

## 项目二 葡萄汁的制备

主要介绍葡萄原料的处理工艺，包括葡萄的分选、除梗破碎、压榨，以及葡萄汁（醪）的酸度调节，加糖等工艺。对葡萄醪的处理是获得优质葡萄酒不可缺少的工艺过程，也是决定葡萄酒质量的关键工艺之一。

### 2.1 分选

分选就是为了把不同品种、不同质量的葡萄分别存放，剔除病果、烂果、青果、异物等，减轻或消除葡萄汁的异味，增加酒的香味，减少杂菌，保证发酵与贮酒的正常进行，以降低葡萄酒病害的发生。感染了灰霉菌的葡萄中漆酶的含量高，果汁容易被氧化，酿造的葡萄酒易患破败病。

- a. 葡萄的分选工作最好是在田间采收时进行；
- b. 分选前后放葡萄的容器要及时清洗；
- c. 选出的不合格葡萄及时运到指定地点，以免污染收购现场；
- d. 分选后应立即破碎，避免交叉感染。

### 2.2 除梗破碎

除梗的目的是全部或部分去除果梗，减少果汁与果梗的接触，防止果梗中不利成分的浸出，降低酒中劣质单宁的含量，避免酒中产生青梗味，也有少数特殊工艺会保留部分果梗，生产优质柔和的葡萄酒，应全部除梗。

破碎的目的是使葡萄果皮破裂释放出果汁，葡萄果实自身很完整，具有表皮或果皮层，由油脂酸组成的蜡质包被，要释放果实的内含物，提高出汁率，必须通过不均匀的挤压破坏果实的完整性。葡萄果实的破碎程度要根据工艺要求调整。通过破碎有利于白葡萄的压榨，便于果汁流出，提高出汁率；有利于红葡萄果汁果浆的充分接触，便于芳香物质、多酚物质的浸提，有利于果皮上的酵母菌进入发酵基质，酒精发酵的顺利触发。

除梗破碎的方式主要以卧式除梗破碎机、立式除梗破碎机等机械处理为主。

#### 2.2.1 卧式除梗破碎机

卧式除梗破碎机是先除梗后破碎，葡萄穗从受料斗落入，整穗葡萄由螺旋输送机输送至筛筒内，在筛筒内通过高速旋转，由除梗器将葡萄颗粒打落，筛筒壁上有许多大小不一的孔眼，葡萄颗粒从孔眼中落入破碎辊，破碎辊可以调节辊间距离，以满足不压破种子，或轻微破碎等工艺，葡萄经破碎后，落入果浆泵输送至车间，葡萄梗从筛筒的尾部排出，可以用鼓风机或传送带输送到指定地点。（图2~1）。

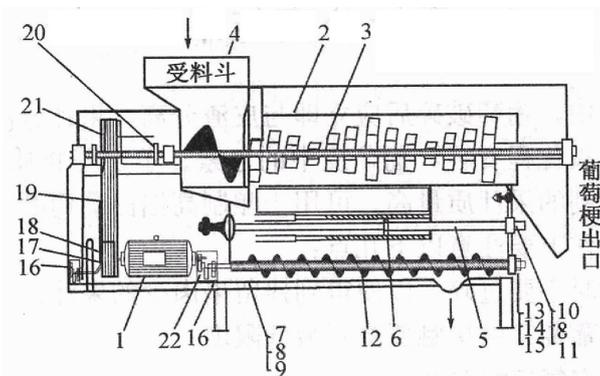


图 2~1 卧式破碎除梗机

1. 电动机；2. 筛筒；3. 搅拌器；4. 输送螺旋；5. 破碎辊轴；6、7、8、9、10、11. 轴承；12. 旋片；13、14、15. 轴承；16. 减速器；17、18、19、21. 皮带传动；

20. 输送轴；22. 连轴器

### 2.2.2 立式除梗破碎机

立式除梗破碎机机身为立式圆筒形，装有固定的圆筛板和除梗推进器。葡萄浆则由筛孔流出，未击碎的葡萄颗粒落入下部的破碎辊中进行破碎，葡萄果梗从上部排出(图 2~2)。

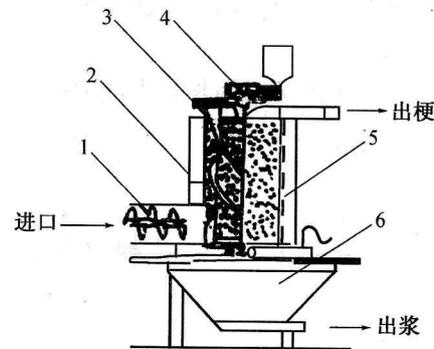


图 2~2 立式破碎除梗机

1. 螺旋输送机；2. 机体；3. 除梗器；
4. 传动装置；5. 筛筒；6. 破碎装置

立式除梗破碎机不适合用于酿造优质葡萄酒，因为它将葡萄组织粉碎得过细，导致葡萄醪中含有大量的空气，葡萄醪被氧化。

果浆泵是破碎机组件的一部分，可以与除梗破碎机合为一体，也可以单独分开使用。当合为一体时果浆泵会根据接汁槽葡萄醪的多少自动启动。

当葡萄破碎后，果汁从葡萄果实中慢慢流出来，流出的速度取决于出汁的时间、压力、是否添加果胶酶以及温度等。葡萄汁的质量以及出汁率，在一定程度上受到二氧化硫、氧气、抗氧化剂（抗坏血酸和异抗坏血酸）的影响，此时应及时添加二氧化硫，以保证葡萄醪新鲜，防止氧化和微生物感染。

