

独立行政法人

酒類総合研究所

理事長

高橋利郎



人間を含め、植物・動物の生命活動は、

すべて酵素により行われています。重要な酵素が欠失したり、働かなければ致命的となり、生命活動を維持する事が出来ません。

今回は酒造りに絶対不可欠な酵素について取り上げました。酒は最終的には糖分から酵母がアルコールをつくりますが、酵母の持つ酵素がその役割を果たしています。また、原料が米や麦のような穀類であったり、甘藷や馬鈴薯であったりする場合には、まず澱粉を糖分に作り替えることが必要です。それらの役目を担うのもカビや麦芽の中に含まれる酵素です。酵素の活躍により酒が生成されることを思い出しながら酒を飲まれると、酒の味もひと味変わるのではないのでしょうか。



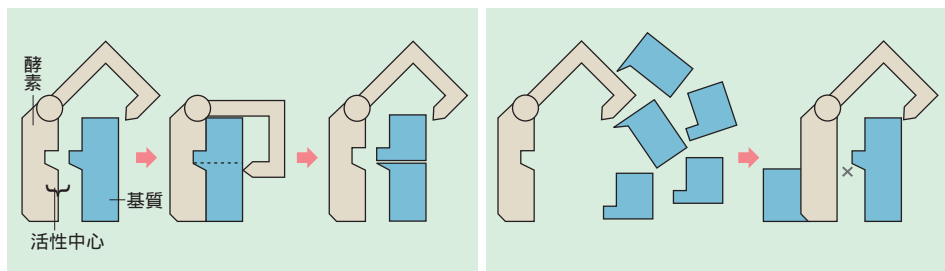
原料実験棟 酒類総合研究所広島事務所

特集 酵素

お酒造りの工程中では麹菌や酵母などの醸造関連微生物や原料植物が作り出すさまざまな酵素がいろいろな役割を担っています。酒類総合研究所では醸造関連微生物が生産する酵素の機能の解明やその有効利用法についての研究に取り組んでいます。今号では酵素に関する最近の研究成果をまとめてみました。

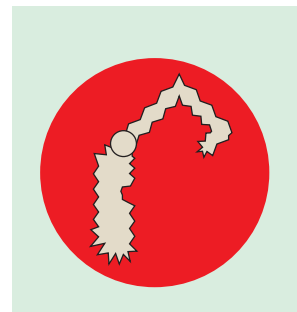
「酵素」の基礎知識

酵素は、生体内で起こる化学反応を驚くべき速さで促進する触媒作用のあるタンパク質です。大きさは顕微鏡でも見る事ができないほど小さいものです。20種類のアミノ酸が組み合わさって結合し、らせん状やジグザグ状に組み合わさった立体構造になっています。立体構造の一部には活性中心という部位があり、その構造に適合する基質が結合して、分解されたり他の物質と結合したりします。酵素が働くには、一つの酵素は一つの化学反応しか起こせない。最適な温度がある。最適なpHがある。薬物により阻害される。といった条件があります。



酵素の働き

その酵素の活性中心の構造に合う基質が結合する。酵素の働きで化学反応が促進され基質が分解される。酵素自身は化学反応の前後で変化しないので繰り返し働ける。一部の酵素では、フィードバック阻害と言って、最終生産物が貯まってくると、それが酵素に結合して酵素の働きを止める役割をし、濃度の調整をするものもあります。酵素はタンパク質ですので熱をかけると変成して使えなくなってしまう。





酵素は、生物の生命環境の中で機能しています。その機能が解明され、物の生産において人にやさしい技術が開発されることを願っています。

酵素って何？

酵素は、一言でいうと人間を含めた生物のすべての化学反応を触媒するタンパク質です。例えば、ご飯を食べると体の中で消化、吸収されて栄養になりますが、これはご飯の中のデンプンがアミラーゼなどの酵素によって分解され糖分となって吸収されるからです。このアミラーゼなどを消化酵素と呼んでいます。酵素は、生物の体の中だけで働くのではなく、人間の日常生活にも大変役に立っています。洗濯をする時の洗剤には、リパーゼ(脂質分解酵素)やタンパク質分解酵素が配合され、衣類の油やタンパク質の汚れを分解しています。

お酒と酵素

お酒は、アルコールを含む飲料です。清酒やビール、ウイスキーなどは米や麦を原料に、ワインはぶどうを原料につくられています。直接アルコール発酵を行うのは酵母と呼ばれる非常に小さな(大きさは5~8μm、1μmは1000分の1mm)微生物です。テレビのお酒を造っている場面でブクブクとタンクの中で泡立っているのは、この酵母が発酵しているところです。しかし、酵母はぶどうに含まれる糖分は発酵できますが、米や麦に含まれるデンプンは糖分でないために直接発酵できません。そこで、デンプンを糖分に変えてやる必要があるのです。清酒醸造では、お米のデンプンを糖分に変えるため麹を用います。厳密に言うと、麹に含まれる糖化酵素の働きでデンプ

