

哪些因素导致了啤酒的类型和风格的变化？

- 大麦和谷物品种的地域类型
- 不同地区的水质变化
- 不同酵母菌株
- 麦芽制造技术和设备的差异
- 不同的温度和气候条件
- 不同的文化的影响

根据色泽分类

- ◆ **淡色啤酒**：色度 5.0 ~ 14.0 EBC，又分为淡黄色啤酒、金黄色啤酒和棕黄色啤酒。
- ◆ **浓色啤酒**：色度为 15.0 ~ 40.0 EBC，呈红棕色或红褐色，特点是麦芽香突出、口味醇厚、酒花苦味较轻。
- ◆ **黑色啤酒**：色度 >40.0 EBC，深红褐色乃至黑褐色。特点是一般原麦汁浓度较高、麦芽香味突出、口味醇厚、泡沫细腻。

根据杀菌方式分类

- ◆ **熟啤酒**：在瓶装或罐装后啤酒经过巴氏杀菌，生物稳定好，保质期较长。
- ◆ **鲜啤酒**：不经巴氏灭菌而采用物理过滤的啤酒称为鲜啤酒。保存一部分酵母，保质期短。
- ◆ **纯生啤酒**：采用物理方法，通过膜过滤无菌灌装的啤酒。口味好，泡持性差。
- ◆ **原浆啤酒**：不过滤，不经灭活工序，保留鲜活酵母的生啤酒原液。口感醇厚，新鲜度高。

根据酵母类型分类

- ◆ 下面发酵啤酒：下面发酵啤酒发酵结束后酵母聚集沉降于发酵液底部，国产啤酒 99.9% 以上都属于下面发酵啤酒。如：Lager 拉格啤酒、Pils 比尔森啤酒、Pale Lager 淡色贮藏啤酒。
- ◆ 上面发酵啤酒：上面发酵啤酒发酵结束后酵母悬浮于发酵液中或表面，上面发酵啤酒在西欧尤其是英国比较多，其他地区都比较少。如：Ale 艾尔啤酒、世涛、波特啤酒、小麦啤酒、德国老啤酒、科尔施啤酒、IPA。

根据包装类型分类

- ◆ 瓶装啤酒、听装啤酒、桶装型啤酒、袋装啤酒

根据原麦汁浓度分类

- ◆ 低浓度啤酒原麦汁浓度 < 7°P
- ◆ 中浓度啤酒原麦汁浓度 7 ~ 11°P
- ◆ 全啤酒原麦汁浓度 11 ~ 14°P
- ◆ 强烈啤酒原麦汁浓度 > 16°P

根据啤酒性质分类

- ◆ 淡爽啤酒（原麦汁浓度较低）
- ◆ 干啤
- ◆ 冰啤酒
- ◆ 无醇啤酒

为什么淡爽型啤酒成为全球性的啤酒风格？

- 口味清淡温和，受众广
- 使人舒心且易于饮用
- 消费者较容易适应这类啤酒的味道
- 消费者正远离传统啤酒风格

小结

- ◆ 世界上啤酒的种类繁多，每款啤酒呈现出的香气，风味和口感，各具特色。
- ◆ 拉格啤酒的消费起到主导作用，占世界啤酒总量的 90%以上，其麦香优雅，酒花苦味柔和，深受消费者喜爱。
- ◆ 艾尔啤酒品种最多风格迥异，消费者饮后往往回味无穷，引人入胜。
- ◆ 消费者将最终决定哪种啤酒类型和风格的发展。

啤酒的香气与风味来源

啤酒香气与风味组成

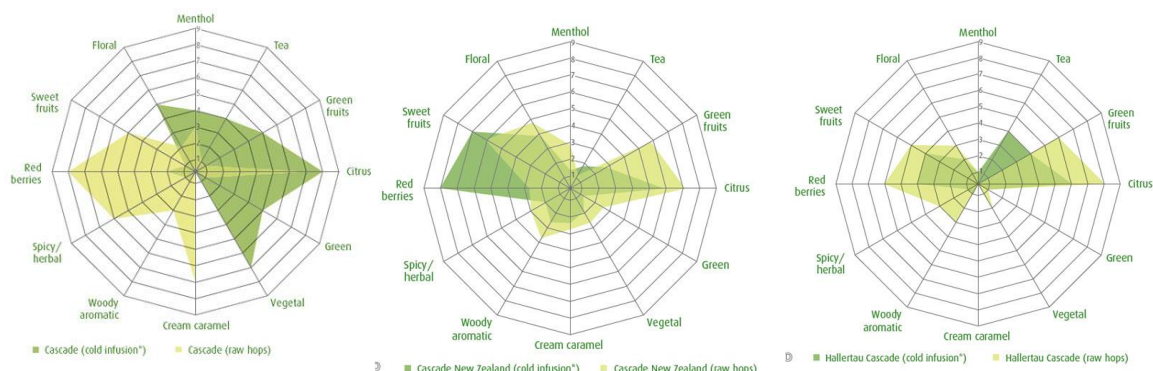
- ◆ 啤酒香气和风味主要来源于麦芽香气、酒花香气和发酵香气。
- ◆ 在啤酒酿造和储存过程中还会产生部分令人不愉快的风味缺陷物质。

麦芽香气与风味

- ◆ 基础麦芽：比尔森麦芽、慕尼黑麦芽、黑麦芽、小麦麦芽等。
- ◆ 特种麦芽包括：类黑精麦芽，焦糖麦芽，结晶麦芽，香味麦芽，烟熏麦芽等。
- ◆ 麦汁煮沸时会发生化学反应而生成下列物质如：5-羟甲基糠醛、乙醛、正丁醛、异戊醛等。
- ◆ 麦芽香气种类：甜味、酸味、苦味、烤焦味、烟熏味、果香、焦糖味等。

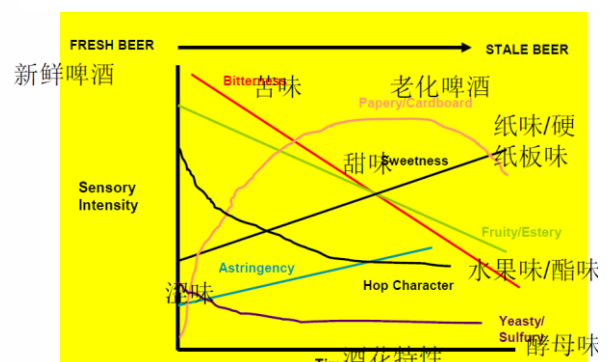
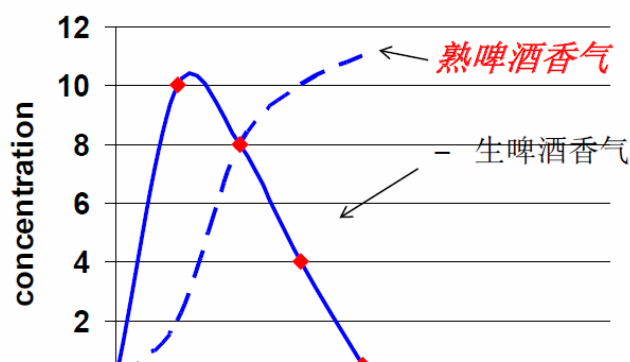
酒花香气与风味

啤酒花是啤酒酿造的重要原料，主要作用的成分是酒花树脂、酒花油和多酚物质，它们赋予了啤酒特有的苦味和香味，因此酒花质量对啤酒香气和口味影响极大。下图分别为美国、新西兰、德国酒花



酵母形成的风味

- ◆ 成熟的啤酒味：酯香、高级醇、乙醛、有机酸
- ◆ 未成熟的生啤酒味：双乙酰、乙醛、含硫化合物



酵母的作用

- ◆ 在发酵过程中酵母代谢产生的酯类和芳香族的大部分醇类对啤酒香气起着不小的作用；
- ◆ 酯类化合物对啤酒的水果味道和香气做出了重要的贡献，它是酵母自然发酵的副产物，双乙酰在主发酵是形成，在啤酒成熟时消失。

高级醇 & 酯

- ◆ 高级醇具有强烈的香味，可给予啤酒强烈的水果味或溶剂味；
- ◆ 酯类化合物为啤酒的水果味道和香气做了贡献；
- ◆ 高级醇和酯之间的协调性是决定酒精度数的一个重要因素；
- ◆ 醇酯比不宜过高。

