

食 品 加 工 残 さ 飼 料 の 開 発

堀 元司*・樋田 宣英*・徳田 正樹**

*食品産業担当・**大分県豊肥振興局

Development of Feed of By-products Derived from Food Industry

Motoshi HORI*・Nobuhide HIDA*・Masaki TOKUDA**

*Food Industrial Division・**Oita Prefectural Houhi Region Bureau

要 旨

県内で産出される食品加工残さ（以下、「食品残さ」という。）の飼料化を検討するために行った保存試験の結果、食品残さの保存性の無さを再認識させられ、飼料利用の拡大のためには保存性の向上策が必要不可欠であることが示された。

そこで、低コストで実施可能なサイレージ化を用いた食品残さの保存性向上方法について検討を行った。

カボス粕、紫芋粕は単独でも密封するだけで1年間程度の保存性を有するサイレージが調製できること、水分調製のためオーツヘイ等を混合することでより良質なサイレージが調製できることを確認した。

コーヒー粕は繊維分解酵素を添加するかオーツヘイ等を混合することで10日間程度の保存性を有するサイレージが調製できることを確認した。

カボス粕サイレージの家畜に対する嗜好性は苦み成分の影響と考えられるが非常に悪いが、オーツヘイ等の混合により嗜好性を改善できることを確認した。

1. はじめに

食品製造業から産出される食品残さは貴重な有機物資源であるにも関わらずその多くが廃棄されている。この食品残さの飼料利用を進めることにより、食品製造業における処理費用の低減、畜産業における飼料自給率の向上、そして有機物の再資源化による循環型社会の実現等が図られる。

当センターでは県内で産出される食品残さに関して、飼料利用するために必要な安全性や栄養成分等の調査を昨年度までに行い飼料としての有効性を確認した。

しかし、保存試験の結果食品残さのほとんどが産出後2日以内に腐敗することが確認され、利用拡大には保存性の向上が必要不可欠であることを認識させられた。

そこで、保存性向上を低コストで行え季節性のある残

さや少量しか排出されない食品残さにも対応可能な方法として畜産現場で飼料作物の保存に広く使われているサイレージ化技術に注目し、食品残さに応用できないか検討を行った。

2. 実験方法

今回はカボス粕(推定年間産出量900 t)、コーヒー粕(〃800 t)、紫芋粕(〃700 t)を材料とし、サイレージ化により1年間の保存性を付与することを目標として、水分調製資材の混合及び乳酸菌、繊維分解酵素の添加効果について検討を行った。

また、カボス粕サイレージについては家畜への給与を前提とした家畜の嗜好性試験を行った。

Table 1 カボス粕サイレージ試験区設定

1区 カボス粕	2区 カボス粕＋乳酸菌	3区 カボス粕＋乳酸菌＋繊維分解酵素
4区 カボス粕(82.7%)＋フスマ(17.3%)	5区 カボス粕＋フスマ＋乳酸菌	6区 カボス粕＋フスマ＋乳酸菌＋繊維分解酵素
7区 カボス粕(82.3%)＋オーツヘイ(17.7%)	8区 カボス粕＋オーツヘイ＋乳酸菌	9区 カボス粕＋オーツヘイ＋乳酸菌＋繊維分解酵素

注1 水分含量；カボス粕 82.3%，フスマ 11.3%，オーツヘイ 13.0%

2 4区～9区は水分含量が70%になるように混合した。

3 乳酸菌及び繊維分解酵素の添加量は混合物等重量の0.05%

Table 2 コーヒー粕, 紫芋粕サイレージ試験区設定

1区 コーヒー粕	2区 コーヒー粕+乳酸菌+繊維分解酵素	3区 コーヒー粕(85.3%)+フスマ(14.7%)	4区 コーヒー粕(84.8%)+オーツヘイ(15.2%)
5区 紫芋粕	6区 紫芋粕(78.3%)+フスマ(21.7%)	7区 紫芋粕(77.8%)+オーツヘイ(22.2%)	

注1 水分含量; コーヒー粕 68.4%, 紫芋粕 86.3%, フスマ 11.3%, オーツヘイ 13.0%

2 3, 4区は水分含量が60%に, 6, 7区は水分含量が70%になるように混合した.