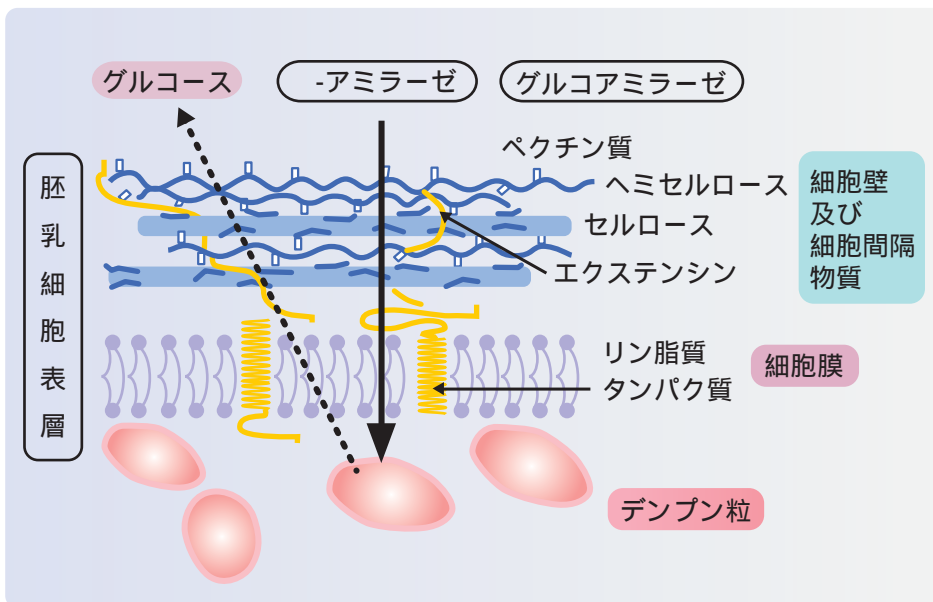
ンを糖分に変えるのです。麹は麹菌という微生物がお米に増殖したものです。多くの種類の酵素を多量に生産しています。ビールでは、この糖化の働きを、麦の発芽した芽(麦芽、英語では「モルト(malt)」)と言います。)に含まれる酵素によって行います。日本を始めアジアの国々ではお米などの穀類のデンプンを糖分に変える手段として、麹菌などの微生物を増殖させることを遠い昔の先人達が発見しました。一方、ヨーロッパなどでは、これを麦芽に見いだしました。気候、風土の違いからでしょうが、酒文化の大きな違いです。

酵素の研究

清酒醸造では、糖化酵素の他にも多くの酵素が働いています。お米中に含まれるグルテリンというタンパク質は、清酒の発酵時に麹のタンパク質分解酵素によってペプチドやアミノ酸に分解され酵母の栄養や清酒の味となります。アミノ酸は酵母に取り込まれ、酵母の多くの酵素の働きで変化し清酒の香りにもなります。研究所では、麹菌の生産する糖化酵素であるα-アミラーゼやグルコアミラーゼの遺伝子の構造を研究し、発現調節の機構の解析や酵素の高発現化を研究してきました。また、焼酎に用いる白麹菌の酵素はなぜpH

の低い酸性環境で機能できるのか、焼酎の香りは酵素によってどのように生成されるのかなどの研究も行ってきました。しかし、これだけではありません。お酒造りにはもっと多くの酵素が縁の下で力持ちとして、重要な役割を果たしているはず。このような発想から、現在、穀類のデンプンを包み込む細胞壁に焦点をあて、その分解酵素の研究をしています。図に見られるように、お米などの穀類のデンプンは細胞の内側から細胞膜、細胞壁及び細胞間隙物質に取り囲まれて存在しています。糖化酵素がデンプンに働くためには、この細胞壁が分解されデンプンが露出する必要があります。細胞壁分解酵素には、細胞壁を構成するペクチン質を分解するペクチナーゼ、キシラン等を分解するキシラーゼ、セルロースを分解するセルラーゼなどがあります。これらの機能を明らかにすることによって、お酒の原料利用率の向上が期待しているところです。これまで、深くは研究されてこなかったマイナーな酵素にお酒造りに寄与する重要な機能があるかもしれません。そんな、新発見を期待しているところです。その他、酵母のもつ品質に関する酵素機能の解明や環境保全に有効な酵母を持つ酵素の研究も行っています。

穀類胚乳細胞表層の構造(模式図)



低温発酵用酵素剤の開発

酵素工学研究室 室長 三上重明 (みかみ しげあき)



酒類醸造に関わるさまざまな酵素の構造や機能をタンパク質工学等の手法を用いて解明し、酵素を利用した高度な醸造技術の開発に貢献したいと考えています。

低温発酵における蒸米溶解補助活性の評価

吟醸酒等の高級酒の製造においては原料米を高度に精白し、低温発酵を行うため、一般に蒸米の溶解が不十分で粕歩合が高くなり、製造コストが上昇するという問題点が知られています。そこで、当研究室では低温発酵における原料利用率の向上に寄与する酵素に関する一連の研究を開始しました。

まず、小スケール仕込みによる清酒もろみにおける蒸米溶解の簡便な評価法について検討し、熱風乾燥 米5.0gを含む酵母懸濁液、基本酵素液及び乳酸緩衝液(pH4.0) 9.1mlに、試験酵素液1.0mlを添加して10、25日間の低温発酵を行うという条件を設定しました。この評価法を用いて、各種市販酵素剤中の低温発酵における蒸米溶解補助活性を検索した結果、図の示したとおり基本酵素剤や麹仕込み区分に比べ、リパーゼ剤及びヌクレアーゼ剤に顕著な蒸米溶解補助活性が認められました。

酸性ホスファターゼ及びリパーゼ剤添加の効果

清酒の低温発酵における並行複発酵に及ぼす温度の影響について、7、10、13で総米100gの小仕込試験により調べたところ、溶解率が最も温度の影響を受け、7においては蒸米の溶解率が極端に低下し、このことから溶解が糖化と発酵についての律速条件

であることが分かりました。つぎに、低温発酵における酸性ホスファターゼ剤添加の効果について、総米100kgの試験醸造を実施したところ、吟醸麹中には酸性ホスファターゼ以外にさらに重要な酵素が存在することが示唆されました。

