

# 日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 5 回 助成期間：平成20年11月1日～平成21年10月31日（期間1年間）

テーマ：規格外農産物を食酢醗酵の原料とする資源化技術の開発と実践

氏名：太田裕一 所属：北海道立オホーツク圏地域食品加工技術センター 登録番号：08111

## 1. 課題の主旨

本プログラムは学校農園から排出される可食性規格外農作物の食酢醗酵での原料使用を目指し、当該農作物の前処理・原料特性に合う酢酸菌選択及び食酢醗酵培地の設計方法・短期間醗酵でJAS規格に合致する食酢製造を可能とする技術開発を生徒と共同して行うと同時に学校農園での農作物の栽培及びトレーサビリティ管理・選果・当該農作物の前処理・食酢醗酵、引き続き食酢醗酵の搾汁粕の食品への再利用までの一連の実践を通して農作物のバイオリサイクルについての学習をする体験型の教育実践である。

本邦の農業性有機性廃棄物の総量は1200万トに達し、中には外観の不適に因る多量の可食性規格外農作物が含まれる。係る状況は栽培・収穫、廃棄処理に要するエネルギー、コストを鑑みても膨大であり、食糧自給率向上の見地からも看過できない。本プログラムの実践により、循環型社会の理解を深める事を重要な目的とした。

## 2. 準備

本プログラムは播種～収穫までのトレーサビリティ管理と規格外農作物の選果法、規格外農作物の前処理方法の開発、食酢醗酵の基本的条件の開発及び酢醗搾汁粕の食品への再利用方法の開発で構成される。

[トレーサビリティ管理と規格外農作物の選果法]

各高校の担当教諭及び農場管理教諭と打合せて記入する作業内容を定めた。選果法は保存された前年度収穫物を基準品とし、生徒と協議の上で規格を定める事とした。

[食酢醗酵の基本的条件の開発]

醗酵用酢酸菌は(独)産業技術総合研究所から酢酸菌FERM I-1,2を各校ごと購入した。また、培地原料であるペプトン・酵母エキス等を北海道立オホーツク圏地域食品加工技術センターから各校に分与し、菌株保存培地(東京農大酢酸菌保存培地)の調製と購入菌株の植継ぎ管理を求めた。

[食酢醗酵の搾汁粕の食品への再利用方法の開発]

各校の有する食品製造許可内容を確認し、製造適性を検討した。



保存ニンジン



FERM I-1

## 3. 指導方法

対象とする3校において、先ず循環型社会の理解を目的として本邦における農業由来の有機性廃棄物の現状、エネルギーコストの増大の問題及び本邦の食糧自給率の向上の必要性を論じた後、実践に移行した。導入部として自己調製したテキスト、ビデオを用いて食酢の製造方法、生理的な意義・効果を明らかにした。また同時に各種食酢、食酢加工品の美食・官能検査を行い、「酸っぱい」恐怖感の減衰に努めた。

A高は年次毎の2班編制のため、学習進度を考慮して2年生は微生物学の基礎的内容を、3年生は実際的な醗酵実験・食品製造実験の比率を増した。B高は2年生であるため、微生物学の基礎的実験を前段に置いた。



食酢の官能検査

#### 4. 実践内容

1. 共通内容として、トレーサビリティ管理は各高校で施肥等の作業ごとのリグブックへの記入と作業状況の撮影を行った。選果法は保存下の前年度収穫物の全覧検査を行い、等外品の外見規格を定め撮影し、比較標準を作成した。

醗酵対象農産物により北海道立オホーツク圏地域食品加工技術センターから別途に特定の菌株を貸与した。食酢発酵は酒造免許を必要とされない JAS 法合致の酒精酢の方法を採用した。種培養法は当センターが特許出願中の方法を基本として示し各校の独創を促した。酢醗培地の調製方法も当センターの基本方法を提示した。

搾汁粕の食品への再利用方法の開発では惣菜・漬物等の新規食品の例示を行った。

該当する食品製造許可品目を有さない高校へは酢醗の利用法の例示を行った。

2. 個別実践内容(生徒の年次は 2009 年 4 月時点で表す)

