

揭阳职业技术学院  
生物工程系

# 授 课 教 案

2025—2026 学年度第一学期

课程名称 食品发酵技术

班 级 食检 241、食检（3+）241

教 研 室 食品教研室

授课教师 梁锦丽

# 第一章 绪论

授课章节	第一章 绪论				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>课程学情分析</b> <p>1.先修课程基础： 学生在上学期已经学习了《食品微生物》课程，掌握了微生物学基础知识、基本原理，以及基本实验技能。这为《食品发酵技术》课程的学习奠定了坚实的基础，使得学生能够更好地理解发酵过程中微生物的作用和控制方法。</p> <p>2.知识储备： 学生已经了解了微生物在食品制造中的主要作用，包括细菌、酵母菌和霉菌的特性及其在食品加工中的应用。这有助于学生在《食品发酵技术》课程中进一步探索微生物发酵的具体工艺和技术。</p> <p>3.实验技能： 学生通过《食品微生物》课程的实验教学，已经具备了微生物的形态观察、培养基配制、无菌概念的基本技能。这些技能将在《食品发酵技术》课程中得到进一步的应用和发展。</p> <p>4.学习兴趣和动机： 学生对食品发酵技术的兴趣和动机可能因个人差异而异。一些学生可能对食品发酵技术有较高的兴趣，而另一些学生可能需要更多的引导和激励来提高他们的学习积极性。</p> <p>5.学习能力和方法： 学生在《食品微生物》课程中培养的观察、思考、分析、归纳的自学能力，将有助于他们在《食品发酵技术》课程中独立学习和解决问题。</p> <p>6.课程衔接： 《食品发酵技术》课程是建立在《食品微生物》等课程学习基础上的，具有知识点多、交叉性强、覆盖面广的特点。学生需要将先前学习的理论知识与实际的发酵技术相结合，这要求学生具备较强的综合应用能力。</p>					
<b>教学主要内容：</b> 1、食品发酵技术概念					

2、发酵食品的种类和特点

3、发酵食品的安全性评估

4、食品发酵的发展历程

### 教学目的、要求：

知识目标： 掌握食品发酵技术的基本概念、种类、特点及安全性评估。

能力目标： 能够通过实际例子理解发酵食品的制作过程和质量控制。

素养目标： 培养学生的社会责任感、职业道德、团队合作和创新思维。

### 教学重点、难点：

教学重点： 发酵食品的特点、安全性评估与控制。

教学难点： 发酵食品制作过程中的质量控制和技术应用。

### 思政元素：

了解中国发酵食品的历史和文化遗产，增强学生对传统文化的认识和自豪感。

讨论传统发酵技术与现代科技结合的重要性。

### 教学过程：

## 绪论

### 一、食品发酵技术的有关概念

#### 1、发酵的含义

发酵指人们借助微生物在有氧或无氧条件下的生命活动来制备微生物菌体本身、或者直接代谢产物或次级代谢产物的过程。发酵有时也写作醱酵，其定义由使用场合的不同而不同。通常所说的发酵，多是指生物体对于有机物的某种分解过程。发酵是人类较早接触的一种生物化学反应，如今在食品工业、生物和化学工业中均有广泛应用。其也是生物工程的基本过程，即发酵工程。对于其机理以及过程控制的研究，还在继续。酵母菌、乳酸菌等微生物的无氧呼吸也叫做发酵。

#### 2、发酵技术

人们利用微生物的发酵作用，运用一些技术手段控制发酵过程，生产发酵产品的技术。

### 3、发酵食品

食品原料经微生物作用所产生的一系列特定的酶催化，所进行的生物、化学反应总和的代谢活动产物。

#### 二、发酵食品类别

经发酵过程制造食品时所利用的。最常用的有酵母菌、曲霉以及细菌中的乳酸菌、醋酸菌、黄短杆菌、棒状杆菌等。通过这些微生物作用制成的食品通常有以下 5 类（见表[代表性的发酵食品及其使用的微生物]）：①酒精饮料，如蒸馏酒、黄酒、果酒、啤酒等；②乳制品，如酸奶、酸性奶油、马奶酒、干酪等；③豆制品，如豆腐乳、豆豉、纳豆等；④发酵蔬菜，如泡菜、酸菜等；⑤调味品，如醋、黄酱、酱油、甜味剂（如天冬甜味精）、增味剂（如 5'-核苷酸）和味精等。

我们常吃的发酵食品主要有谷物发酵制品、豆类发酵制品和乳类发酵制品。

谷物发酵制品包括甜面酱、米醋、米酒、葡萄酒等，这些食品中富含苏氨酸等成分，可以防止记忆力减退。另外，醋的主要成分是多种氨基酸及矿物质，有降低血压、血糖及胆固醇的效果。此外，还有馒头、面包、包子、发面饼等。

豆类发酵制品包括豆瓣酱、酱油、豆豉、腐乳等。发酵的大豆含有丰富的抗血栓成分，有预防动脉粥样硬化、降低血压之功效。豆类发酵之后，能参与维生素 K 合成，防止骨质疏松症的发生。

乳类发酵制品如酸奶、奶酪等含有乳酸菌等成分，能抑制肠道腐败菌的生长，又能刺激机体免疫系统，调动机体的积极因素，有效地预防癌症。

#### 三、发酵食品的营养价值及安全性

发酵后的馒头、面包就比大饼、面条等没有发酵的食物营养更丰富，原因就在于所使用的酵母。实验证明，酵母不仅改变了面团结构，还让它们变得更松软好吃，这也大大增加了馒头、面包的营养价值。因此，常吃发酵食品有如下好处：

##### 解毒作用

有利于吸收营养物质。发酵后的酵母还是一种很强的抗氧化物，可以保护肝脏，有一定的解毒作用。酵母里的硒、铬等矿物质能抗衰老、抗肿瘤、预防

动脉硬化，并提高人体免疫力。发酵后，面粉里一种影响钙、镁、铁等元素吸收的植酸可被分解，从而提高人体对这些营养物质的吸收和利用。

利于消化吸收

适宜消化功能弱的人食用。经过发酵的面包、馒头有利于消化吸收，这是因为酵母中的酶能促进营养物质的分解。因此，身体瘦弱的人、儿童和老年人等消化功能较弱的人，更适合吃这类食物。同样，早餐最好吃面包等发酵面食，因为其中的能量会很快释放出来，让人整个上午都干劲十足。

当然，发面时应掌握好酵母的使用量。酵母的使用量为面粉重量的 1.5%~2% 时，发酵效果最佳。需要提醒的是，发面时要使酵母充分发挥作用，可加入少量的白糖，但不要过量，否则会抑制酵母菌的生长繁殖，一般食糖与酵母的比例为 1:1。

发酵食品中除了含有亚硝基化合物外，还涉及霉菌污染。其中，霉干菜和豆豉中检出多达 5 种霉菌的菌株。除霉豆腐外，如长期习惯食用，对人体有一定的潜在危害；酱菜、豆腐乳的营养价值低、太咸；有些酱菜、豆腐乳等的加工食品，为了保存，可能还有添加防腐剂的情形，多吃有害健康。

#### 四、食品发酵的发展历程

早在公元前 3000 多年，居住在土耳其高原的古代游牧民族就已经制作和饮用酸奶了。到了现在，人们经过筛选，确定了酸奶发酵的最佳菌种，并把新的益生菌加入酸奶，让其保健价值更高。

一些蔬菜发酵后，蔬菜中的草酸等被分解，蛋白质水解后产生了有鲜味的肽和氨基酸。同时还生成了新的有机酸。

现代意义上的发酵工程是一个由多学科交叉、融合而形成的技术性和应用性较强的开放性的学科。发酵工程经历了“农产手工加工——近代发酵工程——现代发酵工程”三个发展阶段。

手工加工

发酵工程发源于家庭或作坊式的发酵制作（农产手工加工），后来借鉴于化学工程实现了工业化生产（近代发酵工程），最后返璞归真以微生物生命活动为中心研究、设计和指导工业发酵生产（现代发酵工程），跨入生物工程的行列。

## 近代发酵

原始的手工作坊式的发酵制作凭借祖先传下来的技巧和经验生产发酵产品，体力劳动繁重，生产规模受到限制，难以实现工业化的生产。于是，发酵界的前人首先求教于化学和化学工程，向农业化学和化学工程学习，对发酵生产工艺进行了规范，用泵和管道等输送方式替代了肩挑手提的人力搬运，以机器生产代替了手工操作，把作坊式的发酵生产成功地推上了工业化生产的水平。发酵生产与化学和化学工程的结合促成了发酵生产的第一次飞跃。

## 现代发酵

通过发酵工业化生产的几十年实践，人们逐步认识到发酵工业过程是一个随着时间变化的（时变的）、非线性的、多变量输入和输出的动态的生物学过程，按照化学工程的模式来处理发酵工业生产（特别是大规模生产）的问题，往往难以收到预期的效果。从化学工程的角度来看，发酵罐也就是生产原料发酵的反应器，发酵罐中培养的微生物细胞只是一种催化剂，按化学工程的正统思维，微生物当然难以发挥其生命特有的生产潜力。于是，追溯到作坊式的发酵生产技术的生物学内核（微生物），返璞归真而对发酵工程的属性有了新的认识。发酵工程的生物学属性的认定，使发酵工程的发展有了明确的方向，发酵工程进入了生物工程的范畴。

## 作业布置：

- 1、简述发酵的含义？
- 2、发酵食品有哪些好处与坏处？

## 参考资料：

《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2020年  
高福成、郑建仙. 食品工程高新技术：中国轻工业出版社，2023  
俄罗斯研发新型酵母菌 用于加工乳酸食品. 生物帮 生命科学网. 2019-06-11

## 第二章 发酵食品原理

授课章节	第二章 发酵食品原理				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>教学主要内容：</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1 微生物与发酵食品</li><li>2 发酵一般工艺过程</li><li>3 菌种选育的概念</li><li>4 生产菌种的要求和来源</li><li>5 菌种选育的方式</li></ol>					
<b>教学目的、要求：</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1.知识目标：<p>了解发酵工程在国民经济发展中的重要地位和意义。</p><p>掌握发酵工程的基本原理，熟悉发酵工艺及过程控制方法，掌握发酵工艺操作的基本方法和流程。</p><p>了解微生物代谢的协调作用及代谢控制在发酵工业的应用。</p></li><li>2.技能目标：<p>以不同的食品发酵为例，介绍细菌、酵母和霉菌发酵的工艺过程，重点介绍发酵工艺控制，不同发酵方式的特点。</p><p>掌握传统发酵产品的生产，同时介绍现代工业发酵的最新进展和新的发酵产品。</p></li><li>3.素养目标：<p>培养学生为国为民的社会责任感、端正良好的职业道德、务实严谨的工作态度。培养学生从身边点滴中发现问题、分析问题、解决问题的能力，以及团队合作、自主学习、与人沟通的能力。</p></li></ol>					
<b>教学重点、难点：</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1.重点：<p>微生物发酵的基本原理。</p><p>发酵工艺控制，不同发酵方式的特点。</p></li><li>2.难点：</li></ol>					