Table 3 各サイズの保管期間及び測定項目

保管期間	25℃-2W~4W 室温(ベランダ)-1月~12月
測定項目	官能検査(色沢, 香味, 感触等を官能検査調査票に基づき採点), 乳酸菌数, pH, VBN, 全N 有機酸量(乳酸, 酢酸, プロピオン酸, イ酪酸, 酪酸), Vスコア(VBN/TN, 発生有機酸量を基に算出)

Table 4 嗜好性試験用カボス粕サイレージ試験区設定

1区 カボス粕(100%)	2区 カボス粕(80.7%)+フスマ(19.3%)	3区 カボス粕(80.3%)+オーツヘイ(19.7%)
---------------	---------------------------	-----------------------------

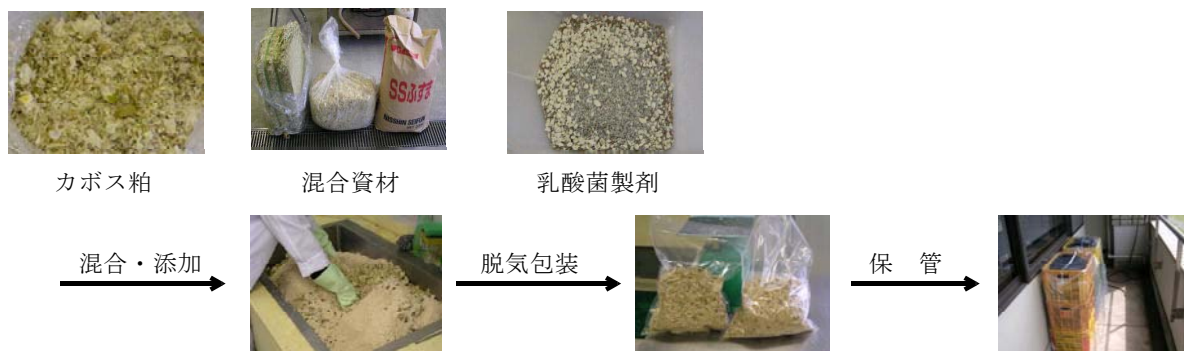
注 2区, 3区は水分含量が70%になるように混合し, 25℃で3週間保管し調製した.

Table 5 嗜好性試験における調査項目

採食順位 3種類のサイレージのうち最初に口を付けたサイレージにポイント付け(1点)を行い, その合計点で採食順位を決定する.

採食量 30分間自由採食させた後採食したサイレージ量を量り, 採食率等を調査する.

<サイレージ調製風景>



(1) サイレージ化試験

サイレージ化試験はパウチ法で行った。つまり, Table 1, 2の設定により調製した混合物を, 真空包装用の袋に約1kgずつ入れ, 軽く脱気後密封し25℃及び室温にて保管し, Table 3によりサイレージの品質調査を行った。

(2) 家畜嗜好性試験

カボス粕サイレージに対する家畜の嗜好性を調査するため, 畜産試験場の協力のもと畜産試験場で飼養されている乳用牛4頭(搾乳牛2頭, 乾乳牛2頭)及び肉用牛(育成牛)3頭を供試牛として嗜好性試験を行った。

調査はTable 4のサイレージ各1kgを別々の容器に入れ同時に家畜の口元に置き, 30分間自由採食させるカフェテリア方式にて行い, Table 5の項目について調査を行った。なお, 調査は1日1回行い飼料位置を変更しながら3日間連続で行った。

3. 実験結果及び考察

(1) サイレージ化試験

① カボス粕

a 官能検査結果

保管前はそれぞれカボス粕, フスマ, オーツヘイの色が強かったが, 保管により褐変が進み6月保管以降はその褐変度合いが強くなった。区毎では粗繊維分解酵素を添加した3, 6, 9区で褐変が強くなった。

香味は全区ともサイレージとして良好な甘酸っぱい臭いを呈し, 特にオーツヘイを混合した7, 8区で甘酸臭が強かったが, 粗繊維分解酵素を添加した区においては若干刺激臭があった。

感触は全体的にはさらっとしていたが, 1~3区は多水分で, 4~6区はフスマの性質により若干粘性を感じた。粗繊維分解酵素を添加した区では6月保管以降カボ

ス粕等が溶けたような様相を呈し柔らかく排汁が多く粘性も強かった。

水分含量は1～3区で高く、水分調整した4～9区で70%前後となった。pHは全区とも1月の保管で4以下となりそれ以降も若干低下傾向を示した。

以上、全区とも良質なサイレージといえたが、特に7区、8区で高得点となった。(Fig. 1)