[2008. 11 月～2009. 3 月]

①A 高・B 高 3 年生, C 高 3 年生及び担当教諭陣

・選果比較標準による規格外ニンジン, トマト, 苺の選果。

上記品の洗浄方法として, 除泥と引き続き次亜塩素酸 Na による表面殺菌法(500ppm 溶液)を指導した。

・醗酵原料のフードプロセッサー又はマスコロイダーを用いた物理的な磨砕処理法を指導実践した。

・原料の発色・香味強化を意図して, 植物組織分解酵素セルラーゼとペクチナーゼの同時処理法を指導した。

・原料配合による醗酵用醗培地の設計手法と醗酵管理技術たるたる醗酵醗の酢酸酸度中和滴定法を指導した。

②B 高 3 年生には発酵容器を収納できる大型の孵卵器が無い  
ため, 電熱器具・送風機を貸与の上で生徒主導の当該器の設計自作を指導した。

③A 高 3 年生はバイオ生物学が授業されているため, 果実等からの新規酢酸菌の基本的分離方法を指導した。

[2009. 4 月～2009. 10 月]

①A 高・C 高 2 年生

・初学者を対象とした「微生物学」と「無菌操作法」の入門を行う。先ず微生物の利用法, 培養法についての座学を行う。各種培地の作り方についての実演を交える。また, 実技として微生物の各種の植継法, 増殖法, 衛生管理法を教授すると共に VTR 資料として撮影した。

・A 高 2 年生は前年度に引き続き, 果実等からの新規酢酸菌の改良した分離方法を指導した。

②A 高・B 高・C 高 3 年生

・各高校所在地の特産物・地域資源農産物等外品を用いた食酢醗粕及び食酢高次利用食品の開発を指導した。

A 高は主に人参酢・豆酢, B 高及び C 高は稀少ベリー類のハスカップ及びシーベリーの食酢・酢醗粕を主材とし, 香粧品, ドレッシング, ジャム, フルーツソース及び酢ドリンクを目標とした。



マスコロイダー処理



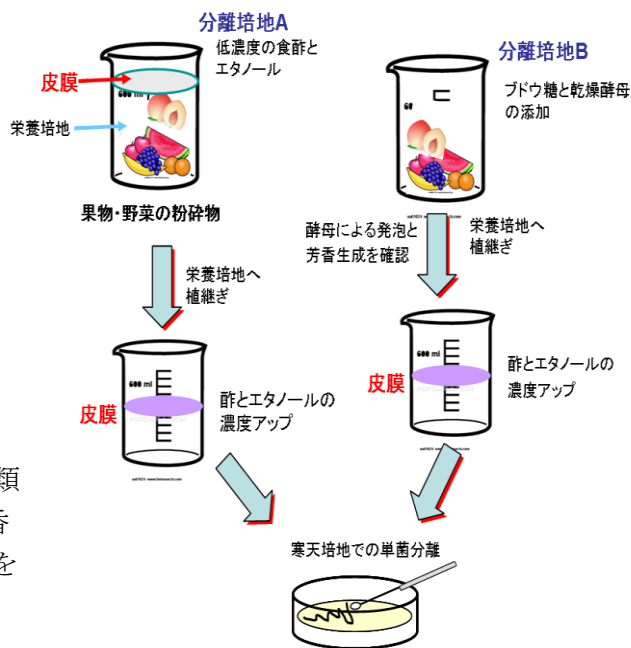
2 酵素併用処理



醗酵用醗培地の仕込み



担当教諭陣への指導

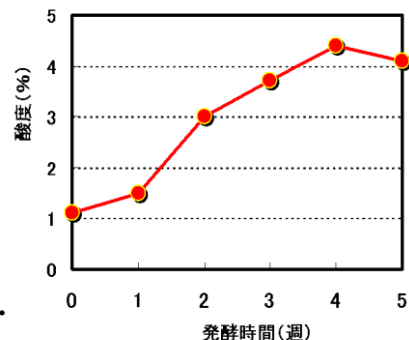


新規酢酸菌の改良した分離方法

## 5. 成果・効果

1. 食酢醱酵の難しさは酵母、麴、納豆と異なり種菌の市販品が無い点である。本プログラムは唯一手に入る(独)産業技術総合研究所から酢酸菌を得て後に当センターが特許出願中の方法を基本として示し、各校の独創を促して各校独自の種菌技術を開発させた事で容易な食酢醱酵を成し遂げた。(出願中の為、詳細未記載)