### 2.3 压榨

压榨是将葡萄醪中的葡萄汁或酒精发酵结束后的酒充分制取出来，达到与葡萄皮籽分离的作用。在白葡萄酒酿造过程中压榨是分离葡萄汁，在除梗破碎后进行压榨；在红葡萄酒酿造过程中，压榨是在酒精发酵结束后，分离葡萄酒与皮籽的过程。压榨过程应避免将葡萄籽挤破。

#### 2.3.1 白葡萄醪的压榨

白葡萄酒生产中，葡萄破碎后进行压榨，将果汁与皮渣分离，果汁分离可缩短葡萄汁与皮渣接触时间，减轻氧化程度，减小果皮中大量野生微生物进入果汁，葡萄皮中的色素、单宁等物质溶出量少。酿造果香浓郁、品种特征明显的高档白葡萄酒，需要澄清的果汁，压榨使果肉、果皮、种子与果汁快速分离，提高果汁澄清速度。

#### 2.3.2 红葡萄醪的压榨

当红葡萄醪酒精发酵结束后，根据理化指标和品尝结果，对皮渣和酒进行压榨分离。分离压榨的时间与发酵天数、发酵温度以及所做酒的类型决定，当酒精发酵刚开始时，葡萄皮中的芳香物质、单宁、花色苷被不断浸提出来，但当酒的颜色达到一定程度时，酒中的花色苷含量不再上升，颜色不再加深，如果继续浸渍，葡萄皮渣会吸附一部分酒中的色素，使葡萄酒颜色变浅，而酒中单宁的含量随着浸渍时间延长逐渐上升。如果酿造陈酿型葡萄酒，应延长浸渍时间，发酵温

度控制在 26~30℃，使酒中单宁含量较多，酒体具有较强的结构感。如果酿造新鲜型葡萄酒，发酵温度应控制在 24~26℃，当酒精发酵启动后 5~6 天，密度在 1000g / L 以下时进行压榨分离，所酿造的酒颜色较深，果香浓郁，入口柔和协调，适合短期内饮用。

### 压榨的方式

葡萄酒酿造工业中应用的压榨机按工作状态可分为间歇式压榨机和连续式压榨机。

压榨过程中有一些有利成分，它们包括对品种特征和香味有贡献的成分和某些成熟组分的前体物质；但也有一些不利成分，例如 pH 较高，含有许多的单宁和胶体物质，造成生产过程中沉降或过滤困难，易感染微生物。压榨汁中这些组分的含量取决于水果的自身条件、压榨加压方式、所用筛网的性质及皮渣相对于筛网的运动情况。间歇压榨对果皮的剪切作用相对较小，从而可以减少酚类和单宁的释放量。

#### (1) 间歇压榨机

间歇压榨机以周期循环方式进行压榨。一个压榨循环包括进料、加压、回转、保压和卸渣。进料时间由输送泵(或输送机)的速度和压榨机的容量确定。压榨机一般要在 1~2h 的时间内逐渐将压力升高至最大压力 0.4~0.6MPa。多数间歇压榨机(筐式除外)在加压的同时可以回转，因此可以形成较为规则的滤饼。现今多数压榨机装备有程序控制装置，可以对操作循环中的加压、维持时间等条件进行编程控制，以达到更好的压榨效果。常用的间歇压榨机有筐式压榨机和气囊式压榨机。

筐式压榨机是最简单的木筐压榨机，有一只垂直的滑板限定滤饼表面，一只活动压榨头提供水平方向的压力，因此也被称为活动头压榨机。筐式压榨机有生产能力小、压力不均衡；在高压时会喷射出果汁；劳动强度大等缺点。

气囊式压榨机主要由圆筒形罐、气囊和控制面板等组成，气囊内的压力是由压缩空气提供。气囊一般沿径向装在圆筒形罐的一端或中心轴上。当气囊抽真空时，气囊收缩到罐壁上或中心轴上，皮渣通过侧壁上的门或罐的一端进入。出汁筛网沿长度方向安装，可以将皮渣拦截在罐内，葡萄汁或酒液通过筛网流出榨机罐。气囊由压缩空气提供压力，向物料加压，并保持足够的时间。压力分阶段增加，有加压、回转、保压，继续加压、回转、保压，直至达到设定的最高压力。气囊式压榨机压榨汁的成分相对较好，此种压榨方式得到广泛应用。这类设备在加压操作过程中，果皮与筛网表面相对运动最少，从而使果皮和种子受到的剪切和磨碎作用小，皮渣中释放出的单宁和细微固体物大大减少，压榨汁中的固体和聚合酚类含量较低。

#### (2) 连续式压榨机

连续式压榨机具有压榨速度快、压榨效率高、压榨出酒率高等特点。但在皮糟压榨过程中，由于螺旋挤压作用，会使一部分葡萄皮糟破碎，压榨出的葡萄酒液比较混浊，酒中的成分也因溶入较多皮糟中的物质而发生变化，使葡萄酒苦涩味较重。螺旋压榨机是最常见的连续式压榨机。

