

規格外バレイショを主体としたサイレージの搾乳牛への給与が 生乳の生産性等に及ぼす影響

井上哲郎, 谷山敦, 大串正明¹⁾

キーワード：バレイショ, サイレージ, 搾乳牛, 生乳, 生産性

Effects of Feeding Substandard Potato Tubers Silage on Milk Flavor, Milk Production and Milk
Composition of Lactating Dairy Cows

Tetsuro INOUE, Atsushi TANIYAMA, Masaaki OKUSHI

目次

1. 緒言	102
2. 材料及び方法	102
3. 結果	104
4. 考察	105
5. 摘要	105
6. 引用文献	106
7. Summary	106

1) 農業大学校

1. 緒言

我が国の飼料自給率は25%（平成22年度）に留まり、飼料の多くを海外に依存している¹⁾。このため、配合飼料価格は、飼料穀物の国際相場や海上運賃、為替レート等に大きく左右される²⁾。平成18年秋以降、配合飼料価格は、主原料であるトウモロコシの相場が燃料用エタノール生産向け需要の増加により高騰したこと等から値上がりし²⁾、酪農経営では、飼料費の増加が深刻な問題となっている。

一方、バレイショ生産において、本県は全国第2位の生産量を誇る³⁾。出荷されたバレイショのうち、およそ14%が規格外などとして流通から除外されており⁴⁾、それらの処理経費はバレイショ農家の経営負担となっている。

規格外バレイショは、栄養的には規格品と遜色なく、また、安価で入手可能であることから低コスト飼料としての利用が期待される。しかし、放置しておくことで緑化、発芽、腐敗等が進むことに加え、かつて現場で乳牛へ生バレイショが給与された際、生乳の異常風味が発生したという経験が、現在バレイショの乳牛用飼料としての利用が進んでいない要因となっている。

保存方法については、嶋澤が、サイレージ化することにより、バレイショの長期保存が可能であることを報告している⁵⁾。

そこで、バレイショサイレージの搾乳牛への給与が生乳の風味及び生産性に及ぼす影響を調査した。

2. 材料及び方法

1) バレイショサイレージの飼料成分及び発酵品質

規格外バレイショを主体としたサイレージを嶋澤の方法⁵⁾に準じて調製した。なお、サイレージの構成は、規格外バレイショと脱脂米糠を7:3（原物重量比）の割合で混合し、乳酸発酵の促進を目的に糖蜜またはシロップ廃液を2%添加したものとした。

バレイショサイレージは調製後42日目に開封し、飼料成分及び発酵品質の調査に供した。発酵品質の調査項目は水分、pH、有機酸、揮発性塩基態窒素（volatile basic nitrogen, VBN）とした。

水分は60℃で48時間乾燥させて測定した。また、常法によりサイレージ抽出液を作成し、pH、有機酸、VBNを測定した。なお、有機酸は高速液体クロマトグラフィ（LC2000PLUS シリーズ 日本分光）により、BTBを用いたポストラベル法⁶⁾で測定した。

2) 生乳風味への影響

(1) 供試牛

試験にはホルスタイン種経産牛2頭を供した。なお、試験中の動物に対する取り扱いは「産業動物の飼養及び保管に関する基準（総理府告示第22号昭和62年10月）」に準拠した。

搾乳は1日2回（6時、16時）実施した。

(2) 飼料給与

試験飼料は、バレイショサイレージと一般的な飼料の組み合わせにより、乾物中の栄養成分含有率がそれぞれ可消化養分総量（total digestible nutrients, TDN）73%、粗蛋白質15%となるよう設計した。なお、この飼料設計が可能なバレイショサイレージの配合限界は36%であった。そこで、バレイショサイレージの配合割合を0%、9%、18%、27%、36%の5水準に区分し、試験飼料を調製した。各飼料を供試牛に1週間給与し、最終日の生乳を風味検査に供した。

