

# 酿造酒工艺学

## 葡萄酒

### 第一章 概述

#### 第一节 葡萄酒的发展

##### 一、葡萄酒的定义

**葡萄酒(wines):** GB 15037-2006 定义为以鲜葡萄或葡萄汁为原料, 经全部或部分发酵酿制而成的, 含有一定酒精度的发酵酒(不低于 7% (v/v) )。

**国际葡萄与葡萄酒组织(OIV)规定:** 是破碎或未破碎的新鲜葡萄果实或葡萄汁经完全或部分酒精发酵后获得的饮料, 其酒度不能低于 8.5%vol。

#### 第二节 果酒分类

根据酿造方法和成品特点不同, 一般将果酒分为四类:

- 1、发酵果酒:用果汁或果浆经酒精发酵酿造而成。全发酵果酒与半发酵果酒。
- 2、蒸馏果酒:果品经酒精发酵后, 再通过蒸馏所得到的酒。如白兰地、水果白酒等。
- 3、配制果酒:又称露酒, 是指将果实或果皮、鲜花等用酒精或白酒浸泡取露, 或用果汁加酒精, 再加糖、香精、色素等食品添加剂调配而成的果酒。
- 4、起泡果酒:酒中含有二氧化碳的果酒。如:香槟酒, 我国生产的小香槟、汽酒。

#### 葡萄酒的主要分类方法:

##### 一、按酒的颜色分类

- 1.红葡萄酒:用红葡萄带皮发酵酿造而成, 酒液含有果皮或果肉中的有色物质, 酒的颜色呈自然宝石红、石榴红、深宝石红或紫红等。
- 2.白葡萄酒:用白葡萄或红皮白肉的葡萄分离取汁发酵酿造而成。酒的颜色近似无色、浅黄、金黄、禾秆黄等。
- 3.桃红葡萄酒:用红葡萄短时间浸提或分离发酵酿造而成。酒的颜色为桃红色或浅玫瑰红色。

##### 二、按含糖多少分类

- 1.干葡萄酒:含糖(以葡萄糖计)小于或等于 4.0g/L。或者当总糖高于总酸(以酒石酸计), 其差值小于或等于 2.0g/L 时, 含糖最高为 9.0g/L 的葡萄酒。
- 2.半干葡萄酒:含糖量大于干葡萄酒最高为 12.0g/L 的葡萄酒;或者当总糖高于总酸(以酒石酸计), 其差值小于或等于 2.0g/L 时, 含糖最高为 18.0g/L 的葡萄酒。
- 3.半甜葡萄酒:含糖量大于半干, 含糖量介于 12.1-45g/L 的葡萄酒。
- 4.甜葡萄酒:含糖量大于 45g/L 的葡萄酒。

##### 三、按酿造方法分类

- 1.天然葡萄酒:完全用葡萄为原料发酵而成, 不添加糖或酒精的葡萄酒。
- 2.加强葡萄酒:在葡萄酒发酵过程中或发酵成原酒后, 添加白兰地或脱臭酒精, 以提高酒精度的称加强干葡萄酒;除提高酒精度之外, 还提高含糖量的称加强甜葡萄酒。如雪利酒、波特酒。
- 3.加香葡萄酒:以葡萄原酒浸泡芳香植物, 再经调配而成。如味美思、丁香葡萄酒等。

#### 四、按二氧化碳含量分类

1.平静葡萄酒：在 20℃ 时，二氧化碳的压力<0.05MPa 的葡萄酒。

2.起泡葡萄酒：在 20℃ 时，二氧化碳的压力>0.05MPa (以 250ml/瓶计)的葡萄酒。

- 高泡葡萄酒：在 20℃ 时，二氧化碳(全部自然发酵产生)的压力 20.35MPa (以 250m/瓶计)的葡萄酒。

- 低泡葡萄酒：在 20℃ 时，二氧化碳(全部自然发酵产生)的压力在 0.05~0.34MPa (以 250ml/瓶计)的葡萄酒。

**波尔多酒：浓郁型红酒**

**勃艮第：清淡型、清爽典雅型**

## 第二章 葡萄

### 第一节 主要酿酒用葡萄品种

酿造红葡萄酒优良品种：**赤霞珠(解百纳)**、**美乐**、品丽珠、蛇龙珠、佳美、西拉、黑比诺、增芳德、桑娇维塞、歌海娜、马尔贝克

酿造白葡萄酒优良品种：**霞多丽**、贵人香、白比诺、白诗南、长相思、雷司令、灰比诺、赛美蓉、琼瑶浆、威代尔、龙眼

### 第二节 葡萄的构造及其成分

一、果梗（单宁）、果皮 6-12%、果肉组织 83-92%（糖、有机酸、酚酸）、种子 2-5%（单宁）

二、果肉和汁(葡萄浆)

糖：葡萄糖+果糖(基本等量)

有机酸：酒石酸、苹果酸、柠檬酸(pH 3.3~3.5 最适宜发酵)

果胶：少量存在时，能改善口感，增加葡萄酒的柔和感，含量多时，影响稳定性。

含氮物质：0.1~1 g/L

无机盐：钾钠钙镁，源于土壤和肥料，常与酒石酸及苹果酸形成各种盐类，影响葡萄酒的稳定性，常需要逐步除去。

## 第三章 葡萄酒酿造原理

一、果酒酿造的微生物：酵母菌是果酒发酵的主要微生物

### （一）酵母菌

1.葡萄酒酿造中的主要酵母菌种：

#### (1) 酿酒酵母

具有以下主要特点：

**A 发酵力强**：发酵力是指酵母菌将可发酵性糖类发酵生成酒精的最大能力。通常用酒精度表示，又称产酒力。酿酒酵母能发酵到酒精含量 12%~16%，最高达 17%。

**B 产酒率高**：产酒率指产生酒精的效率。

**C 抗逆性强**：酿酒酵母可忍耐 250 mg/L 以上的二氧化硫，而其它有害微生物在此二氧化硫浓度下全部被杀死。

**D 生香性强**

(2) 巴氏酵母：产酒力强，抗二氧化硫能力也强，但繁殖缓慢，产酒效率低，产生 1°酒需要 20g/L 糖。

### (3)尖端酵母

#### 2、影响酵母菌生长和酒精发酵的因素

(1)温度：低于 10℃ 不能生长繁殖。

液态酵母：活动的最适温度 20~30℃，温度升高到 35℃，酵母菌呈疲劳状态，酒精发酵有停止的危险。40~45℃ 保持 1~1.5h，60~65℃ 维持 10~15 min 可杀死酵母。

干态酵母：抗高温能力强，可忍受 115~120℃ 5 min。

- 发酵速度与温度：温度越高，发酵速度越快，停止发酵越早。
- 发酵温度与产酒精效率：一定范围内，发酵速度越快，产酒精效率越低，生成酒度就越低。
- 危险温区：受很多因素如通风、基质含糖量、酵母种类影响，一般为 32~35℃。