なお、高水分であった1～3区では保管時におけるガス発生が激しく袋の膨張が見られた。

b 乳酸菌数

乳酸菌数は全区とも同様の傾向を示した。つまり、混合直後1g中 10^5 レベルだったものが保管1月で 10^7 ～ 10^8 レベルまで増加後減少に転じ、12月保管時には 10^2 以下のレベルとなった。今回の試験では乳酸菌添加等による差は認められなかった。(Fig. 2)

c pH

pHも全区とも同様の傾向を示した。つまり、混合直後4.9～5.3だったものが保管1月で良質サイレージの目安である4以下となり、以後も微減傾向を示した。

また、繊維分解酵素を添加した3、6、9区が6月保管以降他の区より若干低い傾向を示した。(Fig. 3)

d 揮発性塩基態窒素(VBN) / 全窒素(TN)

VBN量は混合時3mg%以下であったが、保管により増加し12月保管後には1～3、7～9区で19～22mg%、4～6区で41～57mg%となった。その結果、混合時0.8%以下であったVBN/TN量は12月保管で4.4～7.8%まで上昇したが、不良サイレージの目安となる10%を超えた区は無かった。区毎ではオーツヘイを混合した7～9区で低い傾向を示した。(Fig. 4)

e 有機酸量

有機酸量は保管前0.1%未満であったが、保管により増加し1月保管後には1～3区で3%以上、4～9区で4%前後となり、以後も微増傾向を示した。

区毎では繊維分解酵素を添加した6区、9区で最も増加した。(Fig. 5)

12月保管時における有機酸組成では乳酸量が各区とも80%以上を占め、不良サイレージの目安となる酪酸等の発生はほとんど見られなかった。(Fig. 6)

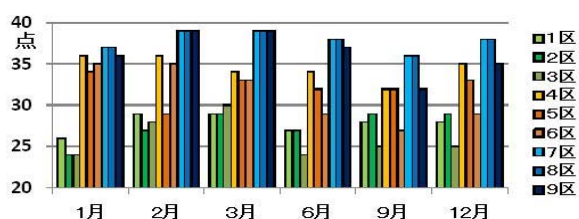
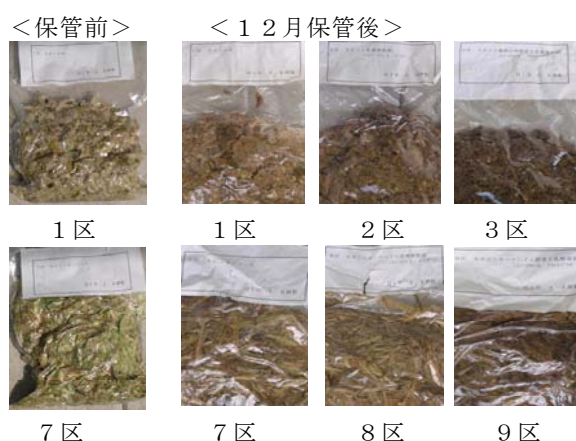


Fig. 1 カボス粕サイレージの官能検査点の推移

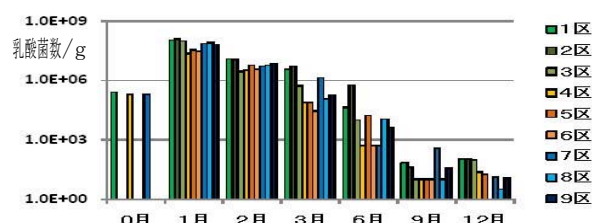
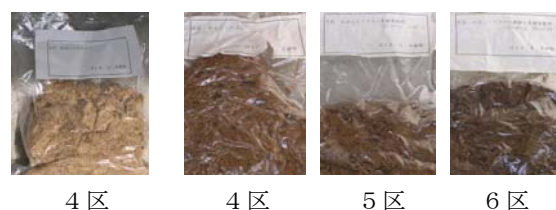