啤酒的风味缺陷

- ◆ **生产阶段中产生的异味**：双乙酰味、臭鸡蛋味、乙醛味、氯酚味、乙酸味、发霉味、苦味、腐烂。
→ 微生物、形成硫化氢污染
→ 酵母自溶
- ◆ **销售分配渠道中产生的异味**：日光臭、金属味、烟草味、霉味、硬纸板味、药房味、甜味。
→ 啤酒中的铁离子
→ 氧化反应
- ◆ **老化过程中的重要化合物**：

感官感觉	化合物	Reaction/ Cause原因
蜂蜜，甜味，麦芽味	苯乙酸	2-苯基乙醇的氧化；裂解反应(氧化物。Phe)的脱羧作用；氧气
煮熟土豆味	甲硫基丙醛	氧气
葡萄干味，猫尿味	p-薄荷烷-8-巯基-3-类物质	氧化降解；大量溶解氧
潮湿纸板味	反-2-壬烯醛	脂肪酸氧化；氧气
扁桃仁	糠醛，苯甲醛	热应力指标；裂解反应；O ₂
雪莉酒 威士忌	氧化物	异操酮类物质氧化；氧气

誠樸勤仁

小结

- ◆ 啤酒香气和风味主要来源于麦芽香气、酒花香气和酵母在发酵产生的风味。
- ◆ 在啤酒酿造和储存过程中，尽可能减少氧气的影响，避免光照，高温和长时间的储存，否则会产生部分令人不愉快的风味缺陷物质。

- ◆ 最好的方式就是喝最新鲜的啤酒。

啤酒是如何酿造的

啤酒酿造的原料

- ◆ 麦芽、水、酒花、酵母
- ◆ 啤酒是以麦芽为主料，以大米或者其它谷物为辅料，经麦汁制备、添加酒花煮沸、并经酵母发酵酿制而成的，含有二氧化碳、细腻的泡沫、具有清爽的酒花香气和苦味的低酒精度饮料。

为什么用麦芽酿造啤酒？

- 含可发酵性糖和酵母生长必须的营养物质；
- 含：蛋白酶、淀粉酶、界限糊精酶等；
- 表皮对制麦和生长过程中的大麦起保护作用；
- 表皮可以在麦汁过滤时形成良好的过滤层；
- 麦芽中经美拉德反应产生的香味和呈色物质有助于形成啤酒的风味和多彩的外观。

小结

- ◆ 啤酒酿造的主要原料：水、麦芽、酒花、酵母。此外，常用辅料包括：大米、淀粉；
- ◆ 按照啤酒的酿造工艺过程：粉碎，糖化，过滤，煮沸，麦汁澄清、冷却，发酵、过滤、啤酒包装；

麦芽--啤酒的骨架

大麦的种类

- ◆ 根据用途分类：饲料大麦，食用大麦和啤酒专用大麦；
- ◆ 根据种植时间分类：夏大麦和冬大麦；
- ◆ 根据外观色泽分类：白皮、黄皮和紫皮大麦；
- ◆ 根据麦穗形态分类：直穗和曲穗大麦；
- ◆ 根据生长形态分类：六棱、四棱和二棱大麦。
- ◆ 啤酒酿造主要使用的是二棱夏大麦



收获大麦的可接受参数标准

- ◆ 水量 < 13%；
- ◆ 发芽能力 > 95%；

誠樸勤仁

特种酿造麦芽

- ◆ 浅色焦香麦芽
- ◆ 深色焦香麦芽
- ◆ 黑麦芽
- ◆ 小麦麦芽
- ◆ 乳酸麦芽
- ◆ 烟熏麦芽



誠樸勤仁

焦香麦芽的特点

- ◆ 焦香麦芽有浅色和深色之分，在国标中其色度在 40-140 EBC 之间；
- ◆ 多用于制造中等浓色啤酒，能增进啤酒的醇厚性，给予一种焦糖和麦芽香味，并有利于改善啤酒的酒体、泡特性和非生物稳定性，在上面啤酒及下面啤酒中应用均很普遍；
- ◆ 使用量一般为啤酒原料的 3%-15%。

焦香麦芽的分类

- ◆ 根据其色度的不同，焦香麦芽可分为以下几种麦芽：
- ◆ 浅色焦香麦芽：色度在 30-100 EBC 单位之间，浅黄色，具有淡淡的焦麦香味，甜中微苦；
- ◆ 深色焦香麦芽：色度在 200-300 EBC 单位之间，深褐色，具有典型的令人愉快的浓郁焦香味；
- ◆ 巧克力焦香麦芽：色度在 200-300 EBC 单位之间，淡黄色，具有典型的巧克力甜香味。可添加在食品中增加麦香味，例如面包、饼干等；
- ◆ 咖啡色焦香麦芽：色度在 300-400 EBC 单位之间，深黄褐色，具有浓郁的咖啡香味。

啤酒使用的辅料

- ◆ 主要包括：大米、淀粉、玉米、糖浆、小麦，其他（裸麦、燕麦、大麦、大豆）；
- ◆ 使用目的：
 1. 若使用糖类或糖浆作为辅料，可提高设备利用率；
 2. 辅料的蛋白质及易氧化的多酚物质含量明显低于麦芽，这有利于降低啤酒的色度和改善啤酒的风味，提高啤酒的非生物稳定性；
 3. 使用含糖、蛋白质高的辅料（如小麦），有利于改进啤酒的泡沫性能；
 4. 降低成本。

小结

- ◆ 大麦经历了浸麦，发芽，干燥，等一系列生物、物理和化学变化后，重量损失大约 20%；
- ◆ 大麦中的各种物质、尤其是淀粉和蛋白质充分溶解，保证了后期糖化、发酵和酵母生长的要求；
- ◆ 麦芽中的酶活力进一步提高；新麦芽需要回潮两周才能使用，已恢复其在干燥时受损的酶活力；
- ◆ 制麦结束后，麦芽的颜色和香味得到了大幅度提升；
- ◆ 辅料的添加首要目的是为了降低成本。

水---啤酒的血液

水对啤酒酿造的意义

- ◆ 水是啤酒酿造最重要的原料，酿造水被称之为“啤酒的血液”；
- ◆ 啤酒酿造所需要的水质的洁净外，还必须去除水中所含的矿物盐（一些厂商声称采用矿泉水酿造啤酒，则是出于商业宣传的目的）成为软水。
- ◆ 世界著名啤酒的特色都是由各自的酿造用水所决定的，酿造水质不仅决定着产品的质量和风味，而且还直接影响着酿造的全过程；
- ◆ 正确地认识和合理地处理酿造用水在啤酒生产中具有极为重要的意义。

水的硬度

- ◆ 水的硬度是指溶解在水中的钙、镁离子以及碳酸根离子、碳酸氢根离子、硫酸根离子、氯离子和硝酸根离子所形成盐类的浓度；
- ◆ 水的硬度常以德国硬度（°d·H）表示，即每升水中含有 10 mg 氧化钙称为 1 度。现在，均以法定计量单位 0.17832 mmol/L 表示；
- ◆ 酿造水的硬度： Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 离子决定了水的硬度并影响着酒的品质。硬度控制了水中化学活性盐的量。1°dH 德国硬度 10 mg CaO/L；
- ◆ 很软 0 - 4 °dH；软 4-8 °dH；中等硬 8-12 °dH；硬 12-30 °dH；非常硬 >30 °dH

水 pH （pH 5.2-5.6）

- ◆ 水的高 pH 会对发酵产生负面影响
 1. 抑制酶活力
 2. 浸出率降低
 3. 麦汁粘度增加
 4. 麦汁和啤酒颜色更深
 5. 更多不良苦味产物和单调口感
 6. 发酵迟缓
 7. 造成蛋白质和多酚类物质的沉淀不充分
 8. 啤酒保质期变短

水处理技术

- ◆ 砂滤：石英砂
- ◆ 碳滤：活性炭颗粒

- ◆ 离子交换：阴阳离子树脂
- ◆ 精滤：1 微米滤膜
- ◆ 超滤：0.45 微米滤膜
- ◆ 反渗透：RO 膜，由电导率判断离子去除程度

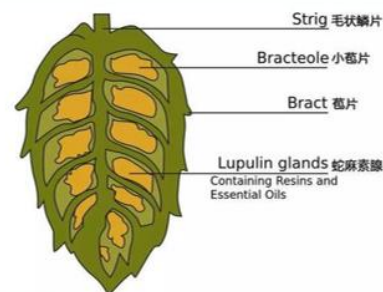
小结

- ◆ 酿造水的质量决定了啤酒的品质和口感；
 - ◆ 水中钙镁离子的含量是决定水硬度的主要因素；
 - ◆ 根据不同的水质要求，选择正确的水处理方式至关重要，可以降低生产成本；
- 优质的酿造水是酿造高质量啤酒的首要前提条件。

