

日本農芸化学中部支部 第148回例会 若手シンポジウム

第3回 中部食品科学研究交流会

みえメディカル研究会 第3回 生物資源有効活用研究会

ものづくり中部から発信する 「最新食品科学・農芸化学研究の動向」

要旨集

日時：平成18年12月9日（土）

会場：三重大学 生物資源学部

後援：三重大学・三重大学生物資源学研究科

プログラム

講演 13:00-15:00

開会の挨拶 日本農芸化学会中部支部長 北川 泰雄（名古屋大学）

13:00 『ミツバチ生産物の科学』

熊澤 茂則（静岡県立大学） 座長 稲垣 穰

13:30 『新しい分散技術を用いたナノおよびマイクロカプセルの調製』

岩本 悟志（岐阜大学） 座長 三宅 英雄

14:00 『乳酸菌を利用したソーセージの機能改善』

林 利哉（名城大学） 座長 荻田 修一

14:30 『食品ゴミを有用化学物質としてとらえた利用法』

三島 隆（三重大学） 座長 磯野 直人

挨拶 三重大学大学院 生物資源学研究科 副研究科長 田中 晶善

ポスター発表・交流会 15:00-17:00

講演 要旨

ミツバチ生産物の科学

静岡県立大学 食品栄養科学部 食品学科 熊澤 茂則

ミツバチは「最も小さな家畜」とも呼ばれている。しかし、その働きは他の家畜とはかなり異なっている。野に咲く花の花蜜は、そのままでは人間は利用することができないが、ミツバチはこの自然資源を人に届ける仲立ちをし、また独自に有用な資源を作り出して、さまざまな生産物を人間に提供してくれる生き物である。特定の生き物が数多くの生産物を作り出すことも珍しいが、そのいずれもが健康を目指す人間に利用されている例は他にはない。ミツバチの生産物（蜂産品）とは、ハチミツ、ローヤルゼリー、花粉、プロポリスなどである。ミツバチの生産物は単なる健康食品にとどまらず、医療の現場でも利用されている。東欧諸国などでは、かなり以前からミツバチの生産物を用いる病院があり、種々の生産物を原料とした多種多様な製剤が実際に販売され、院内での治療にも用いられている。他の先進国の中でも、医療の現場でハチミツやプロポリスを創傷治療に利用し、良好な成果を上げているところもある。近年では、アピセラピー（アピ＝ミツバチ、セラピー＝治療）という考え方も世界的に定着し、ミツバチの生産物を積極的に人間の健康に役立てようという気運も高まっている。

演者は、これまでに蜂産品の中でも特にプロポリスに関する研究を中心に進めてきた。プロポリスとはミツバチが周辺の植物の特定部位を集め、自分の巣に持ち帰って蓄えた樹脂状物質である。日本では、主に健康食品の素材として用いられており、その消費量は健康食品の中でも常に上位を占めている。しかし、プロポリスに関する基礎的な研究は遅れており、国内外でもプロポリスを研究する研究者は非常に少なく、我々のグループが本格的な研究に着手するまでは、構成成分、生理活性、起源植物等、不明な事項が多かった。我々は、世界各地のプロポリスの多様性を解明するとともに、研究が遅れていたアジア地域のプロポリスの成分研究も実施し、日本産や韓国産のプロポリスの構成成分を明らかにした。さらに、日本の中でも沖縄産プロポリスに特異なプレニルフラボノイドが含まれることを発見した。沖縄産プロポリスの研究は継続中であり、現在起源植物の探索を行っている。なお、起源植物の探索研究に関しては、我々はブラジル産プロポリスの起源植物を世界に先駆けて解明することにも成功している。

一方、ハチミツも産地に依存した多様度の高いミツバチ生産物である。近年、ニュージーランド産のマヌカハチミツに代表される抗菌作用を持ったものも商品化されて、機能性を有するとされるハチミツも市場に出回るようになってきた。我々も最近、蜜源の違いによるハチミツの機能の多様性について研究を始めている。

本講演では、ミツバチ生産物の中でもプロポリスを中心に、我々がこれまでに実施してきた研究内容を紹介するとともに、ハチミツやローヤルゼリー等についても、その科学的な面からの概説を行う。本講演が、ミツバチ生産物の正しい理解の一助となれば幸いである。

新しい分散技術を用いたナノおよびマイクロカプセルの調製

岐阜大学 応用生物科学部 岩本 悟志

カプセルは食品や医薬品、化成品などに幅広く利用されています。特に微細カプセル、具体的には数十nmから数百 μm の大きさのカプセルが注目を集めています。これらのカプセルは、薬などを詰め込んで、身体の免疫から防御し、患部に適切に移動して必要な薬の量を投与するミサイル療法に応用できるからです。一般に薬物がカプセルから放出される速さは、カプセルの大きさに影響を受けると言われています。従って、カプセルの大きさ(粒径)とそのバラツキ(分布)の制御は、重要になってきています。今回は、互いに逆の電荷を高分子電解質のキトサンとカルボキシメチルセルロース(CMC)の自己組織化を利用して調製したナノカプセルと粒径のそろったエマルションを作製できるマイクロチャンネル(MC)乳化法とゼラチンのゲル化を利用して調製したマイクロカプセルについて話をします。

【ナノカプセル】キトサンおよびCMCを酵素で加水分解し、これらの分子の自己組織化を利用してナノカプセルを調製した(図1)。カプセルの大きさは、およそ200nmであり、室温および4 $^{\circ}\text{C}$ 、またpH3.0およびpH5.6の各条件で1週間以上安定であった。