Fig. 2 カボス粕サイレージの乳酸菌数の推移

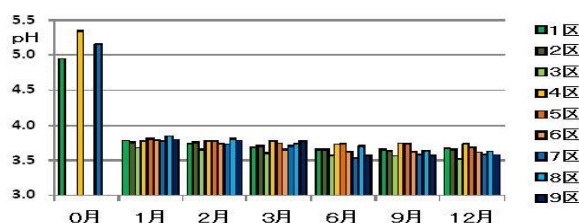


Fig. 3 カボス粕サイレージのpHの推移

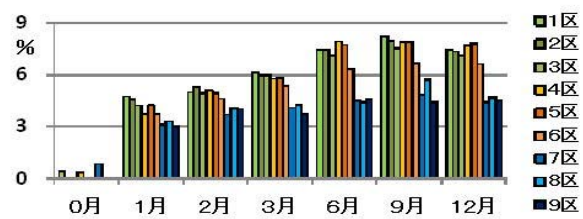


Fig. 4 カボス粕サイレージのVBN/TNの推移

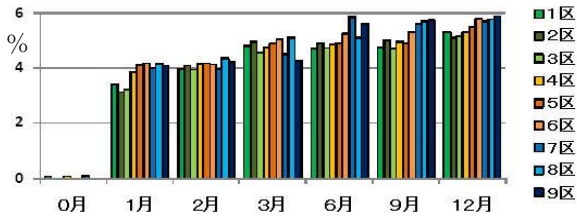


Fig. 5 カボス粕サイレージの有機酸量の推移

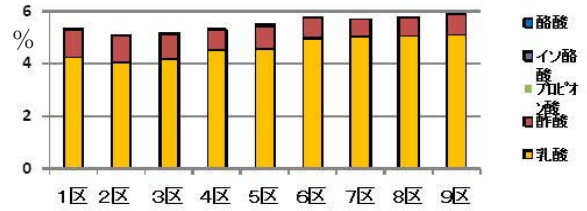


Fig. 6 1 2月保管時における有機酸組成

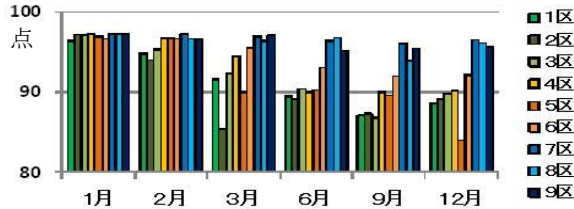


Fig. 7 カボス粕サイレージのVスコアの推移

注) Vスコア: VBN/TN , 有機酸量で算出.

80点以上で良, 60~80点が可, 60点以下が不良

f Vスコア

d, eの含有量等でサイレージの品質を判定するVスコア点数では, 1 2月保管後においても全区良と評価される80点以上となり, 良質なサイレージであることが確認された. 特にオーツヘイを混合した7~9区で高得点となり, 7区が最高点であった. (Fig. 7)

以上より, 密封するだけのサイレージ化により目標であった1 2月間の保存性をカボス粕に付与できることが確認できた. そして, 水分調製のためオーツヘイやフスマ等を混合した上でサイレージ化することにより良質なサイレージが調製できることが確認できた.

② コーヒー粕, 紫芋粕

a 官能検査結果

コーヒー粕区の1~4区は黒色を呈し保管前後による色の変化は小さかった. 紫芋区の5~7区の色は紫芋粕中のアントシアニンの影響でpH低下により大きく変化した.

1~4区は70%以下だった水分, 4以下だったpH, さらっとしていた感触は良好だったものの, 色沢は悪かった. 香味は刺激臭のあった1区以外は良好であった.

5~7区ではpHと甘酸臭がした香味は良好だったものの, 70%を超えた水分, 色沢, 粘性が感じられた感触は悪かった. また, 5~7区では保管時のガス発生が激しく, 袋の破裂も見られた.

その結果, 官能検査点数はコーヒー粕ではフスマ, オーツヘイを混合した3, 4区で, 紫芋区ではオーツヘイ

を混合した7区で高い傾向を示した. (Fig. 8)

b 乳酸菌数

保管前に 10^5 レベルだった乳酸菌数は保管後 $10^7 \sim 10^8$ レベルまで増加した後, 紫芋区では減少したもののコーヒー粕区は10月経過時でも 10^7 レベルを維持していた. なお, 乳酸菌添加等による差は認められなかった. (Fig. 9)

c pH

pHは1区を除き保管1月程度で良質サイレージの目安である4以下となり, 以後あまり変化しなかった. 1区は徐々に低下し10月保管で4以下となった. 繊維分解酵素を添加した2区のpH低下が1区よりも早かったことから, コーヒー粕のサイレージ化においては繊維分解酵素の添加が有効であることが示唆された. (Fig. 10)

d 揮発性塩基態窒素 (VBN) / 全窒素 (TN)