以上の知見に基づいて、 α -アミラーゼ、グルコアミラーゼ、酸性プロテアーゼ、酸性ホスファターゼを配合した基本酵素剤にリパーゼMを添加した低温発酵試験を行い、リパーゼ剤添加の効果について検討しました。その結果、リパーゼ剤添加の醸成酒は、粕歩合が低いにもかかわらず、吟醸麹を用いたものとはほぼ同等の官能評価が得られました。

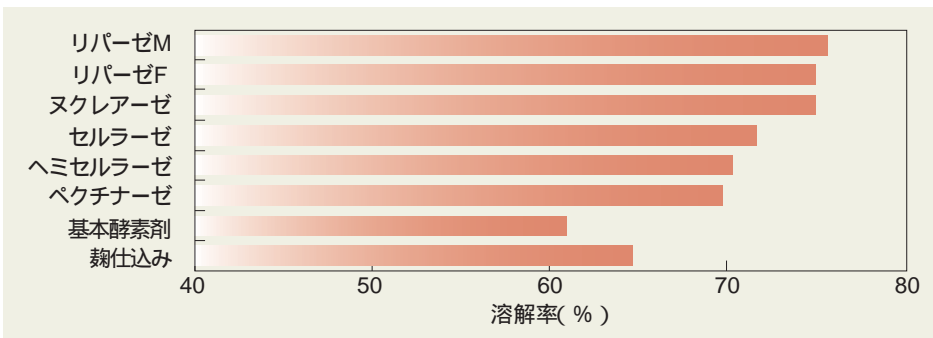
新規な低温発酵用酵素剤による高級酒の製造

吟醸酒、純米吟醸酒、純米酒などの高級酒の製造に使用できる低温発酵用酵素剤を開発し、全国13社の清酒製造場において総米

600kg~13tの現場規模で留麹代替及び補強の試験醸造を実施したところ、表に示したとおり吟醸麹を用いた対照と比べてもろみ日数、純アルコール取得量及び粕歩合には、ほとんど差がありませんでした。また、醸成酒のアルコール分、酸度、アミノ酸度などの一般成分、並びにイノミルアルコール、酢酸イノアミル、カブロン酸エチルなどの香気成分も、ほとんど差が認められませんでした。さらに、ペアテストによる官能評価において、留麹代替の吟醸酒2点で対照酒に比べて試験酒の方が有意に良好という結果が得られました。

現在、 α -アミラーゼ、グルコアミラーゼ、酸性プロテアーゼ、必要に応じて酸性ホスファターゼからなる酵素剤にリパーゼ及び/又はヌクレアーゼを配合してなる醸造用酵素剤であり、麹の代替または補強として使用するという構成内容の特許(特開平10-248562「醸造用酵素剤及びそれを用いた醸造法」)を出願し、審査請求中です。

各種市販酵素剤の蒸米溶解補助活性



試験醸造酒の一般成分等

区分	種類	溶解率		粕歩合		アルコール分		酸度		アミノ酸度	
		対照	試験	対照	試験	対照	試験	対照	試験	対照	試験
1	純米吟醸	62.6	61.5	72.5	80.0	16.2	16.0	1.3	1.3	1.0	1.1
2	純米吟醸	74.7	75.0	46.2	43.7	18.2	18.3	1.7	1.8	1.5	1.8
3	吟醸	68.5	68.3	47.6	54.2	15.7	15.6	1.5	1.7	0.9	1.0
4	吟醸	71.4	72.2	37.4	39.4	17.0	17.0	1.6	1.5	0.9	1.0
5	吟醸	76.0	74.9	39.0	39.5	17.3	17.7	1.6	1.6	1.4	1.2
6	吟醸	76.0	76.1	39.0	49.2	17.3	17.3	1.6	1.6	1.4	1.2
7	吟醸	74.2	71.7	43.1	43.9	19.2	18.6	1.5	1.6	1.4	1.5
8	吟醸	74.7	76.1	42.7	40.1	16.4	16.8	1.8	2.0	1.2	1.6
9	吟醸	76.0	77.6	27.6	24.1	18.6	18.8	2.2	2.2	1.5	2.0
10	吟醸	77.0	75.7	29.1	30.4	18.0	17.8	2.2	2.2	1.0	1.0
11	吟醸	76.0	74.6	31.5	32.5	18.3	18.3	1.5	1.7	1.5	1.3
12	純米	75.0	75.1	34.2	34.8	16.9	17.6	1.9	1.8	1.2	1.2
	平均	73.5	73.2	40.8	42.7	17.4	17.5	1.7	1.7	1.2	1.3

植物細胞壁溶解酵素剤の醸造への利用

酵素工学研究室 主任研究員 福田 央(ふくだ ひさし)



活性あるタンパク質の発現に四苦八苦している毎日です。発現させるタンパク質によって宿主・ベクター系をかえるのですが、なぜ特定のタンパク質が、ある宿主で発現させると活性をもち、他の宿主で発現させると活性をもたなくなるのか不思議ですね。

お酒は、酵母がグルコースを食べてエタノールを作る性質を利用して造られています。ワインの場合は、原料がぶどうの搾り汁ですから、もともとグルコースが原料に含まれているので、酵母を加えるだけでお酒になるのですが、清酒や焼酎ではこうはいきません。清酒の場合は米が原料ですし、焼酎の場合は、米・麦・甘藷等(皆さんも米焼酎とか麦焼酎って聞いたことはありますよね。)が原料として使用されています。このような米・麦・甘藷は、ぶどうのようにグルコースが含まれていないので、酵母を加えただけではお酒にはなりません。