螺旋压榨机通过螺杆对筛笼内原料施加压力，迫使皮渣在端板的背压下向另一端移动。端板一般是由液压控制而部分封闭的，多数螺旋压榨机的处理能力在 50~100t / h。这种设备的处理能力是由螺杆直径和旋转速度确定的。

螺旋压榨机有两个缺点：一是皮渣沿圆筒形筛笼运动，使果皮受到强烈的剪切和摩擦作用，导致榨出的果汁中无机物质、单宁和胶体的含量较高；二是榨出

的果汁中悬浮固体的含量也很高。对于白葡萄汁来说，必须采用附加设备加以解决。

### 2.3.3 自流汁与压榨汁

压榨出的果汁成分在几个方面与自流汁明显不同。其有利的方面包括含有希望的香味成分，不利的方面包括含有较高水平的固体、较多的酚类和单宁、较低的酸度和较高的 pH，以及含有较高浓度的多糖和胶体成分。压榨汁中还含有较高水平的氧化酶，这是因为其固体含量较高，由于酚类底物的浓度较高，因此也更容易褐变。

压榨汁与自流汁成分差别的程度首先取决于榨汁机的类型和操作方式，其次是葡萄的品质。白葡萄汁的粗涩感和易褐变性，主要是由总酚和聚合酚类含量决定的，而固形物含量则决定了是否需要进行进一步澄清处理。

红葡萄酒在酒精发酵结束后，先将自流酒抽出，皮渣与酒的混合物进入榨汁机压榨，生产中多数会将压榨酒与自流酒分开存放，压榨酒中单宁、干物质以及风味物质含量较高，口感粗涩，结构感强。

### 2.4 葡萄汁与葡萄醪的处理

各葡萄品种受到气候条件、栽培模式、酿造工艺的影响，有时葡萄浆果没有完全达到其成熟度，有时浆果受病虫害危害，或者营养物质缺乏等，使酿酒原料的各种成分不符合要求。葡萄汁与葡萄醪的处理包括添加营养物质、添加二氧化硫、加糖、调酸、添加酶制剂等方法，也可以同时采用几种方法来改善葡萄汁与葡萄醪的质量。葡萄汁与葡萄醪处理的主要目的是使葡萄汁与葡萄醪保持果实原有的新鲜度，各项理化指标符合工艺要求，使酿制成的葡萄酒成分基本一致，保证葡萄酒风格和质量的稳定，保证发酵过程正常进行。葡萄汁与葡萄醪的处理不能完全抵消浆果自身缺点带给葡萄酒的缺陷，要获得优质葡萄酒，必须保证有成熟度良好，无病虫害污染的葡萄原料。

#### (1) 添加营养物

酵母菌生长重要的营养物包括氮源和维生素。在营养缺乏的果汁中添加营养物一般会有正响应，但在营养物充足的果汁中添加同样的物质一般观察不到什么效果。对于澄清后的白葡萄汁来说，其营养状态尤为重要，沉降处理后固体含量在 3%~4%(体积分数)的白葡萄汁，还很少出现营养缺乏的现象。但在葡萄汁用沉降、离心或过滤方法进一步澄清，使固体含量降至 1%(体积分数)以下时，就很有可能显示营养缺乏的现象，出现发酵速率低于正常速率，甚至发酵不能进行完全，产生异常高水平的副产物，如醋酸、丙酸和硫化氢等。这些发酵异常程度在较小规模的生产中往往更为严重，其作为原料的葡萄是从各自葡萄园中收获，并单独进行发酵的。在不同批次的葡萄或不同葡萄园中的葡萄混合发酵的情况下，上述缺陷就较为少见，这主要是因为不同营养物有互补作用。红葡萄醪发酵过程是带皮和果肉的，它会给酵母菌带来丰富的营养物质，因此红葡萄醪发酵很少出现营养缺乏现象。

果汁氮源的补充形式以磷酸氢铵和磷酸二铵为主，也有采用其他形式铵盐。不同土质不同气候的葡萄园对氮源的需求不同，可以对果汁中铵离子含量进行常规分析，以作为添加铵盐的根据，铵盐的添加量一般在 100~300 mg / L。

葡萄汁中的维生素，主要指生物素、泛酸和硫胺素，缺乏泛酸时，生成较高水平的醋酸和甘油；缺乏硫胺素的葡萄汁中，2,3-丁二醇生成的水平下降；低浓度的生物素、吡哆醛或肌醇会导致琥珀酸的生成量增加。对于霉菌感染的葡萄穗，霉菌的生长可能会使某些氨基酸及多数有价值的维生素耗尽，并且给发酵带

来困难。通过添加营养剂可以增加果汁中的氮源、维生素和氨基酸，给酵母提供必要的生长因素，使酒精发酵顺利完成。

### (2) 添加二氧化硫

二氧化硫的使用在葡萄酒酿造过程中无处不在，它是一种特殊的物质，既有抗氧化作用又有杀菌作用，在葡萄酒中的含量容易检测，如果使用超量可以通过嗅觉发现，是一种相对无毒的辅料，我国最大允许使用量 250 mg / L，各国的限制用量各不相同。

