

地域天然物の有効利用方法の探索及び機能性評価に関する研究

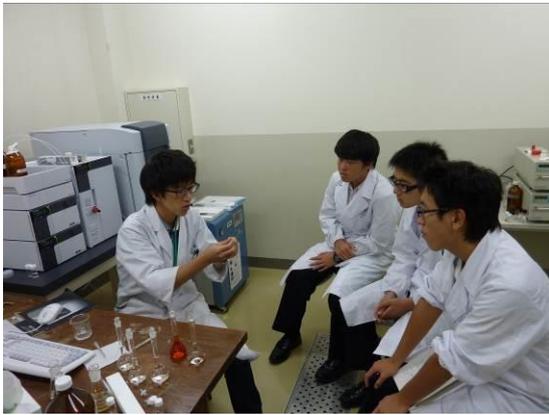


図1 TA (ティーチングアシスト) より説明を受ける生徒

1. はじめに

本校では、3年次に科目「課題研究」で卒業研究を行っている。食品工学科の食品化学専攻班では、昨年度までの継続研究により米粉麺（商品開発目的として①米の消費拡大。②地域で栽培されている野菜類残渣の付加価値を高める。③残渣の有効成分を摂取することで消費者の健康増進を図る。）を地域の企業と連携し商品化してきた。今年度、米粉麺はトウガラシとアスパラガス、シイタケ（図3）を、また、備北産の小麦を使った



図3 米粉麺（左からトウガラシ、アスパラガス、シイタケ）

グリッシーニ（イタリアの乾パン）にはゴマを混ぜたものでの商品化を目指した。そして、商品化を目指したものに含まれる有用成分（トウガラシのカプサイシン、アスパラガスのアスパラギン酸、シイタケのグアニル酸、ゴマのセサミン）を調査し、機能性評価を試みた。

また、3年前まで研究していた除虫菊（図4）

実施担当者 広島県立庄原実業高等学校

教諭 黒川 元治



図2 HPLCへ溶液を注入する様子

についても、虫除け成分ピレトリンを有機溶媒で抽出せず、乾燥させた花に残っているピレトリンの含有量を調査し、地域の植物として活用する方法を探索した。



図4 除虫菊の花

2. 研究方法

(1) 試料

米粉麺については、本校の生物生産学科2年生が栽培・収穫した地域の奨励品種「中生新千本」を主原料とし、食品工学科で栽培したトウガラシ、アスパラガス（摘み取り後の伸張部分）と生徒の保護者から提供していただいたシイタケ（石突き部分）を乾燥、粉碎したものを副原料として、(株)おこめん工房（三原市大和町下徳良 1986 番地）に委託し、製麺していただいた。

グリッシーニ（イタリアの乾パン）は、書籍に掲載されている作り方を参考に、本校生徒の案による確立した製造法でできる生地、食品工学科で栽培したゴマを加え、試作した。

除虫菊は、かつて瀬戸内海の島嶼部で盛んに栽培されていたが、現在はその花の部分に含まれる虫除け成分のピレトリンを、化学合成できるよう

になり、栽培されなくなってきた。しかし、地球温暖化による蚊の生息域が北上化するにともない、マラリアやデング熱等の法定伝染病の蔓延する恐れも出てきている。そのような背景から、除虫菊に目を向け、6年前から研究をしており、今年度は、3年前に尾道市因島町から送っていただいたものを、乾燥させ冷暗所に保存していた。その花をサンプルとして虫除け成分ピレトリンが残存しているかを確認した。

(2) 分析方法

米粉麺、乾パン、除虫菊ともに、機器分析を行い、高速液体クロマトグラフ(High Performance Liquid Chromatography:HPLC) やガスクロマトグラフ質量分析計 (Gas Chromatography Mass Spectrometry:GC-MS) を用いた。分析条件は次のとおりである。

①HPLC 分析条件

- ・トウガラシ [カプサイシン(図5)]

カラム：オクタデシル基結合シリカ(ODS)カラム Inertsil ODS-3(3 μ m, i. d. 4.6 \times 100 mm, GL Sciences Inc.)
 カラム温度：40 $^{\circ}$ C 検出波長：280nm
 移動相：メタノール:水:酢酸(65:34:1)
 流速：0.7mL/min

