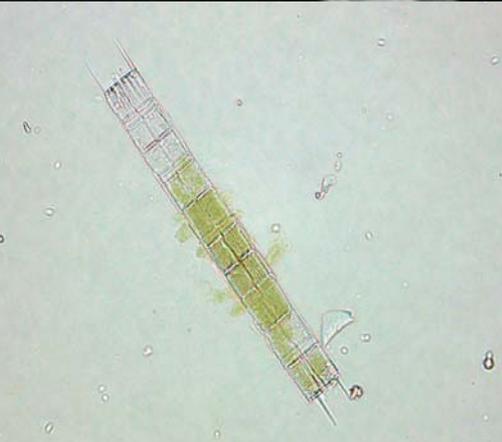
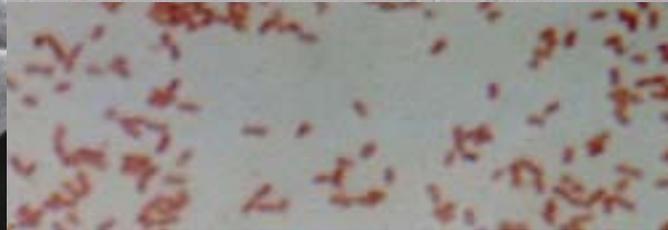
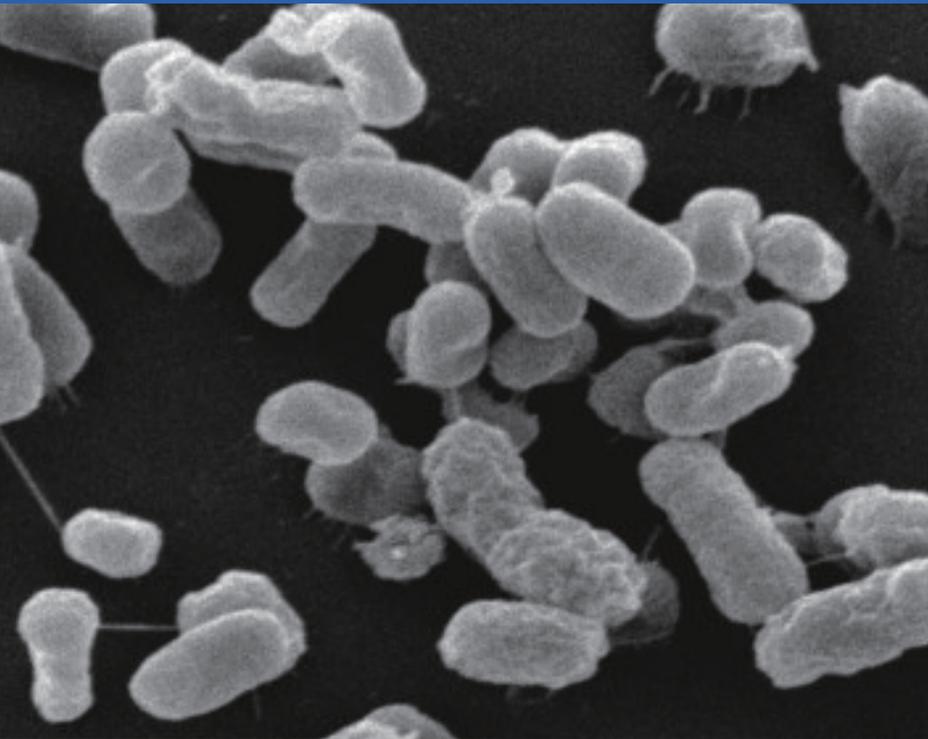


TECHNORIDGE

2015 309



特集 微生物を活かす

これまで、これからも



TECHNORIDGE

2015 309



柿発酵飲料の試作品

2. 巻頭言
3. 微生物の種類
4. 人類と長い付き合い「乳酸菌」
5. 香り高いお酒のために「酵母の品種改良」
6. 未来を変える「藻の力」
7. 酵素リパーゼを利用した有機合成反応
8. 機器紹介

無限大の可能性に迫る
目に見えない生き物の



編集担当
かたぎり みな
片桐 実菜

「微生物の力を借りた」—今年、ノーベル医学生理学賞を受賞した大村智氏が受賞に際して口にされた言葉です。大村氏が発見した放線菌由来の抗寄生虫抗生物質“エバーメクチン”は、熱帯地域に発生する風土病の特効薬として、年間数億人もの人々を病の危機から救ったと言われています。