葡萄汁与葡萄醪中的氧化酶主要是酪氨酸酶和漆酶，能将酚氧化成醌，形成有色化合物，色泽加深，二氧化硫可抑制氧化酶的活性从而防止原料的氧化。为了防止果汁的褐变，需要添加 SO<sub>2</sub> 的量为：葡萄醪 75~100mg / L，澄清葡萄汁 30~50mg / L。

抗坏血酸可以用做抗氧化剂，与 SO<sub>2</sub> 结合使用。它影响酶活性是因为它能更快地消耗果汁中的氧，延缓褐变作用的启动。抗坏血酸的添加范围在 50~200mg / L 之间，具体用量取决于体系的 pH。

在葡萄汁与葡萄醪中添加二氧化硫还可以抑制和杀死野生酵母和细菌，使优良酵母获得良好的生长条件，保证酒精发酵正常进行（详见第一章）。

### (3) 添加果胶酶

葡萄本身含有果胶酶，会使果胶降解，但葡萄汁和葡萄醪的环境条件（PH、离子强度、SO<sub>2</sub>、乙醇和酚类等）不是这些酶的最适作用条件，人工合成酶能适应葡萄汁和葡萄醪的环境条件，它是一种复合型酶制剂，包括聚半乳糖醛缩酶、果胶甲酯酶、原果胶酶、半纤维素酶和纤维素酶等。半纤维素酶和纤维素酶水解以果胶质为依托的纤维素及半纤维素，有效切裂并降解葡萄果肉和果胶的复杂分子链结构，使果汁中其他胶体失去果胶的保护作用，将带正电的蛋白微粒暴露，并与带负电的胶体微粒相互吸引，迅速絮凝沉淀，有效降低了葡萄汁的浑浊状况，增强了澄清效果，同时使致密坚固的植物细胞破坏，释放出包裹其中的色素、香味物质及糖份等，为改善酒的颜色、增加酒质提供物质基础；果胶甲酯酶可以将果胶质分解成半乳糖醛酸和果胶酸；原果胶酶可以将不溶性的果胶转变成可溶性的果胶，形成果胶酸和果胶酯酸，使原来存在于葡萄汁中的固体物大量减少，加速过滤速度，提高出汁率，它是其它果胶酶作用的基础；某些酶制剂中可能还含有显著的 β-葡聚糖酶活性，这种酶可以用于葡萄汁和葡萄酒中水解糖苷形式的萜烯和花青素，而释放出挥发性的萜烯和花青素。

在果汁的 PH 条件和正常的温度下，在 PH3.0~3.5 和 25 度条件下，典型的果胶酶活性在其最大活性的 40~60% 水平。果胶酶可以在果汁中添加或不添加 SO<sub>2</sub> 的情况下使用，因为果胶酶不会被 400mg/L 以下的二氧化硫所抑制。果胶酶的作用对葡萄酒的理化指标影响不大，对肉囊较多的品种作用较大。

发酵过程中，由于果胶酶的作用，原果胶被分解为可溶性果胶酸和果胶酯酶，加上发酵过程中的代谢产酸，导致 PH 的降低，果胶酶也增加多酚物质的浸提和聚集。果胶酶的正确使用可以有效地帮助酿酒师酿造色度更深和更稳定、香味更复杂、口感更饱满、结构感更强的高档红葡萄酒和果香清新的白葡萄酒。

添加果胶酶的主要优点：

- a. 明显增强葡萄酒的颜色，破坏细胞壁，促进酚类物质的溶出
- b. 在发酵 3~4 天时色度达到最大值，随着时间的延长，色度趋于 7~8 之间。
- c. 出汁率的影响：白葡萄汁中添加果胶酶制剂一般是为了在筛滤时释放较

多的果汁，而相对减少在压榨时释放果汁的比率；红葡萄酒是为了得到更多的品质绝佳自流酒和皮渣便于压榨。

d. 采用下胶剂用量的减少。

e. 过滤的影响：在过滤压力、过滤速度、助滤剂的消耗量、过滤量、清度方面有一定优势。

果胶酶应用时注意事项：

a. 酶的作用时间和加量应视不同厂家产品做小样试验而定；

b. 乙醇浓度在 14% (V/V) 以下时对酶制剂无消极作用；

c. 酶的作用温度范围；10~55 度

d. PH<3.2 时，应提高酶用量；

e. 二氧化硫浓度超过 400mg/L 时酶活性降低；

f. 高浓度的丹宁和色素能减少酶活性；

g. 酶本身是蛋白质，可被皂土吸收，因而在酶反应后可加入皂土；

#### (4) 加糖

在气候冷凉的产区和不好的年份，葡萄浆果成熟度不够，含糖量低，含酸量高(主要是苹果酸含量)，可以通过添加蔗糖(白砂糖)或浓缩汁提高含糖量，确保产品质量稳定。

不同的国家对加糖的规定各不相同，在一些地区并不是每年都允许加糖，而要看当年的气候条件。在新西兰加糖是合法的，在澳大利亚加糖是不允许的，只有最为冷凉的内陆地区在不好的年份少数被允许。

在欧洲，欧盟根据纬度不同将葡萄酒产区分为 5 类。规定了每类地区对应不同葡萄酒类型应来自于葡萄醪天然糖分的最低酒精含量，糖化后总的最高酒精含量，以及对加糖的限制量。在最北最为冷凉的地区，加糖是正常，在中部地区只有在不好的年份才允许加入，合法的加入量也较低，而在最暖和的地区则不允许加糖。在德国优质葡萄酒级别(QmP)的产品不允许加糖。