探究微生物发酵条件，自制一种发酵食品。

### 思政元素：

培养学生突破陈规、大胆探索、敢于创造的思想观念。

通过教学内容与课程思政融合的设计，使学生在具备专业知识的基础上，具有实事求是的勇于探索精神，具备宽广的胸怀、爱国的情感和具有社会责任感。

### 教学过程：

## 第二章：发酵食品原理

### 一、常用于发酵的微生物

用于发酵食品中的细菌，主要有醋酸杆菌、非致病棒杆菌和乳酸菌 3 种。

#### 醋酸杆菌

常见于腐烂的水果、蔬菜、酸果汁、醋和饮料酒中。属革兰氏阴性无芽孢杆菌，兼性好氧，但易出现退化型。退化型菌体出现枝状、丝状等弯曲状。老培养物中的菌株革兰氏染色也常常出现变化。醋酸杆菌能氧化乙醇使之成为乙酸，因而是制造食醋的主要菌种。

#### 非致病棒杆菌

经常从土壤、水、空气和被污染的细菌培养皿或血平板中分离得到。非致病棒杆菌中的谷氨酸棒杆菌、力士棒杆菌、解烃棒杆菌经常用于味精(L-谷氨酸盐)的生产。它们能将糖分解成有机酸，并将含氮物质分解成铵离子，再进一步合成谷氨酸并积累于发酵液中。

#### 乳酸菌

能产生乳酸，是发酵乳制品制造过程中起主要作用的一类菌。按其对于糖发酵特性可分为同型发酵菌和异型发酵菌。

同型发酵菌在发酵过程中，能使发酵液中 80~90%的乳糖转化成乳酸，仅有少量的其他副产物。常用的菌种有：干酪乳杆菌、保加利亚乳杆菌、嗜酸乳杆菌，瑞士乳杆菌、乳酸乳杆菌、乳链球菌、嗜热链球菌及乳链球菌丁二酮乳新亚种。

异型发酵菌在发酵过程中，能使发酵液中 50%的乳糖转化为乳酸，另外 50%的糖转变为其他有机酸、醇、二氧化碳、氢等。在食品中使用的菌种有葡聚糖明

串珠菌和乳脂明串珠菌。

#### 发酵剂

根据不同产品的要求，将以上各菌种以不同的组合形式制成发酵剂，用于发酵乳制品的生产。常见的产品有酸性奶油、干酪、酸奶等（见）。

#### 酵母

属真菌，酵母细胞多为单细胞，有球形、卵圆形、圆柱形、柠檬形、梨形等。在特定条件下某些菌种形成延长的细胞长链，形状与霉菌菌丝相似，称为假菌丝。酵母细胞的大小因培养基成分及菌龄的不同而异，一般是 $(8\sim 10)\times(1\sim 5)\mu\text{m}$ 。

利用酵母的菌体或酵母的发酵作用能制造酒类、馒头、面包、单细胞蛋白等多种食品。

酵母细胞中含有蛋白质、碳水化合物、脂肪、维生素、酶和无机盐等。其中蛋白质含量（按干基计）一般为 51~55%，有的甚至更高。组成此蛋白质的氨基酸有 13 种以上，营养价值高且易于消化吸收。维生素含量也很丰富，已知有 14 种以上，而且绝大多数是水溶性的。因此酵母是良好的蛋白质资源。

过量的核酸会引起人体发生痛风和肾结石症等疾病。因此供食用的酵母必须加以精制以除去核酸。酵母的浸出液可用于生物营养及营养食品的调味，滋补剂及填充剂等。

#### 酵母菌

食品工业中常用的酵母菌有酿酒酵母、椭圆酵母、卡尔酵母和异常汉逊酵母四种。

#### 酿酒酵母

大多呈椭圆形，长与宽之比为 2:1。对酒精有较大的耐力，能发酵葡萄糖、麦芽糖、半乳糖、蔗糖及 1/3 棉子糖，不能发酵乳糖和蜜二糖。不能同化硝酸盐。常存在于酒曲、果皮、发酵的果汁以及果园的土壤中。是酿酒工业中最常用的菌，也是啤酒酿造中典型的上面发酵酵母；还可发酵制面包；它的转化酶可以转化糖，也可用于巧克力的制作。

#### 椭圆酵母

细胞为卵圆形，其他生化特性与酿酒酵母相似，除能耐较高浓度的乙醇外，还能耐较高的葡萄汁酸度和较低浓度的二氧化硫，因而常用于葡萄酒的酿造。

### 卡尔酵母

是啤酒酿造中典型的底面酵母。它的形态与生化特性都与酿酒酵母相似，不同之处是它具有完全发酵棉子糖的能力。

### 异常汉逊酵母

细胞呈圆形、椭圆形或腊肠形。在特定条件下能生成发达的假菌丝。能发酵葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、半乳糖、棉子糖；不能发酵蜜二糖和乳糖。能同化硝酸盐，分解杨梅苷。由于能产生乙酸乙酯，因而在改善食品风味中能起一定作用。如白酒和无盐发酵酱油的增香都可采用此菌 [2] 。

### 霉菌

#### 简介及在工业中常用的

不是分类学上的名称。它是丝状真菌的统称。凡在营养基质上长有菌丝体的真菌统称为霉菌。它包括分类上很不同的许多真菌，如藻状菌纲、子囊菌纲、担子菌纲和半知菌纲。

食品工业中常用的霉菌有毛霉属、根霉属、曲霉属和地霉属 4 个属。

#### 毛霉属

具有毛状的外形，无假根和匍匐枝，菌丝无横隔，孢子囊梗直接由菌丝体生出。繁殖方式可以由子囊孢子直接萌发，也可由接合孢子进行繁殖。毛霉能产生蛋白酶，因而有分解大豆的能力。中国在制作豆腐乳、豆豉时即利用毛霉分解蛋白质产生鲜味。某些种毛霉还具有较强的糖化力，能糖化淀粉。中国酒药中的毛霉就属此类。毛霉还可用于酒精和有机酸工业原料的糖化和发酵过程。

#### 根霉属

菌丝体产生匍匐枝，匍匐枝末端长有假根。这是与毛霉属区别的主要形态特征。根霉具有很强的糖化酶活力，能使淀粉分解为糖，是酿酒工业常用的糖化菌。

#### 曲霉属

菌丝体分枝并具有横隔，分生孢子从分化了的菌丝（具有厚壁的足细胞）上直立长出。分生孢子的形状、大小、颜色和纹饰都是鉴别曲霉种的重要依据。

曲霉具有分解有机物质的能力。在酿造等工业中得到广泛应用。它具有多种强活性的酶系。例如应用于酿酒的糖化菌具有液化、糖化淀粉的淀粉酶，同时还有蔗糖转化酶、麦芽糖酶、乳糖酶等；有些菌能产生较强的酸性蛋白酶，可用来

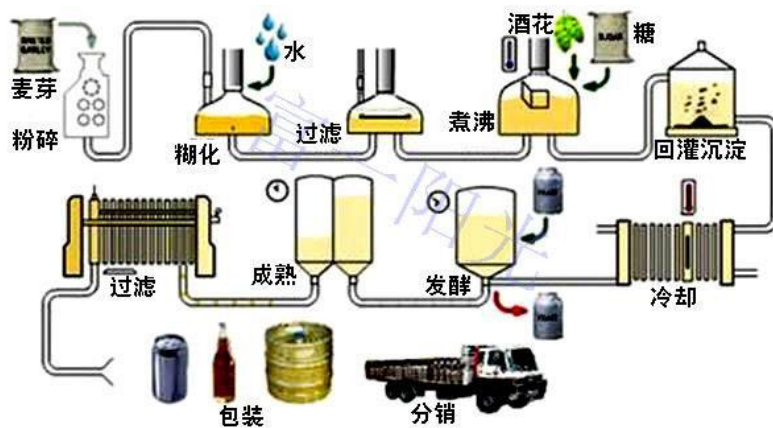
分解蛋白质或用作食品消化剂。黑曲霉所产生的果胶酶，常用于果汁澄清，柚苷酶和陈皮苷酶用于柑橘类罐头去苦味或防止产生白色沉淀，葡萄糖氧化酶则用于食品的脱糖和除氧。

曲霉能产生延胡索酸、乳酸、琥珀酸等多种有机酸，其中草酰乙酸和乙酰辅酶 A 通过缩合成为柠檬酸在食品工业中应用较多的曲霉属的菌有宇佐美曲霉、黄曲霉、米曲霉和黑曲霉等。这些曲霉在中国的传统食品豆酱、酱油、白酒、黄酒中起着重要的作用。

### 地霉属

其菌落类似于酵母，故为酵母状霉菌。但它有真菌丝，菌丝有横隔，成熟后菌丝断裂成裂生孢子。裂生孢子多为长筒形，也有方形或椭圆形。一般多呈白色。地霉常见于泡菜、腐烂的果蔬以及动物粪便中。白地霉的菌体蛋白质营养丰富，可供食用或作饲料用

## 二、发酵工艺



对于任何发酵类型(除一些转化过程外). 一个确定的发酵过程由 6 个部分组成:

- ①菌种以及确定的种子培养基和发酵培养基的组成;
- ②培养基、发酵罐和辅助设备的灭菌;
- ③大规模的有活性、纯种的种子培养物的生产;
- ④发酵罐中微生物最优的生长条件下产物的生产;
- ⑤产物的提取、纯化;
- ⑥发酵废液的处理。

因此，有必要不断进行研究以逐步提高整个发酵过程的效率。如在一个发酵

过程建立之前，生产菌株必须分离出来，通过改造使其合成目标产物。并且其产量应具有经济价值；应确定微生物在培养上的需求，并设计相应的设备；同时必须确定产品的分离提取方法。

