物摂取量に占める供試サイレーズの割合は、実験1で平均55%、実験2で64%、実験3で45%であった。

Table 2. Chemical composition of corn silage at different maturing stages, supplemental hay and concentrates in three trials (Exp. 1, 2, 3).

		Exp. 1				Exp. 2				Exp. 3			
		Corn silage		Hay	Concentrates	Corn silage		Hay	Concentrates	Corn silage		Hay	Concentrates
		Milk	Yellow			Milk	Full			Yellow	Full		
DM	(%)	18.7	29.8	90.3	86.8	23.6	41.9	88.6	85.0	25.3	37.8	89.5	88.1
OM <sup>1)</sup>	(DM%)	93.5	94.5	92.8	92.5	94.2	95.3	89.3	90.0	94.2	94.2	89.8	89.7
C. pro. <sup>2)</sup>	(DM%)	11.4	10.1	10.2	16.1	8.5	7.3	11.4	14.0	8.4	8.1	11.5	22.0
C. fat <sup>3)</sup>	(DM%)	4.1	3.7	1.9	4.3	5.0	3.3	2.8	2.0	3.3	2.5	2.8	2.8
ADF	(DM%)	35.5	28.1	49.6	11.3	30.6	25.1	37.3	13.0	24.4	25.5	43.9	14.3
Starch <sup>4)</sup>	(DM%)	12.2	21.4	ND	ND	17.4	32.1	ND	ND	23.5	25.7	ND	23.9

1) Organic matter 2) Crude protein 3) Crude fat 4) Crude starch ND: not determined

Table 3. Daily intake of corn silage at different maturing stages, supplemental hay and concentrates, and the percentage of silage intake (Exp. 1, 2, 3).

Maturing stage (Date of harvest)	DM intake			Total	DM intake	Estimated TDN intake	Silage DM / Total DM intake	
	Silage	Hay	Concentrates		100kg body weight			
	(kg/cow)				(kg)			(kg/cow)
Exp. 1	Milk-ripe (Sep. 7)	7.4	3.2	3.0	13.6	2.1	9.59	54.8
	Yellow-ripe (Oct. 6)	7.6	3.3	2.9	13.8	2.2	8.90	55.2
	S. E. of means	0.26	0.55	0.59	1.16	0.16	0.84	4.18
Exp. 2	Milk-ripe (Sep. 19)	9.8	2.3	3.0	15.1	2.4	10.12	64.8
	Full-ripe (Oct. 13)	9.8	2.5	3.1	15.4	2.5	9.88	63.6
	S. E. of means	0.87	0.32	0.24	1.39	0.19	0.92	1.39
Exp. 3	Yellow-ripe (Sep. 26)	6.8	5.0	3.1	14.9	3.0	9.1	46.0
	Full-ripe (Oct. 21)	6.4	4.8	3.0	14.2	2.8	9.2	43.6
	S. E. of means	0.64	0.28	0.28	1.04	0.25	0.54	1.81

Table 4に1日あたりの平均産乳量と乳組成を示した。乳熟期と黄熟期サイレーズを給与して、その産乳性を比較した実験1では、黄熟期サイレーズ給与牛群の4%FCM生産量がやや高く、乳組成の脂肪、無脂固形分（以後SNFと略す）、蛋白質含量も高い傾向にあったが、その差は有意ではなかった。実験2の乳

熟期サイレーズ給与と完熟期サイレーズ給与の比較では、実乳量とFCM乳量において完熟期サイレーズ給与牛群が多く、有意差 ( $p < 0.05$ ) が認められた。乳組成は両熟期サイレーズともほぼ同様の値であった。実験3の黄熟期と完熟期サイレーズの比較では、産乳量、乳組成に差異はなかった。

Table 4. Mean daily milk yield of cows fed corn silage and chemical composition of milk (Exp. 1, 2, 3)

Maturing stage of corn	Milk yield		Milk composition					
	Uncorrected 4% FCM		TMS	Fat	SNF	C. pro. <sup>1)</sup>	Lactose	
	— (kg/cow) —		— (%) —					
Exp. 1	Milk-ripe (Sep. 7)	14.7	13.4	11.56	3.43	8.13	2.97	4.47
	Yellow-ripe (Oct. 6)	14.9	14.0	12.00	3.58	8.42	3.13	4.13
	S. E. of means	2.36	2.09	0.41	0.29	0.21	0.26	0.38
Exp. 2	Milk-ripe (Sep. 19)	14.7 <sup>a</sup>	13.4 <sup>a</sup>	12.23	3.52	8.71	3.31	4.71
	Full-ripe (Oct. 13)	14.9 <sup>b</sup>	14.0 <sup>b</sup>	12.33	3.56	8.77	3.29	4.78
	S. E. of means	2.3	2.15	0.40	0.28	0.21	0.22	0.19
Exp. 3	Yellow-ripe (Sep. 19)	13.7	12.4	11.64	3.35	8.29	3.00	4.59
	Full-ripe (Oct. 13)	13.2	12.0	11.62	3.37	8.25	2.97	4.60
	S. E. of means	1.41	1.53	0.39	0.27	0.31	0.12	0.30

1) Crude protein = N × 6.38

a and b: differ significantly at the 5 % level.