在葡萄酒中，加糖的量取决于人们所希望的最终酒精含量，因此取决于葡萄醪的状态，每 100 g 转化糖完全发酵将会产 45~48 酒精的原理，要使葡萄酒中的酒精含量提高 1 g，每升葡萄醪中就需要添加 2.4 g 的蔗糖。这是因为酵母中的转化酶在将蔗糖转化成葡萄糖和果糖的过程中会吸收一分子水，使转化糖的总量蔗糖总量要多 5%。在白葡萄酒中，为了增加 1% 体积的酒精含量，每升需添加 17 g 的糖，而在红葡萄酒中，由于较高的发酵温度和循环喷淋所造成的酒精损失，每升需加入 18 g 的糖。

增加 1% 酒精需添加蔗糖量

葡萄酒类型	蔗糖添加量 / (g / L)
白葡萄酒、桃红葡萄酒	17.0
红葡萄酒	18.0

对于白葡萄酒来说，通常对澄清汁而不是葡萄醪进行加糖处理，而在红葡萄酒中是对葡萄醪进行加糖。在法国这经常是通过两步来完成的，第一次加糖是在发酵开始时，以促进发酵，提高温度有利于色素的提取，第二次加糖是在发酵的末期，以最大限度地进行浸提。在欧洲如果不进行加糖，将会产生成千上万升口感单薄的劣质葡萄酒。但是，加糖过多会使葡萄酒酒体单薄，瘦弱，不协调，影响酒质。

在加糖之前要先将糖进行溶解，这是因为如果直接将糖加入葡萄醪或葡萄汁，

就会沉到底部，随着糖慢慢溶解形成一个高糖层。对发酵罐进行加糖时，要先将需要加入的糖慢慢倒入一个小容器，让发酵罐中的葡萄醪或葡萄汁不断地流过并进行搅拌，溶解了糖的葡萄醪和葡萄汁被不断泵回发酵罐中。加糖最好一步完成，在发酵前或发酵开始时进行，这时的酵母最为活跃，酵母菌正处于繁殖阶段，能很快将糖转化为酒精。如果加糖时间太晚，酵母所需其他营养物质已部分消耗，发酵能力降低，常常发酵不彻底。必须记住，加糖会使温度进一步升高，在计算制冷需要时必须加以考虑。在红葡萄酒进行苹果酸乳酸发酵之前或进行时加糖是很危险的，因为可能会出现乳酸发酵，导致葡萄酒风味和质量的降低，挥发酸升高。

**实例分析 1:** 有 20KL 含糖量为 175 g / L 的白葡萄汁，需生产酒度为 11.5% 的葡萄酒，计算蔗糖的添加量。

葡萄汁的潜在酒度  $175 \div 17 = 10.294(\%)$

需要增加的酒度  $11.5 - 10.294 = 1.206(\%)$

需要添加的蔗糖量  $1.206 \times 17.0 \text{g} / \text{L} \times 20 \text{KL} = 410.04(\text{kg})$

**实例分析 2:** 有 20KL 葡萄汁的潜在酒度为 10.3%，浓缩葡萄汁的潜在酒度为 45%，需生产酒度为 11.5% 的葡萄酒，计算浓缩葡萄汁的添加量。

浓缩汁            45            1.2L

                          \            /

要求酒度            11.5

                          /            \

葡萄汁            10.3            33.5L

在 33.5L 的葡萄汁中加入 1.2L 浓缩汁才能使葡萄酒达到 11.5% 的酒度。因此，在 20KL 发酵用葡萄汁中应加入浓缩葡萄汁的量为  $1.2 \times 20000 \div 33.5 = 716.42\text{L}$ 。

以上两种方法，都能提高葡萄酒的酒度，但添加蔗糖时，葡萄酒的含酸量和干物质含量略有降低，加糖过多会使葡萄酒酒体单薄，酒体不协调。添加浓缩葡萄汁则提高葡萄酒的含酸量和干物质含量，对葡萄酒自身香气和口感影响较小，是较理想的提高酒度的方法。

#### 添加蔗糖和加浓缩葡萄汁对葡萄酒成分的影响

葡萄酒成分	对照	蔗糖	浓缩葡萄汁
酒度/%	10.3	12.3	12.4
总酸/(g/L)	6.14	5.82	6.68
干物质/(g/L)	20.4	18.6	21.6

#### (5) 酸度调整

中国的葡萄酒产区，葡萄的天然酸度总体较低，需要提高可滴定酸度，或更为关键的是降低 pH，适当的酸度，对于生产平衡协调的葡萄酒是必须的。在气候较冷的地区，如我国的东部及山葡萄产区，欧洲北部、美国东部和加拿大，调整酸度一般意味着降低滴定酸，使成品葡萄酒口感清爽、协调、圆润，酸度适中，又保持良好的骨架。低 pH(3.1~3.5)高酸度对于生产过程以及提高产品质量有重要作用：