VBN量は保管により全区増加したが, 特にフスマを混合した3区, 6区で増加し, 10月保管時には3区で41mg%, 6区で55mg%となった. その結果10月保管時のVBN/TN量は3区で3.7%, 6区で8.1%となったものの, 不良サイレージの目安となる10%を超えた区は無かった. (Fig. 11)

e 有機酸量

保管1.5月時における乳酸発生量は2~7区で2%程度となったのに対し, 1区では確認できなかった. 1区の10月保管時における乳酸発生量も2区の半量程度であった. (Fig. 12)

10月保管時の有機酸組成は3~7区が乳酸と酪酸のみだったのに対し, 1区, 2区では酪酸, プロピオン酸の発生が見られ, 1

区では有機酸量の1/2が乳酸以外の酸だった。(Fig. 13)

f V-スコア

10月保管後のV-スコア点数は2~7区では良と評価される80点以上であったが、1区は66点で可という評価にとどまった。

コーヒー粕区ではオーツヘイを混合した4区が、紫芋粕区では紫芋粕のみの5区がもっとも高得点となった。(Fig. 14)

以上より、コーヒー粕においては繊維分解酵素を添加するかオーツヘイ等を混合することで、紫芋粕は単独でも10月間程度の保存性を有する良質なサイレージが調製可能なことが確認できた。

