

第八章 果酒与果醋酿造



第一节 果酒加工概述

第二节 葡萄酒酿造原理

第三节 果酒加工工艺

第四节 果醋酿造



第一节 果酒加工概述

一、定义

以各种家生果实（苹果、葡萄、梨等）或野生果实（沙棘、猕猴桃、葡萄等）为原料，经发酵而酿成的各种低度饮料酒，均称为**果酒**。

果酒多半以酿制原料来命名，如山楂酒、葡萄酒、枣酒、苹果酒等。



二、果酒的分类

一般果酒的分类方法大致有三种：

1. 依酿制方法分

发酵酒：用果浆或果汁经酒精发酵酿制成的果酒，都属于发酵果酒。

蒸馏酒：果实发酵后，在经过蒸馏所得的酒统称蒸馏酒。如水果白酒、白兰地等。

露酒（配制酒）：用果实、果汁或果皮加入酒精浸泡，取其精液，加入其它配料，均匀勾兑出来的酒。

汽酒：含有二氧化碳，倒入杯内有大量洁白气泡的酒。



2. 依酒精含量分

低度果酒：含酒精在17度以下

高度果酒：含酒精在18度以上。

3. 以含糖量分

干酒：小于0.4克/100毫升

半干酒：0.4~1.2克/100毫升

半甜酒：1.2~5克/100毫升

甜酒：5克/100毫升以上



三、葡萄酒的分类

葡萄酒的种类繁多，分类方法也不相同。我国国家标准GB/T17204-1998《饮料酒分类》等效采用了OIV《国际葡萄酒使用工艺法规》（1996年版）中有关分类定义部分。该标准按酒中二氧化碳含量（以压力表示）和加工工艺将葡萄酒分为**平静葡萄酒**、**起泡葡萄酒**和**特种葡萄酒**。根据葡萄酒的颜色不同，还可将葡萄酒分为**白葡萄酒**、**桃红葡萄酒**和**红葡萄酒**。