此外，整个研究计划也应包括在发酵过程中不断地优化微生物菌种、培养基和提取方法。

发酵反应的过程依据不同糖的利用与产物的生产而不同。以下以葡萄糖生产酒精为例，说明酿酒发酵的过程，同时这也是最经典的发酵反应：

化学式： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP$  (放出能量:118 kJ/mol) 文字式：糖（葡萄糖、果糖或蔗糖） $\rightarrow$  醇类（乙醇）+ 二氧化碳 + 能量（ATP）就实际反应的生化途径而言，在厌氧呼吸的初期，往往是糖酵解途径，之后的途径与终产物有关。

发酵过程中，由于微生物生长繁殖和生理活动，会产生多种有机酸，所以随着发酵的进行，发酵液的 PH 值总是会下降。

在工业生产中，控制发酵过程的 PH 值只有一种办法，就是加入碱性物质。因没有污点成本的原因，加入的物质一般是尿素溶液或液氨。视 PH 值变化情况，通过泵把碱性物质打入发酵罐中即可，可通过搅拌与发酵液充分混合。这种方法称为“流加”，一般是少量多次，以避免 PH 值的大起大落。

加入尿素或氨的另一个好处是，随时补充微生物活动消耗的氮。

### 三、菌种选育

微生物菌种是决定发酵产品的工业价值以及发酵工程成败的关键，只有具备良好的菌种基础，才能通过改进发酵工艺和设备以获得理想的发酵产品。菌种用途广泛涉及食品、医药、工农业、环保等诸多领域。

#### 1、自然选育

自然选育的菌种来源于自然界、菌种保藏机构或生产过程，从自然界中选育菌种的过程较为复杂，而从生产过程或菌种保藏机构得到菌种的自然选育过程较为简单。

#### 步骤

自然选育的步骤主要是：采样，增长培养，培养分离和筛选等。采样的菌种采集的对象以土壤为主，也可以是植物、腐败物品和某些水域等。土壤是

微生物的汇集地，从土壤中几乎可以分离到任何所需的微生物，故土壤往往是首选的采集目标。微生物的营养需求和代谢类型与生长环境有很大关系。富集培养由于采集样品中各种微生物数量有很大差异，若估计到要分离的菌种数量不多时，就要人为增加分离的概率，增加该菌种的数量，称为富集培养。纯种培养 尽管通过增长培养的效果很好，但是得到的微生物还是处于混杂状态，因为样品中本身含有许多种类的微生物。所以，为了取得所需的微生物纯种，增殖培养后必须进行分离。平板分离法由接种环以无菌操作沾取少许待分离的材料，在无菌平板表面进行平行划线、扇形划线或其他形式的连续划线，微生物细胞数量将随着划线次数的增加而减少，并逐步分散开来。如果划线适宜的话，微生物能一一分散，经培养后，可在平板表面得到单菌落。分离方法有三种：即划线分离法、稀释法和组织分离法。稀释分离法 在溶液中加入溶剂使溶液的浓度变小。亦指加溶剂于溶液中以减小溶液浓度的过程。 $\text{浓溶液的质量} \times \text{浓溶液的质量分数} = \text{稀溶液的质量} \times \text{稀溶液的质量分数}$ 生产能力考察 初筛一般通过平板稀释法获得单个菌落，然后对各个菌落进行有关性状的初步测定，从中选出具有优良性状的菌落。例如，对抗生素产生菌来说，选出抑菌圈大的菌落；对于蛋白酶产生菌来说，选出透明圈大的菌落。此法快速、简便，结果直观性强。缺点是培养皿的培养条件与三角瓶、发酵罐的培养条件相差大，两者结果常不一致。

### 复筛

复筛指对初筛出的菌株的有关性状作精确的定量测定。一般要在摇瓶或台式发酵罐中进行培养，经过精细的分析测定，得出准确的数据。突变体经过筛选后，还必须经过小型或中型的投产试验，才能用于生产。诱变育种 诱变育种一般步骤利用各种诱变剂处理微生物细胞，提高基因的随机突变频率，扩大变异幅度，通过一定的筛选方法，获得所需要优良菌株的过程，称为诱变育种。

### 注意问题

#### 诱变育种应注意的问题

(1) 挑选优良的出发菌株 出发菌株就是用于育种的原始菌株。出发菌株适合，育种工作效率就高。参考以下实际经验选用出发菌株：①以单倍体纯种为出发菌株，可排除异核体和异质体的影响；②采用具有优良性状的菌株，如生长速度快、营养要求低以及产孢子早而多的菌株；③选择对诱变剂敏感的菌株。由于有些菌

株在发生某一变异后，会提高对其它诱变因素的敏感性，故可考虑选择已发生其他变异的菌株为出发菌株。④许多高产突变往往要经过逐步累积的过程，才变得明显，所以有必要多挑选一些已经过诱变的菌株为出发菌株，进行多步育种，确保高产菌株的获得。

(2) 菌悬液的制备 一般采用生理状态一致(用选择法或诱导法使微生物同步生长)的单细胞或孢子进行诱变处理。所处理的细胞必须是均匀而分散的单细胞悬液。分散状态的细胞可以均匀地接触诱变剂，又可避免长出不纯菌落。由于某些微生物细胞是多核的，即使处理其单细胞，也会出现不纯的菌落。有时，虽然处理的是单核的细胞或孢子，但由于诱变剂一般只作用于 DNA 双链中的某一条单链，故某一突变无法反映在当代的表型上，而是要经过 DNA 的复制和细胞分裂后才表现出来，于是出现了不纯菌落，这就叫表型延迟。上述两类不纯菌落的存在，也是诱变育种工作中初分离的菌株经传代后很快出现生产性状“衰退”的主要原因。鉴于上述原因，因此用于诱变育种的细胞应尽量选用单核细胞，如霉菌或放线菌的孢子或细菌的芽孢。

细胞的生理状态对诱变处理也会产生很大的影响。细菌在对数期诱变处理效果较好；霉菌或放线菌的分生孢子一般都处于休眠状态，所以培养时间的长短对孢子影响不大，但稍加萌发后的孢子则可提高诱变效率。

(3) 选择简便有效、最适剂量的诱变剂 诱变剂主要有两大类，即物理诱变剂和化学诱变剂。物理诱变剂如紫外线、X 射线、 $\gamma$  射线和快中子等；化学诱变剂种类极多，主要有烷化剂、碱基类似物和吡啶类化合物。最常用的烷化剂有 N-甲基-N'-硝基-N-亚硝基胍(NTG)、甲基磺酸乙酯(EMS)、甲基亚硝基脲(NMU)、硫酸二乙酯(DES)和环氧乙烷等。目前常用的诱变剂主要有紫外线(UV)、硫酸二乙酯、N-甲基-N'-硝基-N-亚硝基胍(NTG)和亚硝基甲基脲(NMU)等。后两种因有突出的诱变效果，所以被誉为“超诱变剂”。剂量的选择受处理条件、菌种情况、诱变剂的种类等多种因素的影响。剂量一般指强度与作用时间的乘积。在育种实践中，常采用杀菌率来作各种诱变剂的相对剂量。要确定一个合适的剂量，通常要进行多次试验。在实际工作中，突变率往往随剂量的增高而提高，但达到一定程度后，再提高剂量反而会使突变率下降。根据对紫外线、X 射线和乙烯亚胺等诱变效应的研究结果，发现正变较多地出现在偏低的剂量中，而负变则较多

地出现于偏高的剂量中，还发现经多次诱变而提高产量的菌株中，更容易出现负变。因此，在诱变育种工作中，目前比较倾向于采用较低的剂量。例如，过去在用紫外线作诱变剂时，常采用杀菌率为 99% 的剂量，而近年来则倾向于采用杀菌率为 30%~75% 的剂量。

(4) 突变体的筛选 诱变处理使微生物群体中出现各种突变型，其中绝大多数是负变株。要获得预定的效应表型主要靠科学的筛选方案和筛选方法，一般要经过初筛和复筛两个阶段的筛选。1. 鉴别和检查 分别按各品种项下规定的方法进行。

## 2. 杂交育种

杂交育种杂交育种法杂交育种 (bybridization) 指不同种群、不同基因型个体间进行杂交，并在其杂种后代中通过选择而育成纯合品种的方法。杂交可以使双亲的基因重新组合，形成各种不同的类型，为选择提供丰富的材料；基因重组可以将双亲控制不同性状的优良基因结合于一体，或将双亲中控制同一性状的不同微效基因积累起来，产生在各该性状上超过亲本的类型。正确选择亲杂交育种技术选择 1. 选择亲本的原则首先要尽可能选用综合性状好，优点多，缺点少，优缺点或优良性状能互补的亲本，同时也要注意选用生态类型差异较大、亲缘关系较远的亲本杂交，如江西的荷包红鲤和云南的元江鲤。在亲本中最好有一个能适应当地条件的品种。要考虑主要的育种目标，选作育种目标的性状至少在亲本之一应十分突出。当确定一个品种为主要改良对象，针对它的缺点进行改造才能收到好的效果，如草鱼的抗病性。采用的组合方式 2. 杂交方式亲本确定之后，采用什么杂交组合方式，也关系育种的成败。

### 杂交方式

通常采用的有单杂交、复合杂交、回交等杂交方式。(1) 单杂交即两个品种间的杂交(单交)用甲×乙表示，其杂种后代称为单交种，由于简单易行、经济，所以生产上应用最广，一般主要是利用杂种第一代，如丰鲤、福寿鱼。(2) 复合杂交即用两个以上的品种、经两次以上杂交的育种方法。如果单交不能实现育种所期待的性状要求时，往往采用复合杂交，其目的在于创造一些具有丰富遗传基础的杂种原始群体，才可能从中选出更优秀的个体。复合杂交可分为三交、双交等。三交是一个单交种与另一品种的再杂交，可表示为(甲×乙)×丙，例如

(荷包红鲤×元江鲤)×散鳞镜鲤—三杂交鲤。双交是两个不同的单交种的杂交，可表示为(甲×乙)×(丙×丁)或(甲×丙)×(乙×丙)，例如(蓝非鲫×尼罗非鲫)×(莫桑比克非鲫×尼罗非鲫)。(3)回交即杂交后代继续与其亲本之一再杂交，以加强杂种世代某一亲本性状的育种方法。当育种目的是企图把某一群体乙的一个或几个经济性状引入另一群体甲中去，则可采用回交育种。如鲮鱼具有许多优良性状，但不能耐受低温，需要进行遗传改良。可先用耐受低温的湘华鲮与鲮杂交，杂交子一代再与鲮回交，回交后代继续同鲮进行多次回交，对回交子代选择的注意力必须集中在抗寒性这个目标性状上，从而最终育成一个具有抗寒性的优良的。