(2)通风：繁殖需要氧，缺氧时间过长会死亡。倒灌。

(3)酸度：酵母菌在中性或微酸性条件下，发酵能力最强。酸度高不利于酵母菌的活动，但能抑制其他微生物(如细菌)的繁殖。

#### (二)其它微生物

1、醭酵母和醋酸菌(有害菌)：醭酵母是空气中的一大类产膜酵母，俗称酒花菌。在果酒发酵过程中，这两类微生物常侵入参与活动。

#### 2、乳酸菌：双重作用

• 苹果酸-乳酸发酵：新葡萄酒的酸涩、粗糙→醇厚饱满，柔和协调，并增加生物稳定性。酿造优质红葡萄酒的一个重要工艺过程。

- 把糖分解成乳酸、醋酸等，使酒的风味变坏。

3、霉菌：一般表现为不利影响。

#### 二、酒精发酵及其产物

酒精发酵 (AF)：  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2 + \text{热能}$

1、乙醇：EMP 代谢途径；有机酸生成途径

#### 2、酒精发酵的主要副产物

(1) 甘油：甘油味甜且稠厚，可赋予果酒以清甜味，增加果酒的稠度。

影响因素：含糖量、酒石酸、二氧化硫、温度。高糖、酸、二氧化硫、高温能增加甘油含量。

- 糖代谢生成；谷氨酸和糖生成甘油的途径

(2)乙醛：由丙酮酸脱羧产生，也可在发酵以外由乙醇氧化而产生。

(3)醋酸：是构成葡萄酒挥发酸的主要物质。在正常发酵情况下，醋酸在果酒中的含量为 0.2~0.3 g/L，若超过 1.5 g/L 就会破坏果酒风味，感到明显的醋酸味。

- 乙醇被醋酸菌氧化而生成；乙醛氧化而形成

(4)琥珀酸：琥珀酸味苦咸，它的乙酯是葡萄酒的重要香气成分之一，在葡萄酒中含量为 0.2~0.5g/L，主要来源于酒精发酵和苹果酸-乳酸发酵。

- 由糖和谷氨酸生成；由乙醛氧化还原生成；三羧酸循环的中间产物

(5)杂醇：主要有甲醇和高级醇。

甲醇：有毒害作用，含量高对品质不利。来源：果实的果胶脱甲氧基(主要)；甘氨酸脱羧。

高级醇：指比乙醇多一个或多个碳原子的一元醇。它溶于酒精，难溶于水，在酒度低时似油

状，又称杂醇油。高级醇是构成果酒二类香气的主要成分，一般情况下含量很低，如含量过高，可使酒具有不愉快的粗糙感，且使人头痛致醉。来源：降解代谢途径、合成代谢途径。

## 二、酯类及生成

1.酯类赋予果酒独特香味，是葡萄酒芳香的重要来源之一。一般把葡萄酒的香气分为三大类：

第一类是果香，它是葡萄果实本身具有的香气，又叫一类香气；

第二类是发酵过程中形成的香气，称为酒香，又叫二类香气；

第三类香气是葡萄酒在陈酿过程中形成的香气，称为陈酒香，又叫三类香气。

2.果酒中酯的生成有二个途径，即陈酿和发酵过程中的酯化反应和发酵过程中的生化反应。

酯化反应：是指酸和醇生成酯的反应，即使是在无催化的情况下也照样发生。葡萄酒中的酯主要有醋酸、琥珀酸、异丁酸、己酸和辛酸的乙酯，还有癸酸、己酸和辛酸的戊酯等。酯化反应为可逆反应，一定程度时可达平衡，此时遵循质量作用定律。

生化反应：是果酒发酵过程中，通过其代谢生成的酯类物质，它是通过酰基辅酶 A 与醇作用生成的。

3.酯的含量随葡萄酒的成分和年限不同而异。新酒一般每升含有 2~3 毫克当量，老酒每升含有 9~10 毫克当量。

4.酯分中性酯和酸性酯两类，在葡萄酒中约各占 1/2。

中性酯：是在发酵过程中，由酯酶的作用而产生，是一种生物化学反应。中性酯具有挥发性，因而称为挥发酯。在陈酿过程中由化学反应也生成一些中性酯，但数量很少。

酸性酯：是在陈酿过程中，由酸和醇发生酯化反应而生成的，这是一种简单的化学反应，生成的大部分是酸性酯。

四、果酒的氧化还原作用：可用氧化还原电位(EH)和氧化程度(RH)来表示。

EH：葡萄酒氧化愈强烈，氧化还原电位就愈高。相反，当葡萄酒贮存在没有空气的条件下时，其电位就会逐渐下降到一定的值，这个值称为极限电位。

RH：与氧化还原电位(EH)、pH 关系密切。

- 在有氧条件下，如向葡萄酒通气时，葡萄酒的芳香味就会逐渐减弱，强烈通气的葡萄酒则易形成过氧化味和出现苦涩味。在无氧条件下，葡萄酒形成和发展其芳香成分，即还原作用促进了香味物质的形成，最后香味的增强程度是由所达到的极限电位来决定的。

- 氧化还原作用与葡萄酒的芳香和风味关系密切，在不同阶段需要的氧化还原电位不同。

- 氧化还原作用与酒的破败病有关，葡萄酒暴露在空气中，会出现混浊、沉淀、褪色等现象。

## 第四章 葡萄酒发酵前的准备工作

### 一、酒母制备

(一) 葡萄酒酵母的来源：天然葡萄酒酵母、优良葡萄酒酵母的选育、酵母菌株的改良

(二) 葡萄酒酵母的扩大培养

1、天然酵母的扩大培养：在葡萄开始采摘前一周，摘取熟透的、含糖高的健全葡萄，破碎、榨汁、添加二氧化硫，混合均匀，在温暖处任其自然发酵，发酵旺盛时即可作为种母使用。

2、纯种酵母的扩大培养：优良固体试管斜面葡萄酒酵母菌种生产上需经三次扩大后才可加入，分别称一级培养(试管或三角瓶培养)、二级培养(三角瓶)、三级培养(10L 大玻瓶)，最后

用酒母桶培养。

3、活性干酵母的使用：利用现代酵母工业技术来大量培养葡萄酒酵母，然后在保护剂共存下，低温真空脱水干燥，在惰性气体保护下，包装成商品出售。

• 使用方法：（1）复水活化后直接使用：在 35~42° C 的温水加入 10%活性干酵母，将酵母活化 20~30 min，即可加入到含二氧化硫的葡萄汁中进行发酵。（2）活化后扩大培养制成酒母使用：复水活化后投入含 80~100mg/L 二氧化硫的葡萄汁中扩大培养三次，然后投入发酵。

