

(サイレージ調製編)

規格外バレイシヨ飼料化 マニュアル

平成25年9月

長崎県農林技術開発センター
(畜産研究部門)

目 次

I はじめに	・・・ 1
II 規格外バレイシヨの飼料化の背景	・・・ 2
III 規格外バレイシヨのサイレージ化	・・・ 3
IV 経費と残された問題と課題について	・・・ 8
V 給与した場合の家畜・畜産物への影響	・・・ 9
VI 大規模畜産への応用(リキッドフィーディング)	・・・12
VII バレイシヨの機能性	・・・13
VIII おわりに	・・・14
IX 参考文献	・・・14

I はじめに

農林技術開発センター畜産研究部門において開発した「規格外バレイシヨの飼料化」技術により、地域内で規格外バレイシヨを排出するバレイシヨ生産者、バレイシヨ選果場と規格外バレイシヨを飼料利用する畜産農家がWin-Winの関係で、資源循環できる体制の構築を目指し、研究成果の事業化へ向けた取り組みを推進するために、畜産農家向けに本マニュアルを作成しました。

Ⅲ 規格外バレイシヨのサイレージ化

規格外バレイシヨを他の飼料原料と混合し、**サイレージ発酵(乳酸発酵)**させることで、栄養損失の少ない**家畜飼料**として**長期保存**(6カ月～1年間)ができます。

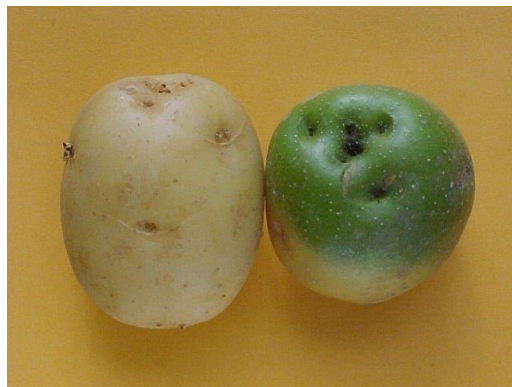
1 材料 (規格外バレイシヨ)

(1) 良質なジャガイモを優先します。

(規格より大きいもの、小さいもの、キズものなど)

(2) 家畜に食べさせ、直接・間接的に食品になりますので、芽の出たものや緑化したものについては、常識の範囲内で対応をお願いします。

(一部の規格外バレイシヨには、芽の出たもの、緑化したもの、腐敗したものが含まれている可能性があります。)



(正常なものと緑化したもの(右))



(芽の出たもの)

(3) 土にはサイレージの品質を下げる酪酸菌などが多く含まれているため、高圧洗浄機などでできるだけ洗い流してください。

(土がついていないほど、サイレージ化がうまくいきます。)

2 バレイシヨに混合する材料 (副資材)

成果情報E

成果情報F

- 畜種や飼養形態に応じ、混合材料や調製方法を変更可能です。貯蔵されたバレイシヨ混合サイレージは栄養価の高い飼料として利用できます。最終的な給与については、**濃厚飼料等で栄養を補ってください。**

<配合例(試験研究で行った例)>

豚の場合 バレイシヨ50%+穀類40%+糟糠類外10%

乳牛の場合 バレイシヨ70%+脱脂米糠・糖蜜30%

※ 混合割合はその一例です。

3 サイロの形状・形態を決定（経営や給与状態を考慮）

(1) バレイショを一気に収集するか、小分けにするか、土地に余裕があるか、サイレージ給与はどのようにするか検討してください。

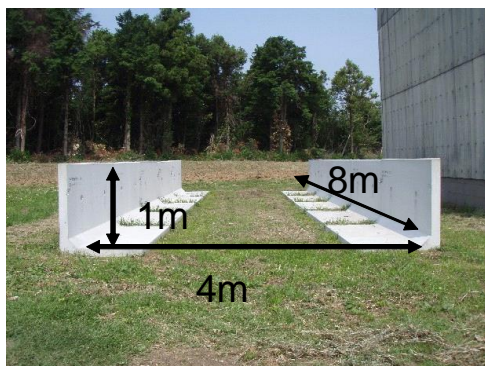


一括大量保存（トレンチサイロなど）



小分け保存（トランスバックなど）

(2) 簡易バンカーサイロ



※ トランスバック(フレコンバッグ)の場合は、下の表2の「L型コンクリート擁壁」と「ビニール等資材」を合わせたものと、トランスバックの購入費等を入れ替えれば、調製費用となります。