【マイクロカプセル】ゼラチンを含む分散相を用いてMC乳化(図2)を行い、その後ゼラチンをゲル化させ、

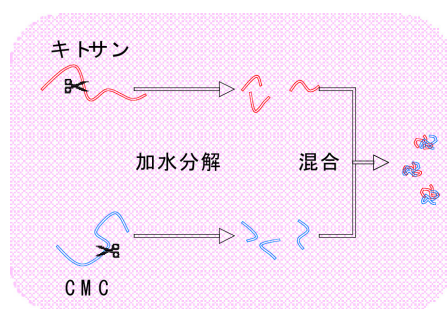


図1キトサン/CMC ナノカプセルの調製

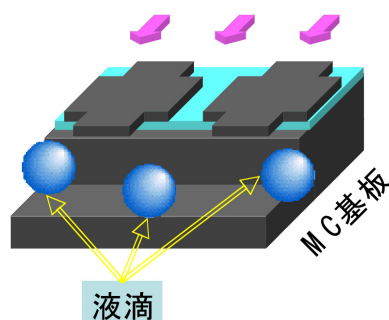


図2 MC 乳化の概略図

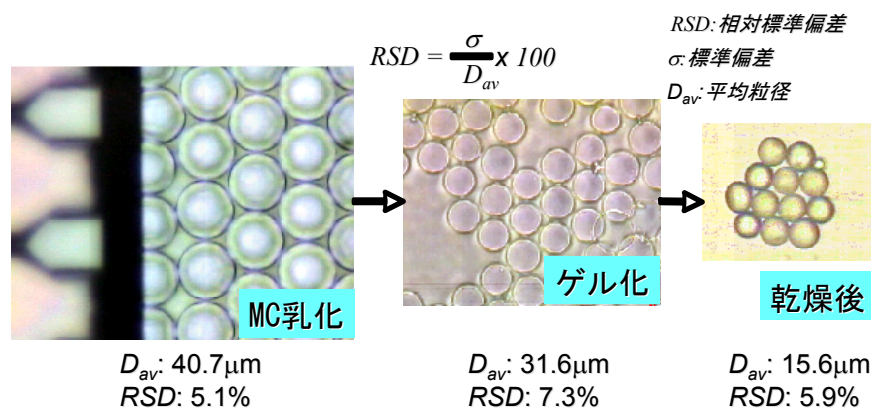


図3 MC 乳化で調製されたゼラチンカプセル

平均粒径が 15.6 μm 、相対標準偏差が 5.9% のゼラチンカプセルの調製に成功した(図3)。

乳酸菌を利用したソーセージの機能改善

ー特においしさと機能性についてー

名城大学農学部 応用生物化学科 林 利哉

我が国の伝統的食品加工技術の一つである発酵は、食材の保存性や美味しさの向上にとどまらず、機能性、すなわち健康の維持・向上にプラスする働きなど、私達にとって素晴らしい効果をもたらしてくれることが知られています。我が国では植物性の素材を用いた味噌、漬物、納豆などが伝統的発酵食品の筆頭にあげられるのではないのでしょうか。

さて、動物性食品の代表格である食肉は、そのおいしさや良質なタンパク質を多く含むことなどから、皆さんの日常の食事のメニューに欠かせないものになっていると思いますが、その一方で、動物性脂肪の敬遠指向などから、食肉は身体にはあまりよくない食材としての認識も広がっています。動物性食品を利用した発酵食品にはチーズやヨーグルトなど、乳酸菌を利用したものがありますが、これらの食品はいずれもおいしく、かつ機能性にも優れていることから近年需要を伸ばしています。しかしながら、食肉を発酵させる例は欧米ではみられますが、我が国ではほとんど普及していないのが現状です。

我々はこれまで、食肉および食肉製品の高付加価値化によるイメージアップを目指し、有用微生物の一つである乳酸菌の力を借りた発酵食肉製品（モデルソーセージ）の品質特性を様々な観点から調べてきました。その結果、食肉に乳酸菌を接種して発酵させると、有害微生物の生育抑制（安全性）、色調と物性（おいしさ）の改善、さらには機能性（保健効果）が強化されるなど、様々なメリットを期待できることが分かってきました。今回は機能性と、歯ごたえや硬さなどの食感と関連深い物性の2点に焦点をあて、その成果を紹介致します。

①発酵によるソーセージのおいしさの改善について

発酵モデルソーセージの物性は、発酵しないソーセージの物性値と比較して著しく高く、発酵により、硬く、歯切れのよい食感へと変化する傾向にあることが認められました。これは、食肉製品の食感の良否に重要な役割を果たしている筋原線維タンパク質が、発酵によって良好なゲルを形成することが原因の一つにあげられることが分かりました。通常皆さんが食べるソーセージは75℃程度で加熱されており、その加熱によって筋原線維タンパク質がゲル化し、結果としてソーセージ特有の好ましい食感が得られるとされています。発酵によるこの効果は、加熱によらず良好なゲルができるという点で大いに注目されています。

②発酵によるソーセージの機能性強化の可能性について

発酵ソーセージの機能性を評価する項目として、血圧上昇抑制の指標であるアンジオテンシンⅠ変換酵素（ACE）阻害活性、骨や筋肉の維持・発達につながる骨、筋肉細胞の増殖・分化促進活性並びに抗酸化性に着目して評価を行っています。中でも、ACE阻害活性については、発酵によるタンパク質の分解に伴って活性が著しく上昇し、その原因物質の一つは筋原線維タンパク質であるミオシンに由来する低分子ペプチドであることを突き止めました。また、細胞増殖・分化促進効果の検討では、発酵食肉産物は、筋肉細胞よりも骨の細胞（骨芽細胞）の増殖をより促進すること、さらにその分化も促すことが明らかとなり、発酵による食肉の機能性強化の可能性を強く支持する結果を得ております。