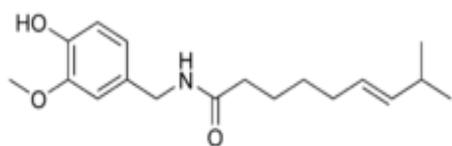


図5 カプサイシンの構造式

- ・アスパラガス [アスパラギン酸(図6)]

カラム：オクタデシル基結合シリカ(ODS)カラム
 (4.6mmID \times 150mm, 粒子径5 μ m)
 カラム温度：室温 検出波長：235nm
 移動相：リン酸(2.8mM):アセトニトリル(75:25)
 流速：1.2 ml/min

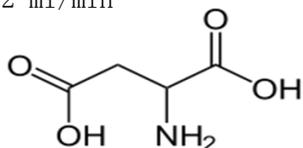


図6 アスパラギン酸の構造式

- ・シイタケ [グアニル酸(図7)]

カラム：オクタデシル基結合シリカ(ODS)カラム
 (4.6mm ID \times 150mm, 粒子径5 μ m)
 カラム温度：室温 検出波長：260nm 移動相：
 0.05M トリエチルアミン(pH5 リン酸):メタノール(100:1)
 流速：1.2mL/min

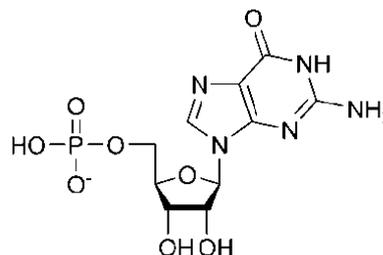


図7 グアニル酸

- ・ゴマ [セサミン, セサモリン(図8)]

カラム：オクタデシル基結合シリカ(ODS)カラム
 (4.6mmID \times 250mm, 粒子径5 μ m)
 カラム温度：室温 検出波長：254nm
 移動相：メタノール:水(80:20) 流速：1.2ml/min

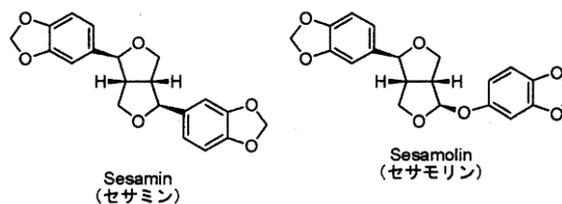
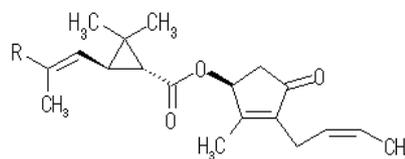


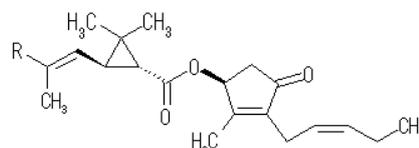
図8 セサミン, セサモリンの構造式

②GC-MS

- ・除虫菊 [ピレトリン(図9)]



Cinerin I (R = CH₃)
Cinerin II (R = COOCH₃)



Jasmolin I (R = CH₃)
Jasmolin II (R = COOCH₃)

図9 ピレトリン (シリン, ジャズモリン)

3. 結果

(1) 米粉麺

・トウガラシ (カプサイシン)

水分含有量を考慮し、生麺と乾燥後、乳鉢で粉碎した麺のカプサイシンの抽出状況を調べると、乾燥、粉碎した麺の方が高い結果が得られ、抽出効率のよいことが分かった (図 10)。

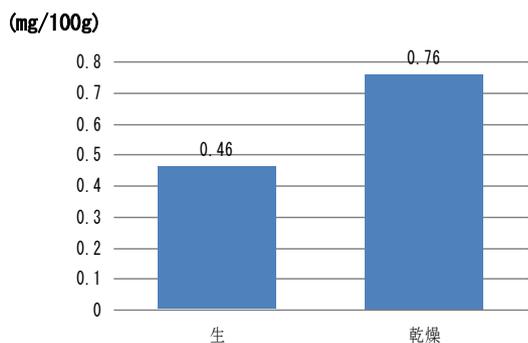


図 10 水分含量の違いによるカプサイシン抽出効率の比較

・アスパラガス (アスパラギン酸)