L型コンクリート擁壁を用いた簡易バンカーサイロ
(詰め込み可能容積32m³)

表2 簡易バンカーサイロによる規格外バレイショサイレージ調製の費用

	経費 ¹⁾	風乾物換算単価 ²⁾	積算根拠
L型コンクリート擁壁 (減価償却費)	6,824円	559円/t	取得価格232,000円(29,000円×8枚)を耐用年数17年間に2回/年の頻度で使用
ビニール等資材	5,980円	490円/t	密封用のビニール(6×10m)およびその他の消耗品
脱脂米糠	248,948円	20,406円/t	34円/kg(購入実績)×7322kg
労働費	80,000円	6,557円/t	5名の作業員が16時間作業 5×16×1000円(基準技術)
燃料費	4,500円	369円/t	150円/L×30L
計	340,272円	28,381円/t	

1)L型コンクリート擁壁(容量32m³)を用いた簡易バンカーサイロに図1の方法で規格外バレイショ(混合比:68.6%)を脱脂米糠(同比:28.6%)およびシロップ廃液(同比:2.8%)と混合し、総量25.6t(容積重0.8t/m³)を5名の作業員でサイレージ調製を行った試算。規格外バレイショの費用およびその運搬費は含まれていない。

2)風乾物(水分含量13%)に換算したサイレージのt当たりの単価。

成果情報A

4 サイレージの作業工程（密封して空気を抜くことがポイント）

(1) 水洗（土をできるだけ取り除きます。）

成果情報A



（高圧洗浄機で、水洗しています。
ジャガイモの状態によっては、水洗の
必要が無い場合もあります。）



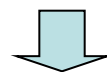
(2) 細断（発酵しやすい状態とします。）



（大規模であれば、トラクターで踏圧したり、
数ヶ月の長期間保存ならば丸のまま
保存することも考えられます。）



(3) 混合（攪拌）



（小型攪拌機）

(4) 詰め込み (踏圧して空気を抜きます。)



トラクターで踏圧、詰め込み作業



人力による踏圧、詰め込み作業

(5) 鎮圧



(6) 貯蔵



○ 大規模にサイレージ化を行う場合は**40日**以上の貯蔵が必要です。長期間(試験では2週間)の二次発酵が抑えられます。



○ 春バレイショについてはきつく密封すると、フレコンバッグが膨らみ、破裂する場合がありますので、詰め込み時に軽く封をして、落ち着いた数日後に密封をしてください。

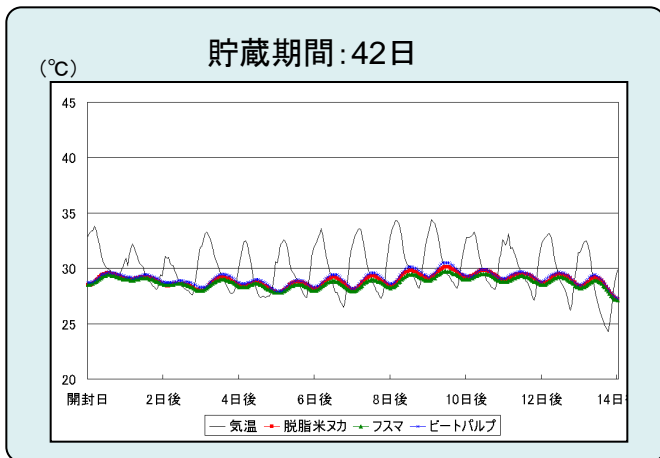


○ トランスバッグ(フレコンバッグ)の場合は**21~30日程度**で回転数を稼ぐこともできます。(21~30日だと、二次発酵が早まるため、5日以内で使い切ること。)

(7) 開封



40日以上貯蔵を行うと、二次発酵が抑えられます。



密封後42日目に開封したサイレージの温度変化

(8) 発酵品質と栄養成分

- 規格外バレイシヨ(混合比68.6%)を水洗、細断した後に、脱脂米糠(28.6%)およびシロップ廃液(2.8%)を混合して、4の(1)から(7)によってサイレージを調製したところ、**良質な発酵品質**(V-score 86.0 ± 9.2)で保存できました。(下の表1)
- **給与にあたっては、サイレージの品質に応じ、各家畜の栄養要求量や生産物への影響を考慮して再配合(調整)する必要があります。**