## 二、破碎与去梗

### 1、破碎

目的：便于压榨取汁，增加酵母与果汁接触的机会，利于红葡萄酒色素的浸出，易于 SO<sub>2</sub> 均匀地应用和物料的输送，同时增加氧的溶入。

要求：每粒都要破碎，只破碎果肉，不伤及种子和果梗。因种子中含有大量单宁、油脂及糖苷，会增加果酒的苦涩味；破碎过程中，不得与铁、铜等金属接触。

### 2、除梗：破碎后应立即将果浆与果梗分离。**酿制红葡萄酒的原料要求除去果梗。**

除梗时间：可在破碎前或破碎后，或破碎去梗同时进行，可采用葡萄破碎去梗送浆联合机。

除梗作用：具有防止果梗中的青草味和苦涩物质溶出，减少发酵醪体积，便于输送，防止果梗固定色素而造成色素的损失等优点。

**酿制白葡萄酒的原料不宜去梗**，破碎后立即压榨，利用果梗作助滤层，提高压滤速度。

## 三、葡萄汁的改良

### （一）糖分调整

1、添加白砂糖：实际生成 1° 酒精需 1.7g 葡萄糖或 1.6g 蔗糖。

2、添加浓缩葡萄汁：首先分析浓缩汁的含糖量，然后用交叉法求出浓缩汁的添加量。

### （二）酸度调整

1、酸在葡萄酒发酵中的作用：抑制细菌繁殖，使发酵顺利进行；使红葡萄酒得到鲜明的颜色；使酒味清爽，并使酒有柔顺感；与醇生成酯，增加酒的芳香；增加酒的贮藏性和稳定性。

2、酸调整目标：一般在发酵前调整到 6g/L，pH3.3~3.5

### 3、调整方法

（1）增酸：添加酒石酸和柠檬酸；添加未成熟的葡萄压榨汁

（2）降酸：生物降酸：MLF；化学降酸：碳酸钙等降酸

### （三）增高酒精度的方法

1、补加糖使生成足量浓度的酒精

2、发酵后补加同品种高浓度的蒸馏酒或经处理过的酒精。补加酒精量以不超过原汁发酵的酒精量 10%为宜。

## 四、SO<sub>2</sub> 的应用

1、作用：杀菌作用，澄清作用，抗氧化作用，溶解作用，增酸作用。

2、使用的 SO<sub>2</sub> 有气体 SO<sub>2</sub>，液体亚硫酸及固体亚硫酸盐等。其用量受很多因素影响：原料含糖量、原料含酸量、温度、原料带菌量、酒的种类。

3、SO<sub>2</sub> 在葡萄酒酿造过程中主要应用在两个方面：

在发酵前使用：红葡萄酒在破碎除梗后入发酵罐前加入，若在破碎前或破碎除梗时加入，SO<sub>2</sub>不易与原料均匀混合，且挥发和固定而造成损失。白葡萄酒应在取汁后立即加入，以保护葡萄汁在发酵以前不被氧化，在皮渣分离前加入会被皮渣固定部分 SO<sub>2</sub>，并加重皮渣浸渍现象，破坏白葡萄酒的色泽。

在葡萄酒陈酿和贮藏时添加：在葡萄酒陈酿和贮藏过程中，为防止氧化作用和微生物活动，以保证葡萄酒不变质，常将葡萄酒中的游离 SO<sub>2</sub> 含量保持在一定水平上，优质红葡萄酒 10~20 mg/L；普通红葡萄酒 20~30 mg/L；干白葡萄酒 30~40 mg/L。

## 第五章 红葡萄酒酿造工艺

### 优质红葡萄酒的酿造工艺：

红葡萄→分选→破碎、除梗→葡萄浆（SO<sub>2</sub>）→调整成分→浸取与发酵（酒母）→压榨→后发酵→倒桶→苹果酸-乳酸发酵→陈酿→换桶→调配→澄清处理→包装杀菌→干红葡萄酒

### 第一节 红葡萄酒的传统发酵

一、主发酵：将发酵醪送入发酵容器到新酒出池的过程称主发酵或前发酵。主发酵阶段主要是酒精生成阶段。传统的红葡萄酒均用葡萄浆发酵，以便酒精发酵与色素浸提同步完成。按发酵中是否隔氧分为开放式发酵和密闭式发酵。

- 发酵初期：主要为酵母繁殖阶段。发酵初期液面平静，随后有微弱的 CO<sub>2</sub> 气泡产生，表示酵母已开始繁殖。随酵母的大量繁殖，CO<sub>2</sub> 放出逐渐加强。此期应注意：控制品温为 25~30℃；注意空气的供给。

- 发酵中期：此期为酒精生成的主要阶段。此期应注意：控制温度（主要是降温）；压酒帽。

- 发酵末期：表现为 CO<sub>2</sub> 放出量下降，液面接近平静，品温下降至近室温，糖分减少至 1%以下，酒精积累接近最高，汁液开始清晰，皮渣、酵母部分开始下沉，酵母细胞数逐渐死亡减少。

二、压榨：主发酵结束后，应及时出桶，以免酒脚中的不良物质影响酒的风味。分离时先不加压，将能流出的酒放出，这部分称自流酒。等 CO<sub>2</sub> 逸出后，再取出酒渣压出残酒，这部分酒称压榨酒。

三、后发酵：由于分离压榨使酒中混入了空气，使休眠的酵母复苏，再进行发酵作用将残糖发酵完，称为后发酵。

- 后发酵作用：1、残糖的继续发酵；2、澄清作用；3、陈酿作用；4、降酸作用：MLF

- 后发酵管理：1、补加 SO<sub>2</sub>；2、温度控制在 18~25℃；3、隔绝氧气；4、卫生管理

### 第二节 旋转罐法

特点：旋转发酵：能有效浸提单宁和色素；罐内密闭发酵：能防氧化，减少酒精和芳香物质的挥发；可控温：提高酒质

**旋转法与传统法葡萄酒质量对比：**1、色度升高；2、单宁含量适当；3、干浸出物含量提高；4、挥发酸含量降低；5、黄酮类化合物含量降低

第三节 CO<sub>2</sub> 浸渍法：是把整粒葡萄放到一个密闭罐中，罐中充满 CO<sub>2</sub> 气体，葡萄经受 CO<sub>2</sub> 的浸提后进行破碎、压榨，再按一般方法进行酒精发酵。