“エバーメクチン”が有用な薬となったひとつの理由は、線虫や節足動物にはきわめて少量で強い毒性を示す一方、人や動物にはほぼ無害であった（選択毒性を示した）という点が挙げられます。このことは、薬としての副作用の少ないことを意味します。実のところ大村氏は“エバーメクチン”の前にも、優れた抗真菌活性を示す抗生物質を発見しましたが、この物質は人への副作用を伴うことから、薬の開発には至らなかったのだそうです。

では、“エバーメクチン”のように特異な選択毒性を示す化合物を、有機合成の技術を駆使すれば簡単に人工的につくり出すことができるのでしょうか。最近では、抗菌薬と呼ばれる薬の一部が有機合成によって製造されています。しかし、これらの化合物の合成は、多くの場合、何段階もの複雑なステップが必要であり、最終的に得られる化合物の収量のごくわずかとなることも少なくありません。また、このような化合物の分子構造は、人が一から設計できた訳ではなく、大抵のものは微生物の生産する抗生物質をヒントに設計されたものです。したがって、現在市販されている薬には、微生物の生産物を化学修飾したいわゆる“半合成”の手法で製造された薬も多くあります。大村氏の言葉を借りれば、「微生物の力を借りる」ことで効率的な創薬が実現できるのだと考えられます。

現在、既知の微生物は約 17 万種と言われます。しかし、これはほんの氷山の一角で、未だ知られていない微生物を含めると、一説にはその 10 ~ 100 倍の種類にのぼるとも言われています。“エバーメクチン”を生産する放線菌のように、将来的に、私たちが想像だにしない有益な化合物を生産する新たな微生物が見つかるのかもしれない。有機合成の技術が進歩した現在でも、研究者が継続的に微生物やその抗生物質を探索する最大の理由がここにあり、微生物にはまさに無限大の可能性が秘められています。

薬の開発とは少し異なりますが、センターでも「微生物」や微生物が生産する「酵素」を活用したものづくりに取り組んでいます。微生物を活用するためには、膨大な数の微生物から、特定の微生物を選ぶ（見つける）ことから始めます。微生物を選択することにより、あるいは特定の酵素を単離し活用することにより、目的に適ったものづくりが可能で。

本号では、3 ページに微生物の種類について概説し、4 ~ 6 ページにこのうちの特定の微生物を活用したものづくりの研究事例を、7 ページに微生物由来の酵素を有機合成に活用した事例をご紹介します。微生物を活用することにより、どのような生産物が得られるでしょうか。また、目的の生産物を得るためにはどのようなプロセスや工夫が必要でしょうか。これらの研究のノウハウが県内企業の皆様の製品開発に還元できましたら幸いです。

微生物の種類

化学産業部 分析評価グループ 東裏 典枝

微生物の分類

「微生物」とひとくくりにしても、パンやビールを造る酵母と、大豆を納豆にする納豆菌とでは、人とミドリムシよりも分類学上は遠い生物であることをご存知でしょうか？

生物の分類においては、生物の持っている情報のうち、形や機能といった性質や、遺伝子情報など、どの点に着目するかによって多くの方法がとられています。最も大きな分類は、核膜の有無により真核生物と原核生物に分ける方法です（図1）。この2種の生物群から更に分岐した各分類群の代表的な生物を図2に示します。今回は、その中でもセンターが扱っている微生物を中心に簡単に紹介させていただきます。

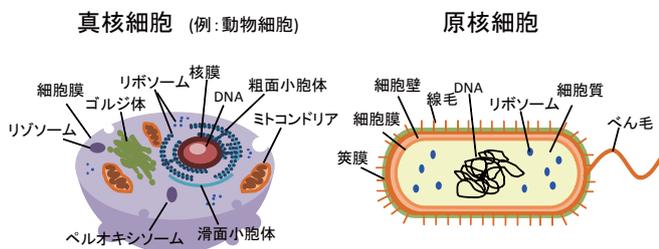


図1 2種類の生物が持つ異なる細胞

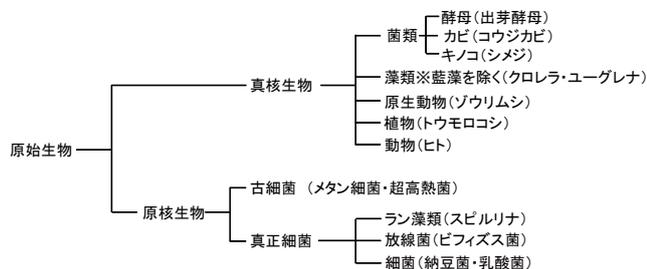


図2 生物の分類群
(括弧内は代表例を示す)