表1 簡易バンカーサイロに貯蔵した規格外バレイシヨサイレージの発酵品質と栄養成分

発酵品質 ¹⁾		栄養成分 ¹⁾		設計値 ²⁾
pH	4.01±0.19	水分(%)	58.6±1.3	61.0
VBN/TN(%)	8.8±1.3	粗蛋白質(DM%)	16.7±0.3	16.6
乳酸(%)	3.21±0.50	粗脂肪(DM%)	1.6±0.0	1.6
酢酸(%)	0.58±0.45	可溶性無窒素物(DM%)	65.2±0.8	63.7
プロピオン酸(%)	0.52±0.48	粗繊維(DM%)	8.0±0.6	7.6
n-酪酸(%)	nd	粗灰分(DM%)	8.6±0.5	10.7
V-SCORE ³⁾	86.0±9.2 良			

1)2009年6月に規格外バレイシヨ12t(68.6%)、脱脂米糠5t(28.6%)およびシロップ廃液0.5t(2.8%)を図1に示した方法でサイレージとして貯蔵し、2010年5月に開封し、毎日15cm/日で取り出したサイレージを2回/週程度の間隔で定期的に調査した平均±標準偏差(n=7)。

2)日本飼料標準成分表による設計値 3)V-SCOREの基準値は80点以上が良、60~80点が可、60点以下が不良。

○ 参考

日本標準飼料成分表より

	水分	粗蛋白	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	TDN	
バレイシヨ(芋)	81.3	1.9	0.1	15.4	0.4	0.9		現物中%
牛(消化率)		(55)		(91)				<15.1> %
豚(消化率)		(53)		(95)				<15.6> %

IV 経費と残された問題と課題について

○ 規格外バレイシヨのサイレージ製造コスト

(公益財団法人ながさき地域政策研究所の計算例)

条件: 規格外バレイシヨ50%+穀物糟糠類50%、500kgフレコンバッグのサイレージ

飼料調製人件費+規格外バレイシヨ0円+機器(水洗機、細断・攪拌機、フレコンバッグ)購入費
= **31,561円/t** (H25.7.1時点の配合飼料価格の半額以下)

バレイシヨ生産現場の状況

- ・バレイシヨは年2回収穫され、2ヶ月間程度の短期的な収穫体制で、それに伴う規格外もその時期に発生する。
- ・傷ついた生のバレイシヨは腐ったり、太陽に当たると緑化したり、芽が出たり、品質が劣化しやすいこと。



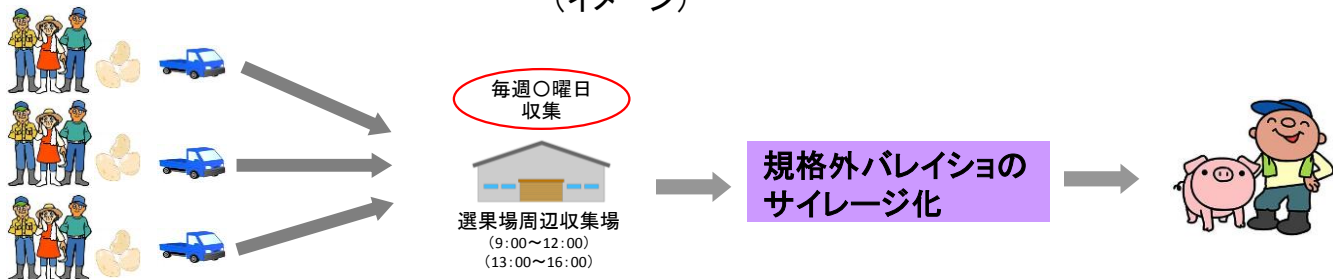
畜産側: 一気に、低コストで収集できる施設や収集体制の構築が必要

畜産農家側の状況

- ・集められた規格外バレイシヨの需給調整やマッチングなどが必要。
- ・バレイシヨは水分があり、かさばるもので、しかも春・夏の2カ月間に集中的に排出されるため、混合する飼料の購入費、機械費用、保管スペースなどの課題があります。
- ・運搬作業やサイレージ調製作業など、労働力が集中して必要となります。