アスパラガスを混ぜた米粉麺の方が、何も入れていないものに比べ、約3倍のアスパラギン酸を摂取できることが視える。また、超音波抽出の方が抽出効率の良いこともわかった (図 11)。

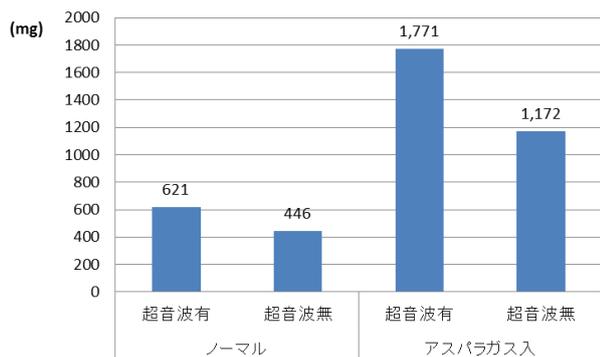


図 11 米粉麺 100 g あたりのアスパラガス含有量の比較

・シイタケ (グアニル酸)

グアニル酸の標準品を高速液体クロマトグラフに供したときには、5.7 分あたりにピークは見られたが、試料を供したときにはその辺りにピークは確認できなかった。

(2) グリッシーニ (乾パン)

ゴマの有効成分のセサミンとセサモリンについて含有量を調べ、多く入れたもの (18g) と少なく入れたもの (9g) の2種類の試料を用い分析した。多いものは少ないものの2倍量のセサミン、セサモリンが確認でき、相関関係のあることが視えた (図 12)。

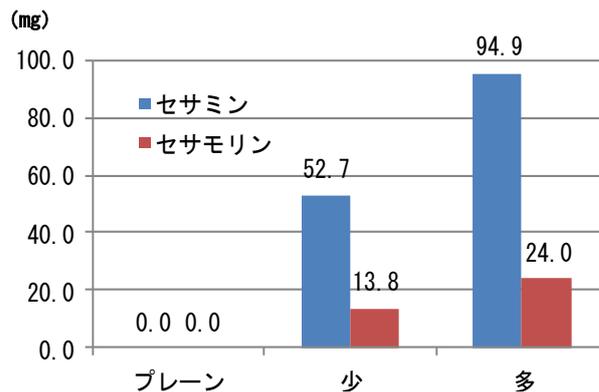


図 12 セサミン・セサモリンの含有量 (mg/100g)

(3) 除虫菊 (ピレトリン)

3年前のものに虫除け成分ピレトリンが残存しているのかどうかを確認したところ、含有量を調べることはできなかったが、質量分析器により、同じ構造のものがあることが確認できた。

4. 考察

新しく考案したトウガラシを入れた米粉麺には、カプサイシンが含まれており、この麺を摂取することで、カプサイシンを摂取でき、その効能である食欲増進、エネルギー代謝促進、脂肪の分解効果を期待できることもわかった。今年度は、新商品としてトウガラシ入りの麺 (庄実ピリ辛おこめん) を完成させ、販売も行うようになった。

アスパラガス入りの米粉麺は、何も入れていないものに比べ、約3倍のアスパラギン酸を摂取できることが可能で、体内の老廃物の処理、肝機能の促進、疲労回復、皮膚の代謝活性化等を期待することができる。また、試料抽出においては、浸漬抽出に比べ超音波抽出の方が抽出効率の良いこともわかった。

イタリアの乾パン、グリッシーニについては、セサモリンの含有量は、セサミンの4分の1であることが視えた。試料におけるゴマの添加量は、多い方(18g)が少ない方(9g)の2倍量を加えている。分析結果から、セサミン、セサモリンともに、多い方は少ない方の2倍量の含有が認められ、検出方法の妥当性も視えた。

今後の課題としては、トウガラシ入りの米粉麺の普及に取り組みたい。また、アスパラガス(摘み取り後の伸張部分)や今回グアニル酸が確認できなかったシイタケ(石突き部分)など地域で栽培され、販売対象とならない食品残渣のようなものを麺に練り込み、機能性の高まる麺を考案していきたい。

また、イタリアの乾パン、グリッシーニについては、本校の学園祭での来場者によるアンケート結果から評価の高いものであることが検証できた。今後どのように商品化するのかを検討していきたい。

