

生ワラサイレージの産乳効果

萬田正治・村瀬辰己*

(昭和51年8月10日 受理)

Effect of Fresh and High Moisture Rice Straw Silage on Milk Production for Milking Cows

Masaharu MANDA and Tatsumi MURASE*

(Laboratory of Animal Management)

緒 言

水稻の副産物として生産される稲ワラは、推定1450万トンにもおよび、我国の乳牛と肉牛に年間使用される粗飼料の約3割にも相当している。元来、我国は草地面積が少なく、粗飼料の給源が乏しいことや、特に最近に見られる濃厚飼料の異常な高騰と不足を考えるならば、稲ワラを無駄に廃棄させることはなく、高度に利用する方策を打出すことが必要となってきた。

最近、稲作の機械化が急速に進み、米実の乾燥は天日に頼らず、生脱穀して熱風乾燥を行なう方式に変ってきており、そこから生産された生ワラは、従来の乾燥稲ワラに比較して、栄養価も高く、嗜好性にも優れているといえる。一方では、このような生ワラは水分含量が高いために、従来のようなワラ加工利用にも適さず、また家畜の敷料にも不向きとなっており、水田農家においてはその廃棄処分が問題となっている。かなりの農家がやむなくそれを水田に還元したり、焼却廃棄しているが、土壌の保全、地力維持、公害等の観点から見て、必ずしも好ましいこととはいえない。

一方、畜産農家においては、前述のように、今日における飼料不足と高騰により、壊滅的な打撃を受けており、自給飼料の開発が急務となっている。また、家畜の副産物としての糞尿を還元すべき耕地を十分に有していないために、その処理に困り、いわゆる畜産公害を招来せしめ、経営を放棄する農家が続出している。

したがって、生ワラの飼料的利用が技術的に確立されるならば、水稻と畜産経営の両者の解決につながるとともに、両者の有機的結合が生まれ、合法的な循環農法の確立に大きな光明を与えることになるであろう。

う。生ワラ飼料化の利用形態としては、サイレージ化が最も有効であるが、すでに多くの試験結果からも、生ワラのサイレージ調製は、ある程度技術的に可能となってきた^{1,2,3)}、以前から一部の生産農家では、生ワラサイレージを実用化し、乳牛の冬期飼料として活用している例もある。しかし、生ワラサイレージを家畜に与えた場合の家畜生体におよぼす影響については、一部の消化性、嗜好性および産乳効果³⁾の試験を除いては、全体として極めて不十分である。したがって今後の課題は、調製された生ワラサイレージを家畜に与えた場合、その生体ならびに生産諸形質にどのような影響を与えるかであり、特に重要な経済形質である。泌乳、繁殖、成長、産肉能力等に、どのような影響を与えるかを検討する必要がある。

以上のような観点から、本研究においては、まずいくつかの条件下で、生ワラサイレージの調製を試み、その比較検討を行なうとともに、生ワラサイレージを乳牛に給与した場合、産乳量にいかなる影響をおよぼすかを検討した。

本研究をまとめるにあたり、原田農場（北海道深川市）、酪農学園大学農業問題研究会諸志および笹山清憲氏（現在、山形大学大学院修士課程）の御協力に負うところが多く、またサイレージの飼料分析にあたっては、農林省草地試験場牧草調製利用研究室および酪農学園大学飼養学研究室に多大の御援助をいただき、厚く感謝の意を表す。

材料および方法

原田農場の稲の刈取時期にあわせて、同農場へおもむき、刈取直後の生ワラ（水分含量70~76%）を材料にして、第1表に示すように、種々の条件下でサイレージを調製した。すなわち、無細切無添加（No. 1）に対してプロサンを添加したもの（No. 2）、細切無添

* 酪農自営業（北海道河西郡芽室町）

Table 1. Preparative method of fresh and high moisture rice straw silage and grass silage.

No.	Materials	Presence of cutting	Additive	Silo	Weight	Time of Preparation
1	High moisture rice straw	No cutting	Nothing	Vinyl stack	1000 ^{kg}	1975. 10. 4
2	High moisture rice straw	No cutting	Propionic acid	Vinyl stack	1500	1975. 10. 4
3	High moisture rice straw	Cutting	Nothing	Vinyl stack	5000	1975. 10. 6
4	High moisture rice straw	Cutting	Lactic acid bacteria & glucose	Vinyl bag	5000	1975. 10. 4
5	High moisture rice straw	Cutting	Lactic acid bacteria & glucose	Vinyl bag	5000	1975. 10. 4-6
6	Grass	Cutting	Nothing	Tower	40000	1975. 8. 20-25

Table 2. Description of cows used in this experiment.