1. 平静葡萄酒 在20℃时，二氧化碳压力 $<0.05\text{MPa}$ 的葡萄酒为平静葡萄酒。按酒中的含糖量和总酸量可将平静葡萄酒分为：

(1) 干酒：含糖量小于或等于 4g/L ，或者当总糖与总酸(以酒石酸计)的差值小于或等于 2g/L 时，含糖量最高为 9g/L 的葡萄酒。

(2) 半干酒：含糖量大于干酒，最高为 12g/L ，或者总糖与总酸的差值按干酒方法确定，含糖量最高为 18g/L 的葡萄酒。

(3) 半甜酒：含糖量大于半干酒，最高为 50g/L 的葡萄酒。

(4) 甜酒：含糖量大于 50g/L 的葡萄酒。



2. 起泡葡萄酒 在20℃时，二氧化碳压力等于或大于0.05MPa的葡萄酒为起泡葡萄酒。起泡葡萄酒又可分为：

(1) 当二氧化碳压力在0.05~0.25MPa时，称为**低起泡葡萄酒或葡萄汽酒**。

(2) 当二氧化碳压力等于或大于0.35Mpa瓶容量小于0.25L，二氧化碳压力等于或大于0.35MPa时，称为**高起泡葡萄酒**。

(3) 当二氧化碳全部来源于葡萄原酒经密闭(于瓶或发酵罐中)自然发酵产生时，称为**起泡葡萄酒**；当二氧化碳是人为加入时，称为**加气起泡葡萄酒**。

高起泡葡萄酒按其含糖量分为：

天然酒：含糖量小于或等于12g/L的起泡葡萄酒；

绝干酒：含糖量大于天然酒，最高到17g/L的起泡葡萄酒；

干酒：含糖量大于绝干酒，最高到32g/L的起泡葡萄酒；

半干酒：含糖量大于干酒，最高到50g/L的起泡葡萄酒；

甜酒：含糖量大于50g/L的起泡葡萄酒。



3. 特种葡萄酒 按特种工艺加工制作的葡萄酒。

特种葡萄酒可分为：

(1) 利口葡萄酒：在葡萄原酒中加入白兰地、食用蒸馏酒精或葡萄酒精以及葡萄汁、浓缩葡萄汁、含焦糖葡萄酒等，酒度为15%~22% (V / V) 的葡萄酒。

(2) 加香葡萄酒：以葡萄酒为酒基，浸泡芳香植物(或添加其浸提物)而制成的、酒度为11%~24% (V / V) 的葡萄酒。



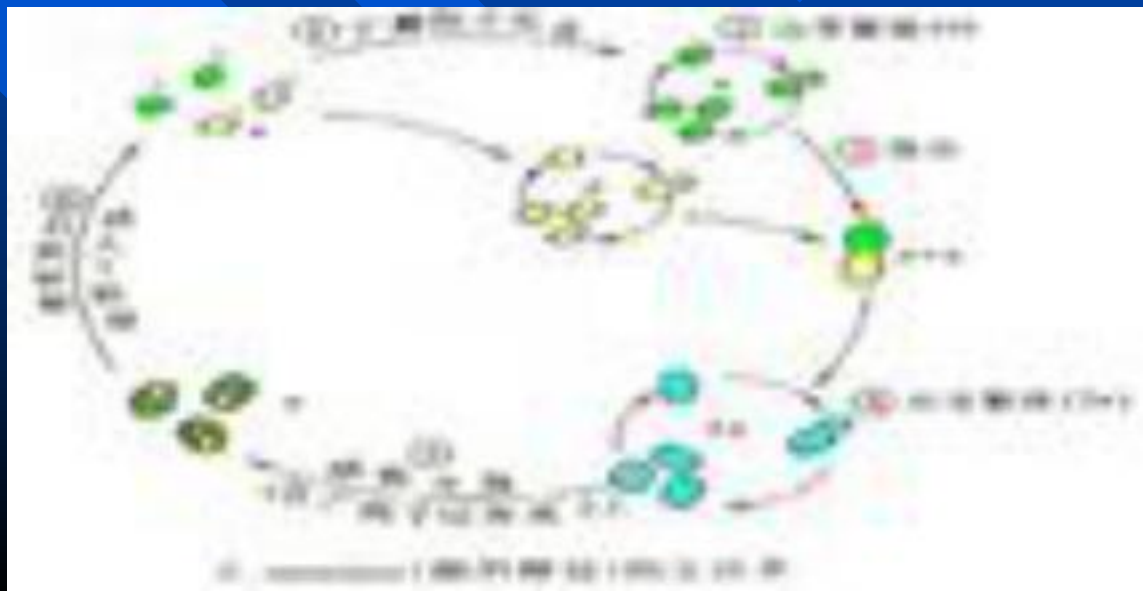
第二节 葡萄酒酿造原理

一、酵母菌与酒精发酵

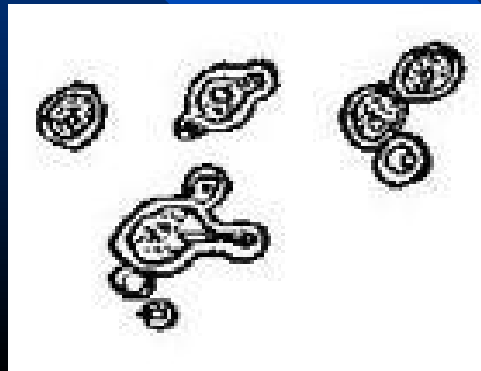
(一) 葡萄酒酿造中的主要酵母菌种

1. 主要酵母菌种

(1) 真酵母



①**酿酒酵母** (*Saccharomyces cerevisiae*): 酿酒酵母细胞为椭圆形, $8\sim 9\ \mu\text{m}$, 产酒精能力(即可产生的最大酒精度)强(17%); 转化1% (V / V) 酒精需17~18g/L糖, 抗 SO_2 能力强(250mg/L)。酿酒酵母在葡萄酒酿造过程中占有重要的地位, 它可将葡萄汁中绝大部分的糖转化为酒精。



②**贝酵母** (*S. bayanus*): 贝酵母和葡萄酒酵母的形状和大小相似, 它的产酒精能力更强, 在酒精发酵后期, 主要是贝酵母把葡萄汁中的糖转化为酒精。它抗SO₂的能力也强(250g/L)。但贝酵母可引起瓶内发酵。

③**戴尔有孢圆酵母** (*Torulasporea debrueckii*): 戴尔有孢圆酵母细胞小, 近圆形(6.5 μm × 5.5 μm), 产酒精能力为8%~14%, 它的主要特点是能缓慢地发酵大量的糖。

(2) 非产孢酵母

① 柠檬形克勒克氏酵母 (*Kloeckera aniculata*):

柠檬形克勒克氏酵母大量存在于葡萄汁中，它与酿酒酵母一起占葡萄汁中酵母总量的80%~90%。它的主要特征是产酒精能力低(4%~5%)，产酒精效率低(1%的酒精需糖21~22g/L)，形成的挥发酸多。但它对SO₂极为敏感，故可用SO₂处理的方式将它除去。

② 星形假丝酵母 (*Candida stellata*): 星形假丝酵母细胞小，椭圆形，产酒精能力为10%~11%，主要存在于感灰腐病的葡萄汁中。

2. 在酒精发酵过程中酵母菌种类的变化

酒精发酵的触发主要是非产孢酵母的活动，如克氏酵母属的柠檬形克勒克氏酵母和圆酵母属的球形拟酵母。随着发酵过程的推移，酿酒酵母开始占据优势，由于它的活动和酒精的产生，柠檬形克勒克氏酵母和球形假丝酵母的数量大幅度下降，作用也随之减弱。酿酒酵母由于它的高产酒精能力，其优势可一直保持到发酵结束。随着糖分的降低，酿酒酵母占的比例下降，酒精发酵的完成主要依赖于产酒精能力强的贝酵母。

