

発酵と醸造の違いは何ですか？



Question 1

Answerer 徳岡 昌文

1

微生物・菌一般

この本のタイトルでもある、「発酵」と「醸造」ですが、これらの違いは何でしょうか？「発酵」については、「腐敗」と対応させて説明がなされることがあります。本書でもこの違いは、別の項目（Q4）で説明されている通り、微生物活動による物質の生産が、人にとって好ましければ「発酵」、好ましくなければ「腐敗」です。それでは「醸造」は何を指すのでしょうか？

辞書を調べてみると、発酵と醸造は、概ね以下の意味として説明されています。

発酵：バクテリアや酵母などの微生物の働きにより、有機酸やアルコール、二酸化炭素などが作られること。

醸造：発酵を利用することで、酒や味噌、醤油などを製造すること。

これらの説明からは、酒や味噌、醤油を製造することが醸造なのかと思ってしまいますが、それでは食酢やみりんを製造すること、などはどうでしょうか？ヨーグルトやチーズはどうでしょうか？これについて理解するためには、「醸造」という言葉を漢字の意味から考えてみるのが良さそうです。

醸造の「醸」という字は、「酒」を意味するトリ（酉）へんと、「やわらかくする」とか「割り込む」、その他「豊かである」ことを意味する、ジョウ（襄）をつくりとしています。ジョウ（襄）については、例えば「土壤」や「五穀豊穡^{ごこくほうじょう}」などの言葉があることから、その漢字が持つ意味が想像できると思います。また、「造」という字には、形のあるものをつくるという意味があります。

醸造に使われる微生物 には、どのようなものが ありますか？

Question 4

Answerer 中山 俊一

Q1 でお話しした通り醸造とは、微生物の力を使って原材料を加工し、人間にとって好ましい風味や食感を与えた食品（酒、味噌、醤油、食酢、みりんなど）を製造することです。微生物を使って加工した食品を発酵食品と呼びますが、ヒトにとって好ましい場合を発酵と言い、好ましくない場合を腐敗と言います。発酵と腐敗の線引きは好みに左右されるため、時代や文化によってもどちらの言葉を使うかは変わるかもしれません。この様に醸造と微生物は切っても切れない関係にあります。ではどんな微生物が関わっているのでしょうか？

醸造のプロセスは主に二つの工程を経ると言ってよいでしょう。一つ目は高分子の原料を分解する過程です。例えば、お米の成分はデンプンですが、これはブドウ糖（グルコース）という糖がたくさん集まったものです。お米のデンプン自体は甘く感じませんが、それがブドウ糖まで分解されるとヒトはとても甘く感じます。甘酒がまさにそれです（甘酒はお米を分解して糖に変えただけなのでエタノールは入っていないので酔いません）。この高分子の原料を分解することが得意なのがカビの仲間のアスペルギルス属です。清酒を造る際は、デンプンを分解することが得意なアスペルギルス オリゼ (*Aspergillus oryzae*) が、味噌や醤油を造る際はタンパク質をアミノ酸に分解することが得意なアスペルギルス ソーヤ (*Aspergillus sojae*) が使用されます。これら分解力の高いカビは麹菌とも呼ばれています。麹菌はデンプンやタンパク質を分解する酵素をたくさん作り、さらに細胞の外にこれらの酵素を分泌するので、分解力がとても強い微生物です。

お酒ってどうやって出来るの？



Question 9

Answerer 数岡 孝幸

2

酒類

お酒とは、アルコール（エタノール）が入った飲み物のことです。日本では、アルコール分が1度以上、つまり飲料に含まれるアルコールの容量が1%以上のものが、酒税法でお酒であるとされています。アルコール含有量が1%未満の飲料は、いわゆるノンアルコール飲料となります。ノンアルコール飲料の中には、製法によって1%未満のアルコールを含む場合がありますので、アルコールに弱い体質の人は注意が必要です。

