

# 醸造物，醸造と微生物，醸造法

## ◆ 醸造物とその原料の種類（プリント資料表1.4.1）

風土（地元で取れる農産物），嗜好性，専用の品種の大量生産へ。

## ◆ 醸造に使われる微生物

酵母（アルコール発酵；竜舌蘭の絞り汁の発酵酒（プルケ）は *Zymomonas* という細菌によるアルコール発酵，その蒸留酒がテキーラ）と糖化に関わる微生物（麦芽など微生物によらない場合もある）。

## ◆ 東洋と西洋の糖化法の比較

東洋はカビ類（*Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*）を使うのに対し，西洋では麦芽を使う（ワインでは糖化は必要ない）。

麦類の発芽したものはアミラーゼが強いが，米芽のそれは極めて弱いことも一因。

カビを使う糖化法は元々中国から伝わったが，現在では中国と日本では大きく異なる。中国は *Mucor*（ケカビ）や *Rhizopus*（クモノスカビ）が主流だが，日本では *Aspergillus*（黄麹菌；国菌）が主体。

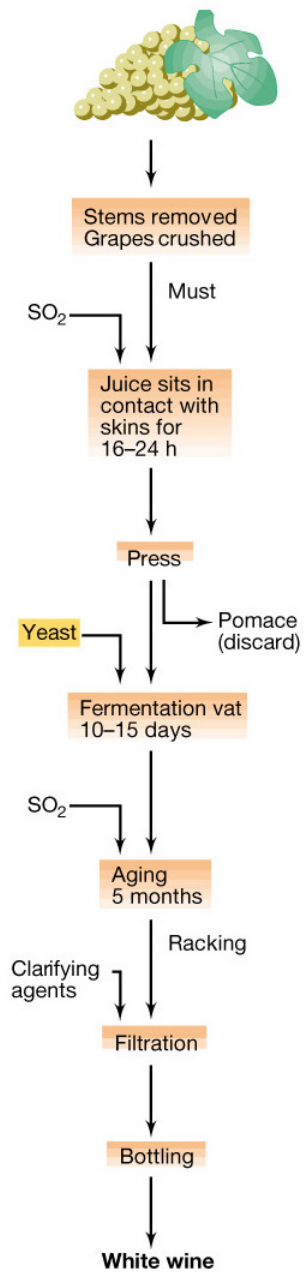
麴の作り方（製麴法）も違う。中国は餅麴（供え餅レンガ状，団子状に固める），日本はバラ麴（穀粒のまま）。

## ◆ 酵母の種類（プリント資料表1.5.1）

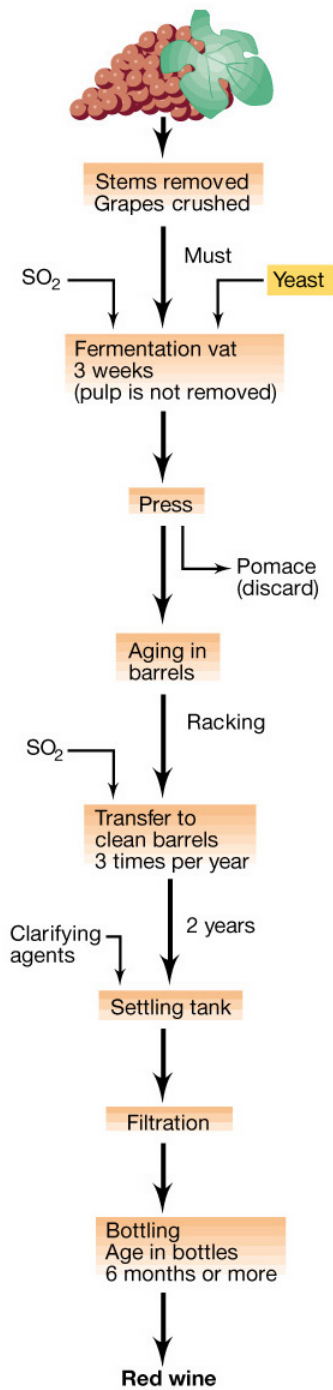
アルコール発酵の場合，ほとんどが *Saccharomyces cerevisiae*（サッカロミセス セレヴィシエ）。醤油や味噌は *Zygosaccharomyces rouxii*（チゴサッカロミセス ルーキシー）で，高い耐塩性と耐糖性を持つ。

この他，乳酸菌も醸造には関与している。乳酸生成によるpHの低下で雑菌を抑えたり，風味を生成。一方で火落ち菌は悪役（腐造）。

ワイン，ビール，清酒，醤油，味噌の醸造法の比較（プリント資料表1.7.1，教科書図14.1）。それぞれ原料が違うとともに，関与する微生物・酵素と発酵形式が異なる。



(a)



(b)