食品ゴミを有用化学物質としてとらえた利用法

三重大学大学院生物資源学研究科

附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター 三島 隆

普段何気なく食べている食品を作り出すために、さまざまな農林水産物が加工されています。食品へ加工することにより、消化しやすくなったり、味が良くなったり、その他いろいろな効果が期待できます。しかし、加工によって副産物（廃棄物）が生じることにはあまり目が向けられません。今回は、普段光が当てられない食品加工に伴って生じる副産物で、そのまま捨てられてしまうものに注目し、これらを有効に利用するための研究で得られた成果を紹介します。

○温州ミカン果皮を飼料として用い、そこに含まれる成分を肉や卵へ移行させる

（三重大学、三重県科学技術振興センター、三重中京大学、東海学園大学）

温州ミカンは日本人に最もなじみの深い果物のひとつです。1998 年、そこに含まれている β クリプトキサンチン（ β -CRP）の有用性が明らかにされました。 β -CRP はカロテンの一種で、オレンジ色をした有機化合物です。また、マウスを用いた実験では大腸・皮膚・肺で発がん抑制効果を示すことが知られています。 β -CRP は温州ミカンの主に皮の部分に含まれており、その量は、果実の部分 1〜2mg/100g に対して 7〜8mg/100g と、とても多いことが分かります。今回、温州ミカンの果皮を鶏に食べさせることによりどのような効果が鶏に起こるのか、また β -CRP がどれくらい卵に移行するのかについてお話しします。

○おからを加工して原料として利用する

（三重大学、三重県産業支援センター、科学技術振興事業団）

おからは豆腐を作るときの副産物です。その廃棄量は現在 70 万トンとされています。おからは栄養価が高いため、とても腐りやすく食品素材として利用するためには高いハードルがあります。腐らせずに保存するためには、食物繊維と腐る要因となるタンパク質を分離し、食品や工業素材としての利用の可能性を見いだす方法が考えられます。現在までに、界面活性剤を用いておからの食物繊維部分を効率的に抽出することに成功しました。今回は、おからから抽出した繊維の特徴についてお話しします。

○小豆の皮を味噌の原料として利用する

（三重大学、赤福）

小豆はあんの材料として利用される豆類の一種です。あんを製造する過程において、種皮の部分が副産物として生成しますが、おから同様にとっても腐りやすく、これまでは乾燥させて肥料等に利用されたり、廃棄物として処理されていました。小豆の種皮は赤い色をしています。この色はアントシアンと言われる有機化合物によるものです。この化合物は抗酸化性を示すことが知られており、腎障害を軽減する効果や抗菌活性を有することが報告されています。小豆に含まれるアントシアンは、小豆を炊くと溶け出し、あんの部分が着色されますが、種皮の部分にも残ります。そこで、種皮を含む残さを味噌の原料に加え、どんな風味の味噌ができるか、また化学的な特性はどのように変化したのかについて味・抗酸化能の比較を行いました。

さまざまな食品ゴミをそのまま捨ててしまっは「MOTTAINAI」です。最も良い利用法は、それらを食品として食べてしまうことですが、大量に廃棄される食品工場由来の廃棄物をどう利用するのがよいか、みんなで考えてみませんか。

ポスター発表

要旨

P-1

ビタミン B₂ 欠乏がビタミン B₆ 栄養状態におよぼす影響

○木村昌智¹、三嶋智之²、伊佐保香²、柘植治人³、柴田克己⁴、早川享志²
¹岐大・農学研究科、²岐大・連合農学、³中部大・応用生物、⁴滋賀県大・人間文化

【目的】 ビタミンの作用は独立しているが、代謝面では互いに影響を及ぼし合う場合がある。B₆ の誘導体である pyridoxamine 5'-phosphate (PMP) および pyridoxine 5'-phosphate (PNP) を pyridoxal 5'-phosphate (PLP) に転換する酵素である PMP/PNP oxidase は、flavin mononucleotide (FMN) を補酵素に要求するなど、ビタミン B₂ (B₂) はビタミン B₆ (B₆) の代謝に深いかかわりを持つ。本実験では、ラットを用いて B₂ を除いた飼料の投与が B₆ の栄養状態に及ぼす影響を検討した。

【方法】 4 週齢の Wistar 系雄ラットを 2 群 (n=7) に分け、Control 群には AIN-76 標準飼料 を、B₂ 欠乏食群 (B₂-Def.群) には AIN-76 標準飼料から B₂ を除いた飼料 (B₂ 欠乏飼料) を自由摂取させ、3 週間飼育した。飼育終了後、肝臓 PMP/PNP oxidase 活性を比色法により、血漿および肝臓の B₂ 量と B₆ 量、尿中 B₂ 排泄量及び pyridoxic acid (PIC) 排泄量を HPLC 法により測定した。

【結果と考察】 肝臓および血漿の総 B₂ 量は、B₂-Def.群で有意に低値を示した。尿中総 B₂ 排泄量は、一週以降 B₂-Def.群で有意に低値を示した。肝臓 PMP/PNP oxidase 活性は B₂-Def.群で有意に低値を示した。肝臓 B₆ の栄養状態について、B₂-Def.群で PLP 量が有意に低値を示し、PMP 量が有意に高値を示した。血漿では、総 B₆ (PL+PLP) 量が有意に低値を示した。しかしながら、尿中 PIC 排泄量については、2 群間に顕著な差が認められなかった。以上の結果から、B₂ 欠乏飼料で 3 週間飼育すると、肝臓および血漿 B₆ の栄養状態に影響を与えることが明らかとなった。しかし、尿中 PIC 排泄量に与える B₂ 欠乏の影響は小さいことが示唆された。