**CO<sub>2</sub> 浸渍法生产葡萄酒的优缺点：**

1、优点：明显的降酸作用；单宁浸取量降低；生产的干红葡萄酒果香清新，酸度适中；口味成熟快，陈酿期短，不需外部能源和特殊设备。

2、缺点：葡萄选择性强，必须是新鲜无污染的葡萄；保存期短，不能很好的经受陈酿，会失去特有的水果香味。

第四节 热浸提法：是利用加热果浆，充分提取果皮和果肉的色素物质和香味物质，然后进行皮渣分离，进行纯汁酒精发酵。

第五节 连续发酵法：红葡萄酒的连续发酵是指葡萄果浆在发酵罐内连续进料，连续排料，主发酵过程在连续发酵罐内进行，该方法只适应于大规模生产，且产品质量一般。

优点：可集中处理大量葡萄；空间与材料都较经济；产品成熟快

缺点：投料量大，不适合大品种发酵；设备投资大；杂菌污染概率大

## 第六章 白葡萄酒酿造工艺

### 优质白葡萄酒的一般加工工艺：

葡萄→选别→破碎→压榨取汁（SO<sub>2</sub>）→澄清→成分调整→发酵（酒母）→倒桶→陈酿→调配→澄清→冷处理→过滤→包装→干白葡萄酒

一、果汁分离：白葡萄酒取净汁发酵，故破碎后应及时压榨取汁。

1、自流汁：破碎后不加压力自行流出的葡萄汁

2、压榨汁：加压之后流出的汁。

第一次压榨汁：尽可能压出果肉中的汁，而不压出果梗中的汁，占果汁的 25%~35%，质量稍差，应分别酿制，也可与自流汁合并。

第二次压榨汁：将第一次压榨后的残渣疏松，加入或不加水作第二次压榨。约占果汁的 10%~15%，杂味重，质量差，宜作蒸馏酒或其它用途。

压榨应尽量快速，以防止氧化和减少浸提。

### 二、果汁澄清

澄清方法：

1、二氧化硫静置澄清：低温静置 16~24h，经长时间的静置，可以促进果汁中的悬浮物质沉淀，果胶物质逐渐水解，蛋白质和单宁逐渐形成不溶性的蛋白单宁盐。

2、酶法澄清：利用果胶酶将果胶物质水解成可溶性的半乳糖醛酸和果胶酸。而果汁中的悬浮物质一旦失去果胶胶体的保护，即很易沉降。

3、皂土澄清：溶于水中的胶体带负电荷，而葡萄汁中蛋白质等微粒带正电荷，强吸附力。

4、机械分离：离心机高速旋转，使葡萄汁与杂质因密度不同而分离。

### 三、白葡萄酒发酵

白葡萄酒的发酵进程及管理基本上与红葡萄酒相同。不同之处是取净汁在密闭式发酵容器中进行发酵。白葡萄汁一般缺乏单宁，在发酵前常按 100L 果汁加 4~5g 单宁，有利于提高酒质。发酵的温度比红葡萄酒低，一般要求 16~22℃

## 红、白葡萄酒酿造工艺的主要差异

差异点	红葡萄酒	白葡萄酒
1.原料品种	优质酿酒红葡萄	优质酿酒白葡萄或淡色葡萄
2.发酵前处理	破碎去梗，带皮渣发酵	破碎后带梗压榨，取澄清汁发酵
3.补加单宁与否	不补加单宁	补加单宁（4-5 g/100L）
4.加SO <sub>2</sub> 的时间	破碎去梗后加入	压榨取汁后加入
5.发酵方式	开放式或密闭式均可	只能密闭式
6.控制发酵温度	25~30℃	16~22℃
7.主发酵后的处理方法	立即分离新酒，不降温，转入苹果酸-乳酸发酵	暂不分离新酒，立即降温至10-12℃，静置1周后，再除去酒脚
8.苹果酸-乳酸发酵	优质干红一般要进行	一般不进行

### 第七章 苹果酸-乳酸发酵(MLF)

1、性质：新酿成的葡萄酒在发酵结束后的贮酒前期，又出现 CO<sub>2</sub> 逸出现象，并伴随着新酒混浊，酒的色泽减退，有时还有不良风味出现，这一现象即苹果酸-乳酸发酵。原因是酒中的某些乳酸菌将苹果酸分解成乳酸和二氧化碳等。

经苹果酸-乳酸发酵后葡萄酒酸度降低，风味改进：

（1）酸味尖锐的苹果酸被柔和的乳酸所代替

（2）1g 苹果酸只生成 0.67g 乳酸。新酒失去酸涩粗糙风味的同时，香味也开始变化，果香味变为葡萄酒特有的醇香，红葡萄酒变得醇厚、柔和。

2、葡萄酒酿造中是否应用苹果酸-乳酸发酵，应根据以下因素决定：

（1）葡萄酒种类：红葡萄酒、起泡酒应进行苹果酸-乳酸发酵；白葡萄酒大多不进行苹果酸-乳酸发酵；桃红葡萄酒视色泽偏向而定；甜型葡萄酒不进行苹果酸-乳酸发酵，因大量残糖会严重损害其品质。如希望获得醇厚、圆润、适于贮藏的葡萄酒，应进行苹果酸-乳酸发酵；如想获得清香、爽口、果香浓郁、尽早上市的葡萄酒，则应防止这一发酵。

（2）葡萄的含酸量：对于含酸量较高的葡萄和含酸量较高的年份或地区，可用苹果酸-乳酸发酵作为降酸手段；但在葡萄酸度太低时，则应抑制苹果酸-乳酸发酵。

（3）葡萄品种：对于果味过于浓郁的葡萄，经苹果酸-乳酸发酵可减少一部分果香，使葡萄酒的香气更加完美；对于果香不足的葡萄，则不能进行苹果酸-乳酸发酵。

3、影响苹果酸-乳酸发酵的因素：

（1）乳酸菌数量：主发酵结束后，经过潜伏期的乳酸菌重新繁殖，当数量超过 100 万个/mL 时，才开始 MLF。

（2）pH 值：最适 pH 为 3.6~3.9，pH 低于 3.2 时，较难发生。

（3）温度：在 14~20℃ 范围内，MLF 随温度升高而发生得越快，结束得也越早。低于 15℃ 或高于 30℃，发酵速度减慢。

（4）O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub>：增加 O<sub>2</sub> 会对 MLF 产生抑制作用；CO<sub>2</sub> 对乳酸菌的生长有促进作用。

（5）酒精浓度：超过 12% 时，难诱发。



(6) SO<sub>2</sub> 影响: 总 SO<sub>2</sub> 在 100 mg/L, 或结合 SO<sub>2</sub> 在 50 mg/L, 或游离 SO<sub>2</sub> 在 10 mg/L 以上时可抑制 MLF。

(7) 酿造工艺: 如带皮渣发酵, 可促进乳酸菌生长和 MLF 的产生。

#### 4、抑制 MLF 的措施:

- (1) 高度注意工艺和环境卫生, 减少乳酸菌的来源
- (2) 酒精发酵后尽早倒池, 除渣, 分离酵母
- (3) 采取澄清措施, 减少或除去乳酸菌及某些促进 MLF 的物质
- (4) 添加足够的 SO<sub>2</sub>
- (5) 配合措施: pH 调整到 3.3 以下; 低温下(16~18℃)贮酒

#### 5、自然诱发 MLF 的措施:

- (1) 新酒不添加 SO<sub>2</sub>, 总 SO<sub>2</sub> 不超过 50 mg/L
- (2) pH 调整到 3.3 以上
- (3) 不澄清, 不精滤
- (4) 适当延长带皮浸渍、发酵的时间
- (5) 适当控制酒精含量, 不超过 12%
- (6) 酒精发酵后不马上除酒脚, 延长与酵母的接触时间
- (7) 20℃ 左右贮酒

### 第八章 葡萄酒的贮藏管理

新酿成的葡萄酒混浊、辛辣、粗糙、不适饮用。必须经一定时间的贮存, 以消除酵母味、生酒味、苦涩味和 CO<sub>2</sub> 刺激味等, 使酒质清晰透明, 醇和芳香。这一过程称酒的老熟或陈酿。

#### 1、陈酿过程

(1) 成熟阶段: 葡萄酒经氧化还原等化学反应, 以及聚合沉淀等物理化学反应, 使其中不良风味物质减少, 芳香物质增加, 蛋白质、聚合度大的单宁、果胶、酒石等沉淀析出, 风味改善, 酒体变澄清, 口味变醇和。这一过程约 6~10 个月甚至更长。此过程中氧化作用为主。