真核生物

一菌類

菌類は、酵母・カビ・キノコと呼ばれる生物の総称です。体外の有機物を酵素で分解し、細胞外で養分を消化して吸収するという特徴を持っています。

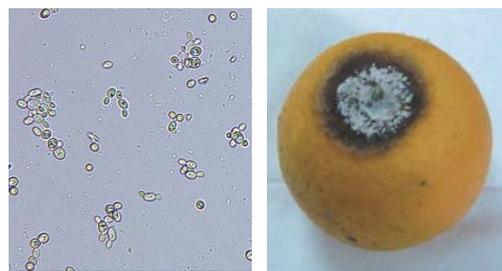
(i) 酵母：花や果樹・樹液などの他、海水や土壌などに広く分布している単細胞の菌体です。数 μm の大きさの楕円形をしており、主に発芽や分裂といった無性生殖によって増えます。私たちの生活の中では、パン、日本酒、ビールなどの発酵食品の製造に利用されています。5ページに、清酒酵母の品種改良を行った事例をご紹介します。

(ii) カビ：幅数 μm 、長さ数 mm の菌糸でできた細胞をもつ菌類で、胞子によって増殖します。鰹節、ブルーチーズ、日本酒、醤油などの製造に利用されています。

(iii) キノコ：幾つかの種類のカビにおいて、胞子形成のために作る複雑な構造（子実体）のことをキノコと言います。

一藻類（※藍藻を除く）

藻類とは、コケ・シダ・裸子・被子植物を除くすべての酸素発生型光合成生物のことです。その中でも微生物に分類されているのが、単細胞の藻類である微細藻類です。微細藻類には、栄養食品としても注目されているクロレラやユーグレナ（ミドリムシ）などが含まれます。6ページに、ユーグレナ利用の取り組みについてご紹介します。



酵母（顕微鏡写真）

柑橘に生えたカビ



キノコ

藻類（顕微鏡写真）

図3 菌類（酵母、カビ、キノコ）と藻類のすがた

原核生物

一細菌

細菌は分裂によって増殖する $1\mu\text{m}$ 程度の大きさの単細胞生物です。形態によって「球菌」「桿菌（かんきん）」「らせん菌」に分けられています。酢酸菌、大腸菌、納豆菌や乳酸菌などが属しています。4ページに、乳酸菌を用いた柿発酵飲料の試作事例をご紹介します。

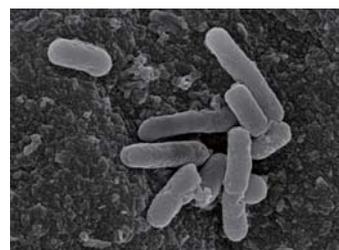


図4 細菌のすがた
酢酸菌の電子顕微鏡写真
(写真提供：近畿大学)

人類と長い付き合い「乳酸菌」

食品産業部 分析評価グループ 阪井 幸宏

乳酸菌って？

これまで微生物についてご紹介してきましたが、その微生物の中で、乳酸菌を知らない、聞いたことがないという人はほとんどいないと思います。それほど乳酸菌は、我々人類との関わりが深くまた歴史も長い微生物なのです。約1万年前には農耕牧畜生活の中で、乳酸菌による発酵食品が保存食として利用されていました。日本においても、多くの伝統的発酵食品、例えば味噌、醤油、漬物、日本酒（生酛造り）などに乳酸菌が関与しています。最近では、プロバイオティクス（人体に良い影響を与える微生物または、それらを含む食品）効果があるとして、いろいろな乳酸発酵食品や乳酸菌入食品が市販されています。

そのような乳酸菌も1種類の菌でこのようなプロバイオティクス効果を全て持っているわけではなく、乳酸菌にはたくさんの種類の菌があります。乳酸菌とは生物学的な分類による特定の菌を指すものでなく、糖質を分解して乳酸を産生し、腐敗物質を作らない菌を一般的に乳酸菌と呼んでいます。最終産物として乳酸だけを産生するホモ発酵とアルコールや酢酸など乳酸以外のものを産生するヘテロ発酵を行う乳酸菌があります。また、菌の形状も球状の乳酸球菌と桿状の乳酸桿菌があります。生物学的には30属以上に分類され、数百種類以上の乳酸菌がいますと言われています。乳酸菌を代表する種類（属）としてラクトバシラス属 (*Lactobacillus*) やラクトコッカス属 (*Lactococcus*)、エンテロコッカス属 (*Enterococcus*)、ビフィドバクテリウム属 (*Bifidobacterium*) などがありますが、同じ学名の乳酸菌でもその菌の持っている機能は同じものではありません。