P-2

温度の受容体を活性化する食品成分

○鹿山由子、守田昭仁、渡辺達夫 (静岡県大・院・生活健康科学)

温度を感知する受容体の実体は長い間不明であったが、1997 年にラットのカプサイシン受容体遺伝子が見つけたことで状況は一変した。カプサイシンはトウガラシの辛み成分であるが、カプサイシンに反応する受容体が、熱くて痛いと感じさせる 43 度以上の熱でも反応し、温度の受容体であることが明らかになったのである。カプサイシン受容体は、TRP (ショウジョウバエの光受容変異体の原因タンパク質) と構造が近いことから TRPV1 と呼ばれている。その後、続々と温度で反応する TRP 受容体が見つかってきている。例えば、高温で反応する TRPV2、暖かい温度域で刺激される TRPV3, V4、逆に冷たい時に反応する TRPM8 や TRPA1 などである。

カプサイシンは TRPV1 以外の TRP 温度受容体には作用しない。しかし、ワサビの辛味成分アリルイソチオシアネートは TRPA1、ニンニクの成分アリシンは TRPA1 と V1、スーッとする成分であるメントールは TRPM8、シナモン独特の香りをしめすシナナムアルデヒドは TRPA1 を活性化することが分かってきた。すなわち、TRP 温度受容体を活性化する食品由来成分は味や香りの質がさまざまである。

そこで、当研究室では、どのような食品成分がどの TRP 温度受容体を活性化するかを網羅的に検索することを目的として、TRP 温度受容体を発現した細胞系の樹立を試みている。すでに、TRPV1 を安定に発現した HEK (Human Embryonic Kidney) 細胞を樹立し、V1 に作用する食品成分を探索している。さらに、TRPA1 を一過的に発現させることに成功し、TRPA1 を安定に発現した細胞の樹立を目指している。

P-3

たまり醤油粕の血圧に及ぼす影響

○吉田沙織＊、中井伸行＊、松永正好＊＊、古市幸生＊、梅川逸人＊

＊三重大学大学院生物資源学研究科 栄養機能工学研究室 ＊＊サンジルス醸造株式会社

【目的】醤油製造時の副産物である醤油粕は、現在産業廃棄物として焼却・埋没処理されており、その新たな有効利用方法が望まれている。また、血圧降下作用を有するアンジオテンシンⅠ変換酵素（ACE）阻害ペプチドは、近年増加傾向にある高血圧の予防に効果があると期待されている。

すでに醤油粕には試験管レベルでの ACE 阻害効果が報告されているが、動物実験での血圧降下作用は未だ報告されていない。そこで今回、たまり醤油粕の ACE 阻害活性画分の精製と高血圧自然発症ラット（SHR）における血圧上昇抑制作用を検討した。

【方法】たまり醤油粕を脱塩・凍結乾燥後、基本食に加え、高血圧自然発症ラット（SHR）へ 28 日間投与し、その経日的血圧変化を検討した。次に、粕を 0.2N NaOH にて抽出を行い、両性イオン交換樹脂およびゲルろ過を行うことにより、ACE 阻害活性画分（FⅠ、FⅡ）を得た。これら画分を SHR へ胃内単回投与を行い、24 時間の経時的血圧変化を検討した。

【結果および考察】長期投与において、SHR はコントロール群に対して 10%、20% 添加した群は有意な血圧降下が認められた。また、精製した FⅠ、FⅡの ACE 活性に対する IC₅₀ は、それぞれ 0.99 mg/ml と 0.19mg/ml であった。胃内単回投与において、SHR はコントロール群に対して FⅡ群（0.03 g/kg B.W.）は有意な血圧降下が確認された。以上のことから、FⅡは ACE 活性を抑えることにより SHR の血圧を低下させたことが示唆された。

P-4

ヒロヘリアオイラガ毒液のペプチド性成分

西川将司、大竹雅子、勝崎裕隆、○今井邦雄（三重大学生物資源学研究科）

【目的】イラガは樹木の葉を食害する害虫であり、我が国には 30 余種が分布している。この虫の幼虫は背中に多くの毒針をもっており、これにふれると強烈な痛みを感じる。この痛みは数時間で軽くなるが、その後には、強い痒みに襲われ、これが 1-2 週間持続する。

今回の研究では、演者らの一人がイラガから刺傷を受けたことから、その毒液成分を調べることにした。

【方法と結果】研究材料であるヒロヘリアオイラガは三重大学構内のクスノキから採取し、研究室で飼育した。飼育したこの昆虫を、適宜取り出し、顕微鏡下で背面を刺激し、毒針の先端に分泌される毒液を、ガラス毛细管で吸い取り、精製水に吹き込んで集めた。

集めた毒液を分子サイズで分離するサイズ排除クロマトグラフィーで分析したところ、毒液中の主要な成分は、分子量が数千であることがわかった。また、油との親和性の違いで分離する逆相クロマトグラフィーで分析した結果、この毒液は、一つの主要成分、複数の非主要成分、多数の少量成分を含んでいた。そこで、これらの成分を分離してそれぞれ純粋にした。分離した成分の内の主要成分を質量分析した結果、この物質は分子量が 3784 であった。この分子量とクロマトグラフィーでの挙動などから、この物質がアミノ酸のつながったペプチド（小さなタンパク質）であろうと考えて、このペプチドのアミノ酸の並び順を解析した結果、その構造の一部を明らかにすることができた。

【今後の予定】まず、今回の研究で純化できた毒液ペプチドの全構造を明らかにする。ついで、この物質を大量に入手するために化学合成し、立体的な形を明らかにするとともに、この物質が毒性を示すのかどうかや、その毒性を逆手にとって、有用物質に転換できないか調べる予定である。