Group	No.	Date of birth	Age	Calving number	Withers height	Body weight	Milk yield per day	Stage of lactation
A	1	46. 4. 16	4-6	3	138 ^{cm}	615 ^{kg}	13.0 ^{kg}	7 month
	2	41. 8. 13	9-2	5	134	633	12.2	11
	3	47. 4. 14	3-6	2	134	526	16.0	1
	4	47. 5. 20	3-5	2	136	526	10.0	5
B	5	43. 11. 14	6-11	4	131	641	9.7	7
	6	44. 3. 10	6-7	4	140	677	12.0	7
	7	41. 8. 2	9-2	6	143	633	14.1	6
	8	47. 4. 20	3-6	2	134	503	8.6	6

加 (No. 3) に対して乳酸菌, グルコースを添加したもの (No. 4, 5) 等である. 以上のような条件下で調製した生ワラサイレージを, 各々サンプリングし, 酸酵品質, 飼料成分を分析し, その飼料価値を評価した.

泌乳試験においては, No. 4 の細切添加の生ワラサイレージを主に用い, 後半期に少量, No. 5 の生ワラサイレージを補足した. 比較飼料としては, No. 6 の牧草サイレージを使用した.

供試牛は, 第2表に示すように, 原田農場繋養の搾乳牛8頭を用いた. 泌乳時期は3号牛を除いて主に後期のもので, 平均体重は 594 kg と, 比較的大型牛である.

実験区, 対照区の給与飼料の種類と量は, 第3表に示すとおりである. 生ワラサイレージの給与量は, 前報⁴⁾の結果から, 1日1頭当り 20 kg とした. 濃厚

Table 3. Daily feed supply for individual cows.

Feed	Control Experiment	
	Control	Experiment
Formula feed	4.9 ^{kg}	4.9 ^{kg}
Hay	8.0	8.0
Fresh & high moisture rice straw silage	—	20.0
Grass silage	20.0	—
DM	16.9	15.6
TDN	10.6	9.2
DCP	1.5	1.2

飼料は1日1頭当り 4.9 kg, 粗飼料として乾草 8 kg を一定量与えた.

試験方法は, 個体差, 泌乳時期等の影響をできるだけ除去するため, 2×2ラテン方格法を用いた. 第4表に示すように, 供試牛8頭を4頭ずつのA, B群に

Table 4. Method of experiment.

Time	1			2		
	Treatment	Preliminary feeding	Experiment	Treatment	Preliminary feeding	Experiment
Period (days)	2	7	7	2	7	7

分け、前処理を2日間、予備飼育を7日間、本試験を7日間とした。

朝夕2回、泌乳量を正確に測定し、中日に各個体の牛乳をサンプリングし、乳質（乳脂肪率、無脂固型分、全固型分）を調べた。また、毎日残食量を測定し、各群の飼料の採食量を調べた。

結果および考察

1. 醗酵品質

各サイレーズの醗酵品質を第5表に示した。全体的に高品質のサイレーズが作成されたが、特に No. 3 の細切無添加、No. 4、No. 5 の細切添加の生ワラサイレーズについては、pH も低く、乳酸に対して酪酸の発生は全く見られず、クリーク氏法の評価においても98~100点を示し、生ワラサイレーズとしては、最も高品質のものである。また No. 1 の無細切無添加の結束生ワラサイレーズについては、pH も低く、乳酸に対する酪酸の割合も低く、フリーク氏法の評価においても69点を示し、比較的良質なものである。No. 2 の無細切プロサン添加の結束生ワラサイレーズについては、pH が比較的高く、NH₃-N の発生もかなり多く、フリーク氏法の評価においても49点と、品質としてはあまり良質なものとはいえない。本サイレーズは、色沢も青々として、生ワラ原材料そのもののような様子を呈しているところから、プロサンの過剰添加によって、乳酸醗酵それ自体が抑制されたものと推定される。

生ワラサイレーズの醗酵品質については、調製時の水分、細切の有無、サイロの種類、排気、添加物の有無、等々が、関与してくることは明らかであるが、特に水分については本試験の場合、刈取直後の生ワラを使用したため、水分は70~76%の好条件となり、そのため、全体的に高品質のサイレーズが作成されたものと思われる。したがって、刈取直後の水分含量70%前後の新鮮な生ワラ材料さえ使用すれば、比較的容易に良質な生ワラサイレーズを調製することができるということが立証された。しかし一方では、良質なサ