(二) 酒精发酵

1. 酒精发酵的化学反应

(1) 酒精发酵。酵母菌在无氧条件下，将葡萄糖经EMP途径分解为丙酮酸，丙酮酸再由脱羧酶催化生成乙醛和CO₂：
$$\text{CH}_3\text{COCOOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{CO}_2$$

乙醛在乙醇脱氢酶的作用下，被NADH₂还原成乙醇：

乙醇脱氢酶



酵母菌酒精发酵的总反应式为：



(2) 甘油发酵

每当磷酸二羟丙酮氧化一分子 NADH_2 ，就形成一分子甘油，这一过程称为甘油发酵。

在发酵开始时，酒精发酵和甘油发酵同时进行，而且甘油发酵占优势，以后酒精发酵则逐渐加强并占绝对优势，甘油发酵减弱，但并不完全停止。因此，在酒精发酵过程中，除产生乙醇外，还产生很多其他的副产物。



2. 酒精发酵的主要副产物

(1) 甘油 ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$)

甘油主要在发酵开始时由甘油发酵而形成，在葡萄酒中含量为6~10g/L。甘油具甜味，可使葡萄酒圆润。葡萄酒中甘油含量还受酵母菌种及基质的影响，一些菌种的产甘油能力强于其他菌种；基质中糖或者 SO_2 含量高，则葡萄酒中甘油含量高。



(2) 乙醛(CH_3CHO)。乙醛可由丙酮酸脱羧产生，也可在发酵以外由乙醇氧化而产生，在葡萄酒中乙醛的含量为20~60 mg/L，有时可达300 mg/L。乙醛可与 SO_2 结合形成稳定的亚硫酸乙醛。这种物质不影响葡萄酒的质量，而游离的乙醛则使葡萄酒具氧化味，可用 SO_2 处理，使这种氧化味消失。



(3) 醋酸。醋酸是构成葡萄酒挥发酸的主要物质。

在正常发酵情况下，醋酸在葡萄酒中的含量为0.2—0.3g/L，它是由乙醛经氧化还原作用而形成的。葡萄酒中醋酸含量过高，就会具酸味。一般规定，白葡萄酒挥发酸含量不能高于0.88gH₂SO₄/L，红葡萄酒不能高于0.98gH₂SO₄/L。



(4) 琥珀酸 ($\text{COOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$)。在所有的葡萄酒中都存在琥珀酸，但其含量较低，一般为0.6~1.5g/L。

(5) 乳酸。在葡萄酒中，其含量一般低于1g/L。主要来源于酒精发酵和苹果酸—乳酸发酵。

(6) 高级醇。在葡萄酒中的含量很低，但它是构成葡萄酒二类香气的主要物质。在葡萄酒中的高级醇有异丙醇、异戊醇等，主要是由氨基酸形成的。

(7) 酯类。 主要是由有机酸和醇发生酯化反应产生的。葡萄酒中的酯类物质可分为两大类，

第一类为生化酯类，它们是在发酵过程中形成的，其中最重要的为乙酸乙酯，即使含量很少(0.15—0.20g/L)，也具有酸味。第二类为化学酯类，它们是在陈酿过程中形成的，其含量可达1g/L。化学酯类的种类很多，是构成葡萄酒三类香气的主要物质。

此外，在酒精发酵过程中，还产生很多其他副产物，由丙酮酸所产生，并具有不同的味感。如具辣味的甲酸，具烟味的延胡索酸，具酸白菜味的丙酸，具棒子味的乙酸酐，具巴旦杏味的3—羟丁酮等。

3. 影响酵母菌生长和酒精发酵的因素

(1) 温度。液态酵母的活动最适温度为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，

当温度达到 20°C 时，酵母菌的繁殖速度加快，在 30°C 时达到最大值，而当温度继续升高达到 35°C 时，其繁殖速度迅速下降，酵母菌呈疲劳状态，酒精发酵有停止的危险。只要保持 $1\sim 1.5\text{h}$ $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ 或保持 $10\sim 15\text{min}$ $60\sim 65^{\circ}\text{C}$ 的温度就可杀死酵母菌。但干态酵母抗高温的能力很强，可忍受 5min $115\sim 120^{\circ}\text{C}$ 的高温。

①**发酵速度与温度**：在20~30℃的温度范围内，每升高1℃，发酵速度就可提高10%。因此，发酵速度(即糖的转化)随着温度的升高而加快。但是，发酵速度越快，停止发酵越早，因为在这种情况下，酵母菌的疲劳现象出现较早。



②**发酵温度与产酒精效率**：在一定范围内，温度越高，酵母菌的发酵速度越快，产酒精效率越低，而生成的酒度就越低。因此，如果要获得高酒度的葡萄酒，必须将发酵温度控制在足够低的水平；当温度 < 35 时，温度越高，开始发酵越快；温度越低，糖分转化越完全，生成的酒度越高。

③**发酵临界温度**：当发酵温度达到一定值时，酵母菌不再繁殖，并且死亡，这一温度就称为发酵临界温度。如果超过临界温度，发酵速度就迅速下降，并引起发酵停止。由于发酵临界温度受许多因素如通风、基质的含糖量、酵母菌的种类及其营养条件等的影响，所以很难将某一特定的温度确定为发酵临界温度。在实践中常用“危险温区”这一概念来警示温度的控制，在一般情况下，发酵危险温区为**32~35℃**。