例えば、米を例にして考えます。皆さんが食事で米(炊飯米)を食べても甘いと感ずることはないと思います。これは、米にはグルコースがほとんどなく、そのかわりにグルコースが多く結合したデンプンが含まれているためです。米を長く噛んでみると、だんだん甘くなってきますが、これは米のデンプンがだ液で分解されてグルコースが生成したために甘くなっているのです。人間のだ液の中には、デンプンを分解するアミラーゼ等(アミラーゼ、グルコアミラーゼ、以下アミラーゼと略します。)の酵素があって、このアミラーゼが、米のデンプンをグルコースに変えているのです。そうすると、米でお酒を作る場合に、人間のだ液を米に加えて、更に酵母を加える方法でもできそうです。古代の文献によると、実際に昔の日本では、若い女性のだ液を使って酒を

作っていたそうです。現在、清酒の場合ではデンプンをグルコースに分解するために、麹菌の生産するアミラーゼを利用しています。人間のだ液中のアミラーゼと麹菌の生産するアミラーゼでは、米のデンプンをグルコースに変える効率が麹菌の方が高いことと、衛生上の問題もあるためなのです。

話は元に戻りますが、米を長く噛んでみると、だんだん甘くなってきますが、噛まずに舌の上で米をなめてみるとどうでしょうか。なかなか甘くなってこないと思います。米を噛むことには、デンプンとだ液の接触面積を大きくする役割があるようです。その結果、デンプンとだ液中のアミラーゼの作用が促進され、米を噛むことで甘くなってくると考えられます。ところで、デンプンの表面の一部は植物細胞壁やタンパク質で覆われています。そうしますと、このようなデンプンの周囲を覆っているタンパク質や植物細胞壁を溶解できれば、米を噛むのと同様にアミラーゼのデンプンへの作用を促し、グルコースが多くできると考えられます。

そして、多くのグルコースができることで、これを食べる酵母の醗酵も盛んになり、アルコールも多くできると考えられます。

これまでの研究では、タンパク質を分解するプロテアーゼをアミラーゼとともに米に加えると、アミラーゼ単独で加えた場合より効率的にグルコースを生成できることがわかっていました。では、植物細胞壁を溶解する酵素ではどうなるのでしょうか。

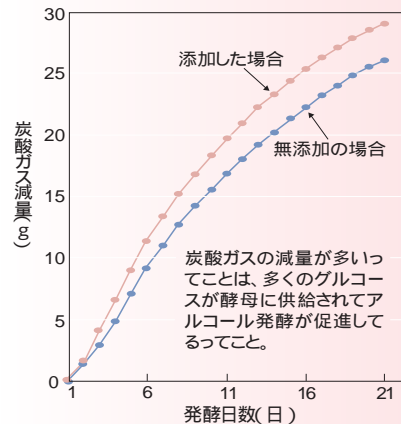
そこで、植物細胞壁を溶解する酵素の効果を見るために、清酒の仕込みでこれらの酵素を添加してみました。清酒造りに使用される麹菌は特に黄麹菌と呼ばれる種類を用いていますが、黄麹菌はあまり植物細胞壁を溶解する酵素を作ってくれません。そこで、市販されている酵素剤を用いることとしました。現在、各社より色々な酵素剤が市販されていて、アミラーゼを主体としたものや、プロテアーゼを主体としたものなどがあります。酵素剤は、あまり皆さんの身の回りにはないとお感じかもしれませんが、胃腸薬はその代表的なものです。

さて、今回の目的は、植物細胞壁を溶解する酵素ですから、植物細胞壁を構成する成分、セルロース(紙の主成分です、セルロースを分解する酵素はセルラーゼといいますが)キシラン(ガムに含まれているキシリトールの親戚、キシランを分解する酵素はキシラーゼといいますが)ペクチン(ジャムの粘性はペクチンが多く含まれているためです。ペクチンを分解する酵素はペクチナーゼといいますが)に作用する市販酵素剤を使用しました。

その結果、植物細胞壁を溶解する酵素を加えて造った清酒は、そうでないものに比べて醗酵経過もよく(炭酸ガス減量が大きく)できた清酒のアルコール分(%)も高くなりました。このような結果は、デンプンの周囲を覆っている植物細胞壁を溶解することでアミラーゼがデンプンに作用しやすくなったと考えられます。さて、植物細胞壁を溶解する酵素剤には、清酒のアルコール分(%)を高くする効果があることはわかりました。でも、市販酵素剤はセルラーゼやキシラーゼ、ペクチナーゼの混合物なので、どの酵素が有効なのかは不明です。セルラーゼやキシラーゼ、ペクチナーゼのいずれに、このような効果があるのか又はこれらの酵素の相乗効果なのかは今後の研究の課題でしょう。

清酒の仕込みへの植物細胞壁溶解酵素剤の添加効果

発酵経過は?

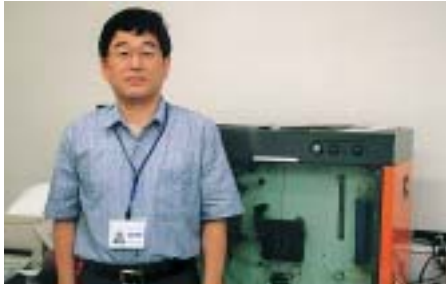


できた清酒は?	できた清酒は?	
	無添加の場合	添加した場合
アルコール分(%)	17.1	18.1
日本酒度	0.3	2.9
酸度(ml)	2.3	2.5
アミノ酸度(ml)	1.7	2.3

酵素を利用した新規製造法の開発



技術開発研究室 室長 水野昭博 (みずの あきひろ)