- 增强二氧化硫抗微生物和抗氧化的作用。
- 促进发酵所需的微生物的生长。
- 有利于抑制微生物破败。

- 促进葡萄汁和葡萄酒的澄清。
- 使葡萄酒保持新鲜的果香，有协调平衡的口感。

一般认为，调节酸度在葡萄汁(或葡萄醪)中比在葡萄酒中好，特别是在用碳酸盐降酸时。酸度调节的目标是增加或降低可滴定酸度和 pH，而不是感官评价，因为果汁中糖含量较高会掩盖酸味。酸度调节的目标值一般可根据经验进行估算，酒精发酵酸度降低约 1 g / L，苹果酸乳酸发酵酸度降低约 1~1.5 g / L，果汁中典型的可滴定酸度的范围在 6~9g / L(以酒石酸计)，pH 在 3.4~3.9。对酿造干红葡萄酒的葡萄来说，推荐通过调节酸度使葡萄醪的 pH 值到 3.2~3.4，对于白葡萄来说，需要使葡萄醪或葡萄汁的 pH 值处于 3.1~3.3 之间。

果汁在调酸过程中，其酸度水平受其自身缓冲能力的影响非常大。果汁的缓冲能力基本与其中的酒石酸和苹果酸浓度成正比，这两种酸水平降低时，其缓冲能力就会下降。缓冲能力还与 pH 有关。另外果汁中的多数氨基酸，以及酒中的乳酸、琥珀酸和脯氨酸也有缓能力

调节酸度至少有三种方法：添加允许使用的酸、用许用的盐进行化学脱酸和进行离子交换(用阳离子、阴离子交换剂，或两种配合使用)。各国允许使用的调酸方法差别很大。

### (1) 增加酸度

#### a. 直接增酸

国际葡萄与葡萄酒组织规定，对葡萄汁的直接增酸只能用酒石酸，其用量最多不能超过 1.50g/L，但各国实际添加量各不相同。很难确定在什么情况下直接增酸，但一般认为，当葡萄酒含酸量低于 4g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/L 和 pH 大于 3.6 时，可以直接增酸，在实践中，一般每千升葡萄汁中添加酒石酸 1~3Kg。果汁酸度的变化程度取决于酒石酸氢钾的沉淀量和果汁的缓冲能力。在葡萄汁发酵前加入酒石酸，将称量好的酒石酸溶于尽可能少的冷水中，在破碎处理前加到葡萄中，或在葡萄破碎后立即加入。酒石酸是较好调酸剂，因为它在葡萄酒的 pH 条件下不被微生物代谢，而苹果酸和柠檬酸能被一些乳酸菌代谢。如果酒的 pH 在 4.0 以下，酒石酸是存在于酒中主要的酸，酒石酸能以钾盐的形式从多数葡萄酒中沉淀出来，这种作用可以降低酒的 pH，上述作用的净效果是酒石酸的解离而释放出 H<sup>+</sup>，并从果汁中置换出 K<sup>+</sup>，滴定酸度的增加量是加酸量与酒石酸氢盐沉淀量之差。相应的 pH 变化也与果汁的缓冲能力密切相关。

在葡萄酒中，还可以加入柠檬酸以提高酸度，但其添加量一般不超过 0.5g / L。柠檬酸主要用于稳定葡萄酒。在经过苹果酸—乳酸发酵的葡萄酒中，柠檬酸容易被乳酸菌分解，导致挥发酸含量升高，应避免使用。

在直接增酸时，先用少量水将酸溶解，然后均匀地将其加进发酵汁，并充分搅拌，应在不锈钢容器中溶解，不能用金属容器。

#### b. 间接增酸

通过向葡萄汁中加生葡萄浆果达到降酸的目的，未成熟(特别是未转色)的葡萄浆果中有机酸含量很高(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20~25g / L)，其有机酸盐可在 SO<sub>2</sub> 的作用下溶解，进一步提高酸度。一般每千升葡萄汁中加入 40kg 酸葡萄，才能使酸度提高 0.5g / L (以 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 计)。

### (2)降低酸度

降低葡萄汁或葡萄酒含酸量的方法主要有化学降酸法、物理降酸法和生物降酸法。

#### a. 化学降酸

化学降酸就是用盐中和葡萄汁中过多的有机酸，从而降低葡萄汁和葡萄酒的酸度。常用的盐有酒石酸钾、碳酸钙、碳酸氢钾。其中以碳酸钙最有效，而且最便宜，它们统称为降酸剂。在欧洲流行的脱酸处理是向葡萄醪或葡萄酒中加入碳酸钙或碳酸一苹果酸钙双盐，从而产生酒石酸钙的沉淀，如果加入的是双盐就产生酒石酸钙和酒石酸苹果酸钙的混合沉淀，并降低酸度。

碳酸钙脱酸的原理是  $1\text{ g/L}$  的碳酸钙能沉淀  $1.7\text{ g/L}$  的酒石酸。首先将碳酸钙粉末与少量葡萄醪混合，再缓慢加入到大量的葡萄醪中，并不断搅拌。酒石酸钙开始缓慢沉淀，处理后的葡萄酒可能会不稳定一段时间，时间的长短取决于酒石酸钙沉淀下来所需要的时间。

双盐脱酸法已经部分让位于单一的碳酸钙处理了。双盐脱酸法同时除去葡萄醪中的部分酒石酸和苹果酸(两种主要酸)，是对传统方法的改进，传统的添加碳酸钙的方法只能通过形成不溶性的酒石酸钙去除酒石酸。在这两种过程中都会有二氧化碳的释放。在这之前，苹果酸的含量只能在葡萄酒中通过生物的方法进行降低。比如：通过苹果酸乳酸发酵或使用能分解苹果酸的裂殖酵母。上述这两种方法对酸度很高的葡萄酒来说都不是可靠的方法。