对于红葡萄酒，发酵最佳温度为**25~30℃**，而对于白葡萄酒和桃红葡萄酒，发酵的最佳温度为**18~20℃**左右。

(2) 通风。酵母菌繁殖需要氧，在完全的无氧条件，酵母菌只能繁殖几代，然后就停止。这时，只要给予少量的空气，它们又能出芽繁殖。如果缺氧时间过长，多数酵母菌就会死亡。

在进行酒精发酵以前，对葡萄的处理(破碎、除梗、泵送以及对白葡萄汁的澄清等)保证了部分氧的溶解。在发酵过程中，氧越多，发酵就越快、越彻底。因此，在生产中常用倒罐的方式来保证酵母菌对氧的需要。

(3) 酸度。 酵母菌在个性或微酸性条件下，发酵能力最强，如在pH4.0的条件下，其发酵能力比在pH3.0时更强。在pH很低的条件下，酵母菌活动生成挥发酸或停止活动。可见，酸度高并不利于酵母菌的活动，但却能抑制其他微生物(如细菌)的繁殖。



二、苹果酸—乳酸发酵

苹果酸—乳酸发酵 (Malo-lactic Fermentation, MLF) 是在乳酸菌的作用下将苹果酸分解成乳酸和二氧化碳的过程，这一发酵使新葡萄酒的酸涩、粗糙等特点消失，而使口味变得比较柔软。经苹果酸—乳酸发酵后的红葡萄酒，酸度降低，果香、醇香变浓，获得柔软、有皮肉和肥硕等特点，质量提高。同时苹果酸—乳酸发酵还能增强葡萄酒的生物稳定性。

(一) 苹果酸-乳酸发酵与葡萄酒品质的关系

1. 降酸作用
2. 增加细菌学稳定性
3. 风味修饰
4. 乳酸细菌可能引起的病害



(二) 苹果酸-乳酸发酵的管理

1. 进行苹果酸-乳酸发酵的条件

(1) 葡萄酒的类型

(2) 葡萄酒的含酸量

(3) 葡萄品种



2. 影响苹果酸—乳酸发酵的因素

(1) pH

(2) 温度

(3) 酒精



3. 人工诱发苹果酸—乳酸发酵

葡萄酒相混合、酒渣接种、苹果酸—乳酸发酵剂

三、果酒的氧化还原作用

氧化还原作用是果酒加工中一个重要的反应，氧化还原作用与葡萄酒的芳香和风味关系密切，在成熟阶段，需有氧化作用，以促进单宁与花素的缩合，促进某些不良风味物质的氧化，使易氧化沉淀的物质尽早沉淀去除。而在酒的老化阶段，则希望处于还原状态为主，以促进酒的芳香产生。

氧化还原作用还与酒的破败病有关，葡萄酒暴露在空气中，常有混浊、沉淀、褪色等现象出现，这即谓破败病。

第三节 果酒加工工艺

一、葡萄酒酿造原料

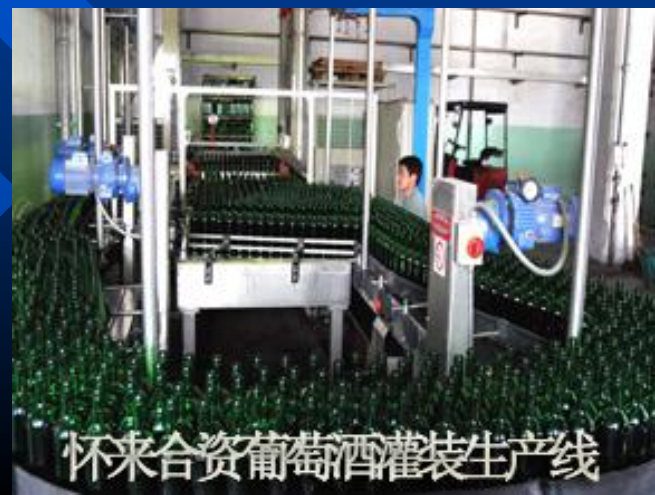
(一) 葡萄的组成对酿酒的影响

1. 果梗
2. 果皮
3. 果肉
4. 种子



(二) 适合的酒用葡萄品种

干红葡萄酒要求色泽深、果粒小，风味浓郁，芳香而有典型的果香。糖分要求达21° Brix以上，最好达23° Brix~24° Brix。要求完全成熟，糖、色素含量高而酸不太低时采收。适合干红葡萄酒的品种主要有：赤霞珠、黑比若、法国蓝等。



干白葡萄酒要求果粒充分成熟，即将达完熟，具有较高的糖分和浓郁的香气。出汁率要求高。个别的白葡萄酒，如苏丹类型的酒，残糖较高，对果汁含糖要求也严。因此采用了感染了葡萄灰霉病的干缩果粒为原料。适合干白葡萄酒的品种主要有：玫瑰香、雷司令、意斯林、白羽、白雅等。

