

食品加工残さ飼料の開発(第2報)

堀元司・樋田宣英
食品産業担当

Development of Feed of By-products Derived from Food Industry (the 2nd report)

Motoshi HORI・Nobuhide HIDA
Food Industrial Gr.

要 旨

県内で発生する食品加工残さ(以下、「食品残さ」という。)の飼料化に係る検討の一環として大麦若葉エキス抽出時に発生する「大麦若葉粕」を対象とし飼料化方法の検討を行った。

成分値等の調査を行った結果、密度が 299kg/m³ と非常に軽く嵩張る欠点も見られたが、有害成分含量はいずれも飼料中有害物質の指導基準値の範囲内であり飼料としての安全性に問題ないことが確認でき、栄養成分も一定程度含まれることが認められたことから、大麦若葉粕が有用な飼料源であることが確認できた。

保存性を向上させるためのサイレージ化試験では、予備試験において乳酸菌等添加しなくても密封するのみでサイレージ調製が可能であり1年間程度の保存性も付与できることを確認し、現場段階におけるビニール袋等を利用する簡易な方法でも良質サイレージが調製可能で11月以上の保存性を付与できることが確認できた。

1. はじめに

安全性の確認された人間の食品由来であり貴重な有機物資源である食品残さを飼料という有価物に転換させることにより、食品製造業における食品残さ処理経費の低減、畜産業界における新規飼料源の確立及び飼料費の低減、そして循環型社会の実現等が期待できる。

当センターでは県内で発生する食品残さについて飼料として利用するために必要な安全性や栄養成分等の調査を逐次行うとともに、食品残さの飼料化で最大のネックとなる保存性の無さも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を活用することで改善できることを明らかにしてきた。

今回は、大麦若葉エキス抽出時に発生する大麦若葉粕(年間発生量 500t 程度)の飼料化について検討を行った。

2. 実験方法

大麦若葉粕の飼料としての安全性や栄養成分等の確認のため成分特性等の調査を行うとともに、サイレージ化による保存性向上について検討を行った。

(1) 成分特性等の解明

発生直後の大麦若葉粕をサンプリングし、そのまま又は-20℃以下で冷凍保存後解凍したものを試料とし、物理的特徴の観察及び調査、有害成分、栄養成分、無機成分の調査を行った。

調査方法は前報の方法にて行った。

(2) サイレージ化試験

サイレージ化試験は予備試験としてパウチ法による試験を行い、その後現場段階における実証的試験を行った。

パウチ法による試験は、Table 1 の設定により調製した混合物を真空包装用の袋に約 500g ずつ入れ、軽く脱気後密封し 25℃及び屋外にて保管し、Table 2 によりサイレージの品質調査を行った。

現場段階(N社)における実証的試験は、フレコンバッグに入れた 500L 容ビニール袋に大麦若葉粕を詰め込み、掃除機で軽く脱気し密封したものを屋内に保管することでサイレージを調製し、調製したサイレージの品質調査を Table 3 により行った。

Table 1 大麦若葉粕サイレージ試験区設定(予備試験)

| | | |
|----------------------------------|------------------------------|---------------------|
| 1区 大麦若葉粕 | 2区 大麦若葉粕+乳酸菌 | 3区 大麦若葉粕+乳酸菌+繊維分解酵素 |
| 4区 大麦若葉粕+フスマ(目標水分60%)(85.4:14.6) | 5区 大麦若葉粕+オーツヘイ(〃)(85.0:15.0) | |

注1 水分含量 大麦若葉粕 68.3%, フスマ 11.3%, オーツヘイ 13.0%

2 乳酸菌及び繊維分解酵素の添加量は大麦若葉粕の0.05%

Table 2 保管期間及び測定項目(予備試験)

| | | |
|------|---|-----------------|
| 保管期間 | 25℃-2週間 | 屋外(ベランダ)-1月, 8月 |
| 測定項目 | 官能検査(色, 臭い等), 乳酸菌数, pH, VBN, 全N, 有機酸量(乳酸, 酢酸等), V-スコア点数 | |