### 3、基因工程育种

随着 DNA 的内部结构和遗传机制的秘密一点一点呈现在人们眼前，特别是当人们了解到遗传密码是由 RNA 转录表达的以后，生物学家不再仅仅满足于探索、提示生物遗传的秘密，而是开始跃跃欲试，设想在分子的水平上去干预生物的遗传特性。 如果将一种生物的 DNA 中的某个遗传密码片断连接到另外一种生物的 DNA 链上去，将 DNA 重新组织一下，就可以按照人类的愿望，设计出新的遗传物质并创造出新的生物类型，这与过去培育生物繁殖后代的传统做法完全不同。 这种做法就像技术科学的工程设计，按照人类的需要把这种生物的这个“基因”与那种生物的那个“基因”重新“施工”，“组装”成新的基因组合，创造出新的生物。这种完全按照人的意愿，由重新组装基因到新生物产生的生物科学技术，就称为“基因工程”，或者说是“遗传工程”。 基因工程是生物工程的一个重要分支，它和细胞工程、酶工程、蛋白质工程和微生物工程共同组成了生物工程。 所谓基因工程 (genetic engineering)是在分子水平上对基因进行操作的复杂技术，是将外源基因通过体外重组后导入受体细胞内，使这个基因能在受体细胞内复制、转录、翻译表达的操作。它是用人为的方法将所需要的某一供体生物的遗传物质——DNA 大分子提取出来，在离体条件下用适当的工具酶进行切割后，把它与作为载体的 DNA 分子连接起来，然后与载体一起导入某一更易生长、繁殖的受体细胞中，以让外源物质在其中“安家落户”，进行正常的复制和表达，从而获得新物种的一种崭新技术。

作业布置：

1、 什么是发酵食品？

2、 发酵食品在生产和加工过程中主要的发酵条件及过程控制的基本要求有哪些？

参考资料：

《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2012年

发酵食品微生物多样性研究方法进展. 中国知网

发酵食品中微生物多样性研究方法进展. 中国知网

发酵食品微生物多样性研究方法进展. 中国知网

## 第三章 白酒生产技术

授课章节	第三章 白酒生产技术				
课时安排	4	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>教学主要内容：</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1、白酒生产历史、现状与发展趋势</li><li>2、白酒的种类、成分及营养价值</li><li>3、白酒生产的原辅料及处理</li><li>4、白酒生产的基本原理及相关微生物</li><li>5、大曲白酒的生产</li></ol>					
<b>教学目的、要求：</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1.知识目标：<p>掌握白酒的起源、分类以及白酒生产中涉及的微生物种类和作用。理解白酒的生产工艺流程，包括原料选择、糖化、发酵、蒸馏等关键步骤。了解白酒生产中的质量控制和产品标准。</p></li><li>2.技能目标：<p>能够运用白酒生产的基本原理，分析和解决生产过程中可能出现的技术问题。培养学生的实验操作能力，通过实验部分的学习，掌握菌种选育和白酒生产工艺研究的基本技能。</p></li><li>3.素养目标：<p>培养学生的科学精神和社会责任感，注重人才培养、科学研究、社会服务和文化遗产的有机结合。通过学习白酒生产技术，增强学生的民族自信和文化认同感。</p></li></ol>					
<b>教学重点、难点：</b> <p>重点：白酒的生产工艺，包括白酒的起源和分类、白酒生产原理及大曲生产工艺、小曲生产工艺、新工艺生产技术及质量检测。</p> <p>难点：理解白酒生产中微生物代谢的协调作用及代谢控制在发酵工业的应用，以及现代生物工程技术对食品发酵进行代谢调控的方法和手段。</p>					
<b>思政元素：</b> <p>引入“不可复制的茅台酒”科学故事，向学生讲述茅台酒的历史和科研人员</p>					

艰苦卓绝的科研过程，激发学生的爱国热情、文化自信与爱国主义精神。引导学生学习科技工作者坚持不懈，追求真理，求真务实，甘于寂寞的科学精神与社会责任。

教学过程：

## 第三章 白酒生产技术

### 一、白酒的生产历史及发展趋势

白酒（外文名：Liquor and Spirits），是中国酒类（除了果酒、米酒外）的统称，又称烧酒、老白干、烧刀子等。

中国白酒具有以酯类为主体的复合香味，以曲类、酒母为糖化发酵剂，利用淀粉质（糖质）原料，经蒸煮、糖化、发酵、蒸馏、陈酿和勾兑而酿制而成的各类酒。而严格意义上讲，由食用酒精和食用香料勾兑而成的配制酒则不能算做是白酒。白酒主集中在长江上游和赤水河流域的贵州仁怀、四川宜宾、四川泸州三角地带有全球规模最大、质量最优的蒸馏酒产区，分别为中国三大名酒的茅五泸，其白酒产业集群扛起中国白酒产业的半壁河山。

#### 1、白酒历史

在中华民族悠久历史的长河中，很多事物都走在世界的前列，酒也是一样，有着它自身的光辉篇章。关于酒的起源，历来众说纷纭。不过，人们普遍认同的有猿猴造酒、仪狄造酒、杜康造酒三种。

猿猴造酒：

仪狄造酒：

杜康造酒：

#### 2、现代白酒

当下，杯中之物的队伍更加发展壮大。就现在的情况看来，酒主要分国酒和洋酒两大类，国酒中又有白酒、啤酒、黄酒、葡萄酒，等等。饮酒本是看个人喜好而定的事情，但是大家似乎有个共识，就是从区域上来分。东北、西北等北方人喜欢喝度数较高、猛烈辛辣的白酒，而江浙一带的南方人更偏向于度数较低、回味悠长的黄酒。黄酒性缓，度数不高，有甜味，故口感适合吃酸甜食的江浙人。易上口，度数低，多饮又有何妨呢？黄酒可以温、烫，可以在其中加生姜片，或是

柠檬片，冬天还可以打个鸡蛋下去，夏天可以加冰或是冰镇，饮用方法比白酒花样多。不过似乎当下活跃在市场上的，还是以白酒为主，但是产名酒的地方却大部分在南方，这又是为什么呢？

纵观白酒市场，产地以两湖川贵为最。两湖之地的白酒以普罗大众消费为主，价格适中，品种也丰富；而川贵之地产的白酒身价就相对而言高的多了。四川历来有“天府之国”、“蜀国粮仓”之美称，从地理位置看，一条沱河流经之地，酒香是一路飘来：沱河上游有沱牌曲酒，流到宜宾产出了五粮液，继续向东奔流，到了泸州，酿出泸州老窖，且川中还有剑南春。云贵高原上的国酒茅台，是以高粱和小麦发酵、揉和而成，工艺流程复杂，是我国大曲酱香型酒的鼻祖，素有“国酒”之称。除却两湖川贵的白酒之外，我国还有其他地方性的白酒也各有千秋，比如江西的四特酒、北京的二锅头、东北的烧刀子、山西的汾酒等，一个地方有一个地方的特产。

## 二、白酒的种类、成分及营养价值

### 1、名酒：

早在 5000 年前，这里的新石器文明就有了酿酒的历史。樟树市内筑卫城遗址（新石器时代）出土的大量陶皿、酒器，以及吴城遗址（殷商时代）精美的青铜器。主要有四特酒、贵酒、张家界酒、茅台酒、西凤酒、五粮液、双沟大曲、洋河大曲、古井贡酒、剑南春、泸州老窖、汾酒、伊力特、董酒、山雁王、霸王醉、金门高粱酒等。

中国的白酒分为以下 7 种香型：酱香型、清香型、浓香型、米香型、凤香型、兼香型、其它香型。

### 2、营养价值

白酒从古至今就是我们生活中不可缺少的饮品之一，不管是家人一起用餐，还是和朋友欢聚一堂，还是访亲会友都少不了白酒的身影。白酒只要饮用得当就会有益身体健康，那么适量饮用白酒都有哪些营养价值和功效作用呢？

#### （1）预防心血管病：

少量饮用白酒，能够增加人体血液内的高密度脂蛋白，而高密度脂蛋白又能将可导致心血管病的低密度脂蛋白等，从血管和冠状动脉中转移，从而便可有效的减少冠状动脉内胆固醇沉积，预防心血管病的作用。

## （2）消除疲劳和紧张：

适度的饮用白酒，白酒通过血管传递到胃里然后刺激大脑和中枢神经，人体就会自动的调节各个系统的机能。各器官平衡分配血液、循环畅通，就能起到消除疲劳，松弛神经的作用。但不要过量饮用，那会使我们的神经系统从兴奋到高度抑制，严重时还会破坏神经系统的正常功能。

## （3）开胃消食：

逢年过节时，亲朋好友相聚总要喝起白酒来。除去为了庆祝表达喜悦之情外，白酒确实能够促进消化的作用。在进餐的同时，饮用少量的白酒，能够增进食欲，促进食物的消化，当然过多饮用会导致肠胃不适。除此之外，白酒也是很好的烹饪调味品，有很好的去腥、除腻、消苦、减酸、增香等效果。

## （4）驱除寒冷：

在我国古代，寒冷的冬天里，文人墨客总是相聚在一起，饮酒作词，激动时甚至脱去衣衫。这是因为白酒含有大量的热量，饮入人体后，这些热量会迅速被人体吸收。即使是严寒也可以被轻松的抵挡在外。白酒也能用于泡足，不仅能疏通人体经络，驱寒保暖，还能消菌杀毒，减少脚酸脚麻风湿等毛病以及预防关节炎。

## （5）舒筋活血：

中医认为，白酒具有舒筋通络、活血化淤的功效。这一功效早已在我国民间得到了普遍的应用。跌打损伤后，人们常习惯用白酒来按摩患处，能舒筋活血，消除疼痛。对于某些由于寒、湿所导致的关节疼痛患者，可以用白酒对关节进行揉搓，疗效甚佳。