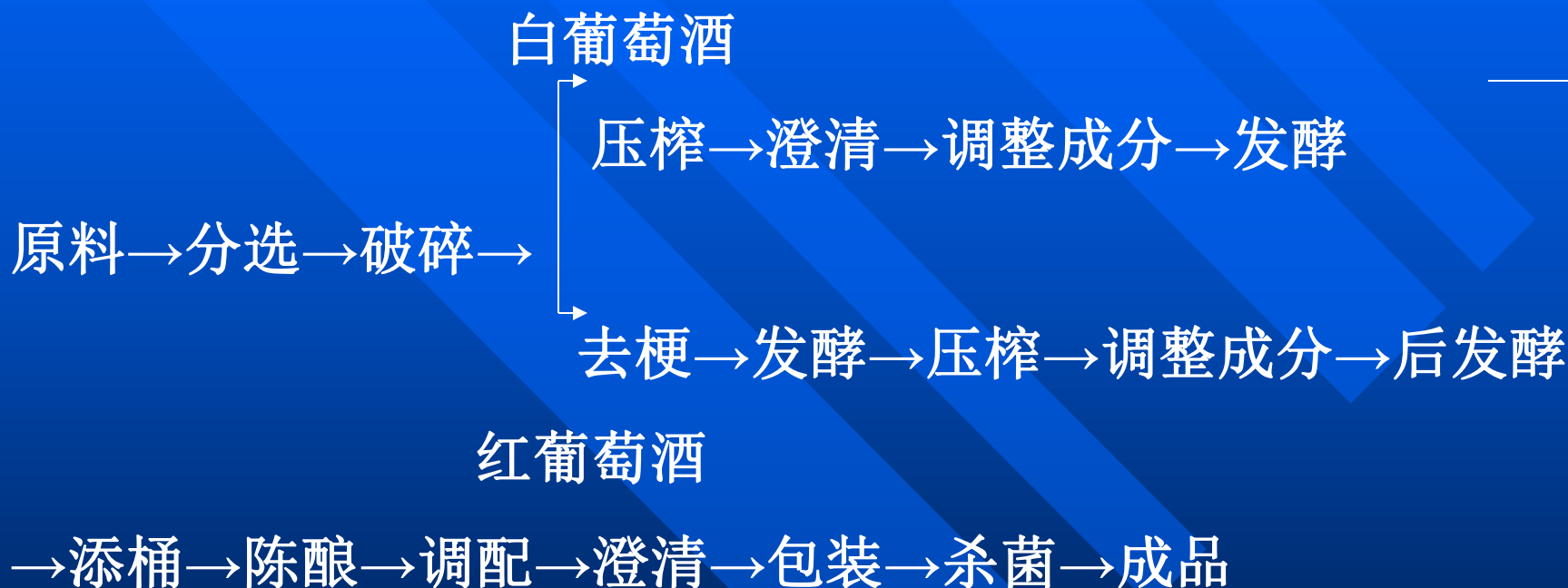


（三）葡萄的成熟度及采收

葡萄果粒的生长发育可分幼果期、转色期、成熟期和过熟期，在此期间，糖分的含量不断上升，而酸的含量到过熟期开始时才开始下降，单宁至成熟期时仍在增加。葡萄酒工业中常采用测定固酸比的办法，在采收季一个月內每周二次取样，测定固酸比，从而决定采收日期。采收期还受酿酒类型的影响。

二、发酵工艺

(一) 工艺流程



（二）操作要点

1. 酿酒酵母菌的选育与培养

酵母菌的选育，是果酒酿制中成功与否的关键，自然界可进行酒精发酵的微生物很多，不同种类的微生物和酒精发酵的效率及品质的好坏有密切的关系。对果酒酵母的要求是发酵能力强、速度快、耐二氧化硫、残糖量低等。

酵母菌的培养要经过一级培养、二级培养和三级培养。

2. 发酵液的成分调整

为了达到一定的标准，在发酵前，要对发酵液进行成分调整，主要包括糖、酸和含氮物质三种物质。



糖： 在发酵前用糖或浓缩果汁进行调配；发酵后补加同品种高浓度的蒸馏酒或经过处理的食用酒精。补加酒精量，以不超过发酵后的酒精量的10%为宜。



酸：果酒发酵时其酸分在0.8~1.2 g/100mL为宜。过高时可采用加蔗糖溶液、与含酸量低的果汁混合或加酒石酸钾中和的方法降低；过低时可采用添加酒石酸或柠檬酸和与含酸量高的果汁混合的方法进行调整。

含氮物质：如果汁含氮量在0.1%以上，则不需要调整，以下则采用添加磷酸铵或硫酸铵（0.05~0.1%）的方法解决。

3.果酒发酵及控制

(1) 红葡萄酒的发酵：方法有开放式发酵、密闭式发酵和连续发酵法。

①开放式发酵。将调整过的葡萄果浆送入开口式发酵桶(池)至体积的 $\frac{4}{5}$ ，约留 $\frac{1}{5}$ 的空间，以防发酵时皮渣冲出桶外。装桶最好在一天内完成。然后加入发酵旺盛的酒母，加入量为果浆量的 $3\% \sim 10\%$ 。酒母可与果浆同时送入发酵容器，亦可先加酒母后送果浆。控制适宜的发醇温度。

