

化学

CHEMISTRY 7

JULY

2024

Vol.79

特集

センスが光る 研究者たち

藤嶋昭先生の興味のアンテナ

解説

糖鎖の連結部を変える

糖鎖を起点とする生物活性分子創製法

おいしい梅酒のつくりかた

西村能一
駿台予備学校化学科

この記事が掲載されるのは6月の中旬、ちょうど梅酒を仕込むのによい時期です。梅酒に使う青梅は5月中旬～6月中旬ごろに収穫時期を迎え、スーパーなどに出荷されて店頭で並ぶためです。この時期を逃すと青梅の入手が難しくなるので、まずは青梅の確保に全力を傾けてください。

梅酒のつくりかた

レシピ：青梅 1 kg に対して氷砂糖 500～800 g、
焼酎(ホワイトリカーなど) 1.8L

- ① 青梅を流水で洗う。
- ② キッチンペーパーで1粒ずつ水気を拭き、竹串でヘタを取る。
- ③ 熱湯で消毒した清潔な保存瓶に、青梅と氷砂糖を交互に3～4段に重ねて入れ、焼酎を静かに注いで蓋をして、冷暗所で保存する。
- ④ 氷砂糖が溶けきるまでは週に数度、蓋を開けずに瓶全体を静かに揺さぶって糖分の濃度を均一にする。氷砂糖が溶けたら、そのまま冷暗所に保存する。
- ⑤ 漬けてから2～3か月後には飲みはじめることができ、6～12か月経つと風味が豊かになる。梅の実は12か月後位に取りだすと長期間の保存ができる。

梅酒づくりの原理

梅酒づくりの原理は「浸透」です。セロハン膜や細胞膜のように、溶液中のある成分は通すが、ほかの成分

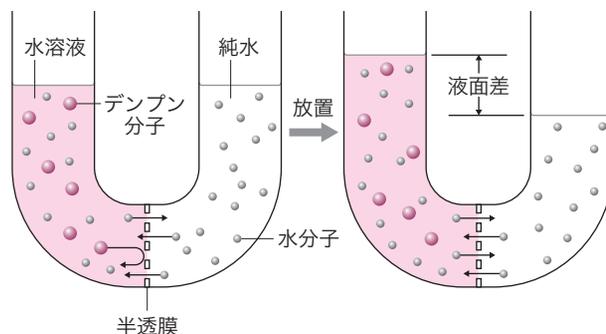


図1 浸透圧の原理

を通さない膜を半透膜といいます。図1のように純水と水溶液を半透膜で仕切ってしばらく放置すると、デンプンのように大きな分子は半透膜を通過できず、純水側の水分子は半透膜を通過して水溶液側に移動します。この現象を「浸透」といい、水分子が半透膜を通過して浸透しようとする圧力を「浸透圧」といいます。

次に、梅酒づくりで起きている現象を見ていきましょう。梅酒づくりで特筆すべき点は、粒子の細かい砂糖(グラニュー糖など)ではなく、結晶が大きな氷砂糖を使うことです。

青梅の果皮は半透膜とみなすことができます。青梅を焼酎に漬けたとき、青梅の果肉のほう焼酎よりも濃度が高く、水とエタノールが果肉へ浸透していきま(図2a)。氷砂糖は表面積が小さいので溶ける速度が粒子の細かい砂糖より遅く、はじめは砂糖濃度が低いですが、時間が経過するにつれて砂糖濃度が上昇していきます(図2b)。水とエタノールを吸い込んだ青梅の果肉の濃度より、焼酎の砂糖濃度が高くなると、梅のエキスを含んだ水とエタノールが果肉から焼酎へ

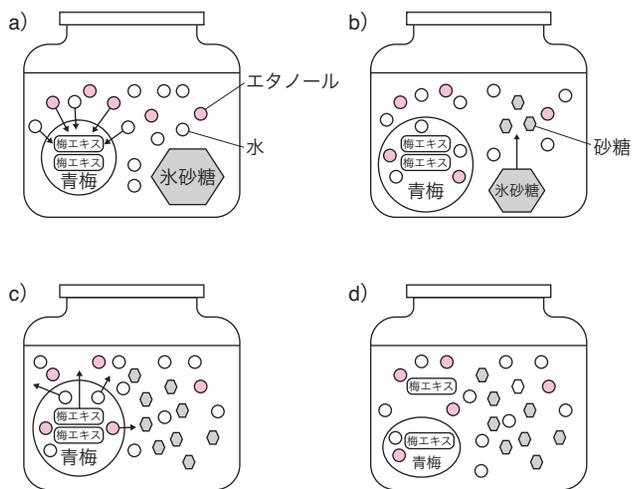


図2 梅酒づくりのしくみ

逆に浸透します(図2c)。そして、おいしい梅酒が完成します(図2d)。

粒子の細かい砂糖を使ってしまうと、砂糖濃度がすぐに濃くなってしまいますので、青梅の果肉に水やアルコールが浸透する前に青梅の果肉の水分がでてしまい、梅のエキスを外にだすことができません。氷砂糖がゆっくり溶けるのを利用してこそ、梅エキスをたっぷり含んだ水とアルコールが青梅の果肉からでていき、風味豊かなおいしい梅酒ができあがります。