消費者の嗜好に合った品質のお酒を製造することができて、製造者にとっても合理的な製造方法を開発したいと考えています。

酒類製造における酵素の利用

酵素は酵母と名前が似ているので、勘違いされている方も見受けられます。酵素は、生物が行う代謝反応等の触媒の役割を担うものであり、その本体はタンパク質です。一方、酵母は生き物であり、アルコール発酵を行う酒類製造における主役の微生物です。この酵母が造るアルコール分は、酵母がエネルギーを獲得し生存していくために、その菌体内に持っている色々な酵素によってブドウ糖から生産されるものです。遺伝子(DNA)が生命の設計図だとすれば、酵素等のタンパク質は生命活動の本体であり、生命を支えています。

地球上のあらゆる環境には微生物がいて、それらの微生物から色々な機能を持つ酵素が見い出され、食品製造等の各種産業に利用されてきました。グローバル化する経済の中で、全ての製造業において製造の合理化・効率化、製品品質の向上等が求められています。酒類製造においても同様であり、その製造の合理化、お酒の品質の多様化、新規機能を持つ製品の製造等のために、色々な酵素が利用されています。

- グルコシダーゼの酒類製造への利用

ビールに限らず全てのお酒において、その含有するエキス分は、その味が濃いか淡いかという品質に大きな影響を与えます。例えば、ビールのエキス分の多少は、ビールの濃醇タイプかドライタイプかの品質の決定に大きく関与します。けれども、実際のビール醸造におい

では、発酵が進み過ぎて予定していたエキス分より少なくなったり、逆に、使用したビール酵母の活性が低い等の理由で発酵が進まず、予定のエキス分以上が残ってしまう場合があります。予定したエキス分だけのビールを醸造することは簡単なことではありません。

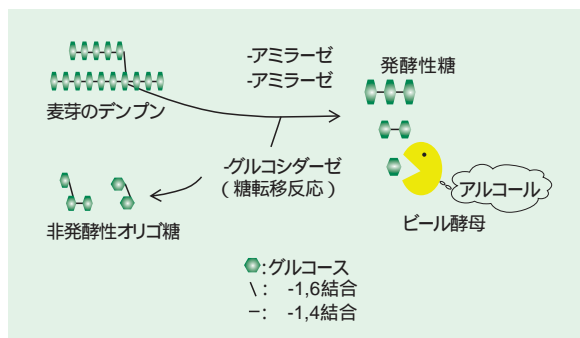
そこで、私たちは、ビール醸造におけるエキス分の制御の困難さを克服するために、アスペルギルス・オリゼというコウジカビから採られた - グルコシダーゼという酵素を利用する新規製造法を考えました。それは、 - グルコシダーゼをビール製造の糖化工程において添加して、麦汁中に非発酵性オリゴ糖を生成させることにより、完全に麦汁を発酵させてもエキス分を残すことができる技術です。 - グルコシダーゼによって生成される非発酵性オリゴ糖は、酵母によって発酵されず発酵終了後もビール中に残存するので、発酵開始時に麦汁中の非発酵性オリゴ糖濃度を調整しておくだけで、ビール中に残るエキス分を決められるのです。また、この製造法による非発酵性オリゴ糖を含むビールは、ボディ感のある、まろやかな味のものでした(図1、図2)。

ところで、最近の酒類の消費動向を見ると、消費者の健康志向の高まり、軽快な香味への嗜好変化が認められ、発泡酒やリキュール類のアルコール分の比較的低い酒類が増加しています。清酒においても、こうした消費動向に対応するために、これまでに多数の低アルコール清酒が開発されました。しかし、その製造方法の困難さ、品質が消費者嗜好に必

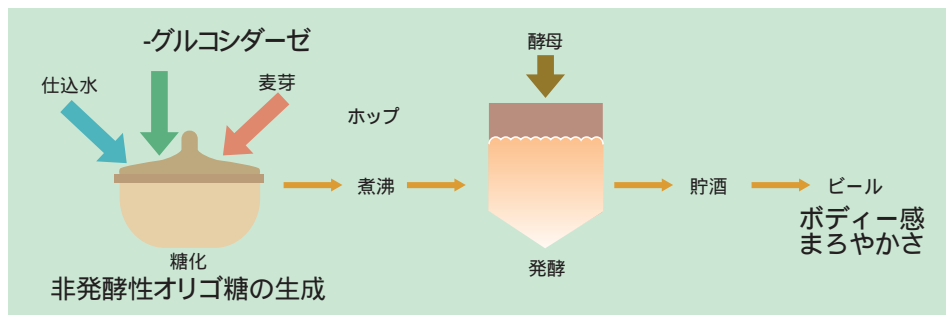
ずしも合致していない等の課題を残していました。そこで、当室では、 - グルコシダーゼをビール醸造だけではなく清酒醸造にも応用して、味の薄さを感じさせない低アルコール清酒を開発しました。清酒は国酒とも言われる日本民族の酒ですが、開発した低アルコール清酒が、若者にも受け入れられ清酒の需要振興に貢献できればと考えています。

現在、私たちは、発泡酒の品質安定化を目的とした酵素の利用について研究しており、麦汁の抗酸化活性を増強する酵素を探索した結果、 - グルカナーゼにその効果があることを見出しました。 - グルカナーゼは、ビール醸造において糖化工程の過性改善を目的として既に使用されていますが、抗酸化活性の増強の観点から、更に研究を深めたいと考えています。お酒は嗜好品ですから、まず美味しくなければなりません。けれども、色々な酵素を利用することによって、これまでに無い品質、新規機能を持つお酒が開発できれば、飲酒文化はますます豊かになり、我々の生活も潤いのあるものになると思います。今後も、各種酵素を利用した製造方法を開発していきたいと考えています。

- グルコシダーゼの糖転移反応による非発酵性オリゴ糖の生成(図1)