(3) 調査項目

7) 生乳風味

風味検査は、ながさき県酪農業協同組合検査室に依頼し、検査員2名による評価とした。

まず、試験開始前に供試牛の生乳を3日間（搾乳回数6回分）採取し、採取日毎に検査を実施し、風味に異常の無いことを確認した。

試験開始後は、各期最終日の夕方と翌日の朝の生乳を採取し、検査まで冷蔵保存した。

風味は良、可、不可の3段階で評価した。なお、「不可」は出荷停止となる評価である。また、生

乳の風味は保存時間によって変化するため、検査は採取当日と、一晚冷蔵保存した翌日の2回実施した。

3) 生乳生産性への影響

(1) 供試牛

試験にはホルスタイン種経産牛6頭を供した。なお、試験中の動物に対する取り扱いは「産業動物の飼養及び保管に関する基準(総理府告示第22号昭和62年10月)」に準拠した。

搾乳は1日2回(6時, 16時)実施した。

(2) 給与飼料

表1に示す2種の試験飼料を調製した。対照区はバレイシヨサイレージを含まない構成とし、試験区はバレイシヨサイレージを含む構成とした。

飼料設計にあたっては、両区の栄養成分含有率が同等となり、かつ、各区の飼料費が最安となる構成を最小二乗法により求めた。その結果、試験区のバレイシヨサイレージ配合割合は乾物中20%となり、飼料乾物単価は対照区が50.6円/kg、試験区が44.6円/kgとなった。

表1 試験飼料の構成と成分

項目	対照区	試験区
飼料構成(DM%)		
アルファルファペレット	11.6	0.0
エン麦乾草	29.0	28.3
トウモロコシ	27.0	17.3
綿実	1.5	7.3
大豆粕	9.2	7.1
コーングルテンフィード	5.0	4.6
ビートパルプ	16.7	15.3
バレイシヨサイレージ	0.0	20.1
飼料成分(設計値)		
水分(1M%)	28.7	28.7
TDN(DM%)	73.5	73.4
粗蛋白質(DM%)	14.9	14.9

試験飼料はTMR(total mixed ration, 濃厚飼料と粗飼料をあらかじめ混合した飼料⁷⁾)とし、飽食給与とした。

試験は、6頭の供試牛を平均乳量が同等となる

ように3頭ずつの2群に分け、馴致期3日間、予備期4日間、本試験期3日間を1期とする反転試験法で実施した⁸⁾。

(3) 調査項目

ア) 体重

13時30分に測定し、3日間の平均を各試験期の成績とした。

イ) 飼料乾物摂取量

15時に残飼を全量採取し、60℃で48時間乾燥し、乾物重量を測定した。予め測定しておいた給与乾物重量から差し引いて飼料乾物摂取量を求めた。

ウ) 乳量

毎搾乳時に乳量計(メタトロン計量ポット オリオンウエストファリアサージ社)により測定した。

エ) 乳成分

毎搾乳時に生乳をサンプリングした。採取した試料は、直ちに分析に供した。

一般成分(乳脂肪率, 乳蛋白質率, 乳糖率, 無脂乳固形分率)は赤外線乳成分分析機(ミルコスキャン S50 フォス社)で測定した。また、体細胞測定機(セルカウンター デラバル社)で体細胞数を測定した。

測定値は夕朝の乳量で加重平均して、1日の成績とした。

オ) 血液成分

血液は13時に頸静脈より採取した。

血漿は、採血直後に3,000rpmで15分間遠心分離し、直ちに分析に供した。

血清は、採血後38℃で2時間インキュベート後、3,000rpmで15分間遠心分離し、直ちに分析に供した⁹⁾。

血漿はグルコースの測定に、血清は総コレステロール, アルブミン, β ヒドロキシ酪酸の測定に用いた。なお、グルコース, 総コレステロール, アルブミンはスポットケム SP-4420(アークレイ社)で、 β ヒドロキシ酪酸はエキストラ(アボットジャパン社)で測定した。

3. 結果

1) バレイショサイレージの飼料成分及び発酵品質

バレイショサイレージの飼料成分は、粗蛋白質 16.2%, 粗脂肪 1.6%, 粗繊維 6.9%, 粗灰分 10.7%, 可溶無窒素物 64.6% (%DM) であった。