## （6）促进新陈代谢：

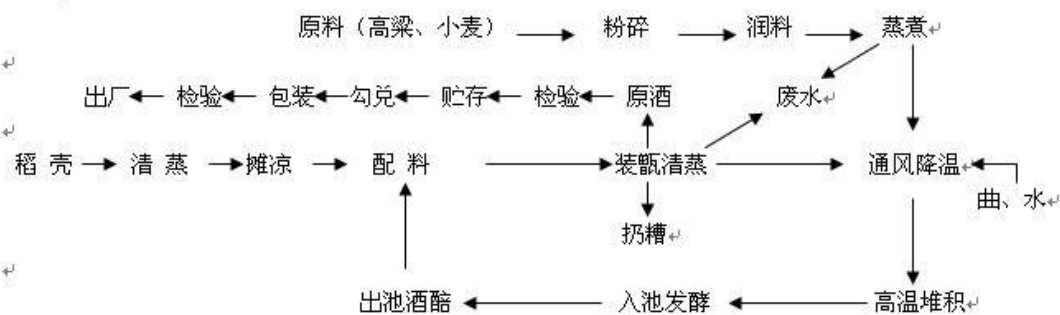
白酒对于含有较多的酒精成分，且热量较高，因而能够促进人体的血液循环，对全身皮肤起到一定良性的刺激作用，从而还可以达到促进人体新陈代谢的作用。这种良性的刺激作用还能作用于神经传导，从而对于全身血液都能有一定良好的贯通作用。这种良性的刺激作用还能作用于神经传导，从而对于全身血液都能有一定良好的贯通作用。

任何东西吃多或是过量了，都对身体有害，白酒也不例外，所以在喝白酒的时候一定要谨记控制好它的量哦。

### 三、白酒生产的原辅料及处理

- 1.主要原料
- 2.主要辅料
- 3.原料处理
- 4.生产用水

### 四、白酒生产的基本原理及相关微生物



酿酒基本原理和过程主要包括:酒精发酵、淀粉糖化、制曲、原料处理、蒸馏取酒、老熟陈酿、勾兑调味等。

(1) 酒精发酵 酒精发酵是酿酒的主要阶段,糖质原料如水果、糖蜜等,其本身含有丰富的葡萄糖、果糖、蔗糖、麦芽糖等成分,经酵母或细菌等微生物的作用可直接转变为酒精。酒精发酵过程是一个非常复杂的生化过程,有一系列连续反应并随之产生许多中间产物,其中大约有 30 多种化学反应,需要一系列酶的参加。酒精是发酵过程的主要产物。除酒精之外,被酵母菌等微生物合成的其他物质及糖质原料中的固有成分如芳香化合物、有机酸、单宁、维生素、矿物质、盐、酯类等往往决定了酒的品质和风格。酒精发酵过程中会产生的二氧化碳会增加发酵温度,因此必须合理控制发酵的温度,当发酵温度高于  $30\sim 34^{\circ}\text{C}$ ,酵母菌就会被杀死而停止发酵。除糖质原料本身含有的酵母之外,还可以使用人工培养的酵母发酵,因此酒的品质因使用酵母等微生物的不同而各具风味和特色。

(2) 淀粉糖化 糖质原料只需使用含酵母等微生物的发酵剂便可进行发酵;而含淀粉质的谷物原料等,由于酵母本身不含糖化酶,淀粉是由许多葡萄糖分子组成,所以采用含淀粉质的谷物酿酒时,还需将淀粉糊化,使之变为糊精、低聚糖和可发酵性糖的糖化剂。糖化剂中不仅含有能分解淀粉的酶类,而且含有一些能分解原料中脂肪、蛋白质、果胶等的其他酶类。曲和麦芽是酿酒常用的糖化剂,麦芽是大麦浸

泡后发芽而成的制品,西方酿酒糖化剂惯用麦芽;曲是由谷类、麸皮等培养霉菌、乳酸菌等组成的制品。一些不是利用人工分离选育的微生物而自然培养的大曲和小曲等,往往具有糖化剂和发酵剂的双重功能。将糖化和酒化这两个步骤合并起来同时进行,称之为复式发酵法。

(3) 制曲 酒曲亦称酒母,多以含淀粉的谷类(大麦、小麦、麸皮)、豆类、薯类和含葡萄糖的果类为原料和培养基,经粉碎加水成块或饼状,在一定温度下培育而成。酒曲中含有丰富的微生物和培养基成分,如霉菌、细菌、酵母菌、乳酸菌等,霉菌中有曲霉菌、根霉菌、毛霉菌等有益的菌种,“曲为酒之母,曲为酒之骨,曲为酒之魂”。曲是提供酿酒用各种酶的载体。中国是曲蘖的故乡,远在 3000 多年前,中国人不仅发明了曲蘖,而且运用曲蘖进行酿酒。酿酒质量的高低取决于制曲的工艺水平,历史久远的中国制曲工艺给世界酿酒业带来了极其广阔和深远的影响。中国制曲的工艺各具传统和特色,即使在酿酒科技高度发展的今天,传统作坊式的制曲工艺仍保持着原先的本色,尤其是对于名酒,传统的制曲工艺奠定了酒的卓越品质。

(4) 原料处理 无论是酿造酒,还是蒸馏酒,以及两者的派生酒品,制酒用的主要原料均为糖质原料或淀粉质原料。为了充分利用原料,提高糖化能力和出酒率,并形成特有的酒品风格,酿酒的原料都必须经过一系列特定工艺的处理,主要包括原料的选择配比及其状态的改变等。环境因素的控制也是关键的环节。糖质原料以水果为主,原料处理主要包括根据成酒的特点选择品种、采摘分类、除去腐烂果品和杂质、破碎果实、榨汁去梗、澄清抗氧、杀菌等。淀粉质原料以麦芽、米类、薯类、杂粮等为主,采用复式发酵法,先糖化、后发酵或糖化发酵同时进行。原料品种及发酵方式的不同,原料处理的过程和工艺也有差异性。中国广泛使用酒曲酿酒,其原料处理的基本工艺和程序是精碾或粉碎,润料(浸米),蒸煮(蒸饭),摊凉(淋水冷却),翻料,入缸或入窖发酵等。

(5) 蒸馏取酒 所谓蒸馏取酒就是通过加热,利用沸点的差异使酒精从原有的酒液中浓缩分离,冷却后获得高酒精含量酒品的工艺。在正常的大气压下,水的沸点是 100℃,酒精的沸点是 78.3℃,将酒液加热至两种温度之间时,就会产生大量的含酒精的蒸汽,将这种蒸汽收入管道并进行冷凝,就会与原[FS:PAGE]来的料液分开,从而形成高酒精含量的酒品。在蒸馏的过程中,原汁酒液中的酒精被蒸馏出来予以收集,并控制酒精的浓度。原汁酒中的味素也将一起被蒸馏,从而使蒸馏的酒品中带有

独特的芳香和口味。

(6) 酒的老熟和陈酿 酒是具有生命力的,糖化、发酵、蒸馏等一系列工艺的完成并不能说明酿酒全过程就已终结,新酿制成的酒品并没有完全完成体现酒品风格的物质转化,酒质粗劣淡寡,酒体欠缺丰满,固以新酒必须经过特定环境的窖藏。经过一段时间的贮存后,醇香和美的酒质才最终形成并得以深化。通常将这一新酿制成的酒品窖香贮存的过程称为老熟和陈酿。

(7) 勾兑调味 勾兑调味工艺,是将不同种类、陈年和产地的原酒液半成品或选取不同档次的原酒液半成品按照一定的比例,参照成品酒的酒质标准进行混合、调整和校对的工艺。勾兑调校能不断获得均衡协调、质量稳定、风格传统地道的酒品。酒品的勾兑调味被视为酿酒的最高工艺,创造出酿酒活动中的一种精神境界。从工艺的角度来看,酿酒原料的种类、质量和配比存在着差异性,酿酒过程中包含着诸多工序,中间发生许多复杂的物理、化学变化,转化产生几十种甚至几百种有机成分,其中有些机理至今还未研究清楚,而勾兑师的工作便是富有技巧地将不同酒质的酒品按照一定的比例进行混合调校,在确保酒品总体风格的前提下,以得到整体均匀一致的市场品种标准。

作业布置:

1. 白酒按香型可分为哪些类型?
2. 大曲酒生产有什么特点?

参考资料:

《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2012 年  
年传承与革新创造 三大名酒剑南春如何稳中求胜. 新华网.  
白酒行业利润同比下滑 销售收入增速逐年放缓. 人民网.

## 第四章 啤酒生产技术

授课章节	第四章：啤酒生产技术				
课时安排	4	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>教学主要内容：</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1、原辅料及预处理</li><li>2、麦芽、麦芽汁的制备</li><li>3、啤酒发酵工艺</li><li>4、啤酒发酵后处理工艺</li><li>5、啤酒的稳定性</li><li>6、生物稳定性与啤酒风味的关系</li><li>7、非生物稳定性与啤酒风味的关系</li></ol>					
<b>教学目的、要求：</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1.知识目标：掌握啤酒的起源、分类以及啤酒生产中涉及的微生物种类和作用。</li><li>2.技能目标：理解啤酒生产工艺流程，包括麦芽汁的制备和发酵过程。</li><li>3.素养目标：培养学生的科学精神和社会责任感，注重人才培养、科学研究、社会服务和文化遗产的有机结合。</li></ol>					
<b>教学重点、难点：</b> <p>重点：啤酒生产工艺流程的理解和掌握，特别是麦芽汁的制备和发酵过程。设备的操作和维护，以及发酵过程的控制。</p> <p>难点：啤酒发酵过程中物质变化的深入理解和酵母代谢的控制。啤酒生产设备的技术操作和故障排除。</p>					
<b>思政元素：</b> <p>通过介绍啤酒的发展历程，培养学生的国际视野和创新意识。</p>					

教学过程：

## 第四章 啤酒生产技术

### 一、概述

啤酒是以小麦芽和大麦芽为主要原料，并加啤酒花，经过液态糊化和糖化，再经过液态发酵而酿制成的。其酒精含量较低，含有二氧化碳，富有营养。它含有多种氨基酸、维生素、低分子糖、无机盐和各种酶。这些营养成分人体容易吸收利用。啤酒中的低分子糖和氨基酸很易被消化吸收，在体内产生大量热能，因此往往啤酒被人们称为“液体面包”。1L12° Bx 的啤酒，可产生3 344kJ热量，相当于3~5 个鸡蛋或210g面包所产生热量，一个轻体力劳动者，如果一天能饮用1L 啤酒，即可获得所需热量的三分之一。