最後に除虫菊の虫除け成分ピレトリンについては、3年前のものにも花の部分に残っていることが確認できたので、今後は3年前のものピレトリン含有量と新たに栽培を行い、花の観賞及び含有量の調査、利用方法の探索を行っていきたい。

5. まとめ

食品化学専攻班では、継続研究として数年前から、米粉麺、米粉ビスケット、グリッシーニ、除虫菊の4研究を行っている。今年度は、米粉麺、グリッシーニ、除虫菊について、専攻している3年生の他、興味のある2年生も加え、グループ別に研究に取り組みさせた(参加者:3年生11名、2年生7名)。

研究のまとめたものを、校内の学習成果発表会における発表のみならず、崇城大学内のバイオテクノロジー研究推進会主催「第23回高校生によるバイオ研究発表会 バイオ甲子園2014」に応募し、その中でグリッシーニの研究が入選を果たし、熊本市国際交流会館にて発表することができた。

(図13)。また、2年生は、米粉麺と除虫菊の2研究を広島県科学オリンピック開催事業にて発表した。さらに、庄原市教育フォーラムでも発表させていただいた。残念ながら広島県教育委員会主催の広島県科学賞に応募はしたが、3研究とも努力賞に終わった。



図13 バイオ甲子園発表会場にて

このように、生徒たち自らが研究テーマを選び、大学のティーチングアシスタントを務めた大学院生や大学生とディスカッションすることで研究内容に理解を深めた。また、研究論文をまとめ、プレゼンテーションソフトを用い、スライドを作成、発表を通し、相手によりわかりやすく研究内容を伝える方法をグループ内で考えることで、コミュニケーション能力を高める努力をした。

来年度も、これらの研究を継続し、研究成果を得るとともに、生徒たちの成長が感じられる研究活動になっていければと考える。

謝辞

本研究を行うにあたり、(株)おこめん工房(広島県三原市大和町下徳良1986番地)の代表取締役井掛 勲氏には『庄実おこめん』の開発、製造にご協力いただきました。また、近畿大学工学部化学生命工学科(広島県東広島市高屋うめの辺1番地)の岡田芳治先生、並びにティーチングアシスタントの皆様には、分析実験の指導を懇切丁寧に行っていただきました。

さらに、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団より研究助成がなされなければ、研究自体行うことができませんでした。この場をお借りし、篤く感謝申し上げます。

参考文献

- ・岡田芳治著『マスタリング・バイオ/化学実験』
近畿大学工学部化学生命工学科 2014年
- ・竹野豊子著
『主婦の友生活シリーズ 手づくりパン』
主婦の友社 平成3年12月26日発行
- ・『オールガイド五訂増補食品成分表』
実教出版 2007年3月10日発行

2014年(平成26年)12月13日(土曜日)

米粉麺 情熱こめ

庄実高生グループ開発

庄原市の私立庄実実業高(池田亮校長)食品科学科3年生らのグループ「アグリビジネス研究室」(8人)が、同校の実習場で育てた米「あきさかり」を原料にして米粉麺「庄実こめめん」しようゆ味を開発、発売した。委託生産し市内で来秋の収穫期までに1万盒の販売を目指す。

生徒らが今年度栽培した「あきさかり」は、11月に開かれた「第5回全国農業高校 お米甲子園」食味鑑定制部門で特別優秀賞を受賞したほどの良食味米。この米を粉にして水で練り、麺(直径1・5mm)にして蒸す製法により、歯応えとモチモチとした食感を生み出した。商品には特製しょうゆだれスープを付けた。

三原市大和町の製麺業者に生産を委託し、生徒がラベル作成や詰詰めを担当。今秋から庄原市内の「かんぼの郷庄原」と道の駅たかのこで、1盒1000円の麺を売った。2盒入り(税込み450円)、5盒入り(同900円)の販売を始めた。

同科3年、石井真史さん(18)は「多くの皆さんに食べてもらい、コメの消費拡大に役立ちたい」と意気込んでいる。来年3月には同校で収穫(稲村正寿)。

増ざるトウガラシを練り込んだ「庄実じり辛おめん」も発売予定。問い合わせは同校(0824・72・2151)。(稲村正寿)



生徒らが商品化した米粉麺 (私立庄実実業高で)