酒花---啤酒的灵魂

酒花及其制品

- ◆ 酒花属于荨麻或大麻系的藤本植物，又称蛇麻花，忽布花。
- ◆ 酒花生有结球果的组织，球果小花萼片基部背部分的黄色颗粒称花粉，其实为花腺体，是啤酒花的有效物质，其面积、密度、粉粒大小是评定酒花质量的重要指标。
- ◆ 我国主产区：甘肃九泉、新疆



誠樸勤仁

◆ 酒花球果

结球果在早秋时采集，并需迅速进行干燥处理，然后装入桶中出售。

◆ 酒花颗粒

将碾压后的结球果在专用的模具中压碎，然后置于托盘上烘干。托盘都被放置于真空或充氮环境下以减少氧化的可能。

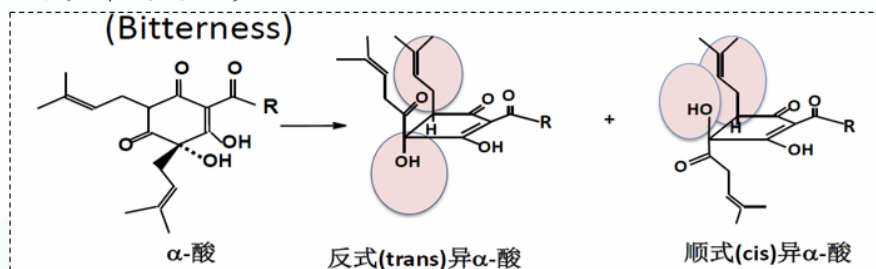
◆ 酒花浸膏（提取液）

酒花结球果的提取液现在广泛应用在所有的啤酒品种中，而提取方法的不同会产生迥然不同的口味。

提取液应在工艺的最后阶段加入，这样更有利于控制最终的苦味轻重。

酒花的有效成分—苦味物质

- ◆ 提供啤酒愉快的苦味，主要来自苞叶；
- ◆ 包括 α -酸、 β -酸及一系列氧化物、聚合物，过去被通称为“软树脂”；
- ◆ α -酸（律草酮）：是主要质量指标，可形成异 α -酸（又称蛇麻酮，热、碱、光相对敏感）及其它衍生物，提供啤酒主要苦味物质，柔和，利于啤酒起泡；



- ◆ β -酸：氧化后聚合形成 β -软树脂，苦味柔和，但再聚合则形成硬树脂；
- ◆ 苦味： α -酸 > 异 α -酸 > β -酸；

誠樸勤仁

酒花的有效成分—酒花精油

- ◆ 来自蛇麻腺，是啤酒重要的香气物质；
- ◆ 易挥发，使啤酒“开瓶闻香”；
- ◆ 啤酒的酒花香气是由酒花精油和苦味物质的挥发组分降解后共同形成的。

酒花的有效成分—多酚物质

- ◆ 来自花轴，含丹宁化合物和非丹宁化合物两类
- ◆ 作用：
 1. 麦汁煮沸时和蛋白质形成热凝固物
 2. 麦汁冷却时和蛋白质形成冷凝固物
 3. 在后酵、贮酒直至装瓶，缓慢和蛋白质结合，形成汽雾浊及永久混合物形成色泽和涩味

酒花添加技术

1. 传统方法
 - ✓ 煮沸开始
 - ✓ 煮沸结束前 30 至 45 分钟或 5 至 10 分钟
 - ✓ 柔和芳香的酒花风味和口味
2. 酒花和生麦汁一次添加
 - ✓ 酒花和麦汁同时加入煮沸锅中
 - ✓ 柔和芳香的酒花风味和口味
 - ✓ 使用率增加(IBU)
3. 酒花，浸膏，制品混合法

- ✓ 麦汁煮沸中加入
- ✓ 发酵后加入
- 4. 酒花晚添加
 - ✓ 提高酒花风味或生酒花香
 - ✓ 香气浓郁
 - ✓ 美国艾尔, 淡色艾尔 (Pale Ale)
- 5. 啤酒发酵后干投添加法
 - ✓ 生酒花香更浓郁
 - ✓ 有点涩, 口感醇厚
 - ✓ 美国艾尔, Pale Ale, IPA 和手工精酿

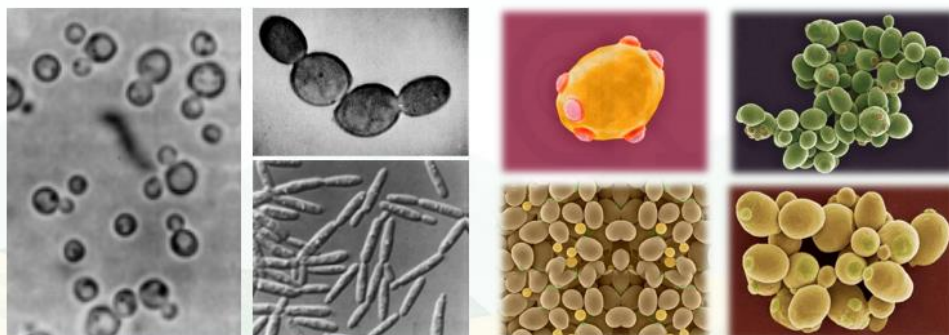
小结

- ◆ 酒花赋予啤酒爽口的苦味和愉快的香味;
- ◆ 增加啤酒的泡持性和抑菌能力;
- ◆ 酒花有利于提高啤酒的非生物稳定性;
- ◆ 酒花对于塑造啤酒的个性化至关重要。

酵母---啤酒的生命

酵母形态

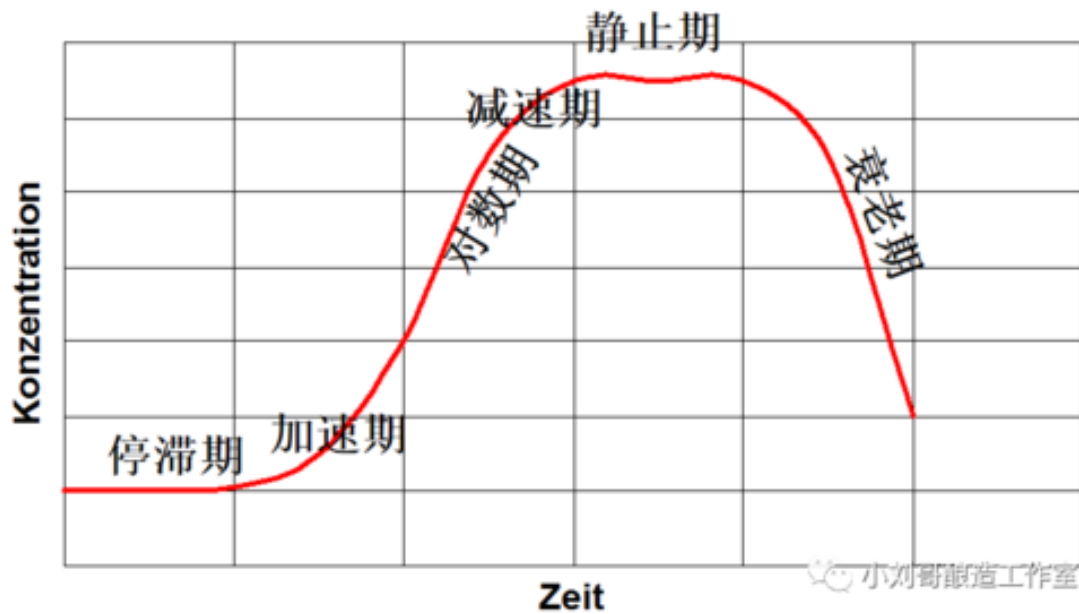
- ◆ 酵母细胞形态为椭圆、圆形等, 细胞大小一般为 $(8\sim10)\mu\text{m} \times (5\sim7)\mu\text{m}$ 。在长轴一端, 单端多边芽殖, 理论上可形成9-43个芽, 实际一般1-6个, 少数12-15个, 脱落后形成芽痕。