(2) 老化阶段: 在成熟阶段结束后, 一直到成品装瓶前, 这个过程是在无氧状态下完成的。随着酒中含氧量的减少, 经过还原作用, 使葡萄酒增加芳香物质, 同时产生陈酒香气, 使酒味变得较柔和。

(3) 衰老阶段: 此阶段品质开始下降, 特殊的果香成分减少, 酒石酸和苹果酸相对减少, 乳酸增加, 使酒体在某种程度上受到一定的影响。

2、贮酒环境要求: 温度一般以 8~18℃ 为宜; 湿度相对湿度在 85%时较适宜; 通风空气应保持新鲜; 卫生贮酒室要保持卫生。

#### 3、贮存期的管理

(1) 添桶: 液面下降: 醱酵母

(2) 换桶: 分离酒脚, 以免酒脚中的酒石酸盐和各种微生物与酒长期接触影响酒的质量。放出 CO<sub>2</sub>, 溶进部分 O<sub>2</sub> 加速酒的成熟。

(3) 下胶澄清: 葡萄酒经较长时间的贮存与多次换桶一般均能达到澄清透明, 若仍达不到要求, 其原因是酒中的悬浮物质带有同性电荷, 互相排斥, 不能凝聚, 且又受胶体溶液的阻

力影响，悬浮物质难于沉淀。

（4）葡萄酒的冷热处理：自然陈酿葡萄酒需要 1~2 年甚至更长时间，为缩短酒龄，提高稳定性，加速陈酿，可采取冷热处理。

## 第九章 成品调配

成品调配主要包括勾兑和调整两个方面。**勾兑**即原酒的选择与适当比例的混合；**调整**则是指根据产品质量标准对勾兑酒的某些成分进行调整。

# 啤酒

## 第一章 绪论

**啤酒**是以大麦和水为主要原料，大米或谷物、酒花等为辅料，经制成麦芽、糖化、发酵等工艺而制成的一种含有二氧化碳、低酒精度和营养丰富的饮料。

### 一、啤酒的分类

#### （一）按生产方式分类

- 1.鲜啤酒：不经巴氏杀菌的啤酒称为鲜啤酒，也称为生啤酒。
- 2.熟啤酒：经巴氏杀菌的啤酒称为熟啤酒，也称杀菌啤酒。这类啤酒可瓶装或罐装。
- 3.纯生啤酒：不经过巴氏灭菌，但经过无菌过滤等处理的啤酒。

#### （二）按产品浓度分类

- 1.高浓度啤酒：生产啤酒的原麦汁浓度为 16%以上。
- 2.中浓度啤酒：生产啤酒的原麦汁浓度为 8%~16%。
- 3.低浓度啤酒：生产啤酒的原麦汁浓度低于 8%。

#### （三）按啤酒的色泽分类

- 1.淡色啤酒：淡色啤酒的色泽呈淡黄或金黄色，酒精含量为 3.3%~3.8%。
- 2.浓色啤酒：浓色啤酒的色泽呈红褐色或红棕色，酒精含量为 4%~5%。
- 3.黑色啤酒：黑色啤酒的色泽多呈红褐色乃至黑褐色，酒精含量多为 5%以上。

#### （四）按酵母性质分类

- 1.上面发酵啤酒：上面酵母是指在发酵结束时酵母浮在发酵液上面的一类酵母。用这类酵母发酵生产的啤酒叫上面发酵啤酒。
- 2.下面发酵啤酒：下面酵母是指发酵结束时酵母凝聚沉于器底，形成紧密层的一类酵母。用这类酵母发酵生产的啤酒叫下面发酵啤酒。我国绝大多数啤酒属这类啤酒。

#### （五）特种啤酒

- 1.干啤酒：除符合淡色啤酒的技术要求外，真正（实际）发酵度不低于 72%。口味干爽。
- 2.冰啤酒：除符合淡色啤酒的技术要求外，在滤酒前须经冰晶化工艺处理。口味纯净。保质期内浊度不大于 0.8 EBC。
- 3.低醇啤酒：除酒精度为 0.6~2.5%(v/v)外，其他指标应符合淡色（或浓、黑）啤酒技术要求。
- 4.小麦啤酒：以小麦芽为主要原料（占总原料 40%以上），采用上面发酵或下面发酵酿制的啤酒，具有小麦麦芽的香味。
- 5.浑浊啤酒

## 二、啤酒生产的一般工艺流程

### （一）麦芽制造

原大麦→预处理（清洗、分级）→浸麦→发芽→干燥→贮藏→成品麦芽

### （二）啤酒酿造

辅料（大米）→粉碎→糊化      酒花      菌种  
   ↓并醪      ↓      ↓  
麦芽→粉碎→糖化→过滤→煮沸→回旋沉淀→麦汁冷却→充氧→发酵→啤酒过滤→  
包装→成品啤酒

## 第二章 原辅料和生产用水

一、大麦：大麦是啤酒生产的主要原料，生产中是先将大麦制成麦芽，再用来酿造啤酒。根据大麦籽粒生长的形态，可分为六棱大麦、四棱大麦和二棱大麦。

大麦麦粒结构：胚、胚乳、皮层

（一）大麦的化学成分：淀粉、蛋白质、纤维素、半纤维素和麦胶物质

（二）常用辅助原料的种类：大米、玉米、小麦、大麦、淀粉、糖类或淀粉水解糖浆

## 二、酒花和酒花制品

啤酒生产中使用酒花的目的：利用其苦味、香味、防腐力和澄清麦汁的能力。

（一）酒花的主要有效成分：酒花油、酒花苦味物质、多酚类物质

（二）酒花制品的种类及其使用方法：颗粒酒花、酒花浸膏、酒花油等

优点：1.质量均匀的酒花制品使啤酒舌味均匀。2.酒花制品几乎可以无限度地贮存，因此可在酒花收成好的年度里贮存酒花。3.酒花制品的苦味物质收得率高。4.酒花制品的运输费用和贮存费用很低。5.用酒花制品时，不需使用酒花分离器。6.酒花制品添加可实现自动计量添加。

三、酿造用水：啤酒酿造用水是指糖化用水、洗槽用水、啤酒稀释用水。可以使用地表水和地下水，其水质必须符合酿造用水质量要求。

酿造用水质量要求：软水适于酿造淡色啤酒，碳酸盐含量高的硬水适于酿制浓色啤酒。

淡色啤酒用水要求为：①无色，无臭，透明，无浮游物，味纯正，无生物污染；②硬度低；③铁、锰含量低；④不含亚硝酸盐。

## 第三章 麦芽制备

把原料大麦制成麦芽，称为制麦。发芽后制得的新鲜麦芽叫绿麦芽，经干燥和焙焦后的麦芽称为干麦芽。

目的：使大麦生成各种酶，并使大麦胚乳中的成分在酶的作用下，达到适度的溶解；去掉绿麦芽的生腥味，产生啤酒特有的色、香和风味成分。

### 一、大麦预处理

（一）大麦的后熟与贮藏：新收获的大麦有休眠期，发芽率低，只有经过一段时间的后熟期才能达到应有的发芽力，一般后熟期需要 6~8 周。贮藏期间，大麦的生命及呼吸作用仍在继续。为减少呼吸消耗，大麦水分应控制在 12.5% 以下，温度在 15℃ 以下。贮藏大麦还应按时通风，防止虫、鼠及霉变的危害，严格防潮，按时倒仓、翻堆。