近年、植物性乳酸菌という言葉を目にする機会があるかと思いますが。資化(分解して栄養源にすること)できる糖の種類や、その乳酸菌を採取(単離)した場所、物や生物種によって、乳酸菌を単なる乳酸菌ではなく、動物性乳酸菌、植物性乳酸菌と呼ぶようになってきました。つまり、動物由来の乳を発酵で

きる(乳糖を資化できる)動物性乳酸菌、野菜や果物を発酵できる(ブドウ糖や果糖、ショ糖などを資化できる)植物性乳酸菌と呼び分けるようになってきました。植物性乳酸菌は、動物性乳酸菌に比べ、生きて腸まで届く割合が高いと言われ、高いプロバイオティクス効果が期待されることから、近年、植物性乳酸菌入りの発酵食品が増えてきています。

乳酸発酵飲料の研究紹介

「和歌山県は果樹王国である」と、よく聞かれると思います。ウメやミカン、ハッサク、カキなどの果実生産量は日本一で、その他生産量が全国トップクラスの果実がたくさんあります。センターにおいても、県特産果実の生産や販売を支援するため、数年前からウメやカキ果実の機能性や加工法などの研究に取り組んで参りました。特にカキ果実においては、他の多くの果実とは違い、酸味がなく、香りもほとんどないため、カキ果実をメインにした加工食品がほとんどありません。そこで、センターでは適度な酸味を加えるため、カキ果実を原料に微生物を用いたクエン酸発酵や乳酸発酵について研究してきました。以下に、カキ果実を原料にした乳酸発酵飲料についてご紹介したいと思います。

カキ果実(平核無柿)を原料に乳酸発酵を行うため、植物性乳酸菌にターゲットを絞り、植物性乳酸菌を独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)から9株入手し、試験菌株としました。原料の成分や温度など培養条件等を検討し、カキ果実(カキ清澄果汁)を原料に乳酸発酵能を有する菌株5株を選別し、乳酸発酵飲料の試作を行いました(図1)。この発酵試験でできた飲料の官能試験をしたところ、NBRC13109株、NBRC13110株を用いたものが評価が高く(表1)、乳酸と酢酸の総和1.2%前後のものが酸味と糖度のバランスが良いことがうかがえました。

このように、乳酸発酵により食材に新しい風味を付与することもできます。乳酸発酵による製品造りにご興味をお持ちいただけましたら、お声掛けください。



図1 発酵試作品
(数字は使用菌株を示す)

表1 試作品の酸濃度と官能評価による順位

使用菌株	乳酸 (%)	酢酸 (%)	官能評価
			(順位)
NBRC3345	0.49	0.19	5
NBRC12005	0.66	0.25	4
NBRC12520	0.69	0.25	3
NBRC13109	0.84	0.32	1
NBRC13110	0.93	0.33	2

香り高いお酒のために「酵母の品種改良」

食品産業部 加工技術グループ 藤原 真紀

はじめに

酵母はパンや酒造りなどで古くから身近な食品に利用されてきた微生物です。人類は有史以前から酒造りを行ってきました。紀元前 4000 ~ 5000 年頃には既にワインやビールは造られていたようですし、日本の神代の歴史も八岐大蛇退治など酒の話で始まります。

お酒はアルコール（エチルアルコール）を含んだ飲料ですが、このアルコールを造るのが酵母です。さらに、酵母はアルコール以外にも味に関係する有機酸や、香りの成分など、様々な成分を生産し、醸造酒の品質に直接影響します。近年、酵母の代謝機能解析が進んだ結果、様々な酵母が育種されるようになりました。