2. 各校は所在地の特産物・地域資源農産物の規格外品を用いて食酢及び食酢高次利用食品の開発を行った。A高の例では清浄化した人参を細断・チョッパー処理(目皿5mmφ)、マスコロイダー磨砕、酵素製剤マセロチームA・セルラーゼY-NC各0.2%添加、無加水・室温4時間反応物を得て主原料とする。主原料仕込率30%・食用アルコール5%添加の酢醱培地を調製する。当該培地に上述の方法で種菌を接種し30~34℃で静置醱酵する事で食酢醱を得る事が出来た。醱酵期間は3~4週間を要する。低温殺菌、濾過を経て食酢が完成する。右図に醱酵推移例を示す。A高では他に金時豆酢・ブルーベリー酢・トマト酢の醱酵に成功した。他校に於いても同様の酢醱培地処方を開発し、B高のハスカップ酢・C高のシーベリー酢の醱酵に成功した。B高では大型の孵卵器を設計自作して醱酵に供した。



人参酢(A高)の発酵推移

3. A高3年生は果実自然醱酵物から芳香性、グラム(-)・カタラーゼ(+)の菌株を分離した。当センターでPCR試験を行った所、北方圏では未報告の酢酸菌 *Gluconacetobacter* 属の可能性が示唆された。



孵卵器を製作中(B高)

ハスカップ酢(B高)

4. 食酢の食酢粕高次利用食品開発及び呈味性改善を指導した。A高は十勝の豆酢ドリンクと肌洗浄品、B高はハスカップ酢粕ベースのフルーツソース及び酢ドリンク、C高はシーベリードレッシングの試作を行った。進度に応じて(独)中小企業基盤整備機構よりコーディネーターを帯同して、商品企画・パッケージング及び味の創成の講義・指導を行った。



計量仕込み シーベリー酢(C高)

## 6. 所感

対象とする生徒は北海道という地域柄か、当初は酸っぱい液体に及び腰であった。微生物学・醱酵に対する基礎知識量が少ない事例にも遭遇した。また、農業性有機廃棄物の総量や循環型社会の理解が希薄であったが、A高3年生から象徴的なレポートを得た。抜粋。「農家の現状:道産人参は形状が一定せず規格外品が50%に達する。加工用は僅か。大部分が畑の緑肥とされる。10aの損失量は人参180kg・18,000円。機械を使って施肥した場合の軽油費は10a当り3,082円。放出CO<sub>2</sub>量は15kgと深刻な環境破壊に繋がる。この現状に地域の農家からは規格外人参の有効活用研究を希望する声が上がっている。...」。

大農業地帯に立地するA高・B高・C高を発信源として循環型社会への理解が広がる事を期待する。

## 7. 今後の課題や発展性について

1. A高の成果は同高アンテナショップ及び市内企業が販売すると同時に同社の東京丸の内のレストランでメニューに使用されている。B高の成果は酢及び酢高次加工品を含めて市販化の最終段階にある。C高の成果は同高アンテナショップ及び町内第三セクター店頭で販売されている。

2. 3校の成果は、2010年2月8~10日東京ビックサイトで催行される第44回スーパーマーケット・トレードショーにおいて、NPO北海道バイオ産業振興協会の支援を受け北海道コーナー内に「ハイスクール ビネガー」の名称で出展される。

なお、各校の生徒及び担当教諭が現地で説明に就く。

## 8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

1. 新聞及び当該新聞の Web

①十勝毎日新聞:2009.02.24, 2009.05.28. Web: 2009.07.22. ②北海道新聞: 2009.03.17

③日本農業新聞: 2009.02.25, 2009.09.15.

2. 各種雑誌 農家の友: 2009. Vol 11.

3. テレビ放送 北海道文化放送 UHB:「のりゆきのトークショー」 2009.07.29