誠樸勤仁

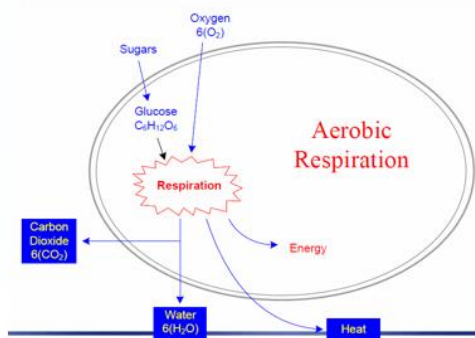
酵母的繁殖和生长

- ◆ 分为六个阶段: 调整期、加速期、对数增长期、减速期、稳定期、死亡期



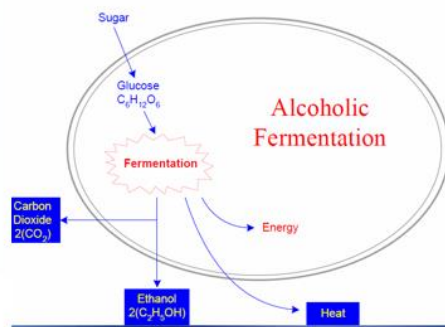
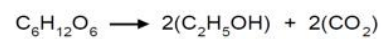
酵母的代谢

酵母有氧呼吸



- 有氧时酵母能产生能量
- 代谢的副产物是二氧化碳和水

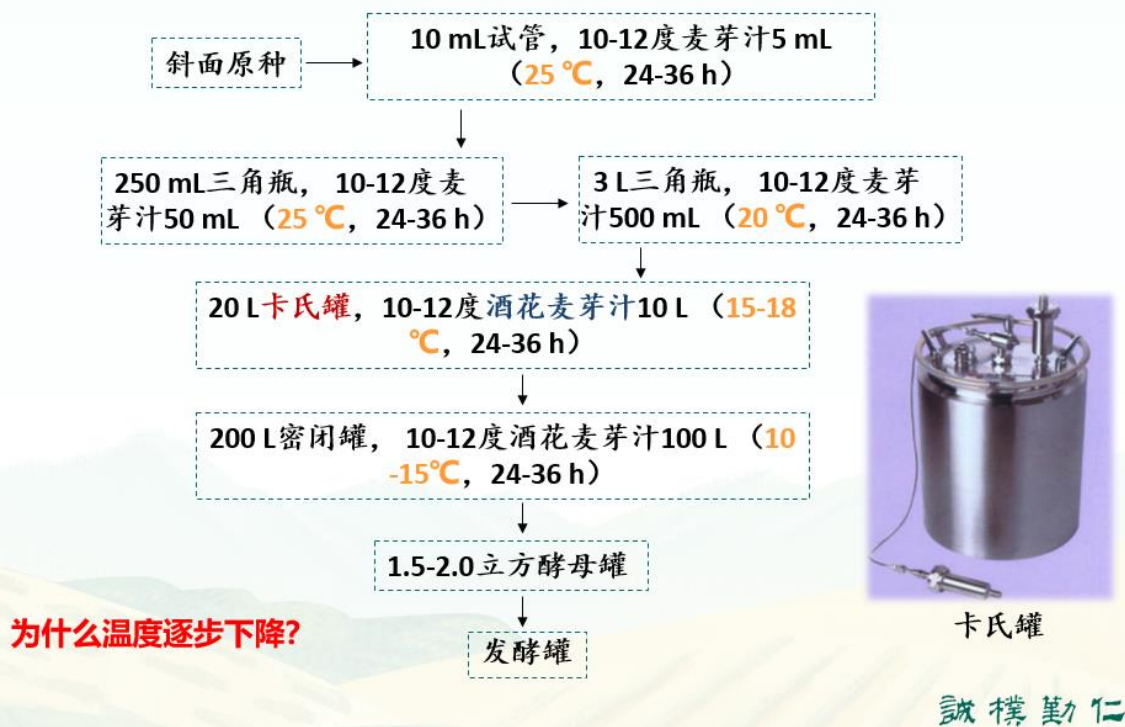
酵母发酵产生酒精



- 厌氧条件下酵母也能产生能量
- 代谢的副产物是酒精和二氧化碳
- 在厌氧和糖含量>1%的情况下，酵母在这种途径下代谢糖

誠樸勤仁

酵母扩培



酵母品质特性

- ◆ 发酵度：在一定温度下，以一定质量的啤酒酵母作用一定体积和一定浓度的麦芽汁，测定规定时间内麦芽汁的失重或糖度改变或产生的二氧化碳体积，用以判定发酵力的强弱，此称发酵度（表现发酵度、真实发酵度）
- ◆ 凝聚性：是指培养过程中酵母细胞从悬浮状态聚集成团、沉降下来的现象。凝聚性不同，酵母的沉降速度不同，发酵度也有差异。凝聚性使得大部分酵母在主发酵后沉淀，少部分酵母在后发酵中的逐渐沉淀，后发酵中的酵母可减少包括双乙酰在内的风味化合物。
- ◆ 热死温度：啤酒酵母一般在 45°C 停止生命活动，热死温度一般在 50-54°C。酵母的热死温度是熟啤酒杀菌温度的确定依据。

酵母回收

- ◆ 减少了啤酒厂有机污染物的排放量
- ◆ 变废为宝，开发利用（制药、饮料等）
- ◆ 经济效益、环境效益、社会效益。
- ◆ 从废弃酵母泥回收啤酒和酵母泥。啤酒回收量为啤酒年产量的 1-2%，干酵母回收量为啤酒年产量的 0.1-0.3%。
- ◆ 产生的干酵母可作为高蛋白饲料，也可用于医药及食品行业。
- ◆ 产生的废啤酒用途：1) 经杀菌消毒后与正常啤酒混合，使啤酒年产量增加 1-2%；2) 蒸馏提取酒精；3) 回流到麦汁煮沸锅。

麦汁制备流程

◆ 麦汁制备主要包括5步：



誠樸勤仁

1. 原料粉碎

破碎麦芽的目的：

- 把麦皮从麦粒表面分离，以便使胚乳有效地被酶分解。
- 减少胚乳变成粉状的程度(即颗粒太小)，以增加它们吸收水分的有效表面积。
- 有效的保持麦皮的完整，以便麦汁的过滤顺利。
- 减少细粉量，因这些细粉糖化后会变成糊状，影响过滤效果。
- 从原料中获得最高的收得率。



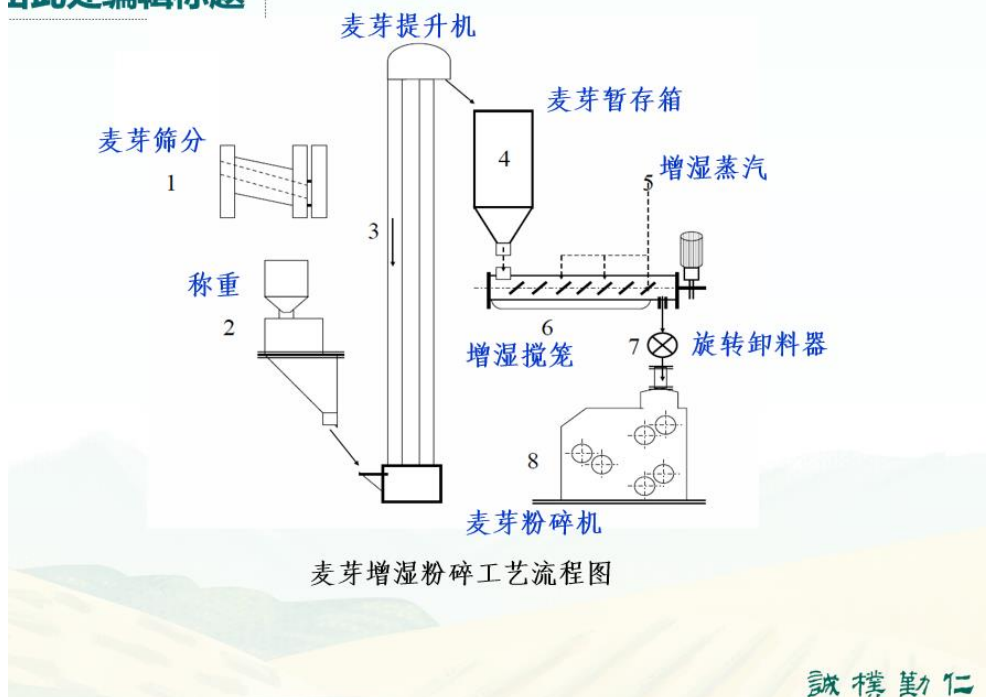
◆ 粉碎工艺过程的要求和要点：

1. 麦芽至粉碎机输送的损失率要低，粉碎的总损失率 0.3~3%；
2. 粉碎中要保持粉碎物料质量的稳定，否则，它将会在后续工艺过程中对啤酒质量产生波动影响；
3. 尽可能降低粉碎过程的成本，并注重提高粉碎质量，从而保证后续生产过程，即从糖化到啤酒过滤能有较低的生产成本。