本稿では、センターが保有する和歌山県オリジナル酵母から、吟醸酒の主要な香気成分のひとつであるカブロン酸エチルを高生産する酵母を育種した例を紹介します。

清酒中のカブロン酸エチル

これまでの様々な研究から、清酒中のカブロン酸エチルの生成にはその前駆物質であるカブロン酸の濃度が律速になっており、カブロン酸の生成は酵母の脂肪酸合成系によって行われていることがわかっています（図 1）。また、脂肪酸合成酵素（FAS）の一部をコードする *FAS2* 遺伝子の 1 文字が置換し、1250 番目のアミノ酸がグリシンからセリンに置換することでカブロン酸エチル高生産型になることが明らかになっています。

カブロン酸エチル高生産酵母の育種

センター所有の和歌山 2 号酵母（元株）に、紫外線照射等により変異を導入しました。*FAS2* に変異が入ると、脂肪酸合成酵素阻害剤であるセルレニンという抗生物質に対して耐性を持つようになるため、変異を

導入した酵母をセルレニン含有培地で選抜しました。セルレニン含有培地に生育した 444 株の中から、最終的に元株よりカブロン酸エチル量が多いと思われる 8 株を選抜し、総米 200g の小スケールで仕込み試験を行いました（図 2）。試作した清酒のカブロン酸エチル量を図 3 に示します。カブロン酸エチルは 8 株全ての変異株において元株より上回っており、特に生成量が多い No. 74 ではセンター職員による官能評価でも高い評価を得ることができました。一方で、元株では発酵に 19 日かかりましたが、No. 74 では 31 日かかり、発酵の速度が遅く、アルコール耐性が低下していることが予想されます。原因としては紫外線照射等によるランダム変異導入であるため、目的外の部位にも変異が導入された可能性が考えられます。

現在の遺伝子組換え技術を用いれば、部位特異的に変異を導入することも可能ですが、食品分野では遺伝子組換えには抵抗感が強いいため、自然変異や紫外線照射によるランダム変異導入株の中から、目的の性質のものを選抜、育種するといった手法がとられます。

おわりに

微生物や微生物の生産する酵素の活用は、果汁の清澄や消化酵素（胃腸薬）、繊維の糊抜きといった古くから利用されていた分野に加えて、光学活性アミノ酸類、機能性糖質・脂質、ビタミン類、その他様々な化学物質の合成など、食品、化学、医薬、繊維など多様な分野に及びます。センターでも、今後、新たな微生物、微生物酵素の有効利用研究に取り組んで行く予定です。

参考文献

- 1) 独立行政法人酒類総合研究所ホームページ
<http://www.nrib.go.jp/index.html>
- 2) 市川英二 醸協 1993, 88(2), p. 101-105.
- 3) Inonishi J. Mol. Gen. Genet. 1994, 244, 90-96.

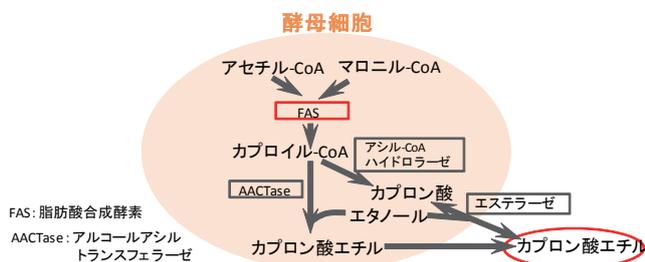


図 1 カブロン酸エチルの生成モデル²⁾



図 2 小仕込み中の状態変化

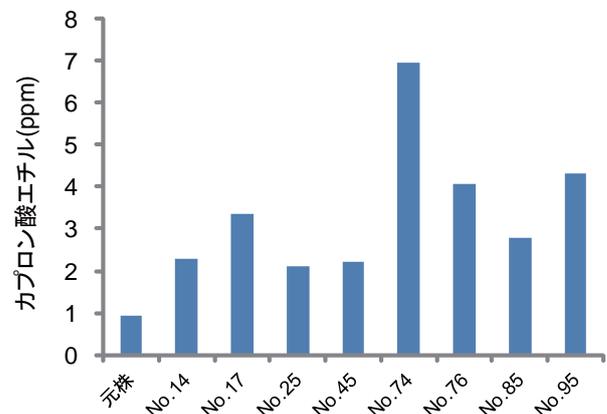


図 3 小仕込み上清のカブロン酸エチル量

未来を変える「藻の力」

生活・環境産業部 繊維皮革グループ 中村 允

はじめに

微細藻類は、別名「植物プランクトン」とも呼ばれており、光合成によって増殖する非常に小さな単細胞生物です(図1)。これらの小さな生物が、近年、エネルギーや食品など様々な分野で注目されています。石油の枯渇や食糧危機など、我々に迫り来る大きな問題を解決してくれる可能性があるからです。また、水の浄化や二酸化炭素の吸収など、環境改善にも役立つと言われており、大学や研究機関、民間企業などで様々な研究開発が実施されています。本稿では、微細藻類の技術動向とセンターでの取り組み例を紹介します。