県内産「規格外バレイシヨ」等未利用資源の飼料としての有効活用
(平成24年度事業化推進プロジェクト)

(イメージ)



○ 畜産農家、バレイシヨ生産者、農業団体、市、県が協力し合い、地域のバレイシヨ生産者と畜産農家がWin Winの関係づくりを行い、地域の仕組み作りを構築する必要があります。

V 給与した場合の家畜・畜産物への影響

ア 豚の場合(飼料設計を工夫することで、霜降り豚肉も生産できます。)

- 規格外バレイシヨ(混合比50%)を水洗、細断した後に、穀類(40%)、糟糠類(5%)およびビタミン・ミネラルなど(5%)を飼料原料とした混合サイレージを作成したところ、**栄養成分の損失が少なく、配合飼料に比べ安価**で製造できました。
- 混合サイレージを肥育豚(60~110kg)に給与することで、市販配合飼料給与より発育は劣りますが、**筋肉内脂肪含量が高い(いわゆる霜降り)豚肉が生産**できました。

バレイシヨ混合サイレージ給与が発育および枝肉成績に及ぼす影響

	バレイシヨ(n=8)	対照(n=7)
肥育日数(日)	70.1 ^a	61.1 ^b
増体量(g/日・頭)	695 ^b	814 ^a
飼料摂取量(g/日・頭)	2709 ^b	3154 ^a
飼料要求率	3.90	3.90
背脂肪厚(cm)	2.5	2.1
ロース芯面積(cm)	28.6	28.2

注) 体重60kg程度のWL・Dをバレイシヨ混合サイレージ給与8頭と、市販配合飼料(肥育後期用)給与7頭とに区分けし、平均体重110kgまで肥育。
飼料摂取量および飼料要求率は風乾物換算
a-b: P<0.05

バレイシヨ混合サイレージ給与がロース肉の理化学的特性に及ぼす影響

	バレイシヨ(n=8)	対照(n=7)
水分(%)	72.1 ^b	74.6 ^a
粗蛋白質(%)	20.9	21.5
粗脂肪(%)	6.0 ^A	1.8 ^B
破断応力(g)	1163 ^B	1491 ^A
加熱損失率(%)	28.4	28.2
保水力		
(加圧濾紙面積法)	75.3	74.0
飽和脂肪酸(%)	46.6 ^a	44.0 ^b
一価不飽和脂肪酸(%)	45.3 ^a	42.6 ^b
多価不飽和脂肪酸(%)	8.1 ^B	13.4 ^A

A-B: P<0.01, a-b: P<0.05

- その豚肉は通常の豚肉よりも**香り(におい)が弱く、柔らかくかつ風味が良い特徴**があり、**総合的に美味しい**ことがわかりました。

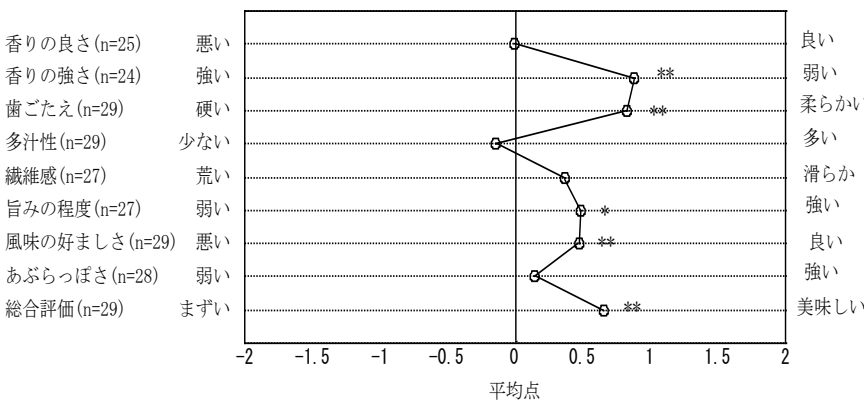


図1 バレイシヨ混合サイレージを給与した豚肉の官能評価 (SD法によるプロフィール)

注) 31名のパネラーに加熱ロース肉A:市販豚肉, B:バレイシヨ給与豚肉であることは知らせず、Aに対するBの評価を-2~+2の5段階で評価した2点嗜好法食味官能検査 ** : p<0.01, * : p<0.05