◆ 常用的四种粉碎形式：

1. 干粉碎：对辊、四辊、五辊和六辊干式粉碎机
2. 增湿粉碎：五辊和六辊增湿粉碎机
3. 湿粉碎：对辊式湿粉碎机
4. 浸渍增湿粉碎：现代直通式浸渍增湿粉碎机

在此处编辑标题



增湿粉碎的优点：

- ➡ 吸氧量低且在预糖化时已形成均匀的醪液
- ➡ 整台粉碎机可进行CIP清洗
- ➡ 在粉碎过程中最好地保留谷皮
- ➡ 可最佳地适用于不同的谷粉要求（麦芽、大麦、大米）

2. 糖化

糖化，将麦芽及其它辅料粉碎与温水混合，利用麦芽自身的水解酶，将淀粉、蛋白质等高分子物质进一步分解成可溶性低分子糖类、糊精、氨基酸、胨、肽等，制成麦芽汁。

糖化后未分离麦糟的混合液称为糖化醪，滤除麦糟后称为麦汁，从麦芽中浸出的物质称为浸出物，一般麦芽浸出率为 80%，其中 60%在糖化过程。

◆ 总体目标

1. 较高的浸出率
2. 提高原料的利用率
3. 减少能源消耗

◆ 工艺目标

1. 具备良好的过滤性
2. 主发酵和后发酵迅速
3. 有利于酵母的沉降
4. 良好的啤酒稳定性

◆ 糖化—发生了什么？

1. 麦芽可溶解成分的分解；
2. 不溶的成分通过酶或者煮沸被分解；
3. 酶主要分解：淀粉、蛋白质、 β -葡萄糖（麦胶）等物质；
4. 被分解的物质叫做浸出物，表示为啤酒的原麦汁浓度($^{\circ}\text{P}$ 柏拉图度，g/100g)，
12 $^{\circ}\text{P}$ 原麦汁浓度意味着 100 g 麦汁有 12 g 浸出物分解在里面。

◆ 糖化过程中主要物质变化

1. 糖化产物：单糖、二糖、三糖、糊精等，可发酵性糖 61%-65%；
2. 蛋白质水解（45-55 $^{\circ}\text{C}$ ）产物：

高分子蛋白水解物：泡沫形成，口味丰满，也可能导致混浊

低分子蛋白水解物：提供酵母营养

1. 矿物质和微量元素：磷、硫、镁、钠、钙等
2. 生长素类物质：嘌呤、维生素 B 等

糖化方法

浸出糖化法

单醪恒温浸出糖化法：投料温度（即糖化温度）在 65 $^{\circ}\text{C}$ 左右，糖化 1~2 小时后升温至过滤温度 78 $^{\circ}\text{C}$ ，进行过滤。这里没有蛋白质分解阶段，因此，只适用于蛋白质分解比较完全的麦芽。

单醪升温浸出糖化法：35~37 $^{\circ}\text{C}$ 时投料，浸泡原料，直接升温到 50 $^{\circ}\text{C}$ 进行蛋白质分解，再缓慢升温到 65 $^{\circ}\text{C}$ 、72 $^{\circ}\text{C}$ 进行分段糖化，然后再升温至 78 $^{\circ}\text{C}$ ，进行过滤。

煮出糖化法

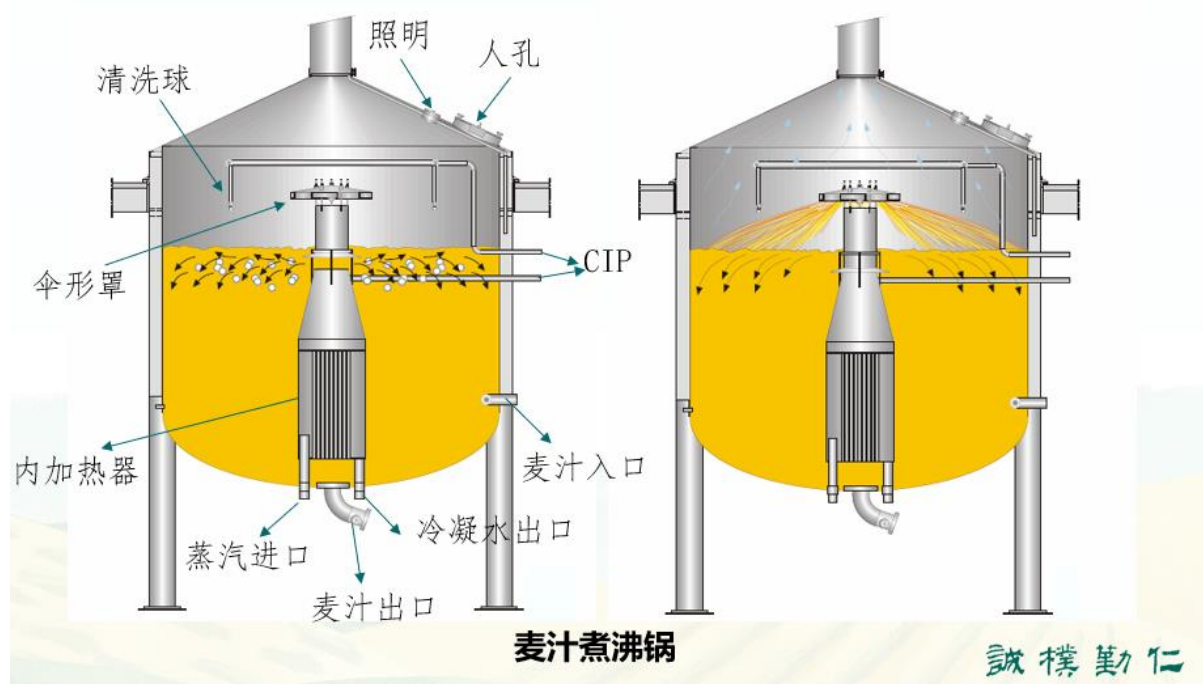
糖化一般需要 2-3 小时，碘检合格后迅速将醪液泵入过滤槽进入麦汁过滤工序，糖化结束！

3.麦汁过滤

- ◆ 糖化过程结束后，麦芽和辅料中高分子物质的分解已经完成，应迅速将糖化醪液中已溶解的可溶性和不溶性物质分离，以得到澄清麦汁。
- ◆ 麦汁过滤的两个阶段：
 1. 头道麦汁过滤：以麦糟为滤层，过滤糖化醪得到的麦汁称为头道麦汁或第一麦汁。
 2. 洗糟麦汁过滤：用热水将残留在麦糟中的可洗出浸出物洗脱出来。
- ◆ 麦汁过滤方法
 1. 过滤槽静压过滤法；
 2. 过滤槽正压过滤法；
 3. 过滤槽抽吸式负压过滤法；
 4. 压滤机过滤法。
- ◆ 麦汁过滤的基本要求
 1. 迅速、彻底地分离糖化醪液中的可溶性浸出物。
 2. 尽量减少影响啤酒风味的麦皮多酚、色素、苦味物质以及麦芽中的高分子蛋白质、脂肪、脂肪酸和 β -葡聚糖等物质进入麦汁，从而保证麦汁良好的口味和较高的澄清度。

4.麦汁煮沸

- ◆在煮沸锅中，混合物被煮沸以吸取酒花的味道，并起色和消毒。



- ◆ 麦汁煮沸过程
 1. **预热**：在麦汁没过加热器后进行，此时蒸汽量较小，或用热水通过薄板换热预热；
 2. **初沸**：即麦汁开始沸腾，时间不应超过 30 min，此时蒸汽量还未开足，洗糟过程仍在进行，此阶段的作用是为蒸发作准备，一旦洗糟完毕，可立即进入煮沸蒸发阶段。
 3. **蒸发**：即煮沸阶段，此阶段蒸汽量开到最大，麦汁保持激烈的沸腾状态，平均(5~8)min 蒸发 100 L 水。此阶段要维持 90 min 左右。不少于 75 min，不超过 120 min。