初期： 发酵初期主要是酵母菌的繁殖阶段。最初液面平稳，一般维持24~48小时左右，有零星的二氧化碳气泡产生，此期间，为了促进繁殖，要保证空气的供给。通常可通入过滤净化的空气，控制温度在25~30℃以内，温度过低则不能发酵；温度过高会遭受病害。如果温度低于18℃，则应加温，如高于30℃则应降温。



主发酵期：为酒精发酵阶段，持续时间为4~7天，温度逐渐升高，有大量二氧化碳气产生，使渣上浮形成“酒帽”，而且感到刺鼻熏眼，口尝果汁甜味渐减，酒味渐增。随后发酵逐渐减弱，含糖量降至1%以下时，酒精积累接近最高，品温逐渐下降至室温，二氧化碳气泡减少接近于平静，“酒帽”开始下沉，汁液开始清晰，即为主发酵结束。如果糖分低，发酵温度适中（25~30℃），胶木多时，大约4~5天就结束了，如果糖分高，温度低，酵母少，则主发酵往往延长到10天甚至10天以上。

②**密闭式发酵**。将调整过的葡萄汁液及发酵旺盛的酒母送入密闭发酵桶至八成满。安装发酵栓，发酵产生的二氧化碳将通过发酵栓逸出。发酵过程中产生的二氧化碳积存在发液面上部的空间，可防止氧化作用生成挥发酸。

优点：芳香物质不易挥发，酒精浓度可达较高，游离酒石酸较多，挥发酸分较少。其缺点是热量不易散失，须配备控温设备。

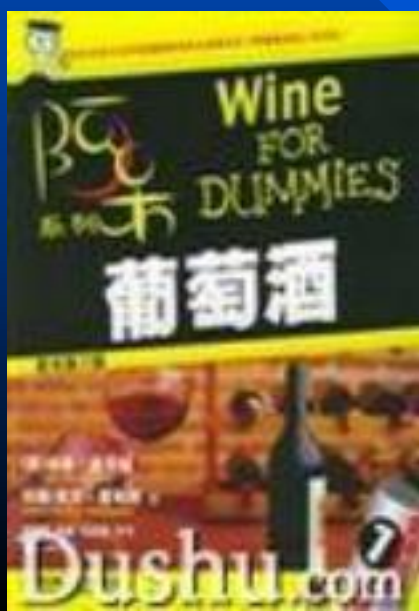
我国传统的红葡萄酒生产大都属于开放式发酵。近年来红葡萄酒的生产多采用新的密闭发酵。

③**连续发酵法**。是指连续供给原料，连续取出成品的发酵方法，首次投料至连续发酵罐内的皮渣分离器下端。一般经过4天的发酵即可进入连续发酵。每日定时定量放出发酵酒并投料。按投料量15~20g / 100L的比例加入二氧化硫。投料时打开出酒阀，使发酵酒自流。在投料和出酒的同时开动螺旋推进器将皮渣经漏斗流入皮渣压榨机分离酒液。发酵结束后可将出酒阀门关闭，打入已发酵结束的酒液，将皮渣顶出。发酵温度可通过罐内的热交换器控制在适宜的范围。

出池压榨：主发酵结束后，果酒呈澄清状态，先将发酵池的出酒管打开，让酒自行流出（淋酒），剩余的酒渣可用压榨机压榨（压榨酒），品质较差，应分别盛装，残渣可供蒸馏用。



后发酵：主发酵完成后的原酒还含有少量的糖分，在转出换容器时得到通风，温度在20℃左右，酵母菌又重新活化，继续将剩余的糖转化成酒精。后发酵过程中，必须将容器装满酒液，后发酵完成，糖分降到0.1%。



(2) 白葡萄酒发酵

白葡萄酒的发酵进程和管理基本上与红葡萄酒相同。不同的是取净汁在密闭发酵桶(池)内进行发酵。白葡萄酒利用的葡萄汁为净液，一般缺乏单宁，须在发酵前按 $4\sim 5\text{g} / 100\text{L}$ 的比例加入单宁，以提高酒的品质。



白葡萄酒发酵的温度比红葡萄酒低，一般为18~20℃。在此温度酿制的酒色泽浅，香味浓。若温度超过30℃，则香与味都受到严重的影响。白葡萄酒的主发酵期约2~3周。在发酵高潮时可不加发酵栓，让二氧化碳顺利排出。主发酵结束后，以同类酒添至桶容量的95%，安装发酵栓进行后发酵。经3~4周后，后发酵结束，再用同类酒添满，用塞子密封，隔绝空气。待其沉淀完成后，在当年气温最低的12月或1月进行换桶，进入陈酿。