ビール製造の糖化工程における - グルコシダーゼの利用(図2)



穀物から派生する香りの生成に関わる酵素



原料研究室 主任研究員 小関卓也 (こせき たくや)



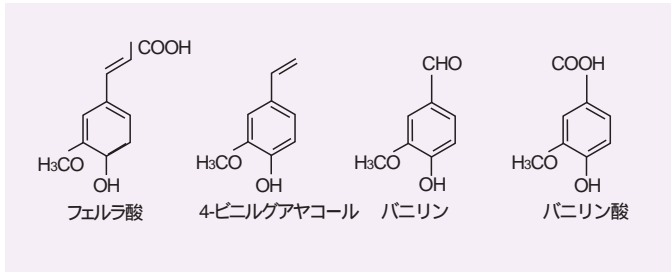
あらゆる分野で酵素が利用されていますが、新しい食品素材の開発や資源の有効利用のための酵素に取り組んでいます。

酒類原料の中の穀物

酒類の原料は米、麦などの穀物、ブドウなどの果実、甘藷など多岐にわたりますが、原料特性の出やすいものと出にくいものがあり、穀物を原料とする酒類はワインなどと比べると原料特性が出にくくなっています。しかしながら、穀物酒でも穀物の細胞壁が酒類の特性に関わる面も見えてきました。細胞壁成分が麹菌の手助けにより有効的に利用され、泡盛などの焼酎では強く反映されていることがわかってきました。泡盛では3年以上貯蔵し、熟成させたものは古酒(クース)と称されます。クース及び大麦焼酎の一部の芳香成分は原料穀物の細胞壁に前駆体として存在し、醸造工程で麹菌の生産する加水分解酵素の作用により遊離し、更に蒸留や貯蔵工程で芳香成分に変わることが明らかとなりました。

泡盛中に見いだされたフェノール化合物と醸造工程における変換

クースは、官能的に甘い香りを有することが以前から知られていました。樽貯蔵を行う酒類は樽成分の溶出により甘い香りを有しますが、泡盛の貯蔵はカメなどで行われるため、化学変化によるものと考えられました。クースおよび大麦焼酎を高速液体クロマトグラフィーにて分析したところ、これらの中にフェノール性の香り成分であるバニリンなどのほか、フェルラ酸、バニリン酸及び4-ビニルグアヤコ



泡盛中に見出されたフェノール化合物とその構造(図1)

ールなどのフェノール化合物が見いだされました(図1)。

また、蒸留直後と5年貯蔵後とは顕著な成分変化が見られ、蒸留直後に多く存在した4-ビニルグアヤコールは5年貯蔵後の泡盛では検出されずフェルラ酸も減少し、さらに、5年貯蔵後の泡盛では、バニリンが大きく増加し、バニリン酸も見いだされました。モデル焼酎による変換のメカニズムを探ると、フェルラ酸から4-ビニルグアヤコールを経て、バニリンおよびバニリン酸に変換されることが分かりました(図2)。

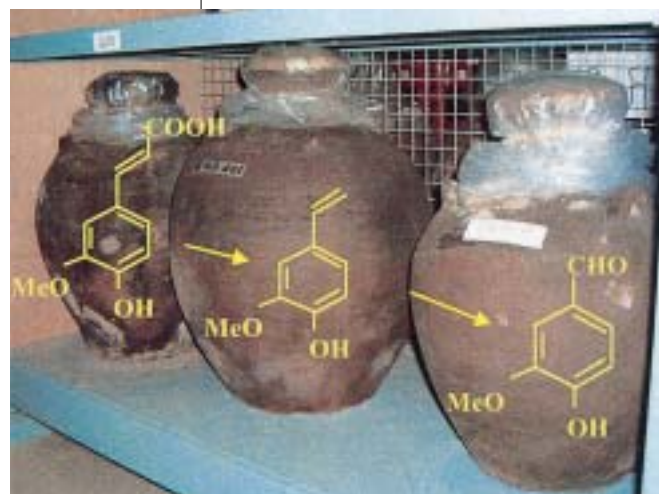
植物細胞壁に存在するフェノール酸とその抽出に関わる酵素

植物細胞壁はセルロース、ヘミセルロース、ペクチン質、リグニンなどで構成され、清酒および焼酎の醸造では、これらの成分が発酵率に影響しセルラーゼやキシラナーゼ剤の添加により、デンプンの溶解率が向上しアルコールの生成が高まるとされています。これら細胞壁の中で、セルロースはグルコース単位で構成されますが、ヘミセルロースはキシロースやアラビノースなど種類以上の糖で構成される多糖類です。p-クマール酸は、リグニンやポリフェノールの生合成に関わり、また、フェルラ酸やp-クマール酸はアラビノキシランのアラビノース側鎖にエステル結合によって存在しておりま

す。アラビノキシランはキシロースの-(1 4)結合が基本骨格で、(1 2)および(1 3)結合、あるいはその両方でアラビノースが結合し、一部のアラビノースにフェノール

酸がエステル結合しています。また、一部のキシロースはアセチル基で修飾されています。Aspergillus属糸状菌由来のキシラン主鎖および側鎖を分解する酵素をアラビノキシランに作用させた実験では、基本骨格を分解するキシラナーゼおよびキシロシダーゼと共に、側鎖を分解するL-アラビノフラノシダーゼ、フェルロイルエステラーゼ、グルクロニダーゼを作用させると遊離するキシロース量が飛躍的に増加することが報告されています。これらのことはリグニンを含めてリグノセルロースの分解には、基本骨格を分解する酵素に加えて、側鎖を分解する酵素も必要であり、それらが共存することにより分解率が高まることを示唆するものです。