◆ 煮沸强度

- 煮沸强度的计算：煮沸强度是指每小时的蒸发量占混合麦汁量的百分数。计算公式为：

$$\text{煮沸强度 (\%h)} = \frac{\text{混合麦汁量} - \text{最终麦汁量}}{\text{混合麦汁量} \times \text{煮沸时间 (h)}} \times 100\%$$

煮沸强度一般在8~12%之间。

- 煮沸强度高，可以提高原料利用率，缩短麦汁煮沸时间，有利于蛋白质凝固，可多挥发一些风味不好的成分，提高酒花利用率。

◆ 麦汁煮沸的工艺控制

- 麦汁煮沸时间：应根据啤酒的品种和工艺、质量要求确定麦汁煮沸时间，通常煮沸 70 min 为宜；
- 煮沸强度：麦汁的煮沸强度应达 8 ~ 12%，它是影响蛋白质凝固的重要因素，对麦汁的清亮度和可凝固性氮含量有明显的影响；
- pH 值：pH 值对蛋白质凝聚，麦汁色泽和风味密切有关。pH 值在 5.2 ~ 5.6 范围内，蛋白质一般可达到良好的凝聚效果；
- 添加酒花：按工艺规定的酒花量和时间添加酒花；
- 麦汁浓度：煮沸前、煮沸中、煮沸结束前 10 分钟、煮沸后测定麦汁的量和麦汁的浓度。

◆ 麦汁煮沸过程中的变化

- 酒花苦味物质的溶解和转化；
- 可凝固性蛋白质-多酚复合物的形成和分离；
- 蒸发多余水分，使麦汁达到规定的浓度；
- 对麦汁进行灭菌；
- 彻底破坏酶活性，固定麦汁成分；
- 麦汁色度上升；
- 麦汁酸度增加，pH 下降；
- 还原性物质的形成；
- 麦汁中二甲基硫（DMS）和不良风味物质的去除。

5. 麦汁后处理（回旋沉淀、冷却充氧）

◆麦汁后处理的任务

1. 将煮沸形成的酒花糟和热凝固物**分离**；
2. 麦汁**冷却**；
3. 麦汁**通风**（酵母供氧）。



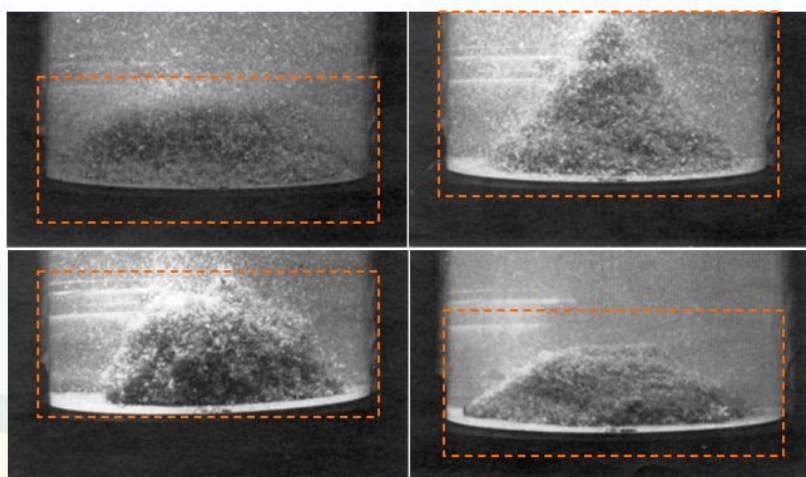
◆麦汁后处理的目的

1. 麦汁煮沸结束后，应尽快将麦汁中的热凝固物和冷凝固物进行有效的分离，以**获得澄清的麦汁**；
2. 然后将麦汁冷却至工艺要求的发酵温度（下面发酵应冷却至**6~9℃**，上面发酵为12~18℃）。冷却的同时，进行麦汁通风，为酵母繁殖**提供足够的氧**。

誠樸勤仁

◆回旋沉淀槽

- 热凝固物分离设备，在煮沸锅之后；
- 回旋沉淀槽是立式柱形槽，麦汁**沿切线方向**泵入，形成旋转流动并使热凝固物以**锥丘状**沉降于槽底中央，**清亮麦汁**从侧面麦汁出口排出。



誠樸勤仁

◆ 麦汁回旋时方向的选择

- 麦汁沿槽壁切线方向进入槽内，形成旋转运动。待进料结束后，旋转的麦汁任其自然减速，产生回旋效应。
- 麦汁中固形物受到重力和向心力的合力作用，不断向槽内中心靠拢，随自然减速旋转的回旋效应，静止下来后，沉集于槽底中央，形成丘状物，达到固液分离的目的。

◆ “科里奥利”效应

- 麦汁的旋转应该利用地球自西向东自转产生的“科里奥利”惯性力。因此在北半球正确的旋转方向应该是逆时针方向，否则就会象逆水行舟一样减慢速度而浪费能源。
- 当然在南半球应该相反，而应采取顺时针方向旋转。

◆ 麦汁冷却与充氧

回旋沉淀后应立即进行以下处理：

1. 迅速冷却，使麦汁温度达到酵母接种的要求；
2. 麦汁冷却后进行通风操作，酵母只有在吸收了充足的氧气后，才能合成其繁殖所必需的甾醇和不饱和脂肪酸等物质。

分离麦汁中的凝固物，以保证发酵正常进行和理想的啤酒质量

02 啤酒发酵过程

- ◆ 啤酒发酵是一个复杂的生化和物质转化过程。参与这一过程的主体物质：麦汁（糖+营养）+酵母 = 啤酒
- ◆ 酵母作用就是将麦汁中的可发酵性糖转化为乙醇、二氧化碳和热量
- ◆ 由葡萄糖发酵生成乙醇的总反应式为：
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2\text{ADP} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{CO}_2 + 2\text{ATP} + 113\text{kJ}$$
- ◆ 发酵的同时会产生部分发酵副产物：醇类、醛类、酸类、酯类、酮类和硫化物等物质
- ◆ 这些发酵产物虽然数量少，但是决定了啤酒的风味、泡沫、色泽和稳定性等各项理化性能，赋予啤酒典型的特色

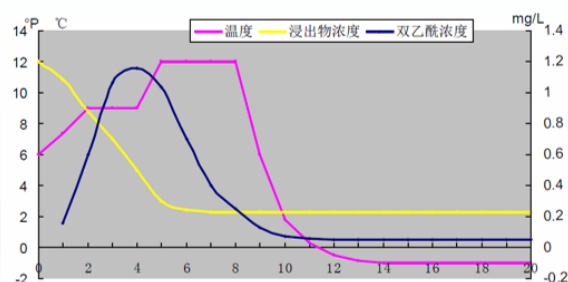


优良接种酵母应满足下列要求

- ◆ 无任何啤酒有害菌；
- ◆ 死酵母细胞数不得超过 5%；
- ◆ 起发速度快；
- ◆ 发酵完全；
- ◆ 发酵性能良好，可使用 8~10 代；
- ◆ 酵母液应为浓泥状；
- ◆ 外观干净，不应有凝固物；
- ◆ 必须能确保啤酒种类的香味和口味。

发酵过程

1. **主发酵**：5~10天内完成主发酵。主酵期间酵母将麦芽汁中可发酵性糖转化为酒精和 CO_2 ，酵母在发酵完麦汁中可供发酵的物质后，在罐底形成粘稠沉淀物（酵母泥）。整个过程中，需要对温度和压力做严格的控制。
2. **后发酵**：主发酵结束以后，绝大部分酵母沉淀于罐底。这部分酵母可回收起来以供下一罐使用。排过酵母泥后的嫩啤酒进一步熟化，啤酒风格逐渐形成。成熟时间随啤酒品种不同而异，一般在7-21天。