注1 官能検査は前報の方法により行った。

2 V-スコア点はVBN/TN, 発生有機酸量を基に算出した。

<現場段階における実証試験 詰込風景(H21.4.7)>



Table 3 大麦若葉粕サレージ品質の調査時期及び測定項目(実証的試験)

| | | |
|------|---|--|
| 保管期間 | 1月, 3月, 6月, 11月 | |
| 測定項目 | 官能検査(色, 臭い等), 乳酸菌数, pH, VBN, 全N, 有機酸量(乳酸, 酢酸等), V-スコア点数 | |

3. 実験結果及び考察

(1) 成分特性等の解明

大麦若葉粕の成分特性等は次のとおりであった。

a 物理的特徴

物理的特徴は Table 4 のとおり。密度は非常に軽く、嵩張ることが欠点だと考えられた。水気は握れば水分を感じる程度であった。

b 有害成分含量

今回調査した有害成分の含量はいずれも飼料中有害物質の指導基準値未満であり、今回の調査範囲内において飼料としての安全性に問題は見られなかった。(Table 5)

c 栄養成分含量

水分含量は 68.3%とサイレージ化する上で水分調整しなくても良い程度であった。乾物中の成分含量はイタリアンライグラスより粗繊維で高く、粗蛋白, 粗脂肪, 粗灰分で低くはなったが、一定程度の栄養成分が含まれていることが確認できた。(Table 6)

d 無機成分含量

無機成分含量は Table 7 のとおりであった。特に特徴的な成分は認められなかった。

Table 4 物理的特徴

| 残さ名 | 外 観 , 色 | 臭い等 | 密度 (kg/m ³) | pH |
|-------|---------------------------------|-------|-------------------------|------|
| 大麦若葉粕 | 長さ1~2cm以内の細い繊維状のもの。繊維のマット。色は緑色。 | 青汁の臭い | 299 | 5.67 |



Table 5 有害成分含有量

単位 : ppm

| 残 さ | 硝酸態 | 鉛 | カドミウム | ヒ素 | セレン |
|----------------|-------|---------|---------|---------|----------------------------|
| | 窒素 | (Pb) | (Cd) | (As) | (Se) |
| | 乾物中 | 乾物中/原物中 | 乾物中/原物中 | 乾物中/原物中 | 乾物中/原物中 |
| 大麦若葉粕 | 176 | 0.0/0.0 | 0.0/0.0 | 0.0/0.0 | 0.1/0.02 |
| 飼料中有害物質の指導基準値等 | 1,000 | 3.0 | 1.0 | 2.0 | 要求量 : 0.1~0.3 過剰障害 : 5< |

注 : 0, 0.0, 0.00 は検出限界以下

Table 6 一般成分含量

単位:%

| 残さ | 水分 | 粗蛋白 | 粗脂肪 | NFE | 粗繊維 | ADF | NDF | 粗灰分 |
|----------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| 大麦若葉粕 | 68.3 | 3.3 | 0.7 | 14.2 | 11.8 | 13.6 | 23.3 | 1.8 |
| | | 10.3 | 2.3 | 44.7 | 37.1 | 42.9 | 73.4 | 5.6 |
| <参考> | | | | | | | | |
| 伊例アライグラス | 84.7 | 2.1 | 0.6 | 6.7 | 4.3 | 5.0 | 8.8 | 1.6 |
| 1番草・出穂期 | | 13.7 | 3.9 | 43.8 | 28.1 | 32.7 | 57.5 | 10.5 |
| トウモロコシ | 72.9 | 2.1 | 0.7 | 16.6 | 6.2 | 8.0 | 13.1 | 1.5 |
| 黄熟期 | | 7.7 | 2.6 | 61.3 | 22.9 | 29.5 | 48.3 | 5.5 |