発酵品質の判定に用いる各項目の分析結果を表 2 に示した。

pH は 4.2 以下で良¹⁰⁾, V-スコアは 80 以上で良⁶⁾ の評価であった。

表 2 バレイショサイレージの発酵品質

項目	分析値
水分(%FM)	54.7±0.3
pH	4.04±0.20
乳酸(%FM)	3.37±0.38
酢酸(%FM)	0.58±0.07
プロピオン酸(%FM)	不検出
酪酸(%FM)	不検出
VBN/TN(%)	8.1±0.5
V-スコア	90.9

2) 生乳風味への影響

バレイショサイレージの給与割合ごとの生乳風味の評価を表 3 に示した。

いずれも評価は良または可であり、出荷停止となる不可の評価はなかった。

表 3 バレイショサイレージ給与割合と生乳風味

バレイショサイレージ 給与割合(DM%)	バレイショサイレージ				
	0	9	18	27	36
生乳	当日	良	良~可	良	良~可
風味	翌日	可	良	良~可	良~可

3) 生乳生産性への影響

(1) 体重, 飼料乾物摂取量, 乳量, 乳成分

成績を表 4 に示した。

乾物摂取量と乳量は試験区で有意に多くなり、結果として、飼料効率(家畜が摂取した飼料の量に対する生産物の割合⁷⁾)に差はなかった。

乳成分は両区とも乳質基準(乳脂肪率 3.50%以

上, 無脂乳固形分率 8.30%以上, 体細胞数 300 千個/ml 未満(体細胞スコア換算で 4 以下))を満たしていた。乳脂肪率が試験区で有意に高かったほかは、対照区と差がなかった。

表 4 体重, 飼料乾物摂取量, 乳量, 乳成分

項目	対照区	試験区	P 値
体重(kg)	669±99	667±98	0.58
乾物摂取量(kg/日)	22.2±1.5	23.9±1.2	0.04 *
乳量(kg/日)	26.2±5.6	27.6±5.6	0.03 *
4%脂肪補正乳量(Kg/日)	26.4±4.9	29.2±4.9	0.01 *
飼料効率 ⁱ⁾	1.20±0.23	1.22±0.21	0.46
乳成分(%)			
乳脂肪率	4.12±0.50	4.45±0.57	0.02 *
乳蛋白質率	3.55±0.34	3.64±0.44	0.20
乳糖率	4.66±0.12	4.67±0.14	0.36
無脂固形分率	9.18±0.31	9.30±0.40	0.10
体細胞スコア	1.8±0.9	2.0±1.1	0.50

*...5%水準で有意差あり

i) ... (4%脂肪補正乳量) / (乾物摂取量)

(2) 血液成分

成績を表 5 に示した。

アルブミンが試験区で有意に少なかったが、対照区との差はわずかであった。それ以外は対照区と差はなかった。

表 5 血液成分

項目	対照区	試験区	P 値
グルコース(mg/dl)	65.3±5.8	67.1±4.6	0.18
総コレステロール(mg/dl)	193±31	201±29	0.22
βヒドロキシ酪酸(mmol/l)	1.0±0.2	1.0±0.2	0.23
アルブミン(g/dl)	3.5±0.1	3.4±0.1	0.02 *

*...5%水準で有意差あり

(3) 飼料費

表 4 の乾物摂取量と試験飼料の乾物単価から 1 日 1 頭当りの飼料費を比較すると、試験区が 57.4 円安価であった。

表 6 飼料費の比較

	対照区	試験区	差額
乾物摂取量(kg/日・頭)	22.2	23.9	
飼料乾物単価(円/kg)	50.6	44.6	
1日1頭当り飼料費(円)	1,123.3	1,065.9	-57.4

差額=(試験区-対照区)

4. 考察

乳牛に生バレイショを給与した試験成績は、北海道立農業試験場根室支場の報告「乳牛に対する生馬鈴薯利用に関する試験成績(昭和29年)」¹¹⁾がある。その中で、「多量給与によって乳汁は不快な味と臭を帯び、脂肪率は減少するのみならず、Butterは硬く、味が悪く、しかもこの悪影響は生ものものに於いて著しいのでその給与適量は15kg程度なり」とする井口等の報告が紹介されている。