发酵工艺设计

誠樸勤仁

麦汁特性

发酵速度首先取决于麦汁澄清度、麦汁通氧量以及麦汁的组成

发酵温度

温度越高发酵速度加快，而低温下发酵速度会减慢

酵母浓度

酵母细胞数在生长最旺盛阶段可达 $3\sim4\times 10^7$ 个/ml，在某些工艺过程中甚至高达 10^8 个/ml

机械作用

如循环、搅拌等，可加强酵母细胞和麦汁的接触，使发酵剧烈进行

酵母菌种

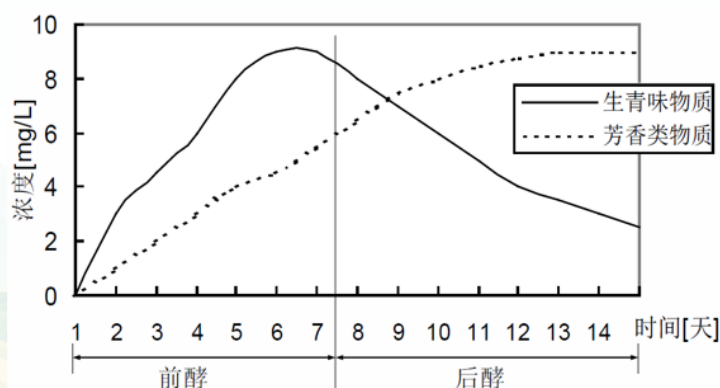
不同酵母菌种的发酵速度也不相同

压力

在发酵过程中，压力不断上升，这会使发酵、酵母增殖和发酵副产物的形成逐渐停止

发酵副产物变化

1. **生青味物质（双乙酰、醛、硫化物）**：这些物质赋予啤酒不纯正、不成熟、不协调的口味和气味。浓度高时对啤酒质量具有不利影响。但一些生青味物质可通过工艺技术来去除；
2. **芳香物质（高级醇、酯）**：这些物质主要决定啤酒的香味。在一定浓度范围内，有利于提高啤酒的风味。与生青味物质相反，芳香物质不能通过工艺技术途径从啤酒中去除。



誠樸勤仁

◆ 双乙酰

- 双乙酰仍被视为啤酒是否成熟的一项重要指标；
- 双乙酰是啤酒中最主要的生青味物质，味道有些甜，如奶酪香味，也称为馊饭味，双乙酰的口味阈值在 0.1~0.15 mg/L 之间。

◆ 高级醇

- 高级醇含量高的啤酒饮后会造成上头现象；
- 所谓高级醇类，就是 3 个碳原子以上的醇类的总称，俗称杂醇油。高级醇是啤酒发酵过程中的主要副产物之一，是构成啤酒风味的重要物质；
- 啤酒中最常见的高级醇有：3-甲基丁醇(异戊醇)、2-甲基丁醇(活性戊醇)、2-甲基丙醇(异丁醇)、1-丙醇(正丙醇)。

发酵过程中其他变化

- ◆ 蛋白质组成的变化：酵母消耗 100 ~ 140 mg 氨基酸和低分子肽/L 麦汁；高分子蛋白质析出，附着在酵母表面，或与 CO₂ 一起进入泡盖中；
- ◆ pH 的下降：接种麦汁的 5.3 ~ 5.6 降至 4.3 ~ 4.6；
- ◆ 啤酒色泽变浅：下降 3 EBC；
- ◆ 苦味物质和多酚物质的分离析出：25 ~ 30%；
- ◆ CO₂ 含量：4.7 ~ 5.5 g/L 啤酒。

03 啤酒过滤与稳定处理

过滤的目的

啤酒过滤是利用过滤介质，将啤酒内悬浮的微小颗粒从酒液内分离除去，使啤酒清澈透明、不含悬浮物的一个物理过程。

- ◆ 去除浑浊物质（酵母、酒花树脂、蛋白质），生产出鲜亮的啤酒；
- ◆ 清除或减少导致啤酒浑浊的物质(蛋白质、单宁等)；
- ◆ 去除微生物(酵母，细菌)；

提高啤酒的感观质量，增强清亮度

过滤材料

- ◆ 金属过滤筛或纺织物：有不同种类的金属筛、裂缝筛或平行安装于烛式硅藻土过滤机上的异型金属丝和金属或纺织编织物。
- ◆ 过滤板：过滤板可用纤维、棉花、**硅藻土**、珍珠岩、玻璃纤维和其它材料制成。过滤板的种类很多，可满足不同过滤精度的需求，直至无菌过滤。
- ◆ 膜材料：膜过滤的应用越来越多。制造膜的材料很多，如聚氨酯、聚丙烯、聚酰胺、聚乙烯、聚碳酸酯、醋酸纤维及其它材料。膜很薄（0.02~1μm）

硅藻土过滤机

过滤器机由特制的大小孔隙的水平或垂直支持部件组成。在过滤的初期基层使用硅藻土预涂。在过滤时硅藻土也稳步添加,这可以称为“主体加料”。硅藻土与酵母一起留在支撑层。

过滤器的类型：板框式过滤机、水平圆盘式过滤机、烛式过滤机

- ◆ 采用物理方法去除啤酒中的混浊物质和微生物；
- ◆ 满足产品纯净度的要求；
- ◆ 确保产品的原麦汁浓度合格；
- ◆ 保持啤酒的泡沫性能和苦味值；
- ◆ 提高啤酒的感观质量。

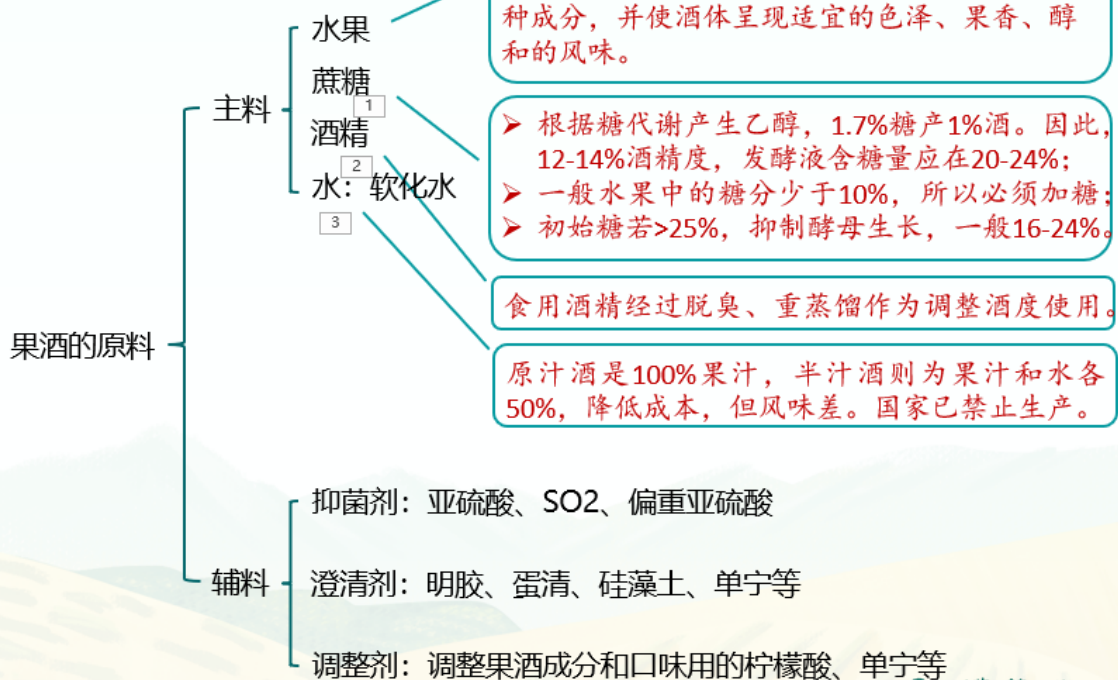
果酒部分

- ◆ 果酒定义：以各种含糖的水果为原料，经发酵酿制而成的低度饮料酒。
- ◆ 果酒的特点：营养丰富，含糖类、氨基酸、有机酸、维生素、矿物质等，尤其是红葡萄酒，富含多酚类物质等，具有一定的保健作用；酒精度较低，促进消化，增强食欲。