啤酒是人类最古老的酒精饮料，是水和茶之后世界上消耗量排名第三的饮料。啤酒于二十世纪初传入中国，属外来酒种。啤酒是根据英语 Beer 译成中文“啤”，称其为“啤酒”，沿用至今。啤酒以大麦芽、酒花、水为主要原料，经酵母发酵作用酿制而成的富含二氧化碳的低酒精度酒。

现在国际上的啤酒大部分均添加辅助原料。有的国家规定辅助原料的用量总计不超过麦芽用量的 50%。在德国，除出口啤酒（德语：Bier）外，德国国内销售啤酒一概不使用辅助原料。在 2009 年，亚洲的啤酒产量约 5867 万千升，首次超越欧洲，成为全球最大的啤酒生产地。

### 二、原料及工艺

#### 1、工艺分类

◆ 纯生啤酒采用特殊的酿造工艺，严格控制微生物指标，使用包括 0.45 微米微孔过滤的三级过滤，不进行热杀菌让啤酒保持较高的生物、非生物、风味稳定性。这种啤酒非常新鲜、可口，保质期达半年以上。

◆ 干啤酒 该啤酒的发酵度高，残糖低，二氧化碳含量高。故具有口味干爽、杀口力强的特点。由于糖的含量低，属于低热量啤酒。

◆ 全麦芽啤酒 酿造中遵循德国的纯酿法，原料全部采用麦芽，不添加任何辅料（请参见啤酒的原料）。生产出的啤酒成本较高，但麦芽香味突出。

◆ 头道麦汁啤酒 即利用过滤所得的麦汁直接进行发酵，而不掺入冲洗残

糖的二道麦汁。具有口味醇爽、后味干净的特点。

◆ 黑啤酒 麦芽原料中加入部分焦香麦芽酿制成的啤酒。具有色泽深、苦味重、泡沫好、酒精含量高的特点，并具有焦糖香味。

◆ 低（无）醇啤酒 基于消费者对健康的追求，减少酒精的摄入量所推出的新品种。其生产方法与普通啤酒的生产方法一样，但最后经过脱醇方法，将酒精分离。无醇啤酒的酒精含量少于应为 0.5% (v/v)。

◆ 冰啤酒 将啤酒冷却至冰点，使啤酒出现微小冰晶，然后经过过滤，将大冰晶过滤掉。解决了啤酒冷浑浊和氧化浑浊问题。冰啤色泽特别清亮，酒精含量较一般啤酒高，口味柔和、醇厚、爽口，尤其适合年轻人饮用。

◆ 果味啤酒 发酵中加入果汁提取物，酒精度低。本品即有啤酒特有的清爽口感，又有水果的香甜味道，适于妇女、老年人饮用。

◆ 小麦啤酒 以添加小麦芽生产的啤酒，生产工艺要求较高，酒液清亮透明，酒的储藏期较短。此种酒的特点为色泽较浅，口感淡爽，苦味轻。

◆ 淡色啤酒 色度在 5~14EBC 之间。淡色啤酒为啤酒类中产量最大的一种。浅色啤酒又分为浅黄色啤酒、金黄色啤酒。浅黄色啤酒口味淡爽，酒花香味突出。金黄色啤酒口味清爽而醇和，酒花香味也突出。

◆ 浓色啤酒 色泽呈红棕色或红褐色，色度在 14~40EBC 之间。浓色啤酒麦芽香味突出、口味醇厚、酒花口味较轻。

◆ 黑色啤酒 色泽呈深红褐色乃至黑褐色。黑色啤酒麦芽香味突出、口味浓醇、泡沫细腻，苦味根据产品类型而有较大差异。

◆ 鲜啤酒 啤酒包装后，不经巴氏热灭菌的啤酒。这种啤酒味道鲜美，但容易变质，保质期 7 天左右。

◆ 熟啤酒 经过巴氏热灭菌的啤酒。可以存放较长时间，可用于外地销售，优级啤酒保质期为 120 天。

◆ 浑浊啤酒(turbid beer)在成品中含有一定量的酵母菌或显示特殊风味的胶体物质，浊度大于等于 2.0 EBC 的啤酒。除特征性外，其他要求应符合相应类型啤酒的规定。

◆ 果蔬汁型啤酒(beer with fruit and vegetable flavor)添加一定量的果蔬汁，具有其特征性理化指标和风味，并保持啤酒基本口味。除特征性外，其他要求

应符合相应啤酒的规定。

◆ 果蔬味型啤酒(taste of fruit and vegetable beer)在保持啤酒基本口味的基础上, 添加少量食用香精, 具有相应的果蔬风味。除特征性外, 其他应要求符合相应啤酒的规定。

◆ 上面发酵啤酒 采用上面酵母。发酵过程中, 酵母随 CO<sub>2</sub> 浮到发酵面上, 发酵温度 15~20℃。啤酒的香味突出。

◆ 下面发酵啤酒 采用下面酵母。发酵完毕, 酵母凝聚沉淀到发酵容器底部, 发酵温度 5~10℃。啤酒的香味柔和。世界上绝大部分国家采用下面发酵啤酒。

按酵母分

世界公认的啤酒分类方法为两大类: 顶部发酵(Ale 艾尔) 和底部发酵(Lager 拉格)

(1) 顶部发酵(Top Fermentating, 又称为 Ale)。使用该酵母发酵的啤酒在发酵过程中, 液体表面大量聚集泡沫发酵。这种方式发酵的啤酒适合温度高的环境 16~24 °C。

(2) 底部发酵(Bottom fermenting, 又称为 Lager)。顾名思义, 该啤酒酵母在底部发酵, 发酵温度要求较低, 酒精含量较低。这类啤酒的代表就是国内常喝的窖藏啤酒(Lager)。

按色泽分

由于啤酒颜色从 0~40SRM, 色谱为连续图谱, 所以严格地讲, 无法按照啤酒的颜色来分类。当然市面上有以下的各种通俗分类法:

(1) 淡色啤酒(Pale Beers)

淡色啤酒是各类啤酒中产量最多的一种、按色薄泽的深浅、淡色啤酒又可分为以下三种。

①淡黄色啤酒

此种啤酒大多采用色泽极浅、溶解度不高的麦芽为原料、糖化周期短、因此啤酒色泽浅。其口味多属淡爽型, 酒花香味浓郁。

②金黄色啤酒

此种啤酒所采用的麦芽, 溶解度较淡黄色啤酒略高、因此色泽呈金黄色,

其产品商标上通常标注 Gold 一词，以便消费者辨认。口味醇和，酒花香味突出。

### ③棕黄色啤酒

此类酒采用溶解度高的麦芽、烘焙麦芽温度较高、因此麦芽色泽深，酒液黄中带棕色，实际上已接近浓色啤酒。其口味较粗重、浓稠。

#### (2) 浓色啤酒 (Brown Beer)

#### (3) 黑啤 (stout Beer)

## 2、原料

### 大麦

适于啤酒酿造用的大麦为二棱或六棱大麦。二棱大麦的浸出率高，溶解度较好，六棱大麦的农业单产较高，活力强，但浸出率较低，麦芽溶解度不太稳定。啤酒用大麦的品质要求为：壳皮成分少，淀粉含量高，蛋白质含量适中（9~12%），淡黄色，有光泽，水分含量低于 13%，发芽率在 95%以上。

### 酿造用水

通常，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。

### 酒花

又称啤酒花。使啤酒具有独特的苦味和香气并有防腐和澄清麦芽汁的能力。酒花始用于德国，学名为蛇麻，为大麻科蕁草属多年生蔓性草本植物，中国人工栽培酒花的历史已有半个世纪，始于东北，在新疆、甘肃、内蒙、黑龙江、辽宁等地都建立了较大的酒花原料基地。成熟的新鲜酒花经燥压榨，以整酒花使用，或粉碎压制颗粒后密封包装，也可制成酒花浸膏，然后在低温仓库中保存。其有效成分为酒花树脂和酒花油。每 KI 啤酒的酒花用量约为 1.4~2.4kg。

### 酵母

酵母是用以进行啤酒发酵的微生物。啤酒酵母又分上面发酵酵母和下面发酵酵母。啤酒工厂为了确保酵母的纯度，进行以单细胞培养法为起点的纯粹培养。为了避免野生酵母和细菌的污染，必须严格要求啤酒工厂的清洗灭菌工作。

酿制浓色啤酒。

淡色啤酒用水要求为：无色，无臭，透明，无浮游物，味纯正，无生物污染，硬度低，铁、锰含量低（含量高对啤酒的色、味有害，而且能引起喷涌现象），不含亚硝酸盐。

### 玉米

玉米淀粉的性质与大麦淀粉大致相同。但玉米胚芽含油质较多，影响啤酒的泡持性和风味。除去胚芽，就能除去大部分的玉米油。脱胚玉米的脂肪含量不应超过 1%。以玉米为辅助原料酿造的啤酒，口味醇厚。玉米为国际上用量最多的辅助原料。

### 糖类

大都在产糖地区应用，一般使用量为原料的 10~20%。添加的种类主要有蔗糖、葡萄糖、转化糖、糖浆等。

### 小麦

德国的白啤酒以小麦芽为主原料，比利时的兰比克啤酒是用大麦芽配以小麦为辅料酿造具有地方特色的上面发酵啤酒。小麦品种有硬质小麦和软质小麦，啤酒工业宜采用软质小麦。

### 大米

淀粉含量高，浸出率也高，含油质较少。但大米淀粉的糊化温度比玉米高。以大米为辅助原料酿造的啤酒色泽浅，口味清爽。大米是中国啤酒厂商用量最多的辅助原料，主要目的是降低成本。