フェルロイルエステラーゼ活性を麹中に見だし、フェルラ酸は麹菌の生産するフェルロイルエステラーゼによって原料から遊離し、醸造工程中に4-ビニルグアヤコール、バニリンおよびバニリン酸に変換されることが明らかとなりました。



カメに貯蔵された泡盛とバニリンへの変換(図2)

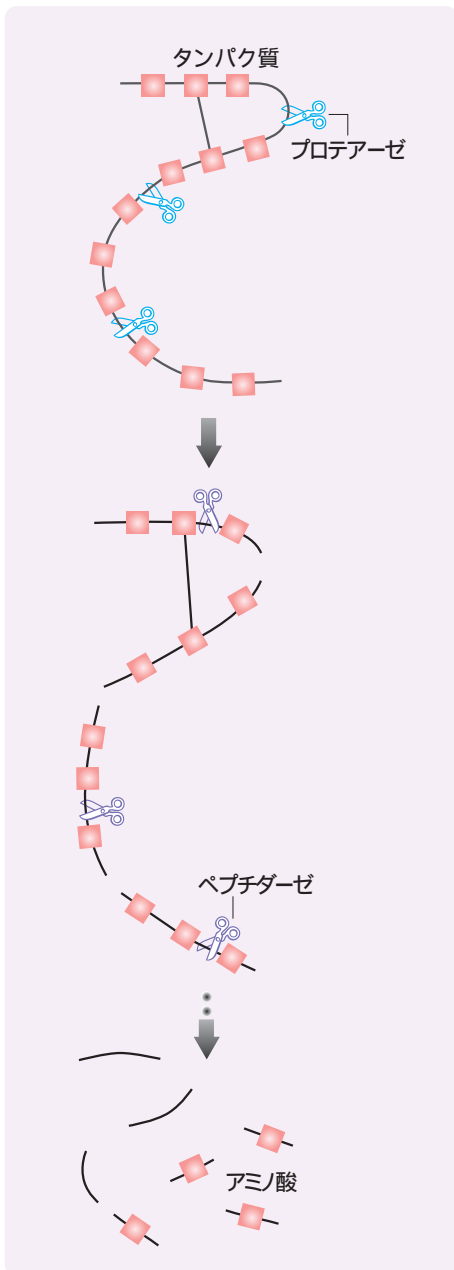
酵素あれこれ

酒類製造に關与する代表的な酵素をご紹介します。

- アミラーゼ

-アミラーゼはデンプン、グリコーゲンなどの -1,4-グルコシド結合をランダムに切断する加水分解酵素です。簡単に言い換えれば、デンプンをブドウ糖が少数つながった状態に分解します。デンプンを液状化、低分子化させるため、デンプン液化酵素、糊精化酵素とも呼ばれています。

だ液中にも含まれている酵素で、この性質を利用して胃腸薬に消化酵素剤の成分として「ジアスターゼ」などの名称で配合されています。



グルコアミラーゼ

グルコアミラーゼはデンプンの構成要素であるアミロースとアミロペクチンの -1,4-グルコシド鎖や -1,6-グルコシド結合を末端からグルコース単位で切断する加水分解酵素です。簡単に言い換えれば、-アミラーゼが切断したデンプンの断片をさらにブドウ糖単位に分解していく酵素です。糖化酵素とも呼ばれています。

ブドウ糖製造、製パン、製菓、アルコール工業、清酒製造、味噌製造など広く使われています。

トランスグルコシダーゼ

オリゴ糖からブドウ糖を切り離し、他のオリゴ糖に結合させ非発酵性のオリゴ糖をつくる酵素です。できるのが非発酵性のオリゴ糖のため、生成酒中に残ります。

プロテアーゼ

プロテアーゼはタンパク質のペプチド結合を切断する加水分解酵素です。タンパク質や高分子ペプチドを大きく切断し、低分子のペプチドに分解します。

洗剤、味噌製造、醤油製造、製パン、製菓、ビール製造、調味料製造、チーズ製造など広く使われています。

ペプチダーゼ

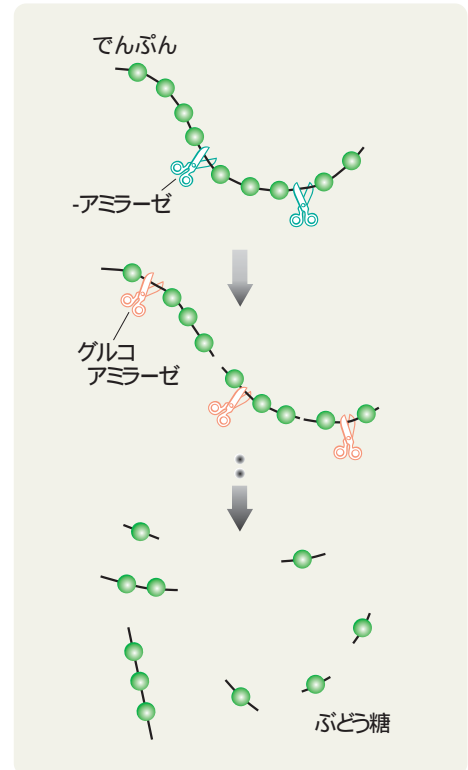
ペプチド結合をアミノ酸単位に切断していく酵素です。

セルラーゼ

果実などの植物組織を形作るセルロースを加水分解し、有用物質の抽出を容易にすると共に粘度を下げる作用があります。

ペクチナーゼ

果実などの搾汁に含まれるペクチンを加水分解し、搾汁歩留まりの向上や果実酒清澄化に使われます。また、焼酎もろみの粘度低下にも利用されます。



これらの酵素は、産業用酵素として生産され、製剤として販売されています。酒類の製造工程で酵素力価が不足した場合などに使用されます。

微生物が作り出す酵素を産業用として工業化したのは日本人で、高峰讓吉氏が1897年に麹菌を用いて消化酵素を生産したのが始まりです。多くの胃腸薬にはこれらの酵素が入っていることはよく知られています。