**Barton Spear**

**Figure 30-18 part 2 Brock Biology of Microorganisms 11/**  
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

# ワイン

◆ワインの製造方法（プリント資料図11.23）

◆赤ワインと白ワインの違い

白ワインは緑ブドウか皮を取り除いた赤ブドウの搾り汁から、赤ワインは果皮も一緒に発酵させる。

ロゼは、黒ブドウ（果肉が赤い）の絞り汁を使う、黒ブドウと白ブドウを混ぜる、赤ワインと同様に仕込んで途中で液だけ発酵、のいずれかの方法で。

ブドウには野生の酵母も沢山いる。多くの場合、野生酵母や細菌の汚染とタンニンなどのフェノール性物質の酸化を防ぐ目的で、メタ亜硫酸カリウム

（ $K_2S_2O_8$ ）を加え、純粋なワイン酵母を接種する。ワイン酵母は亜硫酸に耐性がある（プリント資料表1.5.1）。

# ビール

- ◆ ビールの製造工程（プリント資料図2.2.1）

- ◆ トウモロコシや米などの副原料

ドイツではビール純粋令という規則で禁止されている。

- ◆ ホップ使用の目的

元来は抗菌性による変敗防止にあったが、現在では付け加えられる味・香りが重要。起泡性や泡安定性も。

- ◆ 上面発酵酵母と下面発酵酵母の違い

上面発酵酵母を使ったビールはイギリスのエール、スタウト、ドイツのアルトやヴァイツェン（比較的高い温度で発酵し、強い香味を持つ）。

下面発酵酵母を使ったビールは日本、アメリカ、ドイツで広く作られているピルスナー（ホップの苦みが利いて、淡色、すっきり）。

上面発酵酵母は発酵が進むにつれ炭酸ガスの気泡とともに表面に浮くが、下面発酵酵母は発酵の終わりには凝集して底に沈む。

昔は種が違うと考えられていたが（プリント資料表1.5.1），下面発酵酵母は *Saccharomyces cerevisiae* と *Saccharomyces bayanus*（シェリー酒などで使われる酵母）との交雑株であることが分かっている。

# 清酒(1)

## ◆ 清酒（日本酒）の製造工程（プリント資料図2.1.2）

米を原料，米麴を糖化剤，開放発酵方式による並行複発酵（糖化と発酵が同時に進む）により「もろみ」の発酵を行い，20%に及ぶ高濃度アルコール（発酵酒では最高）を生成する点に特徴がある。

## ◆ 原料米

酒造用品種の山田錦（大粒，心白の軟質米，タンパク質含量が少ない；プリント資料図2）。精米すればするほど良い酒ができる（米粒の外側にタンパク質が多く含まれる→雑味へ）。

## ◆ 製麴

蒸し米を麴室（28℃前後）に入れ，種麴（黄麴菌）を振りかけて，繁殖させる。

## ◆ 酒母（もと，酏）

蒸し米，米麴，水を低温（6℃）で仕込んで，20～30日間掛けて作る（生酏；プリント資料図4）（大昔は炊飯米と白米と水を混ぜて室温で放置して酵母と乳酸菌を増殖させた：水酏）。

まず硝酸還元菌により硝酸が還元されて亜硝酸ができ，次第に乳酸菌が繁殖して乳酸が生成し，酸性になる（酸性になると硝酸還元菌は死滅し，乳酸により乳酸菌自身も弱りアルコールにより死滅する）。

亜硝酸と乳酸の相乗作用により，野生酵母の淘汰と細菌を死滅させ，優良酵母を添加する。微生物の性質と生態を巧みに利用し，開放系で酵母を純粋培養する，芸術的な技術。

# 清酒(2)

## ◆ 生酏と山卸廃止酏（山廃酏）

麴，蒸し米，水を混ぜて櫛ですりつぶす操作を「もとすり」または「山卸」と呼び，生酏を作るためには寒い冬にこの操作を数回繰り返す必要があり，苦労が多かった。仕込み水に麴を入れて酵素を溶出させて，そこに蒸し米を仕込めば，もとすりと同じ効果があることが分かった→山卸廃止「山廃」。

ただし，現在は面倒な乳酸発酵を行わず，市販の乳酸を加える「速醸酏」が主流。ただし，山廃仕込み（生酏仕込み）の方が複雑で重厚な味になり，根強い人気がある。

## ◆ もろみの発酵

酒母に蒸し米，麴，水をいろいろな割合で混ぜて3回に分けて加える（三段仕込み）。麴による糖化と酵母による発酵が同時に進行し（並行複発酵），常に18%以上，時には20～22%にも及ぶ高濃度アルコールが生成する（プリント資料図2.1.17，一般的にアルコール発酵の限界は15%前後）。

## ◆ 火落

貯蔵中や出荷後に火落菌（乳酸菌の一種，20%アルコールに耐性）が繁殖すること（濁る，酸味が増す，変な臭いがする）。火落菌は熱に弱いので火入れ（60℃で加熱処理）を行えばよい。これはパスツールの低温殺菌と同じ。日本ではパスツールが発見する300年以上も前から行われていた。



# 清酒(3)

## ◆ アルコール添加（アル添）と増醸

戦中戦後の米不足から。発酵の最終段階でアルコールや調味アルコール（糖類，酸類，アミノ酸類を加えたもの）を加えること。原材料の表示に醸造用アルコール（アル添），醸造用糖類（増醸酒を加えたもの）がある。

## ◆ 日本酒の種類

純米酒：精米歩合70%以下の白米を原料とし，醸造用アルコールを一切使っていない酒。

本醸造酒：精米歩合70%以下の白米を原料とし，原料白米の重量の10%以下の醸造用アルコール（95%）を添加した酒。

吟醸酒：精米歩合60%以下の白米を原料とし，低温発酵など特に吟味して作った酒。精米歩合50%以下の白米を使用した場合は大吟醸酒と呼ぶ。

生酒：火入れを一切していない酒。

生貯蔵酒：火入れをしないで貯蔵し，瓶詰めの際に火入れした酒。