## （二）大麦的清选和分级

### 二、浸麦

（一）目的：(1)提高大麦含水量，达到发芽的水分要求。(2)通过洗涤，除去麦粒表面的灰尘、杂质和微生物。(3)在浸麦水中适当添加一些化学药剂，可加速有害物质的浸出。

（二）影响大麦吸水速度的因素：温度、麦粒大小、麦粒性质、通风

（三）浸麦方法及控制：常用的方法有间歇浸麦法、喷淋浸麦法。

1、间歇浸麦法：此法是浸水和断水交替进行。即大麦每浸渍一定时间后就断水，使麦粒接触空气。浸水和断水交替进行，直至达到要求的浸麦度。在浸水和断水期间需通风供氧。

2、喷雾(淋)浸麦法：此法是浸麦断水期间，用水雾对麦粒淋洗，既能提供氧气和水分，又可带走麦粒呼吸产生的热量和放出的二氧化碳。

### 三、发芽

（一）目的：是使麦粒生成大量的各种酶类，并使麦粒中一部分非活化酶得到活化增长。随着酶系统的形成，胚乳中的淀粉、蛋白质、半纤维素等高分子物质得逐步分解，可溶性的低分子糖类和含氮物质不断增加，整个胚乳结构由坚韧变为疏松，这种现象被称为麦芽溶解。

（二）发芽过程中主要物质的变化：1.淀粉的变化 2.蛋白质的变化 3.半纤维素和麦胶物质的变化 4.酸度的变化 5.酶的形成

（三）发芽的方法与发芽工艺技术条件的确定

1.发芽的方法：主要有地板式发芽和通风式发芽两种。

2.发芽工艺技术条件：(1)发芽水分：大麦经过浸渍以后水质量分数约在 43%~48%，制造深色麦芽宜提高至 45%~48%，而制造浅色麦芽一般控制在 43%~46%。(2)发芽温度：发芽温度一般分为低温、高温、低高温结合等几种情况。(3)麦层中氧气与二氧化碳。(4)发芽时间。(5)光线：发芽过程中必须避免光线直射，以防止叶绿素的形成。

### 四、绿麦芽干燥

（一）目的：①除去绿麦芽多余的水分，防止腐败变质，便于贮藏；②终止绿麦芽的生长和酶的分解作用；③除去绿麦芽的生腥味，使麦芽产生特有的色、香、味；④便于干燥后除去麦根。麦根有不良苦味，如带入啤酒，将破坏啤酒风味。

（二）绿麦芽干燥的变化

#### 1、生物、化学变化阶段

（1）生理变化阶段：此阶段麦芽水分不低于 20%，干燥温度不超过 40℃。该阶段麦粒的叶芽继续生长，胚乳细胞继续溶解，低分子的糖类和可溶性含氮物不断增加，物质的转变与发芽时基本一样。

（2）酶作用阶段：此阶段温度为 40~75℃，麦粒的生命活动停止，叶芽生长停止，但麦粒体内的酶的活力继续发挥作用，水溶性浸出物和可发酵性浸出物不断增加。

（3）化学变化阶段：此阶段干燥温度在 75℃以上，麦粒水分进一步下降，除极少数酶有微弱活性外，其余酶的作用停止，焙焦过程开始。此时的物质变化主要是由于高温引起化学变化，使麦芽产生应有的色、香、味。

#### 2、物质变化

(1)水分变化:一般绿麦芽含水质量分数为41~46%。通过干燥,浅色麦芽水分要降至3.0~5.0%,深色麦芽水分要降至1.5~3.5%。

(2)酶的变化 (3)碳水化合物的变化 (4)半纤维素的分解 (5)含氮物的变化 (6)类黑素的形成 (7)酸度的变化 (8)多酚物质的变化

## 五、干麦芽的处理和贮藏

干麦芽的处理包括干燥麦芽的除根、冷却以及商业性麦芽的磨光等。

干麦芽处理的目的:①尽快除去麦根。麦根中含有43%左右的蛋白质,具有不良苦味,而且色泽很深,如带入啤酒,会影响啤酒的口味、色泽以及非生物稳定性。②除根后要尽快冷却,以防淀粉酶被破坏。③经过磨光,提高麦芽的外观质量。

干麦芽贮藏的主要原因:(1)在干燥操作不当时产生的玻璃质麦芽,在贮藏期间会产生变化,向好的方面转化。(2)经过贮藏,麦芽的蛋白酶活性与淀粉酶活性得以恢复和提高,有利于提高糖化力。(3)提高麦芽的酸度,有利于糖化。(4)麦芽在贮藏期间吸收少量水分后,麦皮失去原有的脆性,粉碎时破而不碎,有利于麦汁过滤。

六、特种麦芽:是指为满足特殊类型啤酒生产需要的麦芽,它能赋予啤酒特殊的性质,影响啤酒的生产过程、色香味及其稳定性等。

(一)着色麦芽:因加工方法不同又可分为焦糖化麦芽和烘烤麦芽。

(二)非着色麦芽:非着色麦芽色度不高,但酶活力较强。有乳酸麦芽和小麦麦芽等。

七、制麦损失:制麦过程中,精选大麦经浸麦、发芽、干燥和除根等工序造成的物质损失,称为制麦损失。制麦损失主要包括三部分:浸麦损失、根芽损失、呼吸损失。

降低制麦损失的措施:改进工艺;使用生长素或抑制剂等添加剂;采用擦破皮技术。

## 第四章 麦汁制造

### 第一节 原料、辅料的粉碎

#### 一、粉碎目的与要求

- 1、目的:原辅料粉碎后,增加了比表面积,糖化时可溶性物质容易浸出,有利于酶的作用。
- 2、要求:麦芽皮壳应破而不碎。辅助原料粉碎得越细越好,以增加浸出物的收得率。

#### 二、粉碎方法

- 1、干法粉碎:传统粉碎方法,要求麦芽水分在6%~8%,其缺点是粉尘较大,麦皮易碎。
- 2、湿法粉碎:先将麦芽用50℃水浸泡15~20min,使麦芽含水质量分数达25~30%之后,再用湿式粉碎机粉碎,并立即加入30~40℃水调浆,泵入糖化锅。优点是麦皮较完整,对溶解不良的麦芽,可提高浸出率1%~2%;缺点是动力消耗大。
- 3、回潮粉碎:又叫增湿粉碎,可用0.05MPa蒸气处理30~40s,增湿1%左右。也可用水雾在增湿装置中向麦芽喷雾90~120s,增湿1%~2%,可达到麦皮破而不碎的目的。

### 第二节 糖化

一、意义:指利用麦芽本身所含有的各种水解酶,在适宜的条件(温度、pH值、时间等)下,将麦芽和辅助原料中的不溶性高分子物质分解成可溶性的低分子物质的过程。由此制得的溶液就是麦汁。麦汁中溶解于水的干物质称为浸出物,麦芽汁中的浸出物含量与原料中所有干物质的质量比称为无水浸出率。