碳酸氢钾脱酸法可以通过加入碳酸氢钾或碳酸钾达到降低酸度的目的，前者是作用更加温和的脱酸剂，因而更推荐使用。钾离子和酒石酸阴离子结合形成酒石酸钾沉淀，而碳酸氢根以二氧化碳的形式散失。可以在发酵前或发酵后进行，加入  $1\text{ g/L}$  即可使可滴定酸度降低  $0.75\text{ g/L}$ (以酒石酸计)。和钙盐处理相比，这种方法的优点在于不涉及钙的加入(酒石酸钙的沉淀速度很慢)；pH 值不会升高到超过 3.6，酒石酸氢钾的沉淀产生快，因此，此方法更为常用。

葡萄汁酸度过高，主要是由于苹果酸含量过高。但化学降酸的作用主要是除去酒石酸氢盐。此外，由于化学降酸提高 pH，有利于苹果酸—乳酸发酵，可能会使葡萄酒中最后的含酸量过低。因此，必须慎重使用化学降酸。

多数情况下化学降酸仅仅是提高发酵汁 pH 的手段，以有利于苹果酸—乳酸发酵的顺利进行，这就必须根据所需 pH 和葡萄汁中酒石酸的含量计算使用的碳酸钙量。一般在葡萄汁中添加  $0.5\text{ g/L}$  碳酸钙，可使 pH 提高 0.15，这一添加量足够达到启动苹果酸—乳酸发酵的目的。

如果葡萄汁的含酸量很高，并且不希望进行苹果酸—乳酸发酵，可用碳酸氢钾进行降酸，其用量最好不要超过  $2\text{ g/L}$ 。与碳酸钙比较，碳酸氢钾不增加  $\text{Ca}^{2+}$  的含量，而后者是葡萄酒不稳定的因素之一。如果要使用碳酸钙，其用量不要超过  $1.5\text{ g/L}$ 。

化学降酸最好在酒精发酵结束时进行。对于红葡萄酒，可结合倒罐添加降酸盐。对于白葡萄酒，可先在部分葡萄汁中溶解降酸剂，待起泡结束后，注入发酵罐，并进行一次封闭式倒罐，以使降酸盐分布均匀。

#### b. 生物降酸

生物降酸是利用微生物分解苹果酸，从而达到降酸的目的。可用于生物降酸的微生物进行苹果酸—乳酸发酵的乳酸菌和能将苹果酸分解为酒精和  $\text{CO}_2$  的裂殖酵母。苹果酸—乳酸发酵：在适宜的条件下，乳酸菌可以通过苹果酸—乳酸发酵将苹果酸分解为酒精和  $\text{CO}_2$ 。这一发酵过程通常在酒精发酵结束后进行，导致酸度降低，pH 增高，并使葡萄酒口味柔和。对于所有的干红葡萄酒，苹果酸—乳酸发酵是必需的发酵过程，而在大多数的干白葡萄酒和其他已含有较高残糖的葡萄酒中，则应避免这一发酵。

#### c. 物理降酸

物理降酸方法包括冷处理降酸和离子交换降酸：

**冷处理降酸** 化学降酸产生的酒石，其析出量和酒精含量、温度、贮存时间有关。酒精含量高、温度低、酒石的溶解度降低。当温度降到 0℃ 以下时，酒石析出加快，采用冷处理可使酒石充分析出，从而达到降酸的目的。目前，葡萄酒的降酸已广泛采用冷处理技术。

**离子交换法处理** 采用阴离子交换树脂(强碱性)可以直接除去酒中过高的酸。其方法包括单独使用阳离子至换( $H^+$ 交换  $K^+$ )，或阴离子( $OH^-$ 型用于交换各种阴离子)与阳离子交换法相结合。

目前，离子交换中使用最普遍的是用  $H^+$ 型阳离子树脂增加葡萄汁(或葡萄酒)的滴定酸度和除去其中的  $K^+$ 离子。也有结合使用阳离子交换和阴离子( $OH^-$ )交换的方法处理果汁，以降低果汁的 pH，但其滴定酸度基本维持不变(PeterSON 和 Fujii 1969)。这种方法在保持 pH 较低的情况下，使得有机阴离子浓度降低，以避免由于 pH 临时升高至 6.0 以上)时可能发生的不利变化。

多数阳离子交换树脂除了  $K^+$ 之外，可以从果汁中除去很大范围的含氮化合物，并且还能除去钙、镁等金属离子了。在果汁的 pH 条件下，多数氨基酸和几种维生素呈阳离子状态。针对这种情况，如果果汁不补充足量的铵盐，则可能导致诱发性的营养缺陷，并且在一般况下，还需要补充硫胺素和生物素。

构成多数商品离子交换树脂支持介质的对苯二乙烯聚合物也能与一些非离子成分发生反应 (Peterson 和 Caputi 1967)。虽然这种反应对于敏感性来说还无显著的影响，但它对离子交换树脂寿命的影响还是相当大的。非离子化的酚基部分常常被吸附，随着阴离子树脂被再生为  $OH^-$ 型后，这些酚基将被氧化而使树脂堵塞和脱色。因此，再生树脂的交换能力会逐渐下降，因为树脂再生过程中不能除去所有吸附的物质。