梅酒づくりが優れている点は、一度仕込んでしまうとほとんど手を加えなくても1年後にはおいしい梅酒が完成してしまうことです。焼酎の砂糖濃度の時間差を利用している梅酒づくりは、まさに化学現象を上手に利用した方法です。これを浸透の原理を知らない昔の人が、経験則から導いたことはとても素晴らしい発見といえましょう。

身近な浸透の例

梅酒と同様、漬物のづくり方も浸透を利用しています。漬物は、①浸透圧の差による細胞内からの水分の放出、②細胞壁の破壊、③漬物液の細胞内への浸透、の三つの過程から成り立っています。

また、浸透を応用した技術の一つとして、「逆浸透法による真水の製造」があります(図3)。これは、ダムなどが無い離島や、豪華客船などでの真水の確保に使われています。海水側から浸透圧以上の力がかかることで、海水中の水を真水側へ浸透させて真水を得る

ことができます。海水の浸透圧は約2.5 MPa (2.5×10^6 Pa)で、逆浸透法の平均的な圧力は50～60 MPaですからかなりの高压です。逆浸透膜の孔の大きさは0.10 nm (1.0×10^{-10} m)で、水分子が通るだけの大きさしかあいていません。細菌は $1.0 \mu\text{m}$ (1.0×10^{-6} m)～ $0.40 \mu\text{m}$ 、ウイルスは $0.40 \sim 0.20 \mu\text{m}$ なので透過できず、無菌純水をつくるのが可能です。

沸点上昇と凝固点降下

高等学校の教科書で、「浸透圧」は「希薄溶液の性質」で学びます。この分野ではほかに、「沸点上昇・凝固点降下」があります。希薄溶液の沸点は純溶媒よりも高くなり、凝固点は低くなる現象です。

自動車のエンジンを冷やすための冷却液には、水にエチレングリコールなどを混ぜて、凝固点を水よりも低くした不凍液を用いています。冷却液に水を用いると、冬季に気温が氷点下を下回ったときに凍ってしまい、故障の原因となってしまいます。不凍液を用いることで、エンジンの冷却液が凍結するのを防いでいます。

冬場に雪が多く降る地方では、融雪剤が撒かれます。その融雪剤は、塩化カルシウム CaCl_2 や塩化マグネシウム MgCl_2 などです。 CaCl_2 を雪に撒くと、溶ける際に生じる反応熱で雪を溶かし、溶けた水の凝固点を下げて凍りにくくするので、豪雪地帯ではとくに CaCl_2 が有効です。ただし、 CaCl_2 は植物を枯らす要因や、皮膚炎の原因になるので注意が必要です。

CaCl_2 が有効な理由の一つに、溶かした水溶液中で生じる粒子の数が多いたことがあげられます。 CaCl_2 は電離によって粒子の数が3倍になり ($\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$)、凝固点降下の効果が大きくなります。このよ

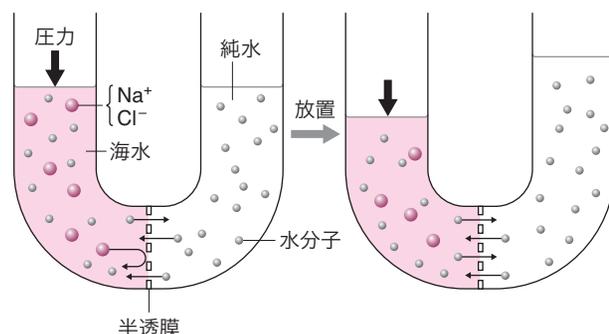


図3 逆浸透法による真水の製造

うな効果を「束一性」といいます。束一性とは、希薄溶液中に存在する粒子の数だけに依存し、その種類や大きさには寄らないとする性質のことです。この束一性は、沸点上昇・凝固点降下と浸透圧に共通する性質です。粒子の種類に無関係なところが興味深いですね。

「パスタを茹でる際に塩を入れるのは沸点上昇のためである」。これは、筆者が高校時代に化学の先生から教わったことです。しかし本当は沸点上昇が理由ではありませんでした。筆者が気づいたのは、TVの料理の対決番組を見ていたとき、解説者が「パスタを茹でるときに食塩を入れるのは、味つけのため」といったからです。そのときは驚きましたが、確かに指示された食塩の濃度での沸点の上昇度を計算すると、 1°C 以下の微々たる値にしかありません。まんまと学校の先生に騙されました。それ以来、世間で当たり前のよ

うにいられている化学の説明にも、疑いをもつようになりました。

また、逆の失敗もありました。筆者が生パスタを茹でる際、「パスタを茹でるから塩を入れなくては」と思い、食塩を入れたお湯で茹でました。しかし、塩辛いパスタに仕上がってしまったのです。生パスタにはもともと食塩が含まれているので、真水で茹でなければならなかったのです。説明書きを事前に読まなかった筆者のミスです。それからは、調理前には必ず説明書きを読むことが教訓になりました。

にしむら・よしかず ● 学校法人駿河台学園 駿台予備学校化学科講師、1996年明治大学理工学部工業化学科卒業、＜研究テーマ＞高等学校化学の教授法の研究とその普及、＜趣味＞野球観戦、ランニング