## 二、糖化时酶的作用、主要物质的变化及影响糖化的因素

1、糖化时主要酶的作用：糖化过程中的酶主要来自麦芽本身，有时也用外加酶制剂。以水解酶为主，包括淀粉分解酶、蛋白分解酶、 $\beta$ -葡聚糖分解酶、和磷酸酶等。

2、糖化时主要物质的变化：(1)淀粉的分解：糊化、液化和糖化。(2)蛋白质的水解。(3) $\beta$ -葡聚糖的分解。(4)酸的形成。使醪液的 pH 值下降。(5)多酚类物质的变化。

3、影响糖化的因素：(1)麦芽的质量及粉碎度 (2)温度 (3)pH (4)糖化醪浓度的影响

三、糖化方法：1.煮出糖化法：一次煮出糖化法、二次煮出糖化法。2.浸出糖化法：恒温浸出糖化法、升温浸出糖化法。3.双醪糖化法：双醪煮出糖化法、双醪浸出糖化法。4.外加酶制剂糖化法

四、糖化工艺技术条件：1.糖化温度 2.糖化时间 3.pH 值 4.糖化用水 5.洗槽用水

五、糖化设备：糖化锅、糊化锅、过滤槽

麦汁过滤分两步进行：一是以麦糟为滤层，利用过滤的方法提取出麦汁，称第一麦汁或过滤麦汁；二是利用热水冲洗出残留在麦糟中的麦汁，称第二麦汁或洗涤麦汁。

## 第三节 麦汁煮沸与酒花添加

### 一、麦汁煮沸

#### 1、目的

(1)蒸发多余水分，使麦汁浓缩到规定的浓度。

(2)破坏全部酶活性，稳定麦汁组分；消灭麦汁中存在的各种微生物，保证最终产品的质量。

(3)浸出酒花中的有效成分，赋予麦汁独特的苦味和香味，提高麦汁的生物和非生物稳定性。

(4)析出某些受热变性以及与多酚物质结合而絮状沉淀的蛋白质，提高啤酒的非生物稳定性。

(5)煮沸时，麦芽汁 pH 降低，有利于 $\beta$ -球蛋白的析出和成品啤酒 pH 值的降低，有利于啤酒的生物和非生物稳定性的提高。

(6)让具有不良气味的碳氢化合物，如香叶烯等随水蒸气的挥发而逸出，提高麦汁质量。

2、麦汁煮沸方法：间歇常压煮沸

### 二、酒花添加

目的：(1)赋予啤酒特有的香味 (2)赋予啤酒爽快的苦味 (3)增加啤酒的防腐能力 (4)提高啤酒的非生物稳定性

## 第四节 麦汁冷却

1、目的：(1)降低麦汁温度，使之达到适合酵母发酵的温度；(2)使麦汁吸收一定量的氧气，以利于酵母的生长增殖；(3)析出和分离麦芽汁中的冷、热凝固物，改善发酵条件和提高啤酒质量。

2、方法：密闭法。首先利用回旋沉淀槽分离出热凝固物，然后即用薄板冷却器进行冷却。

## 第五章 啤酒发酵

### 第一节 啤酒酵母

#### 一、啤酒酵母的类型和种类

发酵类型：分为上面酵母与下面酵母

凝聚性：分为凝聚性酵母与粉状酵母

表 5-1 上面酵母与下面酵母的区别

区别内容	上面酵母	下面酵母
细胞形态	多呈圆形，多数细胞集结在一起	多呈卵圆形，细胞较分散
发酵时生理现象	发酵終了，大量细胞悬浮在液面	发酵終了，大部分酵母凝集而沉淀器底
发酵温度	15~25℃	5~12℃
对棉子糖发酵	能将棉子糖分解蜜二糖和果糖，只能发酵 1/3 果糖部分	能全部发酵棉子糖
对蜜二糖发酵	缺乏蜜二糖酶，不能发酵蜜二糖	含有蜜二糖酶，能发酵蜜二糖
37℃培养	能生长	不能生长
利用酒精生长	能	不能

二、啤酒酵母扩大培养：是指从斜面种子到生产所用的种子的培养过程，这一过程又分为实验室扩大培养阶段和生产现场扩大培养阶段。

1.实验室扩大培养阶段：斜面试管、富氏瓶（或试管）培养、巴氏瓶培养、卡氏罐培养

2.生产现场扩大培养阶段：麦汁杀菌、汉生罐空罐灭菌、汉生罐初期培养、汉生罐旺盛期培养、汉生罐留种再扩培

## 第二节 啤酒发酵机理

### 一、主要物质变化

1、糖的变化：在啤酒发酵过程中，可发酵糖约有 96%发酵为乙醇和 CO<sub>2</sub>，是代谢的主产物

2、含氮物质的变化：在正常的发酵过程中，麦汁中含氮物约下降 1/3

3、其他发酵产物：高级醇类、酯类、连二酮（双乙酰）、硫化物、乙醇

4、苦味物质：发酵过程中，麦汁中近 1/3 的苦味物质损失掉。

5、pH 值的变化：麦汁发酵后，pH 值降低很快。

## 第三节 啤酒发酵技术

一、传统啤酒发酵：传统下面发酵，分主发酵和后发酵两个阶段。主发酵一般在密闭或敞口的主发酵池中进行，后发酵在密闭的卧式发酵罐内进行。

传统啤酒下面发酵的工艺特点：（1）主发酵温度比较低，发酵进程缓慢，发酵代谢副产物较少；（2）主发酵结束时，大部分酵母沉降在发酵容器底部；（3）后发酵和贮酒期较长，酒液澄清良好，二氧化碳饱和稳定，酒的泡沫细微，风味柔和，保存期较长。

### 二、后发酵

1.目的：残糖继续发酵；促进啤酒风味成熟；增加 CO<sub>2</sub> 的溶解量；促进啤酒的澄清。

2.后发酵的工艺要求和操作：

（1）下酒：将嫩啤酒输送到贮酒罐的操作称下酒。多用下面下酒法。

（2）密封升压：下酒满桶后，正常情况下敞口发酵 2~3 天，以排除啤酒中的生青味物质。以后封罐，罐内 CO<sub>2</sub> 气压逐步上升，压力达到 50~80kPa 时保压，让酒中的 CO<sub>2</sub> 逐步饱和。