微細藻類の技術動向

バイオテクノロジーの分野では、それぞれの出口領域として「ホワイトバイオ(エネルギー・工業)」「グリーンバイオ(農林水産・環境)」「レッドバイオ(医療・健康)」の三つに分類されており、微細藻類は、これらのいずれの領域においても商業化が検討されています(図2)。

ホワイトバイオ領域では、微細藻類の蓄積する油脂を燃料や化成品原料に応用するという研究が活発に行われており、近年の微細藻類ブームのきっかけとなった領域です。燃料利用には、オーランチオキトリウムやボトリオコッカス、ユーグレナ(ミドリムシ)などが検討されており、油脂の生産効率を高める培養法や油脂生産効率の高い菌株の単離が盛んに行われています。微細藻類は、トウモロコシなどの作物を利用した場合に比べて、年間のオイル生産量が圧倒的に高く、また、食料との資源競合が起こらないことなどのメリットがあるため、次世代エネルギー源として期待されています。

グリーンバイオ領域では、農林水産、環境関連への応用が行われており、家畜や養殖魚用飼料の開発が行われています。アミノ酸や不飽和脂肪酸など栄養成分に優れた微細藻類を、高騰する人工飼料の代替として利用しようとする試みです。また、水中の窒素やリン源をよく吸収することから、廃水処理への利用も検討

されています。

レッドバイオ領域では、微細藻類由来の有効成分を医薬品や機能性食品へ応用することを目的としたもので、既にサプリメントとして商業化されているものもあります。EPA や DHA などの不飽和脂肪酸、カロテノイド類、アスタキサンチンなどは、微細藻類から製造されているものも販売されています。

このように微細藻類は、多様な分野で活用できることがお分かりいただけたと思います。しかしながら、まだまだ課題も多く、特に生産コスト低減は、微細藻類利用技術のもっとも大きな課題となっています。このため今後は、低コスト培養に関する技術開発がより一層加速すると考えられます。

センターの取り組み

微細藻類の中には、ユーグレナのように水中の有機物を吸収して増殖する「従属栄養性」を備えた種が存在します。この性質を利用した従属栄養培養法は、光合成による独立栄養培養法よりも増殖効率が高いことが一般に知られています。また、独立栄養培養法では、オープンポンドの培養槽を設置するために広大な土地が必要になるのに対して、従属栄養培養法は、小型のリアクターで高濃度培養が行えることがメリットとなります。センターでは、従属栄養培養法を用いたユーグレナ大量培養技術の開発を行っており、さらに培養液の主成分として未利用資源を利用することで、未利用資源の有効利用と培養コストの低減を同時に達成できるシステムを開発しています。また、得られた菌体の活用技術も開発しており、エネルギー利用においては、ユーグレナの乾燥菌体が固形燃料として有用であることを実証しました(表1、2)。

さらにセンターでは、和歌山県各振興局の協力により、様々なユーグレナを県内から探索し、オリジナル株として単離することに成功しています。今後は、これらのオリジナル株を「新たな地域資源」として活用することで、新産業創出を目指していきたいと考えています。

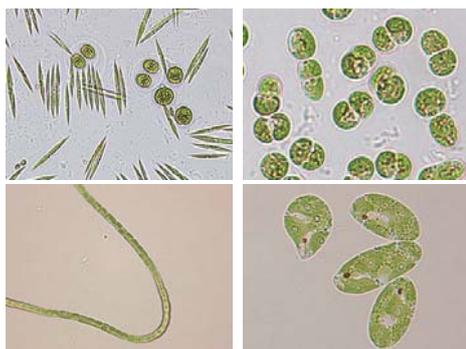


図1 様々な微細藻類

ホワイトバイオ (工業・エネルギー) バイオ燃料 非可食バイオマス
グリーンバイオ (農林水産・環境) 水処理 家畜飼料
レッドバイオ (医療・健康) 医薬品 機能性食品

