

アップサイクルプロジェクト～未利用資源を宝物にかえる環境学習～
食料環境科 3年 平光、2年 星野、長倉、佐藤、奥山

1.研究の動機

私たちの先輩は、川西町の伝統野菜である紅大豆を活用した特産品づくりに挑み、表皮に含まれる赤い色素を利用した大福やジェラートなど、ヒット商品を完成させました。私たちは、紅大豆のような農産物の色素に興味を抱き、総合実習のテーマを未利用資源のアップサイクルとして、色素に関する事前学習を始めました。



2.事前学習

植物の色素は大きく分けるとフラボノイド、カロチノイド、など4種類の色素化合物で構成され、活用の仕方を工夫すれば表皮や絞り粕など未利用資源にも、貴重な価値があると知りました。そのような時、野菜くずを活用した食べるクレヨンの存在を知りました。野菜くずの色素と米油をベースに作られたこのクレオンは「おやさいクレオン」という名称で15万セットを売る大ヒット商品になりました。



この様に本来は廃棄する野菜くずなどの未利用資源に、新しい価値を生み出す事をアップサイクルと呼び、廃棄物に付加価値を生む技術として注目されています。

私たちは、この学習を基礎に、農産物の色素を活用しながら未利用資源を宝物にする環境学習に取り組み、廃棄物を減らすゼロカーボンに向け挑戦を開始しました。

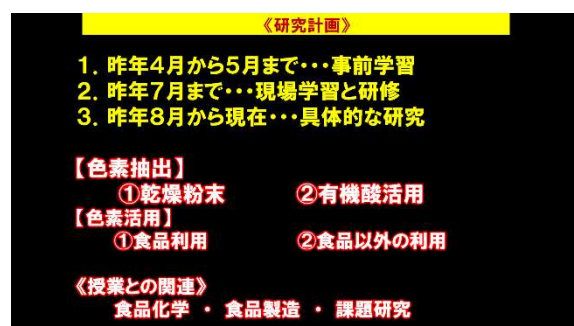


3.研究目標

①色素抽出方法の確立。 ②色素の利用法研究。 ③未利用資源の利用と廃棄物減少。
の3点として、SDGsの13「気候変動に具体的な対策を」など、4つのターゲット実現に取り組みながら、脱炭素社会の実現に挑みます。

4.研究計画

昨年4月から5月までが事前学習、7月までは現場学習と研修とし、8月から具体的な研究に取り組みました。色素抽出方法は2つ、色素の利用も2つの方法进行研究します。そして、未利用資源の活用によるCO₂排出量の削減量を算出しながら、廃棄物を減らすことによって気候変動の具体的な対策の1つを提唱して、未来志向の環境創造に挑戦します。



5.研究内容

I.研究対象の選定

私たちは果実や果菜類に多い、フラボノイド系のアントニオを研究対象に選び、りんごとかぼちゃの色素抽出を試みまこの生産量が凡そ42000ト。その内ジュース加工から出る残渣量は凡そ2400トと廃棄量が多いこと。また、かぼちゃは家庭料理として利用量が多く、県内消費量は凡そ4200ト、その約1割、420トは「わた」等として廃棄されることから対象にしました。



II.色素抽出法（乾燥粉末法）

色素抽出法は、文献調査のほか、米沢市の有限会社おたまやで現場研修を実施し、野菜や果実の色素粉末の抽出法を研修しました。

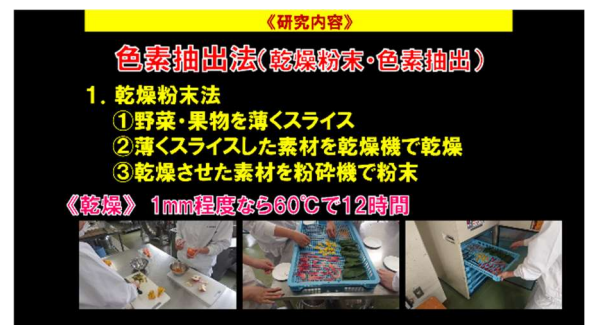
色素の抽出方法は以下の2点です。

まず、乾燥粉末法は、次の工程で行います。

- ①野菜・果物を薄くスライスする。
- ②スライスした素材を食品乾燥機で乾燥さる。
- ③乾燥させた素材を粉砕機で粉末にする。

乾燥は食品乾燥機を利用し、材料が1mm程度なら60℃で12時間あれば乾燥が可能。これを高速粉末機ハイスピードミルで粉末化。写真は左がりんご、右がカボチャ粉末です。

これをフューチャープロジェクトのテーマとして、おたまやさんに委託した粉末が、この写真です。工程の特徴はブランチ加熱で色素の退化を防ぐ酵素を不活化することと、色素を鮮やかに維持するクエン酸を添加すること、の2点でした。