(3) 甜红、甜白葡萄酒发酵

甜红和甜白葡萄酒中含有一定量的糖分，饮用时感觉到有甜味。在发酵液中的糖分快要达到成品酒所要求的量时，立即加入高浓度的同类果实蒸馏酒或酒精，提高其酒精浓度至15~16度，停止发酵，装满并密封，待其沉淀完成后，换桶去沉淀，进入储存陈酿。



4. 果酒陈酿

经过后发酵的果酒味较辛辣，香气不足，口味平淡，甚至混浊不清等，不宜饮用。果酒的陈酿是将后酵好的果酒，放入密闭的酒坛或容器中，送进温度为 $8\sim 12^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为85%左右的地下室贮藏。

果酒在陈酿中会发生酯化作用、氧化还原反应和沉淀作用。在陈酿中要进行添桶、换桶或倒池处理。



5. 果酒的净化与澄清

果酒经过较长时间的贮存与多次换桶，一般的能够达到稳定的透明度，如仍达不到要求必须进行澄清，为了加速果酒的澄清，常采用加胶或过滤的办法。

加胶：胶剂主要为蛋清、白明胶、鱼胶、琼脂、高岭土、皂土。

过滤方法：主要是借助机械的力量，过滤或离心沉淀。

葡萄酒的陈酿：在自然条件下需很长时间，一般在2~3年以上。酒液单纯经过澄清处理，其透明度还不稳定。为了缩短酒龄，提高稳定性，可对葡萄酒进行冷处理、热处理或冷热交互处理。

6. 果酒的调配

调配主要包括：酒度、糖度、酸度、色泽和香味。

(1) 酒度：原酒的酒度若低于指标，最好用同品种的高酒度的果酒进行勾兑调配，也可用同品种的蒸馏酒或精制酒精调配。

(2) 糖度：甜葡萄酒中若糖分不足，最好用同品种的果汁进行调配。亦可用精制的砂糖调配。

(3) 酸分：酸分不足时以柠檬酸补充。1g柠檬酸相当于0.935g酒石酸。酸分过高时可用中性酒石酸钾以中和。

(4) 颜色

红葡萄酒的色调太浅时，可用色泽较浓的葡萄酒进行调配。有时亦用葡萄酒色素予以调配，但以天然色素为好。

当酒的香味不足时可用同类天然香精以调补。调配后的酒有较明显的生酒味，也易产生沉淀，需要再陈酿一段时间或冷热处理后才进入下一工序。





7. 包装杀菌

在进行包装之前葡萄酒需进行一次精滤，并测定其装瓶成熟度。取一清洁消毒的空瓶盛酒，用棉塞塞口，在常温下对光放置一周，保持清晰不混浊即可装瓶。

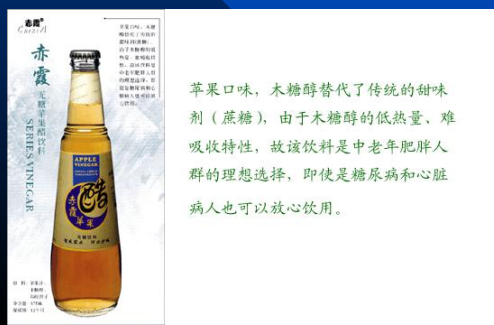
葡萄酒有80个以上的保藏单位时，便可直接装瓶，无须杀菌则可以长期保存。如果保藏单位在80个以下，则在装瓶前或装瓶后须进行杀菌。装瓶前杀菌是将酒通过快速杀菌器(90℃，1min)，杀菌后立即装瓶密封(瓶子须先清洁灭菌)。装瓶后杀菌是将果酒冷装入瓶至适当满。密封后在60~70℃下杀菌10~15min。装瓶杀菌后还需对光检验，合格后贴标，装箱即为成品。

第四节 果醋酿造



一、果醋发酵理论

果醋发酵，如以含糖果品为原料，需经过两个阶段进行，先为酒精发酵阶段，如果酒的发酵，其次为醋酸发酵阶段，利用醋酸菌将酒精氧化为醋酸，即醋化作用。如以果酒为原料则只进行醋酸发酵。



苹果口味，木糖醇替代了传统的甜味剂（蔗糖），由于木糖醇的低热量、难吸收特性，故该饮料是中老年肥胖人群的理想选择，即使是糖尿病和心脏病病人也可以放心饮用。



(一)醋酸发酵微生物

醋酸菌大量存在于空气中，种类也很多，对酒精的氧化速度有快有慢，醋化能力有强有弱，性能各异。目前醋酸工业应用的醋酸菌有许氏醋酸杆菌及其变种弯醋杆菌，它们是一种不能运动的杆菌，产醋力强，对醋酸没有进一步氧化能力，用作工业醋生产菌株。我国食醋生产应用的醋酸菌有恶臭醋酸杆菌混浊变种 *Acetobacter rancens* var. *furbidans* (编号1.41) 及巴氏醋酸菌亚种 *Acetobacter pasteurianus* (编号1.01)，细胞椭圆形或短杆状，革兰氏阴性，无鞭毛，不能运动，产醋力6%左右，并伴有乙酸乙酯生成，增进醋的芳香，缩短陈酿期，但它能进一步氧化醋酸。