お酒の製造方法や原材料は多種多様で、世界の中には様々なお酒がありますが、共通するのは、お酒に含まれるアルコールが微生物によるアルコール発酵によって造られることです。「すべての生物は生物から発生する」という言葉を残し、生物の自然発生説を白鳥の首フラスコの実験で否定したパスツールは、アルコール発酵についても功績を残しています。彼は、ワインから分離した酵母をブドウの絞り汁に加えることで、酵母が増えて発酵が起こりワインが出来、一方で酵母を加えなければワインが出来ないことを示しました。つまり、酵母の働きでブドウの絞り汁からワインが出来ることを実証したのです。酵母、特にサッカロミセス (*Saccharomyces*) 属の酵母は、様々な微生物の中でもアルコール発酵の能力が高いことが知られています。

酵母は、自らが生きるためにグルコース（ブドウ糖）などの糖を取り込み、エネルギーを取り出しています。酸素が存在する環境下では、酵母は細胞に取り込んだ糖を解糖系と呼ばれる経路で分解し、生じたピルビン酸をさらにミトコンドリア内のTCA回路と電子伝達系で分解します。この過程で、たくさん



Question 19

Answerer 徳岡 昌文

麹菌は、一般的に「カビ」と呼ばれる糸状の形態で増殖する真核微生物です。日本はカビにとって住みやすい、温暖で湿度が高い気候です。私たちの身の回りには、常にカビが存在しており、油断をすると風呂場などの湿気が多い場所に、すぐにカビが生えてしまうことは、皆さんも経験的に知っていると思います。その他にも、カビは農作物や食品、絵画や書物、精密機器、建築物などに生育し、甚大な被害を与えることがあります。このような例だけを見るとカビは好ましくない微生物に思えます。

しかし、カビの一種であるキノコは食べられるものも多くありますし、微生物に興味がある人であれば、病原菌を殺す抗生物質がペニシリウムというカビから発見されたことは知っていると思います。そして何より東洋においては、昔からカビは食品作りに用いられ、私たちの生存を支えてきてくれた微生物でもあるのです。

さて、私たちにとって身近で無くてはならないカビの代表は麹菌ではないでしょうか？ 麹菌は味噌、醤油、みりん、食酢、清酒、焼酎などなど、日本の醸造食品の製造に欠かせないカビです。この麹菌もカビだから危ないのでしょうか？

人が食しても安全であるか、という疑問について調べる確実な方法は、大勢の人が長期間食べ続け、その影響を調べることでしょう。麹菌は、千年以上にわたり、多くの日本人により食されてきたわけですから、極めて安全なカビであると言えるのではないのでしょうか。この「長年にわたる食経験」を根拠に、アメリカ合衆国の農務省は、麹菌で製造した食品を「Generally Recognized As Safe (GRAS)」として認めており、特別な記載



ワインのおいしさって 値段に比例するの？

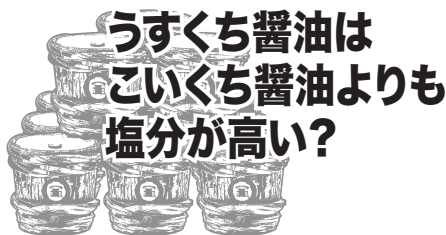
Question 28

Answerer 本間 裕人

皆さんは世界で最も高価なワインはなんだと思いますか？
ロマネ・コンティ？ ペトリュス？ 少し知識がある人ならアメリカのスクリーミングイーグルやドイツのシャルツホーフベルガー・リースリング T.B.A. (エゴンミュラー)などを候補に挙げるかも知れません。古いヴィンテージのものがオークションなどで取引される場合は数千万を超える値段がつけられていることもあります。そういった特殊なものを除いた安定的に流通しているワインの中では、やはりフランス、ブルゴーニュ地方のロマネ・コンティが最も平均取引価格が高いようです(2018年1月現在 wine-searcher 調べ)。