日本農業新聞 2011年7月28日(木) 118

霜降り特産へりG豚肉

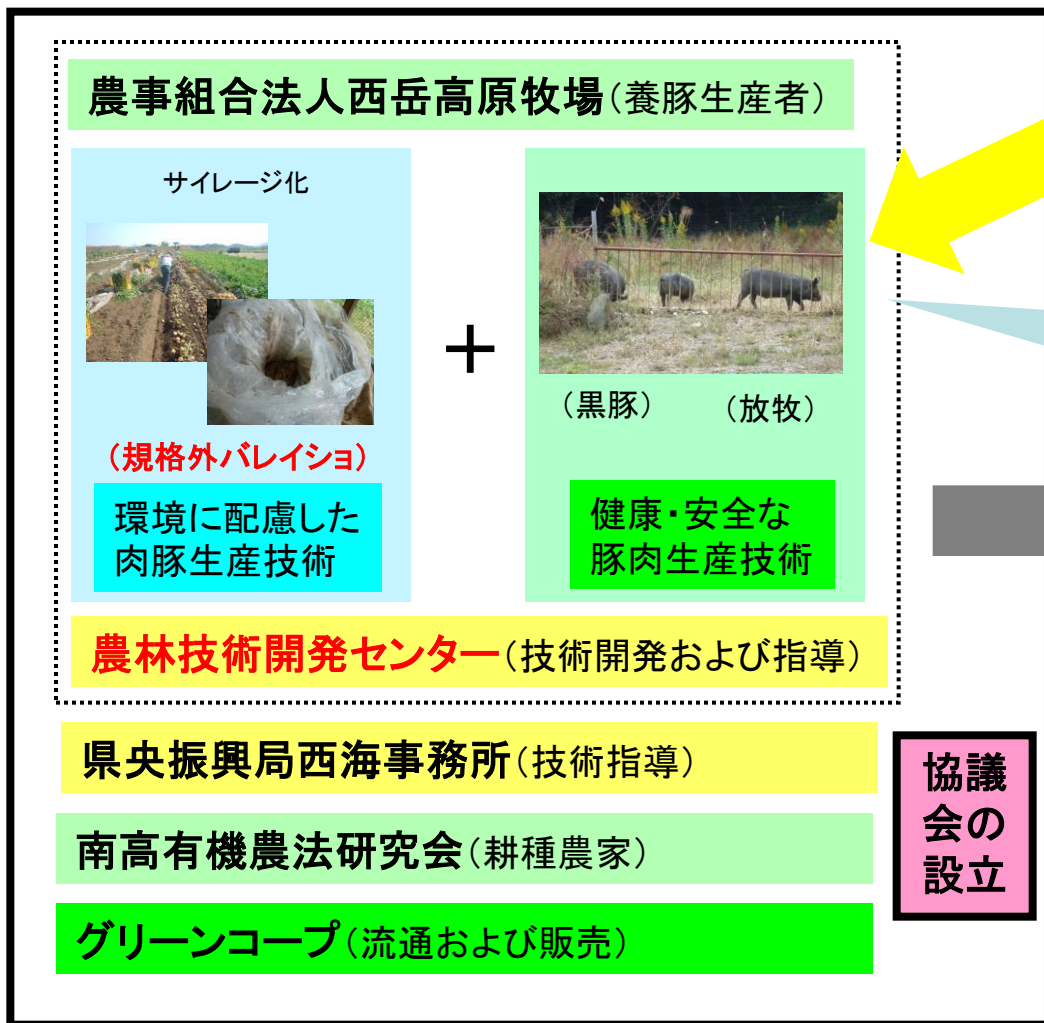
規格外のジャガイモを配合

風味良く肉色鮮やか

長崎県農林技術開発センターが実証

長崎県農林技術開発センターは、規格外のジャガイモを配合した混合サイレージを給与した豚肉の品質を評価する実証実験を行った。結果、通常の豚肉に比べて、肉質が柔らかく、風味が良く、肉色も鮮やかであった。また、肉質の向上により、肉の利用率も向上した。この結果、規格外のジャガイモを配合した混合サイレージを給与した豚肉は、通常の豚肉よりも、肉質が向上し、肉色も鮮やかであることがわかった。この結果、規格外のジャガイモを配合した混合サイレージを給与した豚肉は、通常の豚肉よりも、肉質が向上し、肉色も鮮やかであることがわかった。