P-5

ゴマ由来のスイッチとタイマー付き抗酸化物質

○勝崎裕隆、伊藤愛、今井邦雄（三重大大学生物資源学研究科）

【目的】ゴマ油は酸化されにくい油といわれており、さらに体にとっても良い食品とされている。ゴマの中にそれら酸化を防ぎかつ、体に良い成分を含んでいると考えられる。そこで、ゴマ中よりそれら成分を取り出すとともに、その成分がどうして体に良いか調べることにした。

【方法と結果】ゴマを粉砕し、脱脂後、80%エタノール水溶液で抽出した。この抽出物を各種クロマトグラフィーを用いて生成した。その結果、純粋な物質を数種得ることに成功した。これらの物質を機器分析することにより、化学構造を明らかにすることができた。これらの物質は、生体内でものみ、効き目を示す物質であり、体の中で初めて効くことから、スイッチ機能を持っているとした。さらに、試験管内で、生体内環境をまねて作り、その中で、これら物質の効き目がでるまでの時間を実験により調べた。その結果これらの物質は、1時間くらいから6時間くらいまでの間で効き目を発揮することがわかった。このことをタイマー機能を持っていると考えた。ここまでは、試験管内での反応であったため、今度は実際に動物を使って、その体内で効き目がでる時間調べた。試験管内での結果と同じ結果を動物体内でも確認することができた。

【今後の予定】今後、これらの物質が実際体内でどれくらいの量がどれくらいの時間で効いているかを明らかにするような研究を進めていく予定である。

P-6

カイコ休眠ホルモン誘導体の休眠誘導能

○杉本太一郎、勝崎裕隆、今井邦雄（三重大大学生物資源学研究科）

【目的】カイコは卵で休眠する。一旦、休眠状態に入った卵は低温処理（冬越え）を施さない限り孵化してくることはない。この興味深い卵休眠現象は休眠ホルモン（DH）と呼ばれるアミノ酸24個からなるペプチドによって引き起こされる。これまでの研究で、DHの各種誘導体が合成され、休眠誘導能が調べられてきている。その中で、アビジン（Av）とストレプトアビジン（StAv）で修飾した誘導体（Av:B-DHとStAv:B-DH）の活性は、前者に比べて後者が著しく強いということが分かっている。AvとStAvはビタミンの一種であるビオチンに結合する点で共通しているが、これらで修飾したDHの休眠誘導能が大きく異なることに注目し、Avに無くStAvに存在するアミノ酸配列でDHを修飾し、休眠誘導能を比較した。

【方法と結果】DHを化学合成し、これに遊離のアミノ基を2つ持つリシンを結合させ、これらのアミノ基上にStAvのみに存在するアミノ酸配列（TGRYDS配列とこれに類似するRGD配列）を2つずつ結合させた誘導体—それぞれ、（TGRYDS）₂-K-DHと（RGD）₂-K-DHと呼ぶ—を合成した。これらを蛹化してから1日目から5日目のカイコに100ngずつ注射投与したところ、蛹化3日目の場合に、両誘導体共に産まれた卵の約50%を休眠させることがわかった（DH投与では約10%）。また、DH自身を与えた場合にはほとんど休眠卵を産まない、蛹化2日目でも、（TGRYDS）₂-K-DHは約40%の卵を休眠させることがわかった。なお、これと同時期に（RGD）₂-K-DHを与えた場合には、数%の休眠誘導にとどまった。

【まとめと今後の予定】今回の研究で、化学合成した（TGRYDS）₂-K-DHは、DHよりかなり強い休眠誘導能を持つこと、および、カイコへの投薬時期を広げ得ることが明らかとなった。今後は、より強い誘導体作成を目指すと共に、いつ投薬しても卵休眠を誘導できるような実用的使用に耐えうる休眠ホルモン剤の開発を目指したいと考えている。

P-7

大腸菌ウイルス ϕ X174 の感染機構の研究

○稲垣 穰 (三重大学生物資源・生命機能科学)

ウイルスは、遺伝子を持っているが、自分で増えることができないため、半生物と言われる。そのため、生きている細胞に侵入して、その細胞の中にある生化学的な材料だけでなく遺伝子を複製する仕組みやタンパク質を作る仕組みを利用して増殖することで、存続していかなければならない。そして、増殖したウイルスが細胞を飛び出し、また新たな感染を続けることになる。したがって、ウイルスが細胞に感染する仕組みを良く研究し、感染を防ぐことができるならば、ウイルスの存続や増殖をくい止めることができるが、ウイルスの感染の仕組みは、まだ判らないところばかりである。バクテリオファージ ϕ X174 は、大腸菌に感染する小さな正 20 面体ウイルスで、DNA を遺伝情報にしているウイルスの中で最も小さい。正 20 面体の 12 箇所の頂点には、5 つの G タンパク質と 1 つの H タンパク質で構成されるスパイクと呼ばれる突起を持っている。その突起で大腸菌の表面に突き刺さり、遺伝子を送り込むことで感染を果たす。大腸菌の表面は、魚の鱗の様に糖脂質が並んでおり、その糖脂質をウイルスが認識した時にスパイクの口を開いて遺伝子が飛び出す。いわば、大腸菌の表面が鍵であり、ウイルスのタンパク質に鍵穴があると考えられる。大腸菌から糖脂質を取り出すことができた。いっぽう、遺伝子組み換えによってスパイクを構成する 2 種類のタンパク質 (G と H) を得た。試験管の中で、糖脂質と G あるいは H タンパク質とを混合したところ、どちらも強く結合することが判った。また、2 つのタンパク質は結合すると大きく変形することも判った。変形することが、遺伝子が飛び出すための引き金として役立つと考えられる。糖脂質の糖鎖が短い物とスパイクタンパク質を混合した場合は、G タンパク質は変形しなかった。また、糖脂質の脂質部分を切り離した物と混合した場合は、H タンパク質の変形の様子がすっかり変わった。つまり、2 つのタンパク質が変形するために重要な部分が糖脂質の 2 つの部分に分かれて存在することで、糖脂質の糖鎖と脂質の両方の構造を同時に認識していると考えられる。