県内では、かつてバレイショを搾乳牛に給与した際、生乳に異常風味が発生した事例がある。このとき、給与量がどの程度であるか、あるいは異常風味の原因がバレイショを給与したことによるのかなどは明らかではないが、この経験がバレイショの乳牛用飼料としての利用が進んでいない大きな原因となっている。

今回、生バレイショの給与については検討していない。これは、バレイショをサイレージ化して保存可能とすることにより、より飼料としての利用性を高めることを目的としたためである。

バレイショサイレージにおいては、飼料乾物中36%まで配合して搾乳牛に給与しても、生乳の風味には何ら異常は認められないことを確認した。

また、飼料乾物中20%の給与では、乾物摂取量

が向上した。これはバレイショサイレージの嗜好性が高かったためと考えられる。乾物摂取量の増加に伴い、乳量も増加したことから、結果として飼料効率に差は認められず、生乳の生産性に影響しないことを確認した。

今回、バレイショサイレージの給与により乳脂肪率が有意に増加したが、その要因については明らかにできなかった。バレイショでん粉は難消化性であることが知られており、今回の試験では概ねバレイショサイレージがトウモロコシ(易消化性でん粉)と置き換わる設計となっていることが、ルーメン内の発酵に何らかの影響を及ぼしたと推察される。

乳牛の摂取飼料と血液成分の関係については、でん粉過剰はグルコースとアルブミンを、エネルギーの過不足は総コレステロールを、不良発酵サイレージはβヒドロキシ酪酸を変動させる⁹⁾が、アルブミンの他に有意差はなく、また、アルブミンについても両区とも正常値の範囲(2.6~3.75g/dl)¹²⁾であり、異常は認められなかった。

飼料費については、今回得られた乾物摂取量から試算すると、バレイショサイレージの利用により、1日1頭当り57.4円削減される結果となった。

5. 摘要

サイレージ化した規格外バレイショの搾乳牛への給与が、生乳の風味と生産性に及ぼす影響を調査した。その結果、バレイショサイレージを飼料乾物中36%まで給与しても生乳風味への影響は認められなかった。また、バレイショサイレージを乾物中20%配合した飼料の搾乳牛への給与は、

バレイショサイレージを含まない対照飼料と比較して、飼料効率に差はなく、乳成分にも負の影響は認められなかった。

飼料費は、試験区が対照区よりも安価であった。

以上のことから、バレイショサイレージは飼料費の低減に有効であることが明らかとなった。

6. 引用文献

- 1) 農林水産省：配合飼料等をめぐる情勢 (2012)
- 2) 農林水産省：飼料をめぐる情勢 (2012)
- 3) 農林水産省：平成 22 年産野菜生産出荷統計 (2011)
- 4) 長崎県：長崎県バイオマスマスタープラン資料編 (2005)
- 5) 嶋澤光一：地域農業副産物を活用した高品質豚の生産に関する研究：長崎県農林技術開発センター研究報告特別報告第 1 号 (2010)
- 6) (社) 日本草地種子協会：三訂版粗飼料の品質評価ガイドブック (2009)
- 7) 養賢堂：新編畜産大事典 (1996)
- 8) 吉田実：畜産を中心とする実験計画法 (1998)
- 9) (社) 農山漁村文化協会：生産獣医療システム乳牛編 3 (2001)
- 10) 酪農学園出版部：サイレージバイブル (1986)
- 11) 北海道立農業試験場根室支場：乳牛に対する生馬鈴薯利用に関する試験成績 (1954)
- 12) 全国家畜保健衛生業績発表会協賛会：家畜衛生必携 (1991)

7. Summary

This report investigates the influence of feed containing potato tuber silage on milk productivity and flavor in lactating dairy cows.

It was discovered that feed, including 36% potato tuber silage, did not effect the milk flavor of lactating dairy cows.

Furthermore it was determined that feed which contains 20% potato tuber silage did not have a negative influence on the efficacy of feed utilization and milk composition.

Through this research, it became clear that potato tuber silage is effective at reducing feed costs.