図2 微細藻類の利用が検討されている領域

表1 乾燥菌体の総発熱量

微生物種	総発熱量 (MJ/kg)	水分率 (%)
ユーグレナ (オイル生産型)	23.8	9.2
ユーグレナ (オイル非生産型)	17.8	9.8

表2 下水污泥固形燃料 JIS 規格

種類	総発熱量 (MJ/kg)	水分率 (%)
BSF-15	15以上	20以下
BSF	8以上	

酵素リパーゼを利用した有機合成反応

化学産業部 合成技術グループ 吉村 侑子

はじめに

生体内で起こるさまざまな化学反応には、「酵素」と呼ばれるタンパク質が触媒として機能しています。アルコール飲料や調味料、乳製品といった伝統的な発酵食品の製造過程においても、化学反応の一つ一つの過程をみると、それぞれの反応に対応する酵素が機能しています。近年、酵素反応を有機化学的な視点から利用した合成反応の開発が進んでいます。酵素を有機合成反応の触媒として利用するメリットは、常温・常圧・中性の水溶液中といった温和な条件下、簡単な操作で選択性の高い反応を行うことができるという点が挙げられます。また、酵素は生物が作り出す触媒で、種菌を保存しておけば糖やアミノ酸といった単純な化合物から調製できる再生可能な触媒といえます。このような背景から、センターでも高効率・低環境負荷型の合成手法の一つとして酵素反応を利用する取り組みを始めています。

酵素の分類

酵素は触媒する反応の違いによって、酸化還元酵素、転移酵素、加水分解酵素、脱離酵素、異性化酵素、合成酵素の6種類に分類されます(表1)。この中で加水分解酵素は、安定で取り扱いやすく比較的基質適応性が広いので、加水分解酵素を利用した合成反応例が多く報告されています。

有機溶媒中での酵素反応

先ほど酵素反応のメリットは水溶液中での反応であると述べましたが、水に溶けない脂溶性の高い基質の場合、水溶液中での反応は難しくなります。一方で汎用化成品やファインケミカルのほとんどは水に全く、あるいはほとんど溶けない脂溶性の高い化合物です。したがってこれらをターゲットにする場合、有機溶媒

耐性酵素の利用が求められます。加水分解酵素の一つであるリパーゼは、脂質の加水分解を触媒する消化酵素であり、脂溶性の高い化合物を基質とするため、各種酵素の中では有機溶媒耐性が高いことが知られています。また非水環境下では逆反応のエステル化を触媒することが知られています。センターではこれまでリパーゼを用いた有機溶媒中での反応として、ラウリン酸とグルコースのエステル化反応(図1)に取り組んできました。以下に取り組み内容を紹介します。

まず目的とする反応が進行するリパーゼと有機溶媒の組み合わせのスクリーニングを行ったところ、3種の固定化リパーゼ(Novozym 435、Lipozyme TLIM、Lipozyme RMIM)を用いた場合に反応生成物が確認できました。次に、反応が進んだ3種の酵素について用いる有機溶媒を検討したところ、どの酵素を用いた場合でも、溶媒は*t*-ブチルアルコールよりもアセトニトリルやアセトンを用いた方が高い収率で目的物が得られました(図1)。3種の酵素のうち、より高い収率が得られたNovozym 435、Lipozyme TLIMは耐熱性酵素であり、酵素の立体構造の安定性が高いことが高い収率につながったと考えられます。

おわりに

21世紀は環境の世紀と言われており、センターでは環境調和型合成手法の一つとして、今後も「高選択性」「省エネルギー」「安全」といった酵素反応の特徴を活かした合成反応取り組んでいく予定です。酵素反応にご興味をお持ちいただけましたら、ぜひお気軽にご相談ください。

参考文献

- 1) 太田博道 生体触媒を使う有機合成 講談社サイエンティフィック
- 2) 松本一嗣 生体触媒化学 幸書房

表1 酵素の分類

分類	反応例
酸化還元酵素	酸化... アルカンや芳香環のヒドロキシル化、オレフィンのエポキシ化、アルコールやアルデヒド等の酸化など 還元... オレフィンの還元、ケトンやアルデヒドの還元など
転移酵素	アミノ基転移、メチル基転移、糖転移など
加水分解酵素	エステル、エーテル、アミドなどの加水分解とその逆反応
脱離酵素	カルボキシ基やアミノ基、シアノ基などの脱離とその逆反応
異性化酵素	ラセミ化、ケト-エノール変換、シストランス変換など
合成酵素	ATPなどの消費を伴ったカップリング反応