市販の酵素剤(粉末)

1 研究所講演会

10月16日(木)に東京都北区の北とぴあにおいて第39回酒類総合研究所講演会を109名の皆様のご参加をいただき開催しました。当日は、高橋理事長より「平成14年度酒類総合研究所の業務概要」と題しての講演の後、研究所の最新の研究成果等として「アルコール濃度の低い清酒の開発」「様々な酵素による原料利用率の向上」「糸状菌を用いた焼酎蒸留廃液のろ過性向上技術の開発」「酒精計校正業務について」「清酒酵母の高泡形成遺伝子について」「酒米の適性を決める要因は何か?」の各講演を行いました。また、特別講演として神戸大学農学部の上島脩志教授から「酒米における心白発現の遺伝」と題して酒造用原料米として重要な役割を担う心白についての遺伝学的な研究についてご紹介いただきました。

なお、各講演の要旨をホームページに掲載しています。

2 研究発表

平成15年9月9、10日に東京で開催された日本醸造学会及び9月16～18日に熊本で開催された日本生物工学会に当研究所の研究成果を発表しました。発表した研究成果の演題は次のとおりです。「イネ登熟期の気温が酒造適性に及ぼす影響(第2報)」「オリゴ糖の多い低アルコール清酒の開発」「酒類中の微量成分の分析」「清酒に添加した匂い物質の閾値」「清酒中のカビ臭について」「発泡酒の抗酸化活性の増強」「冷蔵保管中の清酒の蛍光灯着色について」「電子レンジ用酒器の検討」「醸造環境が酵母のS-アデノシルメチオニオン蓄積に及ぼす影響」「セルロース結合蛋白質細胞表面発現酵母の特質」

また、日本生物工学会の「実用酵母研究の現状と未来:ゲノム解析による育種の可能性」と題されたシンポジウムにおいて「清酒酵母ゲノムの特徴」と題して講演を行いました。

3 第22回清酒製造技術講習

清酒製造に従事する酒造経験の浅い方を対象にした清酒製造技術講習を平成15年9月から10月にかけて東京事務所で開催しました。今回の講習には日本各地の清酒製造場から16名の方が受講し、赤レンガ酒造工場での清酒製造実習などの酒造全般にわたる講義・実習を受けて修了しました。今後のご健闘を期待します。



なお、平成16年3月8日から実施予定の第23回清酒製造技術講習に若干の空きがあります。詳しくはホームページをご覧ください。

4 酒類販売管理研修のコア講師養成研修

去る7月22日から8月1日の間、全国12会場で「酒類販売管理研修のコア講師講習」を実施しました。これは、酒税法と酒類業組合法(「酒税の保全及び酒類業組合等に関する法律」)の一部改正に伴い行われたものです。



受講者は、全国の小売酒販組合などから推薦された方々で、所属する団体(研修実施団体として財務大臣の指定を受ける団体)が主催する酒類販売管理研修の講師を養成するコア講師となり、酒販店に常駐する

酒類販売管理者に求められるお酒の商品知識や社会的要請事項などについての講習を通じ、適正な酒類の流通と消費の推進を図るための一翼を担っていただくものです。

5 酒類総合研究所報告

酒類総合研究所報告(第175号)を平成15年8月に発行しました。

6 平成14年度の実績評価

8月28日に財務省の独立行政法人評価委員会(委員長:奥村洋彦学習院大学教授)から通知されました。

なお、内容をホームページに掲載しています。

お知らせ

第41回洋酒・果実酒鑑評会の開催

洋酒・果実酒鑑評会は、国内の製造メーカーから任意で出品されたワイン、ウイスキー、ブランデー、スピリッツ、リキュールなどの洋酒、果実酒について、パネルによる品質評価を行うほか、成分についての分析を行います。その結果は、メーカーにフィードバックされ、消費者の皆様により良い製品を提供するためのデータになります。

本年は、東広島市の酒類総合研究所において11月19日(水)、20日(木)の2日間にわたって品質評価を行い、12月11日(木)に全出品酒を公開します。

開催要領をホームページに掲載しています。

第97回酒類醸造講習

清酒コース:平成16年1月27日(火)～3月18日(木)

焼酎コース:平成16年1月27日(火)～2月27日(金)

いずれも酒類総合研究所広島事務所に実施します。

清酒コースは、清酒製造業者の経営者を養成するために、若い経営者及び将来幹部となる方を対象に清酒製造に関する基礎知識及び製造技術を習得していただくことを目的としています。また、焼酎コースは、焼酎製造技術者を養成するために、焼酎製造に従事する方を対象に焼酎製造に必要な基礎知識及び製造技術を習得していただくことを目的としています。

詳しくはホームページをご覧ください。

技術相談窓口案内

酒類に関する質問にお答えします。

TEL:0824-20-0800(広島事務所)

TEL:03-3917-7345(東京事務所)

発行 **独立行政法人酒類総合研究所**
National Research Institute of Brewing(NRIB)
ホームページ <http://www.nrib.go.jp/>
〒739-0046 広島県東広島市鏡山3-7-1
TEL:0824-20-0800(代表)
〒114-0023 東京都北区滝野川2-6-30
TEL:03-3910-6237

本紙に関する問い合わせは、酒類情報室まで
企画編集 TEL:03-3910-6237
(木下、鈴木、尾高)