イレーズ化のために、刈取直後の生ワラを利用しようとすれば、稲の刈取り労力とサイレーズ調製のための労力が競合することとなり、このことが生ワラ利用のサイレーズ化をはばむ最大の要因となっている。したがってこの解決策の一つとして、手間を要せず、短時間に調製することができる、無細切無添加の結束生ワラサイレーズ化が必要視される。本試験で、無細切無添加の結束生ワラサイレーズ化を試みた結果、比較的良質なものが得られたことは注目し値する。今後はさらに、稲刈りとの労力配分の関係から、結束生ワラサイレーズの調製技術に関する研究が強く望まれる。

また、本試験では、開封後1週間で、二次醗酵の発生が見られた。おそらく、稲ワラのような粗剛な材料の場合には、詰込密度が低く、開封後の取出しにより、空気侵入が容易となるためにおこるものと思われる。解決策としては、冬期の寒冷期に使用するか、開封後の密閉を徹底化するか、あるいは取り出した後に再び排気するなどの方法が考えられるが、いずれも決め手となるような防止策は得られていない。今後は、生ワラサイレーズの二次醗酵防止に関する研究が望まれる。

2. 飼料成分

サイレーズの飼料成分を第6表に示した。まず、No. 7 に示した府県の平均的な生ワラサイレーズと、本試験の北海道産生ワラサイレーズを比較すれば、本試験の生ワラサイレーズは、粗蛋白質は高いが、NFE は低い傾向を示した。つぎに、牧草サイレーズとの比較では、生ワラサイレーズは粗蛋白質がかなり低く、粗脂肪も若干低い傾向を示した。しかし、NFE、粗繊維、粗灰分については、逆に生ワラサイレーズの方が、若干高い傾向を示した。また、調製の違いによる生ワラサイレーズ間の比較においては、No. 4、No. 5 の細切添加の生ワラサイレーズが、他よりも粗脂肪において、若干高い傾向が見られ、また、No. 2 の無細切プロサン添加の結束生ワラサイレーズにおいて、粗蛋白質が高かったこと以外は、顕著な差異は見られなかった。

Table 5. Fermented quality of silage.

No.	pH	Lactic acid	Acetic acid	Butyric acid	Total acid	Appyaise marks	NH ₃ -N
1	4.38	1.45%	0.29%	0.06%	1.80%	69	6.46%
2	5.80	1.07	0.37	0.10	1.54	49	28.90
3	4.61	1.76	0.30	0.00	2.06	100	10.38
4	3.92	1.56	0.21	0.00	1.77	100	8.42
5	3.96	1.87	0.45	0.00	2.32	98	11.51
6	4.50	2.27	0.37	0.00	2.64	100	54.73

以上の結果から、生ワラサイレージは一般に言われる通り、粗蛋白質が低く、推定栄養量からみても、牧草サイレージに比べて劣るが、しかし、従来の乾燥稲ワラに比較するならば、かなりの飼料価値を有しているといえよう。豊川ら⁵⁾も、乾燥稲ワラと生ワラサイレージの比較試験を行ない、生ワラサイレージの栄養価値は、乾燥稲ワラサイレージよりも優れていることを報告している。

3. 採食量

1日1頭当りのサイレージの摂食量を第7表に示した。原物量において、生ワラサイレージは17.2 kg、牧草サイレージは17.0 kgと差は見られないが、乾物量では生ワラサイレージ3.5 kgに対して、牧草サイレージ4.6 kgと、ある程度の差が認められた。したがって、生ワラサイレージの嗜好性は、牧草サイレージに比較して、やや劣るものと思われる。また細切の生ワラサイレージよりも、無細切の結束生ワラサイレージの方を、乳牛は好んで採食する傾向が認められた。このことは、生ワラサイレージ調製技術の省力化の観点からも興味のあるところであり、さらに詳細に検討すべき課題である。

4. 産乳効果

本試験7日間の1日1頭当りの平均泌乳量、FCM、乳脂率、無脂固型分、全固型分量を第8表に示した。生ワラサイレージは、牧草サイレージに比較して、一日平均泌乳量では0.5 kgの減少を示した。またFCMでは0.46 kgの減少を示した。一方、無脂固型分で

Table 7. Daily intake of silage for individual cows.