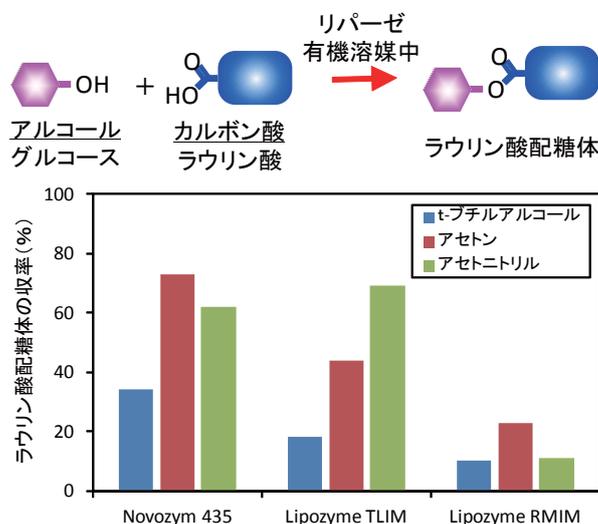


図1 酵素と有機溶媒の選択による反応収率の違い

設備機器

一般財団法人 雑賀技術研究所からの寄贈機器

機器名：3Dプリンター

この設備の仕様は？

製品名(メーカー)
CubePro Trio (3D SYSTEMS)

仕様

- ・材料：ABS/PLS/NYLON
- ・造形最大サイズ：
185×265×240mm
- ・積層ピッチ：70ミクロン,200ミクロン,300ミクロン

(フィラメント)を熱で溶解し、積み重ねることで立体モデルを作製します。プラスチック成型品や金属部品などに用いることができ、製品開発段階での形状把握や機構の検討が可能です。

- 試作モデル(形状確認,デザインチェック),動作機能確認,組み付け干渉チェック



この設備の特徴・用途は？

3DCAD,3DCG データを基に立体モデルを造形する装置です。糸状の樹脂

詳しくは、機械産業部までお問い合わせ下さい。



事業名：平成 27 年度自転車等機械工業振興補助事業(公益財団法人 JKA)

機器名：フェイスドアレイ超音波探傷装置

この設備の仕様は？

製品名(メーカー)
OmniScan MX2(オリンパス株式会社)

仕様

- ・最大仕様 CH 数 :28, 同時励起 CH 数 :32
- ・スキャンタイプ:セクター,リニア
- ・データ表示:A,B,C,D スキャン
- ・フェイスドアレイロープ①
5MHz,64 エlement,38.4×10mm
- ・フェイスドアレイロープ②
10MHz,16 エlement,4.96×5mm
- ・垂直、斜角ウェッジ各 1 個

この設備の特徴・用途は？

現場に据え付けられた機械の非破壊検査が可能です。以下に示す製品内部の割れやボイドの検査、あわせ面の隙間の有無などが検査できます。

- 機械金属部品溶接部の割れ検査
- 鋳造品のボイド、割れ検査
- 配管内部の腐食による割れや減肉の検査
- 複合材料の合わせ面の割れ、すき間検査
- セラミックス製品の割れ検査

詳しくは、電子・材料産業部までお問い合わせ下さい。



事業名：平成 27 年度電源立地地域対策交付金

機器名：塩乾湿複合サイクル試験機

この設備の仕様は？

製品名(メーカー)
CYP-90 型(スガ試験機株式会社)

仕様

- ・塩水噴霧：
温度 35℃~50℃
- ・乾燥：
温度 35℃~70℃, 湿度 25%RH (60℃)
- ・湿潤：
温度 35℃~50℃, 湿度 60~95%RH (50℃)
- ・試験槽サイズ：
幅 900× 奥行 600× 深さ 500mm
- ・適合規格：
JIS H8502, JASO M609/610 など

この設備の特徴・用途は？

製品・部品の耐食性試験を目的として、塩水噴霧・乾燥・湿潤の単独試験またはこれらを組み合わせたサイクル試験を行うことができます。

- 金属製品、表面処理(めっき、塗装等)品の耐食性評価
- 電気・電子部品の腐食劣化評価

詳しくは、電子・材料産業部までお問い合わせ下さい。



技術情報誌
編集・発行
和歌山県工業技術センター
テクノリッジ
和歌山県小倉60番地

発行日
2015年11月30日
FAX
073-4477-2880

印刷
御坊市
512-0115
住所
隆文社印刷所

表紙写真の微生物について、①③は細菌、②④⑥は藻類、⑤は酵母