注:上段は原物中,下段は乾物中

Table 7 無機成分含量

| 食品残さ | カルシウム | リン | マグネシウム | カリウム | ナトリウム | 鉄 | 銅 | 亜鉛 | マンガン |
|-------|-------|------|--------|------|-------|---------|---------|---------|---------|
| | Ca | P | Mg | K | Na | Fe | Cu | Zn | Mn |
| | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (mg/kg) | (mg/kg) | (mg/kg) | (mg/kg) |
| 大麦若葉粕 | 0.06 | 0.07 | 0.02 | 0.41 | 0.01 | 17 | 0 | 5 | 4 |
| | 0.18 | 0.22 | 0.07 | 1.29 | 0.03 | 52 | 0 | 16 | 13 |

注:上段は原物中,下段は乾物中

以上, 今回の試験の調査範囲においてははあるが飼料としての安全性が確認されるとともに, 一定程度の栄養成分が含まれることが認められたことから, 大麦若葉粕が有用な飼料源であることが確認できた.

(2) サイレージ化試験

① 予備試験

a 官能検査

25°C2週間, 屋外1月保管では色沢, 香味で各区に若干差が見られたが, 8月保管では全区とも水分70%以下,

pH4以下となり, 色沢では保管前の鮮やかな緑色が若干褐変したものの黄緑色を保ち, 触感はさらっとして清潔, 香味は甘酸臭を呈する良質なサイレージであり, 区による差は認められなかった. (Fig.1)

b 乳酸菌数

全区とも同様の傾向を示し, 保管2週間で 10^8 レベルまで増加した後は減少に転じ8月後には 10^1 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)

<保管前>

<8月保管後>

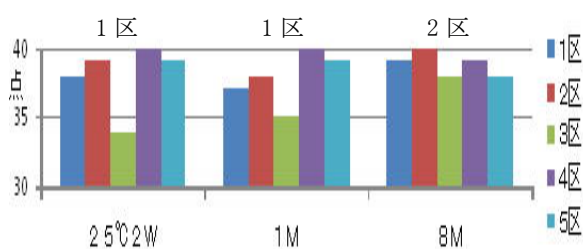
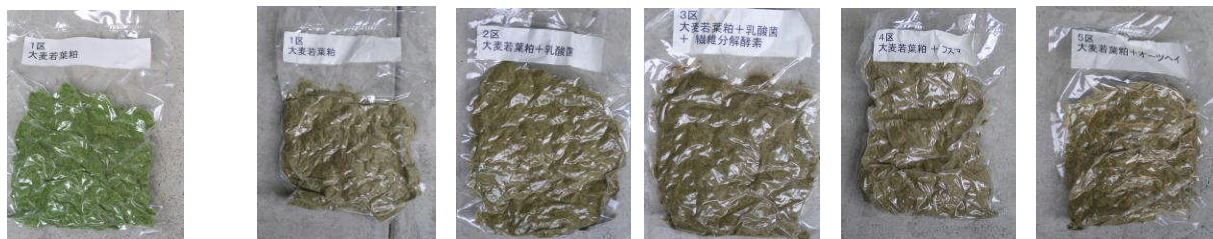


Fig.1 大麦若葉粕サイレージの官能検査点の推移

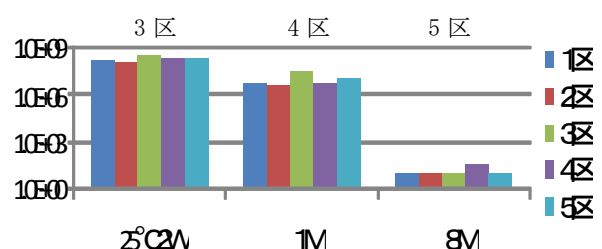


Fig.2 大麦若葉粕サイレージの乳酸菌数の推移

c pH

全区とも同様の傾向を示した。つまり、保管2週間程度で良質サイレージの目安である4以下となり、以後の変化は見られなかった。

また、繊維分解酵素を添加した3区が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8mg%以下であったが、保管により増加し8月保管後には4区以外で20~25mg%、フスマを混合した4区で55mg%となった。

その結果、混合時1%以下であったVBN/TN量は8月保管で4区以外が3.6~4.4%、4区が6.7%まで増加したが、不良サイレージの目安となる10%を超えた区は無かった。(Fig. 4)

e 有機酸量(乳酸, 酢酸, プロピオン酸, 酪酸)