Silage	Original matter	Dry matter
Fresh & high moisture rice straw silage	17.2 kg	3.5 kg
Grass silage	17.0	4.6

は0.1%、全固型分では0.09%の増加を示した。また乳脂率には全く差は見られなかった。しかし以上の場合には、泌乳時期、乳牛個体等の影響が含まれるので、統計的に有意であるか否かを判定する必要があり、そのため分散分析を行なった。その結果、飼料間には、いずれの形質も統計的に有意差は認められなかった。したがって、20 kg程度の生ワラサイレージを搾乳牛に給与しても、牧草サイレージ給与の場合と、ほとんど産乳性に大差はないといえるであろう。木部⁴⁾および萬田⁵⁾も、とうもろこしサイレージとの比較で、同様な試験を行っており、20 kg程度の生ワラサイレージの給与量では、乳量に影響しないことを認めている。

しかし、本試験は試験期間が短く、また比較的低乳量の乳牛群を使用している点に問題の残るところであり、今後は長期にわたって生ワラサイレージを給与した場合の産乳効果、また比較的高乳量牛に与えた場合の産乳効果等について、さらに検討していくことが必要と思われる。

Table 6. Component of feedstuffs of silage.

No.	Water	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	Crude ash	WSC	TDN	DCP
	% ¹⁾			% ²⁾				% ¹⁾	
1	73.4	5.90	3.24	47.32	28.67	14.87	11.0	13.86	0.73
2	65.3	8.21	3.07	43.18	31.81	13.73	6.5	18.28	1.32
3	71.8	5.41	3.22	45.36	30.29	15.72	6.0	14.58	0.71
4	79.4	5.91	5.78	42.85	31.34	14.11	6.0	11.34	0.57
5	79.7	6.36	5.54	40.10	32.84	15.14	3.9	11.36	0.60
6	72.9	14.76	6.41	38.71	27.66	12.46	4.9	18.72	2.06
7 ³⁾	—	4.2	3.60	50.10	27.40	14.70	—	14.80	0.80

1) Per water

2) Per dry matter

3) Fresh and high moisture rice straw silage in prefectures

Table 8. Daily mean milk yield and milk quality.

Section	Milk yield	FCM	Milk fat percentage	SNF	Total solid
Experiment	10.9 kg	10.3 kg	3.61%	8.25%	11.86%
Control	11.4	10.7	3.61	8.15	11.77

要 約

水稻と酪農の有機的結合を計るために、生ワラサイレーズの調製を試みるとともに、生ワラサイレーズを乳牛に給与し、その産乳効果を検討した。

その結果は大略次の通りである。

1) 醱酵品質では、生ワラサイレーズ、牧草サイレーズともに優れ、差は認められなかった。

2) 生ワラサイレーズは牧草サイレーズに比較して、粗蛋白質、粗脂肪は低いが、粗繊維、NFE は高い値を示した。

3) 採食量は、乾物量で1日1頭当り生ワラサイレーズ 3.54 kg に対して、牧草サイレーズ 4.61 kg と、

若干の差が認められた。

4) 乳量、FCM、乳脂率、無脂固型分、全固型分のいずれにおいても、生ワラサイレーズと牧草サイレーズの間には統計的に有意差は認められなかった。

文 献

- 1) 木部久衛：日草誌，**19**(1)，101-105 (1973)
- 2) 木部久衛：畜産の研究，**28**，301-304 (1974)
- 3) 農山漁村文化協会編：稲ワラの飼料利用に関する研究，43-61 (1974)
- 4) 萬田正治：稲ワラの飼料利用に関する研究報告書，**II**，31-37 (1971)
- 5) 豊川好司・高安一郎：弘前大学農学部学術報告，**No. 17**，81-85 (1971)

Summary

For the purpose of obtaining the organic unity of the rice crop and dairy farming, fresh and high moisture rice straw silage (FRS silage for short) was made in the various methods of preparation. And also, milk production and milk quality were observed in the cases of 8 cows for 32 days by the Latin square design.

The results obtained are summarized as follows.

1) FRS silage and grass silage were, generally, of fairly good quality, and there was little difference between both silages.

2) FRS silage showed lower crude-protein and crude-fat, and higher NFE and crude-fiber than those in case of grass silage.

3) Average daily intake of dry matter from FRS silage was 3.54 kg, and that from grass silage was 4.61 kg.

4) Between FRS silage and grass silage differences were scarcely significant in milk-production, FCM, milk-fat-percentage, SNF and total solid.