しかし、今年3月に起きた小林製薬の紅麹問題で、商品素材として紅麹を利用していたおたまやは風評被害を受け、研究への協力が休止されることになりました。



III.色素抽出法（有機酸活用法）

そこで、新しく有機酸活用抽出法に挑戦しました。果皮から、1%のクエン酸水溶液を用いて、効率的に濃い濃度の色素抽出液を得る方法です。

工程は、果皮や絞りかすを入手した後

- ①果皮重量の2倍量の1%クエン酸液添加
- ②加熱と粉砕
- ③遠心分離とろ過

としました。結果、左がりんご、右がカボチャの抽出液回収を得ることができました。この方法で課題になった



のは、クエン酸の濃度と遠心分離の回転数および時間です。クエン酸濃度は1から5%の濃度を試し、鮮やかな色合いばかりでなく完成後の酸味を検討し、1%に決定しました。また、遠心分離の回転数と時間では、試料による違いはありましたが、毎分1500回転で5分間が最も良いことがわかりました。

色素を食品に利用するとき課題になったクエン酸が持つ酸味でした。私たちは、酸味が弱い乾燥粉末は食品利用、酸味が強い抽出液は食用以外が良いのではないかと仮説をたて、紙漉きや布への染色も計画しました。

IV.乾燥粉末の活用結果

りんごパウダーのシフォンケーキでは、薄力粉70gに10%のりんごパウダーを加え、卵黄4個に砂糖を加えて泡立て、牛乳とサラダ油を加えた混和液に混ぜます。そこに卵白4個分のメレンゲを混ぜ込み170℃のオーブンで焼き完成です。

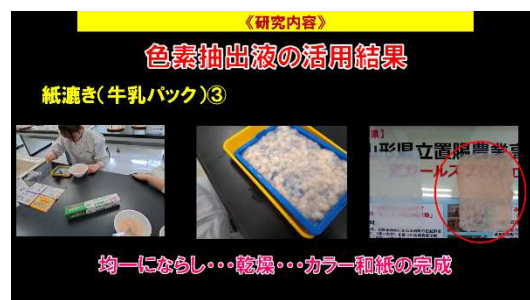
かぼちゃパウダーのプリンは、卵1個を溶き、砂糖15gを入れ、牛乳150mlとかぼちゃパウダー10gをよく混ぜます。これを茶漉しで漉して容器に入れ、沸騰したお湯で、加熱。粗熱をとって、冷蔵庫へ入れて完成。

以上の他に、メレンゲクッキー、ビスケットなど様々なスイーツへの利用が可能でした。完成品を並べたものがこの写真で、左からシフォンケーキ、プリン、メレンゲクッキー、ビスケットです。この表は試食評価一覧です。それぞれ乾燥粉末の色合いを活かしたスイーツが高い評価を受け、味は少し酸味を感じるものの、全体的に好評でした。

V.色素抽出液（有機酸活用液）の活用結果

今回は紙漉きと布染めで実験しました。まず牛乳パックを利用した紙漉きでは、パックを水に浸し、フィルムをはがした後、煮込みます。そしてジューサーにかけ糊状のパルプにします。このパルプにりんごやかぼちゃの抽出液を混ぜ、界面活性剤を少し加え、紙漉き台にパルプを均一にならし、乾燥させれば、未利用資源を使ったカラー和紙の完成です。色合いや均一性には課題はあるものの、この和紙を使ったポストカードやブックマークなど、様々な利用法を考えます。

また、布の染色は草木染めの手法を使い、布の下処理後は、ミョウバンを使った媒染液に漬け、りんごやかぼちゃの抽出液で染色し乾燥させれば完成です。左がりんご、右がカボチャによる布染めです。現在、この布を使用し「植物から抽出」する意味のボタニカルファッションへと活用法を研究中です。



VI.未利用資源の利用と廃棄物減少

環境省のデータでは、廃棄物 1 kgから排出されるCO₂

は0.239kg と言われます。未利用資源のアップサイク

ル利用によって、例えば 1 トンの排出を抑えれば、239 kgのCO₂削減になります。さらにスイーツや再生紙、そして布への利用でリサイクルやリユースが実現すれば、廃棄物削減に寄与できることがわかりました。



6.まとめと考察

- ①植物由来の色素抽出方法として乾燥粉末法と色素抽出法に挑戦し、一定の成果を得ることができた。
- ②色素の活用方法に挑戦して、粉末ではスイーツ、抽出液では紙や布への応用が確認できた。
- ③廃棄される未利用資源を活用することで食品廃棄物を減少させ、CO₂削減にも寄与できた。

7.今後の課題

今後は、紙漉き原料への野菜繊維利用、ボタニカルファッション、搾りかすを使ったヴィーガンレザーの3点について研究を進めます。そして、未利用資源を宝物にするアップサイクルプロジェクトを地域に普及し、脱炭素社会の実現に挑戦します。

終わります。