乳酸発生量は25°C2週間保管後には全区とも2%以上と

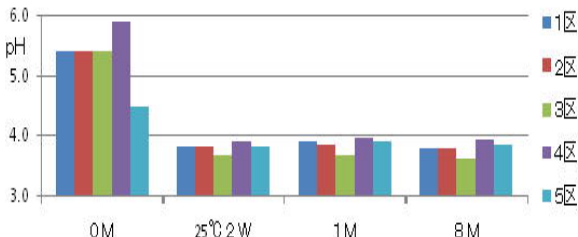


Fig. 3 大麦若葉粕サイレージのpHの推移

なり、その後変化は見られなかった。

8月保管後では繊維分解酵素を添加した3区が最も多かった。(Fig. 5)

8月保管後でも不良サイレージの目安となる乳酸, 酢酸以外の有機酸の発生は全区認められなかった。(Fig. 6)

f V-スコア

8月保管後のV-スコア点数は全区90点を超えており、大麦若葉粕は単独でも密封するだけで良質なサイレージが調製可能であることが確認できた。(Fig. 7)

以上より、繊維分解酵素添加による乳酸生成量の増加効果等が若干認められたものの、大麦若葉粕はただ密封するだけでも良質サイレージが調製でき、1年間程度の保存性を付与できることが確認できた。

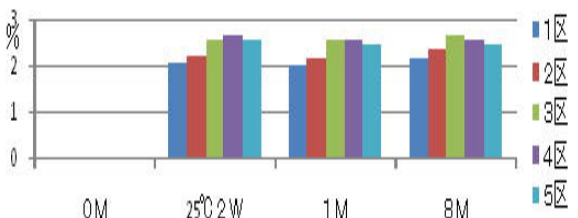


Fig. 5 大麦若葉粕サイレージの乳酸発生量の推移

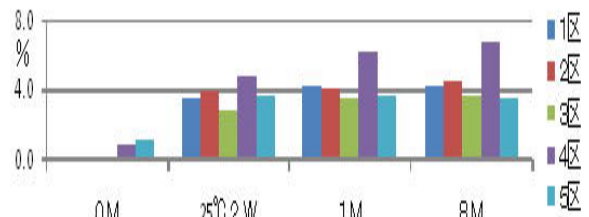


Fig. 4 大麦若葉粕サイレージのVBN/TNの推移

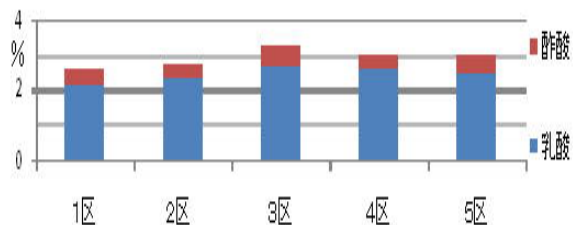


Fig. 6 大麦若葉粕サイレージの8月保管時の有機酸発生量

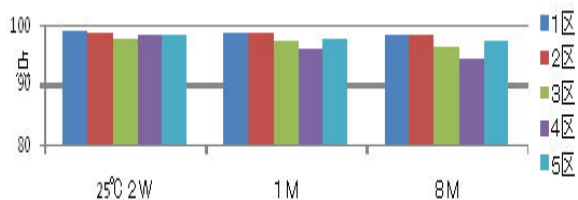


Fig. 7 大麦若葉粕サイレージのV-スコア点数の推移

注1 V-スコアは80点以上で良, 60~80点が可, 60点以下が不良

② 現地実証試験

11月保管したサイレージでは表面から5cm程度の深さまで変色シカビ等が発生していたが、その内部は緑色の

<現地実証試験 11月保管後のサイレージ>



11月後 サイレージ表面 11月後 サイレージ内部

良質なサイレージであった。この変色やカビ等が発生する現象は脱気不足やサイレージ材料中の残留空気等を主要な原因として牧草等を同様の方法でサイレージ化した

際にも良く見られるものであり、カビ等の発生した部分を除去することで特に問題は無いものである。

色沢、香味、感触とも良好であり、官能検査点は11月後においても40点満点中34点と高点数であった。(Table 8)