## 1、 生产过程

啤酒生产大致可分为麦芽制造、啤酒酿造、啤酒灌装 3 个主要过程。

### 麦芽制造

有以下 6 道工序。

大麦贮存：刚收获的大麦有休眠期，发芽力低，要进行贮存后熟。

大麦精选：用风力、筛机除去杂物，按麦粒大小分级。浸麦：浸麦在浸麦槽中用水浸泡 2 至 3 日，同时进行洗净，除去浮麦，使大麦的水分浸麦度达到 42~48%。

发芽：浸水后的大麦在控温通风条件下进行发芽形成各种使麦粒内容物质进行溶解。发芽适宜温度为 13~18℃，发芽周期为 4~6 日，根芽的伸长为粒长

的 1~1.5 倍。长成的湿麦芽称绿麦芽。

焙燥：目的是降低水分，终止绿麦芽的生长和的分解作用，以便长期贮存；使麦芽形成赋予啤酒色、香、味的物质；易于除去根芽，焙燥后的麦芽水分为 3~5%。

贮存：焙燥后的麦芽，在除去麦根，精选，冷却之后放入混凝土或金属贮仓中贮存。

### 酿造

有以下 5 道工序。主要是糖化、发酵、贮酒后熟 3 个过程。

原料粉碎：将麦芽、大米分别由粉碎机粉碎至适于糖化操作的粉碎度。

糖化：将粉碎的麦芽和淀粉质辅料用温水分别在糊化锅、糖化锅中混合，调节温度。糖化锅先维持在适于蛋白质分解作用的温度（45~52℃）（蛋白休止）。将糊化锅中液化完全的醪液兑入糖化锅后，维持在适于糖化（ $\beta$ -淀粉和 $\alpha$ -淀粉）作用的温度（62~70℃）（糖化休止），以制造麦醪。麦醪温度的上升方法有浸出法和煮出法两种。蛋白、糖化休止时间及温度上升方法，根据啤酒的性质、使用的原料、设备等决定用过滤槽或过滤机滤出麦汁后，在煮沸锅中煮沸，添加酒花，调整成适当的麦汁浓度后，进入回旋沉淀槽中分离出热凝固物，澄清的麦汁进入冷却器中冷却到 5~8℃。

发酵：冷却后的麦汁添加酵母送入发酵池或圆柱锥底发酵罐中进行发酵，用蛇管或夹套冷却并控制温度。进行下面发酵时，最高温度控制在 8~13℃，发酵过程分为起泡期、高泡期、低泡期，一般发酵 5~10 日。发酵成的啤酒称为嫩啤酒，苦味犖，口味粗糙，CO<sub>2</sub> 含量低，不宜饮用。

后酵：为了使嫩啤酒后熟，将其送入贮酒罐中或继续在圆柱锥底发酵罐中冷却至 0℃ 左右，调节罐内压力，使 CO<sub>2</sub> 溶入啤酒中。贮酒期需 1~2 月，在此期间残存的酵母、凝固物等逐渐沉淀，啤酒逐渐澄清，CO<sub>2</sub> 在酒内饱和，口味醇和，适于饮用。

过滤：为了使啤酒澄清透明成为商品，啤酒在-1℃ 下进行澄清过滤。对过滤的要求为：过滤能力大、质量好，酒和 CO<sub>2</sub> 的损失少，不影响酒的风味。过滤方式有硅藻土过滤、纸板过滤、微孔薄膜过滤等。

### 灌装

灌装是啤酒生产的最后一道工序，对保持啤酒的质量，赋予啤酒的商品外观形像有直接影响。灌装后的啤酒应符合卫生标准，尽量减少 CO<sub>2</sub> 损失和减少封入容器内的空气含量。

桶装：桶的材质为铝或不锈钢，容量为 15、20、25、30、50L。其中 30L 为常用规格。桶装啤酒一般是未经巴氏杀菌的鲜啤酒。鲜啤酒口味好，成本低，但保存期不长，适于当地销售。

罐装：罐装啤酒于 1935 年起始于美国。第二次世界大战中因军需而发展很快。罐装啤酒体轻，运输携带和开启饮用方便，因此很受消费者欢迎，发展很快。PET(聚对苯二甲酸乙二酯)塑料瓶装：自 1980 年后投放市场，数量逐年增加。其优点为高度透明，重量轻，启封后可再次密封，价格合理。主要缺点为保气性差，在存放过程中，CO<sub>2</sub> 逐渐减少。增添涂层能改善保气性，但贮存时间也不能太长。PET 瓶不能预先抽空或巴氏杀菌，需采用特殊的灌装程序，以避免摄入空气和污染杂菌。

瓶装：为了保持啤酒质量，减少紫外线的影响，一般采用棕色或深绿色的玻璃瓶。空瓶经浸瓶槽（碱液 2~5%，40~70℃）浸泡，然后通过洗瓶机洗净，再经灌装机灌入啤酒，压盖机压上瓶盖。经杀菌机巴氏杀菌后，检查合格即可装箱出厂。

作业布置：

啤酒的生产工艺如何？

参考资料：

- 《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2012 年
- 王放. 食品营养保健原理与技术：中国轻工业出版社，1996
- 啤酒的运输和储存及开瓶. 中国日报网
- 啤酒虽好须防啤酒瓶爆炸. 消防设备网. 2014-08-17
- 啤酒肚是喝啤酒造成的吗. 科学人
- 啤酒有什么作用 啤酒在生活中的妙用. 健康之家
- 啤酒. fatsecret 中国

## 第五章 葡萄酒生产技术

授课章节	第五章：葡萄酒生产技术				
课时安排	4	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>教学内容：</b> 第一节：概述 第二节：葡萄酒发酵前的准备工作 第三节：葡萄酒的发酵 第四节：葡萄酒的质量控制					
<b>教学目标：</b> 1.知识目标：了解葡萄酒的起源、分类以及葡萄酒生产中涉及的微生物种类和作用。 2.技能目标：掌握葡萄酒生产工艺流程，包括葡萄的选择、发酵、陈酿等关键步骤。 3.素养目标：培养学生的科学精神和社会责任感，注重人才培养、科学研究、社会服务和文化遗产的有机结合。					
<b>教学重难点：</b> 教学重点：葡萄酒发酵过程中物质变化的深入理解和酵母代谢的控制。 教学难点：葡萄酒生产中的质量控制和产品标准的把握。					
<b>思政元素：</b> 通过介绍葡萄酒文化，培养学生的国际视野和对多元文化的尊重。					
<b>教学过程：</b> <h3 style="text-align: center;">葡萄酒生产技术</h3> <h4>一、 概述</h4> <p>葡萄酒是以葡萄为原料酿造的一种果酒。</p> <p>古代的波斯是古文明发源地之一。多数历史学家都认为波斯可能是世界上最早酿造葡萄酒的国家。</p> <p>随着古代战争和商业活动，葡萄酒酿造的方法传遍了以色列、叙利亚、小</p>					

亚细亚阿拉伯国家。由于阿拉伯国家信奉伊斯兰教，而伊斯兰教提倡禁酒律，因而阿拉伯国家的酿酒行业日渐衰萎，几乎被禁绝了。后来葡萄酒酿造的方法从波斯、埃及传到希腊、罗马、高卢（即法国）。然后，葡萄酒的酿造技术和消费习惯由希腊、意大利和法国传到欧洲各国。

### 历史考古

据外媒报道，科学家在对一批年代久远的陶罐进行研究分析后发现，人类可能早在 8000 年前就开始酿造葡萄酒，这比原先已知的最早开始酿造葡萄酒的时间还要早好几百年。

报道称，科学家表示，他们在格鲁吉亚首都第比利斯以南的两个遗址中，发现了残留葡萄酒化合物的陶罐，这些 8000 年前的陶罐成为人类酿造葡萄酒的“最早”证据。

在这批陶罐出土前，最早用于葡萄酒酿造的陶器是 1968 年在伊朗西北部发现的，这些陶器可追溯到大约 7000 年前。

研究人员认为，此次的发现是人类自己种植野生欧亚葡萄树，且把它们专用于酿酒的最早证据。研究人员称，这些葡萄酒的制法可能与格鲁吉亚红酒制法类似，“先把葡萄压扁，再让葡萄的茎和种子一起发酵”。

一九一五年，张弼士率领“中国实业考察团”赴美国考察，适逢旧金山各界盛会，庆祝巴拿马运河开通，举办国际商品大赛。张就把随身携带的“可雅白兰地”、“玫瑰香红葡萄酒”、“琼瑶浆”等送去展览和评比，均获得优胜。后来，“可雅白兰地”改为“金奖白兰地”，一直沿用。

《史记·大宛列传》：西汉建元三年（公元前 138 年）张骞奉汉武帝之命，出使西域，看到“宛左右以葡萄为酒，富人藏酒万余石，久者数十岁不败”。随后，“汉使取其实来，于是天子始种苜蓿、蒲陶，肥浇地……”可知西汉中期，中原地区的农民已得知葡萄可以酿酒，并将欧亚种葡萄引进中原了。他们在引进葡萄的同时，还招来了酿酒艺人，自西汉始，中国有了西方制法的葡萄酒人。

唐朝贞观十四年（公元 640 年），唐太宗命交河道行军大总管侯君集率兵平定高昌。高昌历来盛产葡萄，在南北朝时，就向梁朝进贡葡萄。《班府元龟 卷 970》记载“及破高昌收马乳蒲桃，实於苑中种之，并得其酒法，帝自损益造酒成，凡有八色，芳辛酷烈，既颁赐群臣，京师始识其味”。即唐朝破了高昌国后，

收集到马乳葡萄放到院中，并且得到了酿酒的技术，唐太宗把技术资料作了修改后酿出了芳香酷烈的葡萄酒，和大臣们共同品尝，这是史书第一次明确记载内地用西域传来的方法酿造葡萄酒的档案。诗人王心鉴在其《品葡萄酒》一诗中即这样写道：“玄圃撷琅玕，醒来丹霞染。轻拈夜光杯，芳溢水晶盏。豪饮滋佳兴，微醺娱欢婉。与君浣惆怅，莫道相识晚。”当时长安城东至曲江一带，俱有胡姬侍酒之肆，出售西域特产葡萄酒。

## 二、 种类

葡萄酒的品种很多，因葡萄的栽培、葡萄酒生产工艺条件的不同，产品风格各不相同。

按照我国最新的葡萄酒标准GB15037-2006规定，葡萄酒是以鲜葡萄或葡萄汁为原料，经全部或部分发酵酿制而成的，酒精度不低于7.0%的酒精饮品。

### 1. 按酒的颜色

白葡萄酒：用白葡萄或皮红肉白的葡萄分离发酵制成。酒的颜色微黄带绿，近无色或浅黄、禾秆黄、金黄。凡深黄、土黄、棕黄或褐黄等色，均不符合白葡萄酒的色泽要求。

红葡萄酒：采用皮红肉白或皮肉皆红的葡萄经葡萄皮和汁混合发酵而成。酒色呈自然深宝石红、宝石红、紫红或石榴红，凡黄褐、棕褐或土褐颜色，均不符合红葡萄酒的色泽要求。

桃红葡萄酒：用带色的红葡萄带皮发酵或分离发酵制成。酒色为淡红、桃红、橘红或玫瑰色。凡色泽过深或过浅均不符合桃红葡萄酒的要求。这一类葡萄酒在风味上具有新鲜感和明显的果香，含单宁不宜太高。玫瑰香葡萄、黑比诺、佳利酿、法国蓝等品种都适合酿制桃红葡萄酒。另红、白葡萄酒按一定比例勾兑也可算是桃红葡萄酒。