このロマネ・コンティ、驚くなかれ平均取引価格はなんとボトル1本で \$18,126 USD (約200万円) だそうです。なぜこんなに高価なのでしょう？

ワインはご存じのようにブドウから造られます。よく成熟したブドウには20%前後の糖が含まれているので、赤ワインだったら潰してタンクに詰めるだけ、白ワインでも果汁を搾ってタンクに詰めるだけで、あとは自然と酵母が繁殖してアルコール発酵が起きてワインが出来上がります(細かい操作は省いています)。日本酒や、クラフトビールはそうはいかず、製造工程が複雑で非常に手間がかかります。そのため原料の米や麦の出来の善し悪しよりもその後の醸造工程における造り手の腕前の方が大きく製品の品質に影響します。しかしワイン醸造は工程が単純である分、ワインの品質はほとんどが原料のブドウの善し悪しで決まります。醸造工程では失敗しないように注意する必要があるだけです。そしてブドウの出来の善し悪しに



Question 33

Answer 前橋 健二

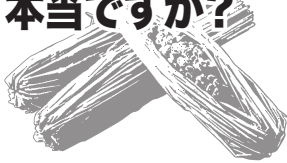
日本の醤油は JAS 規格で 5 種類に整理されており、こいくち醤油の他、うすくち醤油、しろ醤油、たまり醤油、さいしこみ醤油があります。

こいくち醤油は濃口醤油と書きます。全国で消費される醤油の 80% 以上をこいくち醤油が占めます。こいくち醤油に次いでよく使われる醤油がうすくち醤油で、よく薄口醤油と表記されることがありますが、実はそれは間違いで、正しくは淡口醤油と書きます。うすくち醤油はこいくち醤油と比べて色が淡いからです。材料の持ち味を生かす京料理の要求に合う醤油ということで 1666 年兵庫県の龍野で考案され、関西で定着しました。

よく誤解されるのが、塩味が薄口だから薄口醤油だということですが、実は食塩濃度は逆にこいくち醤油よりも高めです。これにより料理の色付きを抑えるために使う量を減らすことができます。色を淡くするための工夫として、原料はこいくち醤油が小麦と大豆が等量なのに対してうすくち醤油は大豆を小麦より若干多めにすることがあります。

また、大豆は蒸すのではなく煮る“しゃじゆく煮熟”することとし、高温ですが短時間の処理にします。こうじ麴造りはうすくち醤油専用の種麴を使って低温で行います。また、発酵過程での着色反応を抑えるために食塩濃度を上げていることもあります。うすくち醤油は着色物質を薄めるために仕込み水の量を少し多めにしているため、旨味成分など麴原料から来る成分が少し薄まっています。つまり食塩は濃いめだけどそれ以外の成分は薄めということになり、このままでは味に物足りなさを感じてしまうた

お酢ってお酒から出来るって 本当ですか？



Question 38

Answer 石川 森夫

お酢ってお酒から出来ているのですか？ でも、酢の物を食べて酔っぱらっている人なんて見かけませんよね。本当なのでしょうか？ その科学を紐解いてみましょう。

お酢は英語ではビネガー (vinegar) と言いますね。これは「酸っぱいワイン」という意味です。また、古代の日本ではお酢のことが「^{からさけ}苦酒」とも呼ばれていました。これらのことから、お酢とお酒には関係があることが想像できますよね。

では、どのようにお酢が出来上がっていくのかについて説明していきましょう。皆さんご存知の通り、お酢の原料は様々で、米酢はお米、モルトビネガーや穀物酢は大麦など、ワインビネガーはブドウ、リンゴ酢はリンゴから造られます。これらすべての原料には多くの糖質が含まれていて、穀物ではデンプン、果物では果糖の形で存在しています。これらの糖質は酵母のアルコール発酵という働きによってエタノールに変換されます。ただし、穀物のデンプンは酵母がそのままの状態では利用できないので、麹菌が生産または麦芽に含まれる糖化酵素によってブドウ糖（グルコース）に分解（糖化）します。

ここまでの説明で何か気が付いたことはありませんか？ そうです、お米や麦芽を糖化させたのち、酵母がアルコール発酵によってエタノールを生産するのは清酒やビールですよね。ブドウ中の果糖を酵母がエタノールに変換したのはワインです。すなわち、お酢を造るにはまずお酒を造らなければいけないのです。このようなアルコール発酵後の原料液（お酒）のことは日本の食酢醸造では「酢もと」と呼ばれています。

それではこの先何が起きればお酒がお酢になるのでしょうか

4

食酢・納豆