P-8

糖質結合モジュールが認識する細胞壁の部位

○渡邊翔太、荒木裕子、荻田修一、後藤正和 (三重大院・生物資源・資源循環)

【目的】糖質加水分解酵素は、糖質が水に不溶性なために、基質に結合する部分 (結合モジュール) をもっている。セルラーゼは、紙や草に含まれる繊維、セルロースを糖に分解する糖質加水分解酵素で、セルロースに結合する部分 (モジュール) をもっている。セルロース分解性の細菌は、これらの種類の異なるモジュールをたくさんもっている。どうしてそんなにたくさんのもジュールをもつ必要があるのかを考えてみた。

【方法】細菌のセルラーゼ遺伝子などから、モジュールの部分の遺伝子を取り出し、これに発光クラゲの蛍光タンパク質遺伝子につないだ。この遺伝子は大腸菌に入れて、遺伝子を発現させ、蛍光タンパク質と糖質結合モジュールとの融合タンパク質を作成した。この融合タンパク質溶液に植物細胞の切片を入れて、タンパク質を結合させ、この切片を蛍光顕微鏡で観察した。結合モジュールとして、ファミリー 3、17、28 に属する糖質結合モジュールを使用した。植物としてはツワブキを観察した。

【結果】糖質結合モジュールと蛍光タンパク質の融合タンパク質は、植物の細胞壁の部分に結合することが観察できた。3 つの異なる構造のタンパク質は、植物の細胞壁の違うところに結合した。このことは、この結合モジュールをもつ酵素が、細胞壁の異なる部位を分解しやすいことを示している。また、セルロースを用いた実験では、この 3 つの糖質結合モジュールは、セルロース上の異なる部位に結合している可能性があることを示した。つまり、細菌がいろいろな結合モジュールをもつということは、植物の細胞壁には、それぞれのモジュールが認識する別々の構造が存在していることを現している。だから、植物細胞壁を分解する酵素には、たくさん結合モジュールが必要なんだと考えた。

P-9

遺伝子解析による乳酸菌の種類の調査

○神野愛、荏田修一、後藤正和（三重大院・生物資源・資源循環）

【目的】牧草を乳酸菌で発酵したサイレージが牛の飼料として利用されています。その発酵には様々な乳酸菌が働いています。どのような乳酸菌が生育したかということは、発酵した牧草の飼料としての品質を考えるときに重要になります。この研究では、乳酸菌の種類を簡単に、そして確実に決めるために、乳酸菌の遺伝子配列を利用する方法を考えました。

【方法】乳酸菌を培養して、染色体 DNA を取り出しました。これを用いて、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）法により、16S リボソーム RNA 遺伝子の領域を増幅しました。増幅した遺伝子を制限酵素 *HaeIII* で切断し、その切断された DNA の長さのパターンにより、乳酸菌の種類を決めました。標準菌株より調製した DNA のパターンを基準として、それに当てはまらないものは、塩基配列を決めました。

【結果】サイレージの乳酸発酵でよくみかける乳酸菌について、ラクトコッカス属、ラクトバチルス属、ロイコノストック属、エンテロコッカス属、ウェッシェリア属などの *HaeIII* 制限酵素パターンを作成しました。イタリアンライグラスを材料草とした乳酸発酵（刈り取り後 40 日）について調査したところ、25 個のコロニーの分析で、エンテロコッカス属 19 個、ロイコノストック属 6 個でした。また別の乳酸発酵では（刈り取り後 90 日）65 個のコロニーのうち、57 個がエンテロコッカス属でした。このように、乳酸菌の種類を制限酵素の切断パターンで迅速に決めることができるようになりました。

P-10

英虞湾由来の Anammox 細菌に関する研究

○中島潤、栗冠真紀子、木村哲哉、栗冠和郎（三重大院・生物資源学研究科）

近年、英虞湾などの閉鎖性海域において窒素やリン濃度の上昇による富栄養化が問題となっている。そのため、海水から効率よく窒素を除去する方法の開発が期待されている。

1995 年にオランダのデルフト工科大学の研究グループから脱窒流動床内部の窒素収支の検討をもとにして従来の硝化・脱窒プロセスとは異なる新しい窒素の代謝経路、Anammox(嫌気性アンモニア酸化) 反応が報告された。この反応は NH_4 を電子供与体、 NO_2 を電子受容体としてダイレクトの N_2 ガスに脱窒する反応である。2005 年には海水における窒素循環の 50%程度までを嫌気性アンモニア酸化細菌（Anammox 細菌）が担っている可能性が報告され、その後も、海洋における Anammox 反応の重要性が数々報告された。そこで、我々は英虞湾の閉鎖性水域における環境浄化を目的として Anammox 細菌の集積培養を行った。英虞湾海底に菊花状のポリエステル製不織布を 3 ヶ月間固定した後嫌氣的にこれを回収し、2.5L の上向流型培養槽に充填した。これにアンモニアと亜硝酸を含む合成無機塩培地を流量 2.5L/day（滞留時間 24 時間）で連続的に流入させ 1 年以上集積培養を行った。その結果、培養槽内で亜硝酸態窒素とアンモニア態窒素の減少がみられた。窒素の安定同位体を用いて解析した結果、この培養槽内の反応は Anammox 反応によるものであることがわかった。そこで、培養槽から取り出した不織布から細菌の DNA を抽出し、これを鋳型として Anammox 細菌に特異的なプライマーを用いて PCR 法により 16S rDNA を増幅した。その後、クローンライブラリーを構築し塩基配列の解析を行ったところ Anammox 細菌が同定された。