(実施例) **グリーンコープ産直放牧黒豚プロジェクト** (農商工連携)



(消費者の目)



「あああ〜
放牧してるんだ！」

将来的には
年間1000頭の出荷を目標



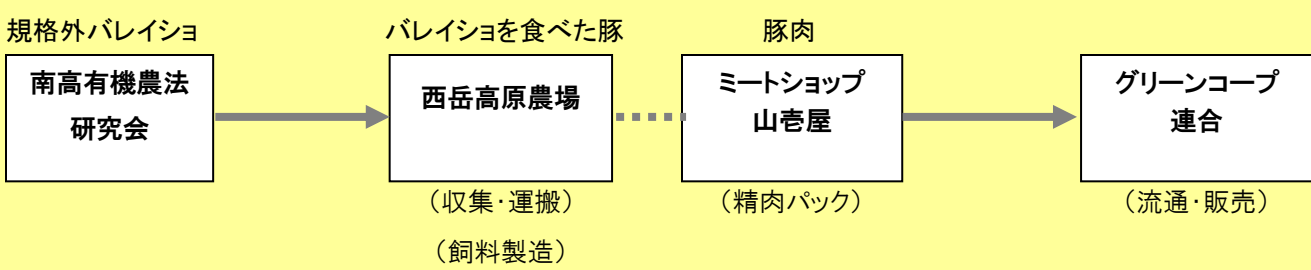
「**国産**」を追求



グリーンコープのチラシ

規格外パレイシヨの飼料化を支援しています！

規格外パレイシヨの入手と、豚肉の出荷の流れ



イ 乳用牛の場合

- 規格外バレイシヨ(混合比70%)を水洗、細断した後に、脱脂米糠(30%)および糖蜜(2.4%)と混合し、42日間密封貯蔵すると、pH4.04±0.20と低く、**良質なサイレージ**(酪酸が検出されませんでした)ができます。
- バレイシヨサイレージを乾物中36%(乾物中TDN73%、粗蛋白質15%の飼料を設計する時に配合可能な最大量)まで給与しても、**生乳風味の評価は良～可の範囲であり、問題(異常は認められませんでした)ありませんでした。**
- バレイシヨサイレージを乾物中20%配合した飼料を搾乳牛に給与しても、乾物摂取量、**乳量の低下はなく、乳成分は乳質基準を満たし、飼料効率にも差は認められませんでした。**

試験飼料の構成、成分および単価

項目	試験区	対照区	項目	試験区	対照区
飼料構成(乾物%)			飼料成分(設計値)		
アルファルファ [®] レット	0.0	11.6	水分(原物%)	28.7	28.7
エン麦乾草	28.3	29.0	TDN(乾物%)	73.4	73.5
トウモロコシ	17.3	27.0	粗蛋白質(乾物%)	14.9	14.9
綿実	7.3	1.5	飼料単価(円/kg)		
大豆粕	7.1	9.2	乾物単価	44.6	50.6
コーン [®] ルテンフィード [®]	4.6	5.0	TDN単価	60.7	68.8
ビート [®] ルブ [®]	15.3	16.7	粗蛋白質単価	299.4	338.7
バレイシヨサイレージ[®]	20.1	0.0			

※飼料添加剤(ビタミン・ミネラル類)を除く。
 ※バレイシヨサイレージの飼料費は、バレイシヨを0円とし、材料費(脱脂米糠代、糖蜜代)のみを計上。

バレイシヨサイレージの給与が生産性に及ぼす影響

項目		試験区	対照区	P値	
乾物摂取量	kg/日	23.9±1.2	22.2±1.5	0.04	*
乳量	kg/日	27.6±5.6	26.2±5.6	0.03	*
4%脂肪補正乳量	Kg/日	29.2±4.9	26.4±4.9	0.01	**
乳成分					
乳脂肪率	%	4.45±0.57	4.12±0.50	0.02	*
乳蛋白質率	%	3.64±0.44	3.55±0.34	0.20	
乳糖率	%	4.67±0.14	4.65±0.12	0.36	
無脂乳固形分率	%	9.30±0.40	9.18±0.31	0.10	
体細胞スコア ¹⁾		2.0±1.1	1.8±0.9	0.50	
飼料効率 ²⁾		1.22±0.21	1.20±0.23	0.46	