典型的离子交换设备是含有树脂层的立式圆柱体。离子交换柱需要按周期循环方式操作，当树脂上可交换离子耗尽时，需要进行再生操作。对于阳离子交换树脂，再生液一般是一种无机强酸；而对于阴离子交换树脂，再生液常常是一种强碱。离子交换树脂在果汁中蛋白质和胶体物质的作用下可能会较快失效，这时则需要进行附加的清洗操作。

对于需要达到一定滴定酸度的果汁，离子交换柱内树脂层的体积可以根据树脂的交换容量和被处理果汁的量进行计算。

常规离子交换处理方法带来的问题是再生时会产生废水。根据所用的再生剂的不同，废水中含有不同的无机离子，其中包括  $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Na^+$ 、 $K^+$ 。一些地方法规越来越重视排放废水中的卫生指标和离子浓度，因此有必要发展水循环利用技术。

## 2.5 变质的葡萄原料

这类葡萄果实包括所有由于病虫害、冰雹以及其他因素而腐烂、变质、破损的葡萄果实。其特点是：

(1) 由于病害和自然灾害的影响，这类葡萄与正常葡萄原料比较，果穗非酿造部分不正常地提高。

(2) 浆果病虫害严重。

(3) 对于这类葡萄原料，应尽量避免以上缺点带来的后果。

### 2.5.1 受病害葡萄原料

危害果实并引起严重后果的真菌病害主要有灰霉病、白腐病、黑腐病和白粉病等。这类葡萄果实一般有以下几方面的缺点：产量低，固体部分含量高；果皮

破损，色素物质被部分破坏，且果汁中含有较多的果胶物质；含有众多的有害细菌(如醋酸菌、乳酸菌等)和引起棕色破败病的氧化酶，特别是漆酶等。

为了尽量减少这些危害的不良影响，生产质量相对较好的葡萄酒，必须对这类原料进行如下处理：

(1)．除梗，以除去过多的固体部分。

(2)．尽早添加二氧化硫(100~150mg / L)杀菌并抑制氧化作用，然后将葡萄汁进行热处理，或者进行离心处理，或在澄清后用膨润土处理，再用澄清葡萄汁进行酒精发酵。

(3)．对于红色品种，如果由于氧化作用，色素破坏太重并且溶解度降低，应用它酿造桃红葡萄酒或白葡萄酒。在这种情况下，应尽快地进行第一次处理，并用SO<sub>2</sub>处理，分离时应进行封闭式分离，获得的葡萄酒不能与正常葡萄酒混合。

(4)．在发酵过程中，应进行一次果胶酶处理和一次酪蛋白处理，以避免葡萄酒混浊和具有不良味道。

对于这类葡萄原料，热处理能取得良好效果。所以必须将所有的原料在70℃的条件下热处理30min。

#### 2.5.2 含泥沙的葡萄原料

由于暴雨或其他原因，这类葡萄果实中含有较大比例的泥沙。如果土壤为钙质土、果实含酸量低，这些泥沙可中和果汁中的部分酸，会造成严重后果。在这种情况下应尽量去除果实中的泥沙。可以先将葡萄汁用浓度较高的SO<sub>2</sub>处理后进行澄清，然后进行开放式分离。如果发酵开始时再进行一次膨润土处理，效果会更好。经以上处理后，如果酸度降低，应进行增酸处理。

在我国，由于多方面的原因，葡萄原料在采收时存在的主要问题通常是成熟度不够，即含酸量过高，含糖量过低。

为了提高原料的含糖量，使葡萄酒达到所要求的酒度，常采用添加结晶白砂糖的办法。但是，在添加糖时必须注意：

(1)转化率 17~18g / L糖可转化1% (体积分数)酒精；

(2)添加时间 应在酒精发酵刚刚开始时加入，并使所添加的糖充分溶解，与葡萄汁混合均匀。

反渗透法、选择性冷冻提取法、添加浓缩汁都能提高原料含糖量，提高酒的品质，但需相应的设备投资。

降低含酸量主要采用生物降酸法和化学降酸法。在生物降酸法中，苹果酸—乳酸发酵主要用于干红葡萄酒；而裂殖酵母在白葡萄酒酿造中的应用正在研究中，并取得了令人鼓舞的结果。化学降酸法所采用的降酸剂主要是碳酸钙。在使用时必须注意：

(1)降酸率 1g / L 碳酸钙可降酸约 1g / L(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)；

(2)添加时间 最好在发酵前降酸，并且使碳酸钙充分溶解，与葡萄汁混合均匀。

对于含酸量很高的葡萄汁，复盐法降酸可以取得良好的效果。对于霉变葡萄原料，则最好采用热浸法酿造葡萄酒。

#### 思考题

1. 葡萄分选的目的和要求是什么？
2. 葡萄除梗破碎的目的什么？
3. 气囊式压榨机的原理是什么？连续压榨的缺点有哪些？

4. 葡萄汁与葡萄醪的处理包括哪些方面？主要目的是什么？
5. 使用果胶酶的主要优点和注意事项有哪些？
6. 调整酸度的作用有哪些？调整范围如何控制？
7. 病害葡萄原料如何处理？