この研究は「三重県地域結集型共同研究事業」の一環として科学技術振興機構から補助金を得て行われた。

P-11

廃パン・廃洋菓子からバイオエタノールの生産

(三重大・生物資源)

○宮林恵実、田端恵理、児玉翔太郎、前埜祐樹、三島隆、磯野直人、久松眞

パン・洋菓子業界では製造中に生まれる半端ものや不良品、さらには賞味期限切れなどとなり廃棄処分となるものが相当量でる。小麦粉を使用するこれらの食品は加工時に食塩を使用するため、一般の焼却炉で処分するとダイオキシンが発生する恐れもある。大気汚染防止法やリサイクル関連法が施行され、食品業界ではこれらの廃棄物は専門業者に出して処分せざるおえなくなっている。

廃パン等から環境に優しい循環性のエネルギー資源を生産する装置を開発すれば、廃棄物処理費用の削減と同時に、ボイラー・発電機・自動車などで化石燃料をエタノールで一部代替することが可能となる。さらに、廃棄物を新規の高温焼却炉で処分しないですめば、それに使用する化石燃料が不要となり二酸化炭素排出量が減る。このような総合的に化石燃料の使用量を削減していく考えは、二酸化炭素排出量削減を目指す日本の環境対策には欠かせない。

パンの主成分はデンプンであり、1 斤(約 350g 強)の食パンから約 200g のグルコースが得られる。これをエタノール発酵する微生物(酵母)で培養すると約 100g 弱のエタノールに変換できる。この変換をできるだけ安い経費で行うことがバイオエタノールの生産に求められる。

本研究では、食パンを硫酸で加水分解し、pH を 2.5 に調整するだけでエタノール発酵できる酸塩耐性酵母を用い、バイオリアクター装置でエタノール生産の実験を行った。酸性条件化でエタノール生産を行えるため、雑菌に汚染されることが少なく、培養液の殺菌に使用されるエネルギーを少なくできるほか、発酵装置の設備投資を低く抑えることができる。このような工夫が燃料として利用するエタノールの生産コストを削減することにつながる。

K-1

カネハツ食品の研究について

○杉浦義正、松田亘史、山田康弘（カネハツ食品(株)生産本部技術部）、西川将司、潮谷和史、勝崎裕隆、今井邦雄（三重大学 生物資源学部 生物機能化学研究室）、伊藤俊彦、柿沼誠、天野秀臣（三重大学 生物資源学部 海洋生物化学研究室）

人間をはじめ動物は従属栄養であるため、生命を維持するために食物を摂取します。人間の場合は必要な栄養分を食品として摂取することになります。ヒト（人間）は他の動物と比べ、感情や理性、そして知能がとても発達しています。そのため、ヒトは食物を摂取する時、単に食物として栄養を補給するだけではなく、見た目や味・食感などを感じる様、フルに五感を使います。例えば、とても美味しそうに見えるのに食べてみるとマズかったり、逆に口に入れてみればとても美味しいのに、見た目が非常に悪いと食欲がわかないと思います。このように、栄養源（1次機能）という以外に、見た目や味などの好みの要素（2次機能）が加わってはじめて食品となります。この1次、2次機能だけでもとても奥の深いものだと思います。

ところが、近年になって食品成分が体調を整える機能（3次機能）があることが多く発見されてきて、食品成分の健康に対する効果について注目が集まってきました。ここ数年、テレビなどのメディアでも非常に多くの健康番組が見受けられるようになりました。海藻の佃煮が代表的な商品であるカネハツ食品もこのことに注目し、サガラメという海藻の3次機能（特に抗アレルギー効果）について研究しました。サガラメは三重県南部ではアラメと呼ばれ、裁断された乾燥品は刻みアラメとして古くから食されてきた海藻です。今回は、三重大学との共同研究において、サガラメ（アラメ）に抗アレルギー効果があることが分かりましたので紹介します。

また、カネハツ食品では健康に良いといわれている食材を使用した、佃煮、煮豆、惣菜を多く作っておりますので、それぞれの代表的な商品についても紹介します。

K-2

乳酸菌抽出物(LFK)摂取が皮膚の保湿能と色素沈着に及ぼす影響

○岡森万理子¹⁾ 小林裕美²⁾ 曾和順子²⁾ 岡野由利²⁾ 石名航²⁾ 田宮久詩²⁾ 安田滋²⁾ 水野信之²⁾ 石井正光²⁾ 嶋田貴志¹⁾

1)ニチニチ製薬株式会社 2)大阪市立大学大学院医学研究科皮膚病態学

背景：乳酸菌抽出物（LFK）は、*E.faecalis* FK-23 株を酵素で処理した健康食品素材である。これまでに、マウスを用いた試験ではアレルギー反応の軽減（好酸球集積抑制、皮膚アナフィラキシー反応の抑制）、人における臨床試験では、通年性アレルギー性鼻炎および花粉症の改善効果の他、ニキビや、酒さと呼ばれる皮膚疾患に有効であることが報告されている。今回、二年に渡る LFK 継続飲用試験を行い、健康人の皮膚保湿能と色素沈着に対する影響を評価したので報告する。

方法：20代から50代までの健康な男女28名を無作為に2群に分け、LFK群（15名）は LFK1.0g を含有する顆粒食品を、placebo 群（13名）は LFK をデキストリンに置き換えた顆粒食品を、継続摂取した。摂取開始から3ヵ月おきに、表皮角層水分量および皮膚色差（白さの指標としてL値）の測定を行った。また摂取前後の皮膚状態をアンケートにより調査した。