醋酸菌的繁殖和醋化与下列环境条件有关：

(1)果酒中的酒度超过14%(V / V)时，醋酸菌不能忍受，繁殖迟缓，被膜变成不透明，灰白易碎，生成物以乙醛为多，醋酸产量甚少。而酒度若在12%—14%(V / V)以下，醋化作用能很好进行直至酒精全部变成醋酸。

(2)果酒中的溶解氧愈多，醋化作用愈快速愈完全，理论上100L纯酒精被氧化成醋酸需要38.0m³纯氧，相当于空气量183.9m³实践上供给的空气量还须超过理论数15%—20%才能醋化完全。反之，缺乏空气，则醋酸菌被迫停止繁殖，醋化作用也受到阻碍。



(3)果酒中的二氧化硫对醋酸菌的繁殖有碍。若果酒中的二氧化硫含量过多，则不适宜制醋。解除其二氧化硫后，才能进行醋酸发酵。

(4)温度在10℃以下，醋化作用进行困难。20~32℃为醋酸菌繁殖最适宜温度，30~35℃其醋化作用最快，达40℃即停止活动。



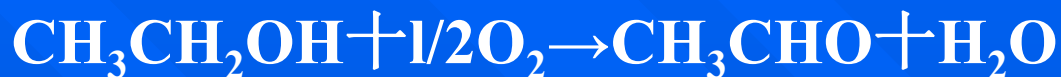
(5)果酒的酸度过大对醋酸菌的发育亦有妨碍。醋化时，醋酸量陆续增加，醋酸菌的活动也逐渐减弱，至酸度达某限度时，其活动完全停止。一般能忍受8%—10%的醋酸浓度。

(6)太阳光线对醋酸菌发育有害。而各种光带的有害作用，以白色为最烈，其次顺序是紫色、青色、蓝色、绿色、黄色及棕黄色，红色危害最弱，与黑暗处醋化时所得的产率相同。



(二)醋酸发酵的生物化学变化

首先酒精氧化成乙醛:



其次乙醛吸收一分子水成水合乙醛:



最后水合乙醛再氧化成醋酸:



醋酸实际产率一般只能达理论数的85%左右。

有些醋酸菌在醋化时将酒精完全氧化成醋酸后,为了维持其生命活动,能进一步将醋酸氧化成二氧化碳和水:



二、果醋酿造工艺

(一)醋母制备

优良的醋酸菌种，可以从优良的醋酸或生醋(未消毒的醋)中采种繁殖。亦可用纯种培养的菌种。其扩大培养步骤如下：

1. 固体培养

2. 液体扩大培养



(二) 酿醋及其管理



果醋酿造分固体酿制和液体酿制两种。

1. 固体酿制法 以果品或残次果品、果皮、果心等为原料，同时加入适量的鼓皮，固态发酵配制。

(1) 酒精发酵。 取果品洗净、破碎、加入酵母液3%~5%，进行酒精发酵，在发酵过程中每日搅拌3~4次，约经5~7d发酵完成。

(2) 制醋坯。

(3) 淋醋。



2. 液体酿制法 液体酿制法是以果酒为原料酿制。酿制果醋的原料酒，必须是酒精发酵完全、澄清。优良的果醋仍由优良的果酒而得，但质量较差或已酸败的果酒亦适宜酿醋。

将酒度调整为7%--8%(V / V)的果酒，盛醋化器中，为容积的1/3~1/2，接种醋母液5%左右。醋化器为一浅木盆(搪瓷盆或耐酸水泥池均可)，高约20--30cm，大小不定，盆面用纱窗遮盖，盆周壁近顶端处设有许多小孔以利通气并防醋蝇、醋鳃等侵入。酒液深度约为木桶高度的一半，液面浮以格子板，以防止菌膜下沉。在醋化期中，控制室温30~5°C，每天搅拌1~2次，约经10d左右即可醋化完成。取出大部分果醋，留下菌膜及少量醋液在盆内，再补加果酒，继续醋化。





液态深层果醋酿造设备

(三)果醋的陈酿和保藏

1. 陈酿 果醋的陈酿与果酒相同。通过陈酿果醋变得澄清，风味更加纯正，香气更加浓郁。

陈酿时将果醋装入桶或坛中。装满、密封，静置1~2个月即完成陈酿过程。

2. 过滤、灭菌 陈酿后的果醋经澄清处理后，用过滤设备进行精滤。在60~70℃温度下杀菌10min，即可装瓶保藏。



复习思考题

- 1、简述葡萄酒酿造原理，并说明酒精发酵的因素。
- 2、简述优良葡萄酒酵母的主要特点。
- 3、用箭头简示优质红、白葡萄酒陈酿的工艺流程，并对比其主要差异。
- 4、简述白兰地的生产工艺。
- 5、说明起泡葡萄酒瓶内发酵与罐内发酵各自的特点。
- 6、对比果醋固体发酵和液体发酵的工艺差别。

谢谢