成分値では、pHは1月後には良質サイレージの目安となる4以下となり、11月後においても乾物率減少はわずかであり、VBN量、乳酸以外の有機酸発生が少なかった

ことからVスコアは99.8点と非常に高点数であった。(Table 9)

以上より、大麦若葉粕においては特に施設、機械等が必要無いビニール袋とフレコンバッグを利用する簡易な方法でも現場段階において良質なサイレージが調製可能であり、11月以上の保存性を付与できることが確認できた。

Table 8 大麦若葉粕サイレージの官能検査点の推移(調製日 H21.4.7)

| 項目(配点) | 1月後 | 3月後 | 6月後 | 11月後 |
|---------|----------|----------|----------|----------|
| 水分(10) | 8(74.7) | 8(74.8) | 8(74.0) | 6(75.4) |
| pH (15) | 15(3.59) | 15(3.58) | 15(3.64) | 15(3.65) |
| 色 沢 (5) | 5(A) | 4(B) | 4(B) | 4(B) |
| 香 味 (5) | 4(B) | 4(B) | 4(B) | 4(B) |
| 感 触 (5) | 5(A) | 5(B) | 5(A) | 5(A) |
| 計 (40) | 37 | 36 | 36 | 34 |

(注) 評点(分析値等)

Table 9 大麦若葉粕サイレージの成分値等の推移(調製日 H21.4.7)

| | 単位 | 1月後 | 3月後 | 6月後 | 11月後 |
|------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| 水分(原物中) | % | 74.72 | 74.83 | 74.04 | 75.38 |
| pH | | 3.59 | 3.58 | 3.64 | 3.65 |
| VBN | mg% | 19.3 | 18.6 | 24.4 | 21.1 |
| 全窒素含量 | % | 0.49 | 0.51 | 0.50 | 0.50 |
| VBN/全N | % | 3.9 | 3.6 | 4.8 | 4.2 |
| (VBN関係V-SCORE点数) | 点 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 |
| 有 乳酸 | % | 2.91 | 2.79 | 2.45 | 1.66 |
| 機 酢酸 | % | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.22 |
| 酸 プロピオン酸 | % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 量 酪酸以上(C4以上) | % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| (有機酸関係V-SCORE点数) | 点 | 49.0 | 48.9 | 48.9 | 49.8 |
| Vスコア | 点 | 99.0 | 98.9 | 98.9 | 99.8 |

(参考) Vスコア(サイレージの評価基準):80点以上 良, 60~80点 可, 60点以下 不良

計算 VBN/TN(%) ≤5 50点, 5~10 60-2X点, 10~20 80-4X点, 20< 0点

方法 酢酸+プロピオン酸(%) ≤0.2 10点, 0.2~1.5 (150-100X)/13, 1.5< 0点

酪酸以上のVFA(%) 0~0.5 40-80X点, 0.5< 0点

4. まとめ

県内で発生する食品残さの一つである大麦若葉粕の飼料化について検討を行った。

(1) 物理的特徴の観察及び調査、有害成分、栄養成分、無機成分の調査を行った結果、密度が299kg/m³と非常に軽く嵩張る欠点も見られたが、有害成分含量はいずれも飼料中有害物質の指導基準値未満であり今回の試験の調査範囲においてはではあるが飼料としての安全性に問題ないことが確認でき、一定程度の栄養成分が含まれることが認められたことから、大麦若葉粕が有用な飼料源であ

ることが確認できた。

(2) 保存性の向上を検討したサイレージ化試験の予備試験においては大麦若葉粕に乳酸菌等添加しなくても密封するのみでサイレージ調製が可能であり、1年間程度の保存性を付与できることが確認できた。

現場段階におけるビニール袋等を利用する簡易な方法でも良質なサイレージが調製可能であり、11月間以上の保存性を付与できることが確認できた。

(3) 大麦若葉粕の飼料源としての有用性が確認できたことから、N社においては飼料化の上販売を計画中である。