<保管前>

<10月保管後>

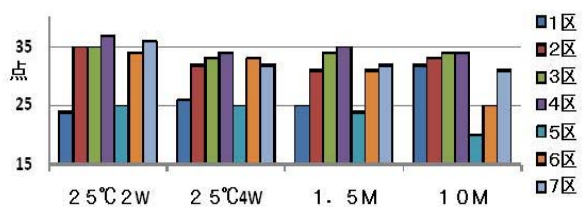


Fig. 8 コーヒー粕, 紫芋粕サイレージの官能検査点の推移

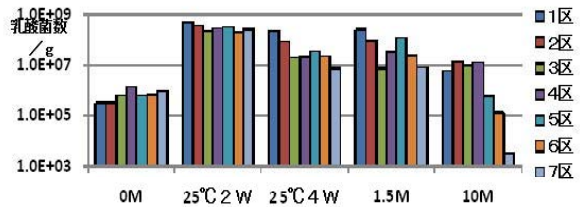


Fig. 9 コーヒー粕, 紫芋粕サイレージの乳酸菌数の推移

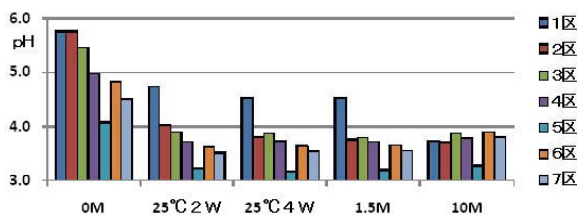


Fig. 10 コーヒー粕, 紫芋粕サイレージのpHの推移

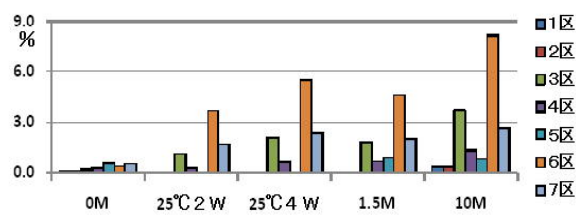


Fig. 11 コーヒー粕, 紫芋粕サイレージのVBN/TNの推移

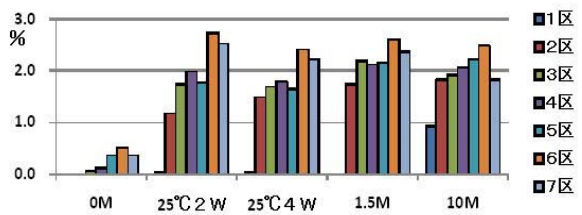


Fig. 12 コーヒー粕, 紫芋粕サイレージの乳酸発生量の推移

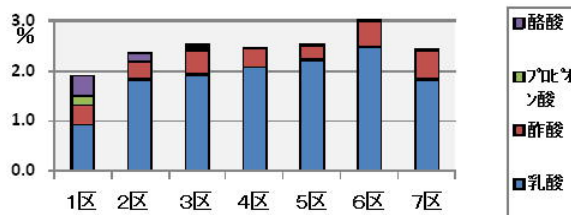


Fig. 13 10月保管時における有機酸組成

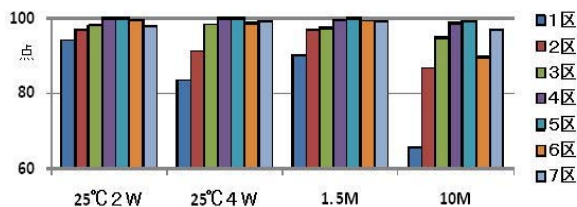


Fig. 14 コーヒー粕, 紫芋粕サイレージのV-スコアの推移

(2) 家畜嗜好性試験

長期の保存性を有する良質なカボス粕サイレージの調製が可能であったことから、家畜への給与を前提とした嗜好性の調査を行った。

その結果、採食順位は肉用牛、乳用牛ともオーツヘイを混合した3区が1位となり、以下フスマを混合した2区、カボス粕単独の1区の順となったが、肉用牛では延べ9頭の内1頭が、乳用牛では延べ12頭の内4頭が口をつけることも無かった。(Fig. 15)

採食割合も肉用牛、乳用牛とも3区、2区、1区の順となり、カボス粕単独の1区の採食割合は0.1%であった。(Fig. 16)

以上より、カボス粕の嗜好性はリモノイド等苦み成分

の影響と考えられるが非常に悪いことが判明した。しかし、オーツヘイ等を20%弱混合するだけで嗜好性を大きく改善できることも確認できた。

乳用牛においては日常の給与飼料がトウモロコシサイレージ主体のTMR飼料である搾乳牛で無採食が多く、牧草乾草主体の乾乳牛では採食するだけでなく完食していたことから、3区の嗜好性はTMR飼料には劣るものの乾草よりは優れていると思われた。

いずれにしてもオーツヘイ等を20%弱混合することで嗜好性を大きく改善できることから、配合割合等を検討する必要はあるもののTMR飼料の材料とすることでカボス粕の飼料化も可能だと思われた。

<家畜嗜好性試験>



左から2区, 3区, 1区



嗜好性試験実施風景



試験後 (+3区は完食)

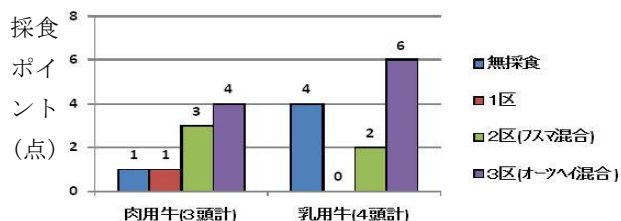


Fig. 15 カボス粕サイレージの採食ポイント

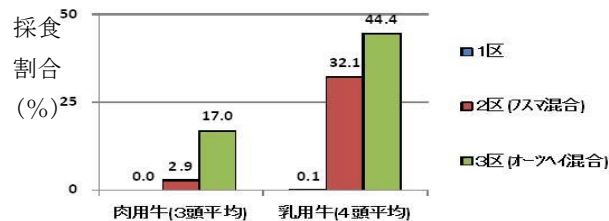


Fig. 16 カボス粕サイレージの採食割合

4. まとめ

食品残さの飼料利用の拡大を図るため、サイレージ化による保存性の向上方法について検討を行い、以下の知見を得た。

- (1) カボス粕、紫芋粕は単独でも密封するだけで1年間程度の保存性を有するサイレージが調製できること、水分調整のためオーツヘイ等を混合することでより良質なサイレージが調製できることを確認した。
- (2) コーヒー粕は繊維分解酵素を添加するかオーツヘイ等を混合することで10日間程度の保存性を有する良質なサイレージが調製できることを確認した。
- (3) カボス粕サイレージの家畜に対する嗜好性は苦み成

分の影響と考えられるが非常に悪いことが判明したが、オーツヘイ等の混合により嗜好性を改善できることを確認した。

謝辞

なお、本試験を実施するにあたり農林水産研究センター畜産試験場の関係各位には多大なご協力を頂きました。ここに厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 自給飼料品質評価研究会編(2001)：改訂粗飼料の品質評価ハンドブック。(社)日本草地畜産種子協会