## 考 察

トウモロコシは生育年度における気候、圃場肥沃度などの相違により、それぞれの熟期に到達する期間が若干異なる。本試験における熟期の判定は、子実を切断して乳白色の胚乳が出る時点を乳熟期とした。また黄熟期は子実が成熟し、硬化しても表層を爪先で切断できる時点とした。さらに完熟期は子実が成熟硬化し、爪先では表層を切断できない時点から10日以上経過した時点とした。

黄熟期と完熟期サイレージ給与を比較した実験3では、天候の影響で生育熟度の差異が小さく、その結果デンプン含量の差も小さかった。BRYANTら<sup>2)</sup>、GORDONら<sup>3)</sup>、OWENら<sup>10)</sup>は、生育熟度の異なるトウモロコシサイレージを自由採食させた場合の産乳性の比較試験において、登熟したトウモロコシサイレージの方がやや産乳性が優れていることと、同時に乾物摂取量も増加することを認めている。本試験は、トウモロコシサイレージの摂取量を等しくするように設定したのでこのような差は認められない。実験3で完熟期

サイレージの採食量が黄熟期サイレージに比べて若干減少したのは、供試サイレージの発酵品質の影響であろうと考えられる。本試験において乳熟期と完熟期サイレージを比較した実験2においてのみ産乳量に有意差が認められたのは、全乾物摂取量に占める供試トウモロコシサイレージの割合が65%と高く、かつ比較した供試サイレージのデンプン含量に大きな差があったことが一因と考えられる<sup>7)</sup>。摂取TDN量が同じでも、その中味によっては正味エネルギー価が異なることが明らかとなっており、トウモロコシサイレージの栄養価評価において、デンプン含量の重要性は無視できないと考えられる<sup>1)</sup>。さらに、トウモロコシの生育熟度の進展に伴うサイレージに含まれる子実の糞中への排泄<sup>8)</sup>、サイレージ調製時の切断長<sup>9)</sup>も同様の問題となる。

以上の結果、トウモロコシサイレージ調製において、収穫に適した生育熟期はデンプン含量、子実の糞中への排泄などからみて、従来から推奨されている黄熟期と考えられた。しかし、完熟期サイレージ給与においても効果的に飼料効率を上げるには注意深い切断と、

蛋白質などの補足処理が必要と考えられる。

### 引用文献

- 1) 阿部 亮: トウモロコシサイレーズの飼料価値。畜産の研究, 33: 751-757. 1979.
- 2) BRYANT, H. T., J. H. HUBER and T. E. BLASER: Comparison of corn silage harvested at the milk and medium-dough stage of maturity for dry matter intake, digestibility and milk production of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 48: 838 (Abstr). 1965.
- 3) GORDON, C. H., J. C. DERBYSHIRE and P. J. VAN SOEST: Normal and late harvesting of corn for silage. *J. Dairy Sci.* 51: 1258-1263. 1968.
- 4) 出岡謙太郎, 板東 健: とうもろこしサイレーズの切断長が, めん羊による消化率に及ぼす影響。新得畜試報告, 11: 39-41. 1981.
- 5) 森本 宏: 動物栄養試験法。養賢堂。東京。1971.
- 6) 日本飼養標準: 乳牛。農林水産技術会議事務局編。中央畜産会。1987.
- 7) 名久井 忠, 岩崎 薫, 早川政一, 阿部 亮: 高エネルギートウモロコシサイレーズの調製と利用に関する試験。農水省北農試畑作部1978年度成績会議資料: 1 116. 1979.
- 8) 名久井 忠, 阿部 亮, 岩崎 薫, 早川政一: トウモロコシサイレーズ中の子実が牛糞中に排泄される場合。日草誌, 23: 84-85. 1977.
- 9) 岡本明治: 生育熟度の異なるトウモロコシを材料として調製したサイレーズの飼料価値。第1報牛による消化性と第一胃内性状。畜大研報投稿中。1989.
- 10) OWEN, M. J., N. A. JORGENSEN, G. P. MONANTY and H. H. VOELKER: Feeding value of high dry matter corn silage. *J. Dairy Sci.*, 50: 983-988.
- 11) 吉田 実: 畜産を中心とする実験計画法。養賢堂。東京, 68-237. 1975.

### 謝 辞

本研究の実施にあたり, 草地利用学研究室の学生諸

氏および附属農場の教職員の皆様に多大なる協力を頂いた。また, 北海道大学農学部朝日田康司教授には本論文の校閲を賜った。また, 本研究の当初より吉田則人教授には, 終始懇切な指導を賜った。記して謝意を表する。

### Summary

A study was conducted to determine the effect of silage of corn harvested at different stages of maturity on the milk production of dairy cows.

Two kinds of silage harvested at the milk ripe stage and yellow ripe stage (Expt. 1) were compared in 1981, similarly milk ripe stage and full ripe stage (Expt. 2) in 1982, and yellow ripe stage and full ripe stage (Expt.3) in 1983, respectively.

The ration was formulated with corn silage of 55% (Expt. 1, 1981), 65% (Expt. 2, 1982) and 45% (Expt. 3, 1983), in addition to those amounts of silage, hay and concentrates were fed to meet the requirements as recommended by Japanese Feeding Standards for Dairy Cows.

The dairy cows were fed silage for a three-week period (14 days preliminary and 7 days experimental) using the method of double reversal feeding trial.

The results are as follows:

In Expt. 1, milk production on silage harvested at the yellow stage was higher than that on the milk ripe stage, but there was no significant difference.

In Expt. 2, milk production on silage harvested at the yellow stage was higher than that on the milk ripe stage, but there was no significant difference. significantly.

In Expt. 3, there were no significant differences in milk production and milk composition on both the kind of silage.