果酒的类型



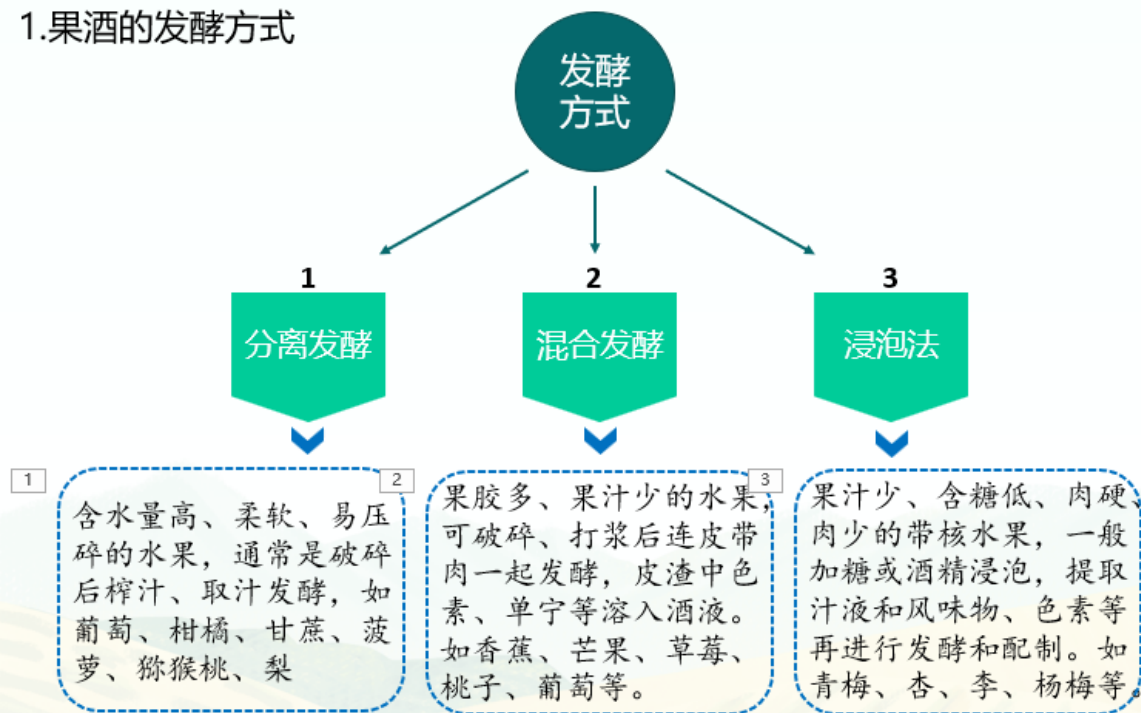
果酒的原料及使用



誠樸勤仁

果酒的酿造工艺

1. 果酒的发酵方式



果酒的酿造步骤

原料预处理

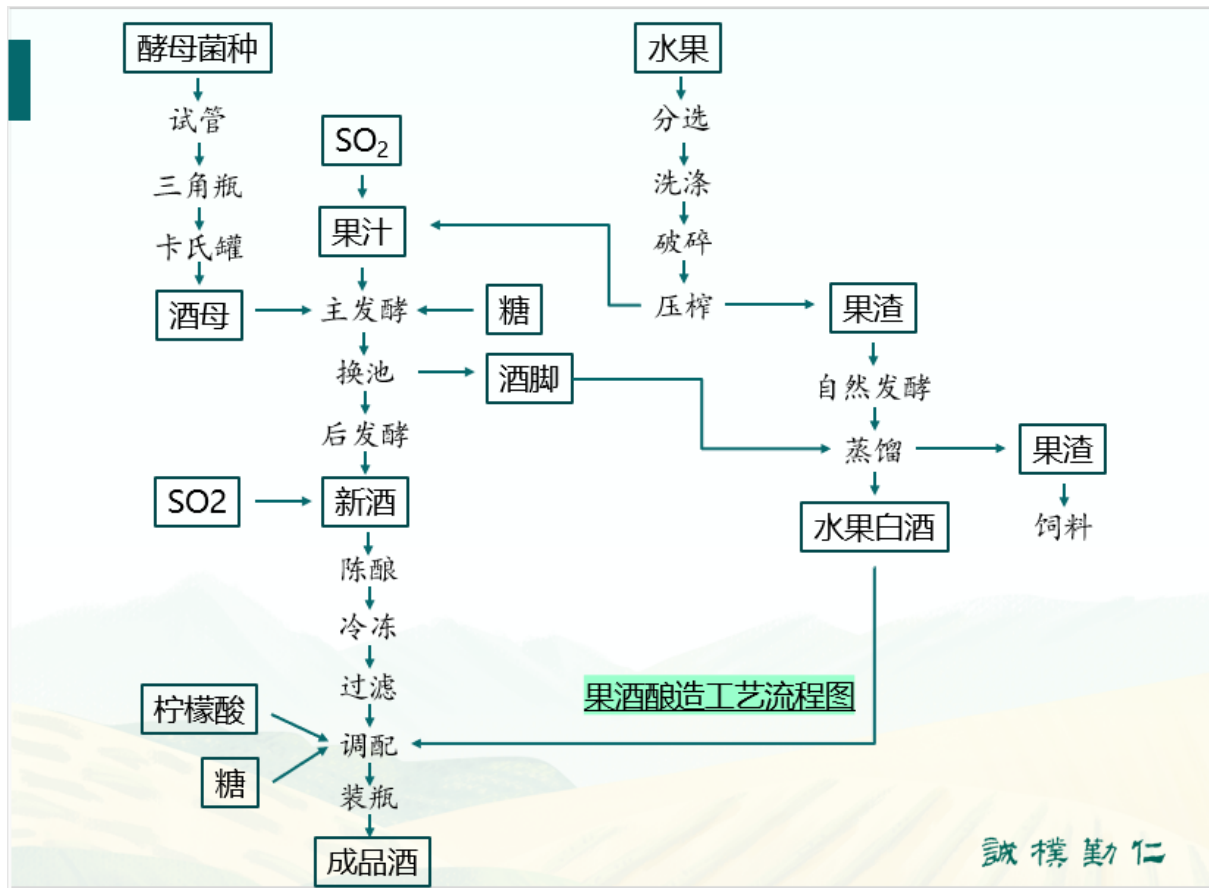
主发酵

后发酵

陈酿

调配

包装（灭菌）



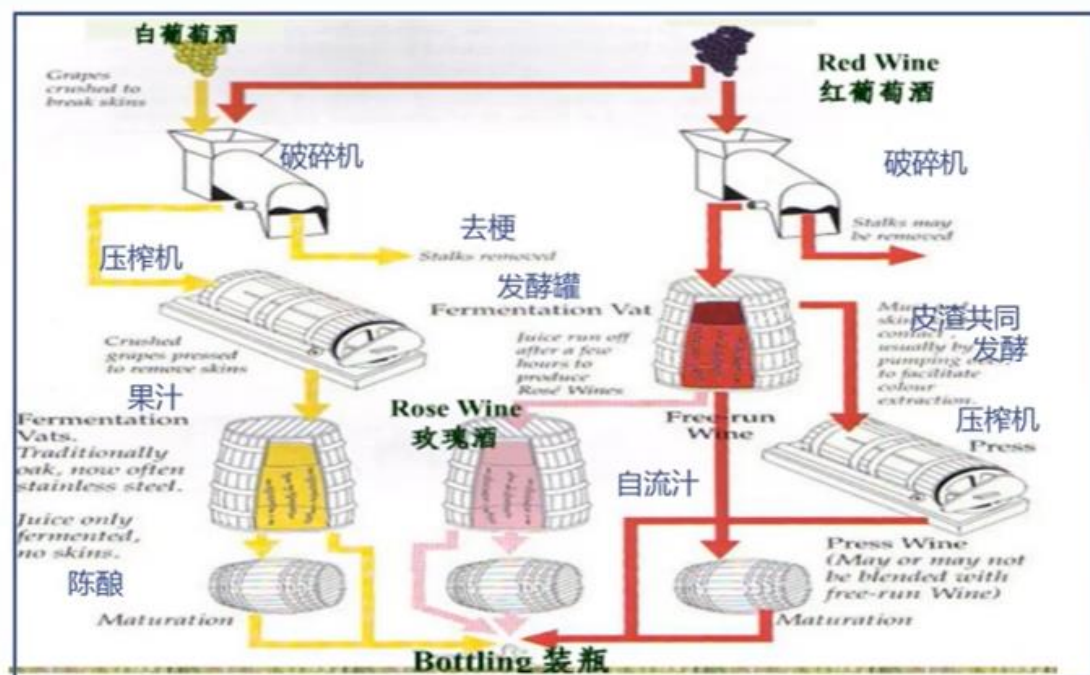
葡萄酒分类

静态葡萄酒（Still wine）— 红、白、桃红葡萄酒

起泡葡萄酒（Sparkling wine）— 香槟、汽酒

强化葡萄酒（Fortified wine）— 雪利、钵酒

三种静态葡萄酒工艺



2. 起泡葡萄酒 (Sparkling wine)

- 含气的葡萄酒，以香槟酒为典型
- 并非有泡的就是香槟酒
- 香槟生产方式独特，需长时间贮藏，成本高，故价格昂贵，可随时随地饮用
- 酒精度9-14°，5-8°C引用最佳