結果：開始時を100とした時、露光部角層水分量が平均値以下のグループ（LFK群3名、placebo群5名）の1年後および2年後の水分量は、LFK群で133.6（±10.2）および111.3（±32.6）、placebo群で60.1（±18.5）および79.8（±38.6）と、LFK群に水分量増加傾向が認められた。非露光部L値は、飲用前を100とした時、飲用6ヵ月後および飲用18ヵ月後（共に8～9月）の値は、LFK群（5名）で100.1および102.2、placebo群（7名）で97.8および97.7と、LFK群に色素沈着改善傾向がみられた。アンケート調査では、摂取12ヵ月目の「日やけが薄くなる感じがあるか」の問いに、LFK群で14人中4人が「薄いと感じる」と答え、placebo群では12人中12人が変わらないと答えた。

K-3

会社説明、商品説明（ハチミツ、ローヤルゼリー、プロポリスなど）

○山田弥生 アピ株式会社 長良川リサーチセンター

アピ株式会社は、「蜜蜂を通じて豊かな健康社会を創る」ことを理念としています。事業内容は、以下の通りです。

- ・蜂蜜、ローヤルゼリー等の蜂産品、及び健康食品、医薬品、化粧品の製造販売
- ・養蜂指導と蜂・養蜂器具の販売
- ・その他蜂産品全般に関する研究、開発
- ・健康食品、飲料を主とした、商品企画から生産、出荷までの **OEM** トータルサービス

OEM とは総合受託メーカーのことを言います。弊社は、主に健康補助食品のマーケティングから販売までを一手に担い、研究・商品開発、原料調達、製造・加工、品質管理にいたるまで、一貫した対応が可能な体制を整えています。

今回は、主要な蜂産品であるハチミツ、ローヤルゼリー、プロポリス及びこれら蜂産品を使った弊社の製品を紹介します。

K-4

商品展示

株式会社KDLテクノロジー（旧有限会社ケーディーエル）

弊社開発製品ティ・ショット及びティ・待夢の展示をします。

ティ・ショット（緑茶・米ぬか・ひじきを焙煎、粉末にした製品です）

株式会社KDLテクノロジー

草野光春

T E L 059-222-0287

F A X 059-222-0304

津市本町 29-17

K-5

九鬼産業株式会社 会社紹介

商品開発課 ○享紺正樹

九鬼産業は三重県四日市市に本社を置くごまのメーカーです。明治 19 年（西暦 1886 年）よりごま油の製造を開始してから今年創業 120 周年を迎えました。

お客様方から当社のごま製品は「一味違う」とよく言っていただきます。味の違いは、手間と時間をかける、昔ながらの製法を実践することから生まれています。例えば搾油工程では溶媒抽出は行わず、物理的な圧搾法のみで搾油を行っています。また、ねりごまを製造する際の皮をむく工程でも、薬品は使用せず、物理的な摩擦力によって加工しています。

近年、食品の安全性に関する話題がよくあがります。当社でも、食品メーカーとして製品の安全性を確保するため、様々な対策を行っています。製造面に関しては、平成 11 年に ISO9001 をごま製造メーカーとしては初めて取得。また HACCP システム対応の製造施設の新設なども行ってきました。一方、製品管理に関しては輸入原材料の船積み段階からの自社残留農薬検査体制の確立、また製品化の工程では数段階の工程抜き取り検査を行い、徹底した安全管理を行っています。

その他当社では製品製造後に出る胡麻粕・胡麻表皮等を産業廃棄物として処理するのではなく、自社工場にて有機質肥料を製造し、野菜や胡麻栽培に再利用する取り組みも行っています。資源の再利用と環境保全、これからのあらゆる製造メーカーに問われるこの問題に関しても、いち早く取り組みを行っています。今後もこれまでの製法を守り、お客様に感謝の気持ちを持って、努力を惜しまず、喜んでいただける製品を生み出していきたいと考えております。

K-6

株式会社ポッカコーポレーション

レモン商品とレモンに関する研究の御紹介

○福本修一、岡田実紀、平光正典、三枝裕昭、坂井田和裕

（株式会社ポッカコーポレーション・商品開発研究所）

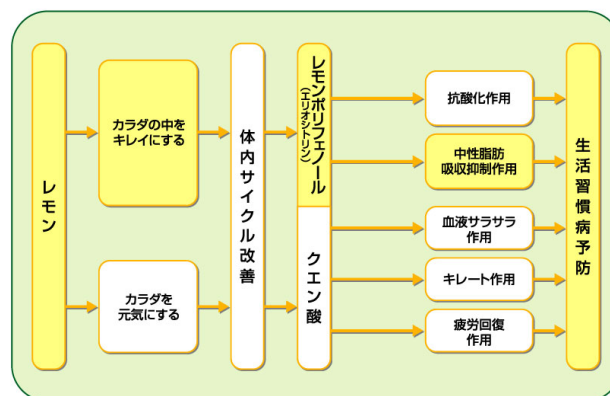
「お客様にいつも感動を提供する」を目指して

ポッカは感動を提供する商品の開発を目指し、素材の選択から製造に至るまで、あらゆる研究や技術が活かされています。

創業からの製品であるレモンは長年にわたり研究を進め新しい健康機能を見出してまいりました。

生活習慣病を予防する、さまざまな「健康機能」。

ポッカがレモンにこだわる理由です。



K-7

イチビキ株式会社
会社案内並びに商品展示

K-8

株式会社小杉食品
羽矢房夫 （製造部 品質保証担当）
会社案内並びに、商品説明