（3）温度控制：后发酵多控制先高后低的贮酒温度。前期控制 3~5℃，而后逐步降温至-1~1℃，降温速度视啤酒的不同类型而定。

（4）后发酵时间：淡色啤酒一般贮酒时间较长，浓色啤酒贮酒时间较短；原麦汁浓度高的

啤酒较浓度低的啤酒贮酒期长；低温贮酒较高温贮酒的贮酒时间长。

(5) 贮酒期控制：酒龄：从封罐开始到酒成熟的天数。传统 60~90d，改进后缩短 15~30d。

(6) 后处理：后酵和贮酒期间采取的工艺措施可添加一些添加剂等操作，以达到改善啤酒质量、加速啤酒成熟的目的。

### 三、异常发酵现象和处理方法

#### 1、发酵液翻腾现象

产生原因：冷却不当 对策：中上部温度不要太高，保持罐压稳定。

#### 2、发酵罐结冰

对策：冷媒温度-4~-2.5℃等。

#### 3、酵母自溶

产生原因：罐底温度高，维持时间长等

对策：及时排放酵母泥，贮酒期上、中、下温度保持在-1~1℃。冷媒温度-4℃等。

#### 4、啤酒上头

#### 5、双乙酰还原困难

产生原因： $\alpha$ 氨基氮低，高温快速发酵法、主酵后酵母沉降过早或酵母质量差、活性差。

6、双乙酰回升——发酵结束时双乙酰合格，经低温贮酒或过滤后或杀菌后含量上升。

产生原因：前体多，滤酒后吸氧，后期染菌等。

对策：尽量减少吸氧；抗氧化剂；CO<sub>2</sub> 背压；灌酒时窜沫；满罐贮酒等。

#### 7、发酵中止现象

产生原因：酵母凝聚性强而絮凝；发酵力弱；麦汁成分、质量差等。

## 第六章 啤酒的过滤与灌装

### 第一节 过滤与分离

#### 一、过滤的目的与要求

目的：去除悬浮物，改善啤酒的外观；提高啤酒的胶体稳定性；提高生物稳定性。

要求：过滤能力大；质量好，透明度高；酒损小，CO<sub>2</sub> 损失少；不易污染、不吸氧、不影响啤酒的风味。

#### 二、过滤的方法与过滤介质

方法：滤棉过滤；硅藻土过滤；板式过滤机；膜式过滤机；离心分离法

棉饼过滤法已被淘汰；目前使用最普遍的是硅藻土过滤法。

过滤介质：硅藻土、纸板、微孔薄膜和陶瓷芯等。

#### 三、啤酒过滤后的变化

① 色度： ↓ 0.5~1.0EBC

② 苦味质： ↓ 0.5~1.5BU

③ 蛋白质： ↓ 4%

④ CO<sub>2</sub>： ↓ 0.02%

⑤ 含氧量： 含氧量增加，与操作方式有关

⑥ 浓度： 略有些下降



## 第二节 啤酒的灌装

工艺过程：过滤好的啤酒从清酒罐分别装入瓶、罐或桶中，经过压盖、生物稳定处理、贴标、装箱成为成品啤酒或直接作为成品啤酒出售。

### 一、灌装的基本原则

#### 1、包装过程的基本原则

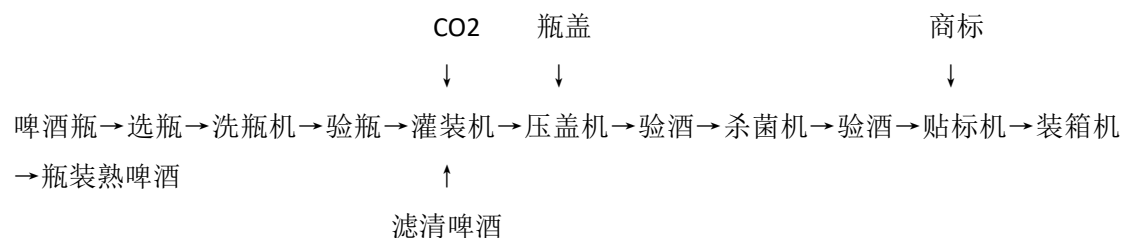
- (1) 尽量减少氧的接触
- (2) 尽量减少 CO<sub>2</sub> 损失
- (3) 严格无菌操作

#### 2、对包装容器的质量要求：(1)耐压 (2)易密封 (3)耐酸 (4)遮光性强

### 二、灌装的形式与方法

包装类型：瓶装、桶装、罐装

#### 1、瓶装啤酒包装流程：



### 三、灌装系统的工艺要求及注意事项

- 1、要保证清洁：容器、设备、长袖善舞、压缩空气或 CO<sub>2</sub>、环境等。
- 2、防止氧的进入
- 3、低温灌装：灌装前，1~2℃ 水进行设备降温，灌装温度 2℃，<4℃。
- 4、灭菌：控制好温度和时间，灭菌后尽快冷却至 35℃ 以下。

## 第七章 成品啤酒

### 第一节 啤酒的稳定性

#### 一、啤酒的生物稳定性

过滤后的啤酒中仍含有少量的酵母等微生物，由于这些微生物的数量很少，并不影响啤酒清亮透明的外观，但放置一定时间后微生物重新繁殖，会使啤酒出现混浊沉淀，这就是**生物混浊**。把由于微生物的原因而造成啤酒稳定性变化的现象称为**生物稳定性**。要提高啤酒的生物稳定性，可以采用两种方法来解决：巴氏杀菌法或无菌过滤法。

#### 二、啤酒的非生物稳定性

啤酒在贮存过程中，由于化学成分变化，对啤酒稳定性产生的影响称为啤酒的**非生物稳定性**。最常见的非生物混浊是蛋白质混浊，包括冷混浊和氧化浑浊。

三、啤酒的风味稳定性：是指啤酒灌装后，在规定的保质期内风味不变的可能性。

四、啤酒的泡沫：是啤酒质量的一项重要指标，包括起泡性、泡持性、附着性能和泡沫的洁白细腻程度。

## 附考试试题：

### 一、判断题

- 1 絮凝性是啤酒酵母最重要的生产特性之一, 它会影响酵母回收再利用于发酵的可能, 影响发酵速率和发酵度, 影响啤酒过滤方法的选择等。
- 2 葡萄中含量最高的有机酸是苹果酸, 当其含量偏高时常会利用乳酸菌对其进行生物降酸处理。
- 3 在啤酒生产中, 浸麦就是把生产用麦一直浸泡在水中, 让其充分吸水, 直到其发芽。
- 4 酿造优质的白葡萄酒需要使用优质的酿酒白葡萄品种, 比如雷司令、霞多丽、美乐、琼瑶浆。
- 5 在麦汁中, 可发酵糖包括蔗糖、麦芽糖、麦芽三糖、果糖、葡萄糖等。一般情况下, 啤酒酵母只能发酵至麦芽三糖, 啤酒酿造中把麦芽四糖以上的多糖和糊精称作非发酵糖类。

### 二、名词解释

- 1 淀粉的液化和淀粉的糖化
- 2 半甜型红葡萄酒与干型红葡萄酒
- 3 麦芽制备与麦芽汁制备
- 4 蒸馏果酒与蒸馏酒

### 三、简答题（注意：简答题要有简单阐述，不能只答几个字，否则要扣分）

- 1 麦芽汁制备过程中, 为什么要煮沸麦汁, 添加酒花?
- 2 请简述白葡萄酒的基本生产工艺流程及其生产要点。
- 3 请简述红葡萄酒和白葡萄酒加工工艺的差异。
- 4 请简述啤酒酿造的基本工艺流程。
- 5 请简述麦芽汁制备的基本工艺流程。
- 6 请简述红葡萄酒的基本生产工艺流程及其生产要点。
- 7 啤酒中为什么要添加酒花?请简述啤酒酿造过程主要利用了酒花的哪些化学成分?