1)Log₂(体細胞数/100)+3
 2)(4%脂肪補正乳量)/(乾物摂取量)
 *...5%水準で有意差あり **...1%水準で有意差あり
 ※試験にはホルスタイン種牛6頭を供した。
 ※試験は1期10日間(馴致期3日間、予備期4日間、本試験期3日間)の
 反転試験法で行った。
 ※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)。

本農場の飼料は、飼料単価を中心に関与(2000円/2000kg)の生乳を生産している。諸君経営では、近年の飼料価格の高騰で、飼料費の低減が喫緊の課題となっている。

本農場は全国第1位のバレイシヨ飼料を製造している。

バレイシヨサイレージを飼料の乾物当たり20%配合した場合の影響

項目	飼料乾物摂取量(kg/日)	乳量(kg/日)	飼料乾物単価(円/kg)
慣行飼料	22.2	26.2	50.6
バレイシヨ飼料	23.9	27.6	44.6

分にはバレイシヨは、家畜の飼料として有効性が期待できるが、胃腸状態の未定は緑化、発芽、腐敗が容易です。飼料として安定利用するために、

このバレイシヨサイレージを乾物割合で搾乳牛の飼料全体の2割給与すると、通常飼料よりも乳量、乳脂肪ともに増加し、生乳風味への影響はなかった。(岐阜県農林技術開発センター 主任研究員 井上直樹)

「生乳質が、優り小玉仔のは、保存方法が課題。理田、直樹用として流通させた。そこで、当センター畜産研究部では、規格外バレイシヨを他の飼料と混ぜてサイレージ化する事で、長期保存する技術と、調整したバレイシヨサイレージの搾乳牛への給与が生産性や飼料コストに及ぼす影響を検討した。規格外バレイシヨを水洗・細断し、バレイシヨ7割、脱脂米ぬか3割の割合で混合して水を含ませるが効果になる。調整したバレイシヨサイレージを4%添加して6週間密封することで、品質の良いサイレージとして長期保存できることが分かった。

VI 大規模畜産への応用（リキッドフィーディング）

○ 近年、大規模養豚において、飼料原料と水を混合し、スープ状にした液状飼料をパイプラインで給与するリキッドフィーディングが行われ始めている。

（利点）

- ・ ホコリが出ないため、豚の健康（呼吸器病など）に良く、飼料由来のホコリやこぼされた飼料ロスも少ない。また、豚舎内が清潔に保たれる。
- ・ 液状飼料は食べやすく、肥育成績が良い。
- ・ 生育ステージ毎の飼料調整が可能であり、余分なタンパク質やリンなどの飼料ロス、消化率の改善、ふん尿処理上の利点もあると考えられている。

（欠点）

- ・ リキッドフィーディング・システムの設備投資
- ・ パイプラインで供給するため、液状飼料の状態に保つことに注意が必要
- ・ 液状飼料は変質しやすく、腐敗に注意する必要がある。

- 規格外バレイショとシロップ廃液を活用したリキッドフィーディングによる豚肉生産

成果情報D

○ リキッドフィーディング技術を前提に、水分含量が高い規格外バレイショを液状保存するために、ギ酸およびプロピオン酸を添加して、その効果を明らかにした。

- ギ酸およびプロピオン酸の添加によるバレイショ液状保存技術

成果情報C

規格外バレイショのリキッドフィーディング技術への対応

（その他）

○ サイレージ調整前に、規格外バレイショを加熱することにより、消化率は改善される。

- サイレージ調整前のバレイショの加熱による消化率改善

成果情報B

○ バレイショに含まれる澱粉の機能性を活用した豚舎の臭気低減

バレイショ澱粉を20%配合した低タンパク質(栄養要求量に対して不足するアミノ酸を添加)飼料の給与は肥育豚の窒素排せつ量が糞では増加(一般飼養区:澱粉試験区=918:1, 318g/日)し、尿では減少(71.3:75.5%)します。**総窒素排泄量は約3割減少します。**

また、尿中窒素排せつ量の減少に伴い糞尿からのアンモニア揮散量が大幅に抑制(3,500:1,348mg/日)され、**豚舎内アンモニア濃度が低下します。**

表2 バレイショ澱粉を配合した低タンパク質飼料の給与が肥育豚の排せつ物性状に及ぼす影響(試験I)

	対照区 (n=4)	澱粉区 (n=4)
排せつ量 (g/日)		
糞量	918 ± 85 ^a	1318 ± 183 ^b
尿量	7317 ± 6289	5779 ± 5850
糞の水分含量 (%)	71.3 ± 1.2 ^a	75.5 ± 2.4 ^b
腸内細菌数 (logCFU/日)		
嫌気性総菌数	11.8 ± 0.4 ^a	12.7 ± 0.5 ^b
総好気性菌数	10.4 ± 0.1	10.0 ± 0.6

平均値 ± 標準偏差.

^{ab} P < 0.05.

表3 バレイショ澱粉を配合した低タンパク質飼料の給与が肥育豚の窒素出納およびアンモニア揮散量に及ぼす影響(試験I)

	対照区 (n=4)	澱粉区 (n=4)	(澱粉区/対照区)
窒素摂取量 (g/日)	52.1 ± 2.8 ^A	39.9 ± 3.1 ^B	(77%)
窒素蓄積量 (g/日)	22.8 ± 1.3	19.8 ± 2.1	(87%)
総窒素排せつ量 (g/日)	29.9 ± 2.3 ^A	20.8 ± 2.2 ^B	(70%)
糞中窒素排せつ量 (g/日)	7.4 ± 0.6 ^A	10.4 ± 0.8 ^B	(140%)
尿中窒素排せつ量 (g/日)	22.5 ± 2.8 ^A	10.3 ± 2.2 ^B	(46%)
<i>in vitro</i> アンモニア揮散量 (mg/日)			
	3500 ± 808 ^a	1348 ± 1008 ^b	(39%)

平均値 ± 標準偏差.

^{AB} P < 0.01, ^{ab} P < 0.05.

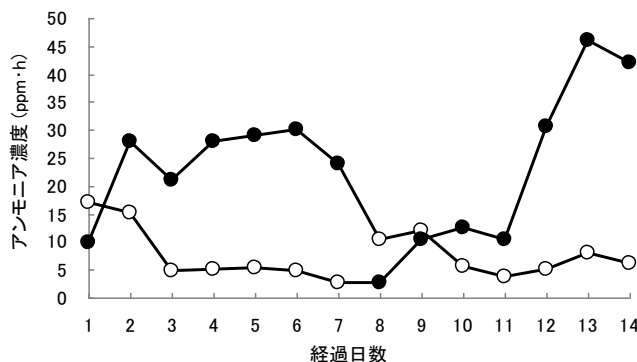


図1 バレイショ澱粉を配合した低タンパク質飼料の給与が豚舎内アンモニア濃度に及ぼす影響(試験II)
(●) 対照区飼料, (○) でん粉区飼料.

バレイショ澱粉を配合した低タンパク質飼料の給与は、一般的な飼料と比較して、群飼環境下の豚舎内アンモニア濃度を低く抑えられます。

VIII おわりに

農林技術開発センター畜産研究部門において、参考文献に示すとおり、貴重かつ重要な成果情報を得ました。

特に、長崎県はバレイショ生産地として全国第二位にあり、規格外バレイショの数量も数千トンが濃厚飼料の代替となり、コスト縮減と高品質化とブランド化にも寄与できる可能性も成果情報には記載されております。

今後、この成果情報を用いて、県内の畜産農家とバレイショ生産者の所得向上につながることを期待しております。

IX 参考文献

(簡易バンカーサイロ)

簡易バンカーサイロにより規格外バレイショの省力的な保存

成果情報A

(リキッドフィーディング関連)

サイレージ調整前のバレイショの加熱による消化率改善

成果情報B

ギ酸およびプロピオン酸の添加によるバレイショ液状保存技術

成果情報C

規格外バレイショとシロップ廃液を活用したリキッドフィーディングによる豚肉生産

成果情報D

(高品質豚肉関連)

バレイショ混合サイレージ給与による高品質豚肉生産

成果情報E

規格外バレイショとシロップ廃液を活用したリキッドフィーディングによる豚肉生産

成果情報D

(乳牛の低コスト飼料関連)

バレイショサイレージは搾乳牛用飼料として利用できる

成果情報F

(機能性活用関連)

バレイショに含まれる澱粉の機能性を活用した豚舎の臭気低減

成果情報G