### 2. 按含糖量

干葡萄酒：含糖量低于4g/L，品尝不出甜味，具有洁净、幽雅、香气和谐的果香和酒香。

半干葡萄酒：含糖量在4~12g/L，微具甜感，酒的口味洁净、幽雅、味觉圆润，具有和谐愉悦的果香和酒香。

半甜葡萄酒：含糖量在12~45g/L，具有甘甜、爽顺、舒愉的果香和酒香。

甜葡萄酒：含糖量大于45g/L，具有甘甜、醇厚、舒适、爽顺的口味，具有和谐的果香和酒香。

按二氧化碳含否

静酒不含有自身发酵或人工添加CO<sub>2</sub>的葡萄酒叫静酒，即静态葡萄酒。

起泡酒和汽酒含有一定量CO<sub>2</sub>气体的葡萄酒，又分为两类：

①起泡酒：所含CO<sub>2</sub>是用葡萄酒加糖再发酵产生的。在法国香槟地区生产的起泡酒叫香槟酒，在世界上享有盛名。其他地区生产的同类型产品按国际惯例不得叫香槟酒，一般叫起泡酒。

②汽酒：用人工的方法将CO<sub>2</sub>添加到葡萄酒中叫汽酒，因CO<sub>2</sub>作用使酒更具有清新、愉快、爽怡的味感。

### 3. 按酿造方法

天然葡萄酒：完全采用葡萄原料进行发酵，发酵过程中不添加糖分和酒精，选用提高原料含糖量的方法来提高成品酒精含量及控制残余糖量。

加强葡萄酒：发酵成原酒后用添加白兰地或脱臭酒精的方法来提高酒精含量，叫加强干葡萄酒。既加白兰地或酒精，又加糖以提高酒精含量和糖度的叫加强甜葡萄酒，我国叫浓甜葡萄酒。

加香葡萄酒：采用葡萄原酒浸泡芳香植物，再经调配制成，属于开胃型葡萄酒，如味美思、丁香葡萄酒、桂花陈酒；或采用葡萄原酒浸泡药材，精心调配而成，属于滋补型葡萄酒，如人参葡萄酒。

葡萄蒸馏酒：采用优良品种葡萄原酒蒸馏，或发酵后经压榨的葡萄皮渣蒸馏，或由葡萄浆经葡萄汁分离机分离得的皮渣加糖水发酵后蒸馏而得。一般再经细心调配的叫白兰地，不经调配的叫葡萄烧酒。

### 4. 按酒精含量

软饮料葡萄酒(或无泡酒)：分红、白二色。这类酒被称为桌酒(TABLE WINE)，酒精含量为14度以下。

起泡葡萄酒(SPARKING)：产地有香槟(CHAMPAGNE)、布根地/勃艮第(BURGUNDY)、英塞儿(MOSELLE)、美国等，酒精含量不超过14度。

加强葡萄酒/加度葡萄酒(FORTIFIED)：种类有些厘/雪莉(SHERRY)、钵堤/波特(PORT)、马得拉(MADEIRA)、马沙拉(MARSALA)、马拉加(MALAGA)等，酒精含量

14-24度。

加香料葡萄酒(AROMATIZED): 有意大利和法国产的红、白威末酒(VERMOUTH), 以及有奎宁味的葡萄酒等, 酒精含量15.5~20度。

#### 5. 按葡萄汁含量分

全汁葡萄酒, 是100%葡萄汁酿制而成, 以干红和干白为代表。

半汁葡萄酒, 半汁葡萄酒在国内虽然有一定的市场, 在国际市场上却无容身之地。

#### 6. 按葡萄来源

家葡萄酒: 以人工培植的酿酒品种葡萄为原料酿成的葡萄酒, 产品直接以葡萄酒命名。国内葡萄酒生产厂家大都以生产家葡萄酒为主。

山葡萄酒: 以野生葡萄为原料酿成的葡萄酒, 产品以山葡萄酒或葡萄酒命名。

### 三、 生产工艺

葡萄的采摘日期是根据葡萄籽粒的成熟度来决定的。葡萄的酸度随着成熟减少, 而保持它的糖份和鞣酸的增加。适当的酸度和酒精度的平衡体现了葡萄酒的特性, 在采摘完全成熟的葡萄之前, 人们要在得到好的质量和如果遇到坏天气葡萄会发生腐烂病之间冒风险。当希望控制采摘的质量, 或为了一种特殊的酿造结果, 就需要采用手工采摘葡萄。为了提高葡萄自身的含糖量, 有时要进行晾晒, 这样会减少它的酒精含量, 但提高了保存期。在汝拉(Jura)省, 人们总是把葡萄酒称为麦秸酒, 这是因为葡萄在榨汁之前是先放在麦秸上晾晒的。

#### 红酒

总体说来, 红葡萄酒的酿制与白葡萄酒类似, 只是在发酵时要让葡萄果皮、果肉、果核在一起共同进行。持续发酵时间由几天到三周不等, 从而使葡萄酒得到酒味、香味和深红的颜色。将葡萄皮分离出去, 监视着它继续在酿酒桶中发酵。直到装瓶前, 葡萄酒在橡木桶和酿酒罐中不断的成熟。具体过程如下:

第一、去梗, 也就是把葡萄果粒从梳子状的枝梗上取下来。因枝梗含有特别多的单宁酸, 在酒液中有一股令人不快的味道。

第二、压榨果粒。酿制红酒的时候, 葡萄皮和葡萄肉是同时压榨的, 红酒中所含的红色色素, 就是在压榨葡萄皮的时候释放出的。就因为这样, 所有红酒的色泽才是红的。

第三、榨汁和发酵。经过榨汁后, 就可得到酿酒的原料——葡萄汁。有了酒

汁就可酿制好酒，葡萄酒是通过发酵作用得的产物。经过发酵，葡萄中所含的糖分会逐渐转化成酒精和二氧化碳。因此，在发酵过程中，糖分越来越少，而酒精度则越来越高。通过缓慢的发酵过程，可酿出口味芳香细致的红葡萄酒。

#### 干白

白葡萄酒：普通白葡萄酒习惯上使用纯正、去皮的白葡萄经过压榨、发酵制成；但是也可以使用紫葡萄，只是在压榨的过程中要更仔细。尚未发酵的葡萄汁要经过沉淀或过滤，发酵槽的温度要比制作红酒低一些，这样做的目的是为了更好地保护白葡萄酒的果香味和新鲜口感。具体过程如下：

1. 一旦采摘开始，葡萄就应尽快送到酿酒场地，所使用的葡萄都不要被挤破。
2. 将葡萄珠分离出，除去果枝、果核，然后在榨出的汁内放入酵母。
3. 为了更好地保存白葡萄的果香，在发酵前让葡萄皮浸泡在果汁中 12 到 48 小时。
4. 使用水平的葡萄压榨机，制成的白葡萄酒更鲜更香。压榨的过程要快速进行以防止葡萄的氧化。

#### 酒曲的获取和保留

水果酒酿制过程中，为了加快酒的发酵速度，酒曲是很重要的一环。在家庭酿造葡萄酒的时候，第一次发酵后容器底部的白色沉淀，可以收集并保留，成为下次酿造葡萄酒的酒曲；该酒曲也可以用作酿造其他水果酒。

#### 桃红

桃红葡萄酒与红葡萄酒的主要区别在于紫葡萄皮和汁在一起浸泡的时间。当出现了令人满意的颜色（一般是 12 到 36 小时）之后，就像酿造白葡萄酒一样开始榨汁，个别的也取一部分酒发酵。在洛林（Lorraine）地区许多清澈的或较暗色泽的桃红葡萄酒都是用这种方法制成的。

#### 香槟与起泡酒

起泡酒中著名的香槟，是由普通的白葡萄酒经过第二次发酵获得泡沫装瓶制成的。在最终装瓶之前，在酒中加入能够引起泡腾的糖和酵母，用这种方法制成的酒也称为香槟类酒。陈酿葡萄酒沉淀放置最少一年，陈酿香槟酒要沉淀放置最少十年。晃动和排气是制造香槟的必须工序。香槟酒可能放在不同容量的瓶内：

1/4 瓶装的, 1/2 瓶装的, 75 毫升标准瓶的, 还有 150 毫升直至 1500 毫升不等的。制作香槟酒的工艺称为传统工艺, 用这种方法在世界各地都可以酿出同样高质量的起泡酒。

#### 加强型

发酵过程中添加酒精来终止发酵, 一般酒精度、甜度比较高。

#### 发酵

葡萄酒是通过在葡萄汁中加入酵母发酵而来, 酒精发酵是葡萄酒酿造最主要的阶段, 其反应非常复杂, 除生成酒精、二氧化碳以及少量甘油、高级醇类、酮醛类、酸类、脂类等成份外, 还生成磷酸等许多中间产物。

#### 控制发酵方法

一是利用酒精的含量, 只要令酒精含量达致 14%至 15%, 发酵便会自动停止; 二是用温度, 酵母只能在 5° C 至 35° C 之温度中, 如果将温度调低至 5° C 以下或提升至 35° C 以上, 酵母的作用便会完结, 发酵亦会终止。酿酒师会用这个方法去控制「发酵」, 当发酵至心中理想的酒精度数时, 便会调节温度, 令发酵终止, 现时的温度控制都由计算机执行, 十分准确。

#### 作业布置:

- 1、 葡萄酒的按甜度分为哪几类?
- 2、 葡萄酒的酿造流程如何?

#### 参考资料:

《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2012 年  
不同陈酿年份、葡萄品种及葡萄产地葡萄酒香气成分的研究. 中国知网  
葡萄酒的饮食百科. 菜瓢谷  
饮用葡萄酒可能会造成哮喘发作吗. 国家品牌经济网  
红酒世界网葡萄酒产区. 红酒世界网

## 第六章 黄酒生产技术

授课章节	第六章 黄酒生产技术				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>教学内容：</b> 第一节：概述 第二节：糖化发酵剂的制备 第三节：黄酒酿造工艺 第四节：黄酒生产的后处理工艺 第五节：黄酒的质量标准					
<b>教学目标：</b> 1.知识目标：了解黄酒的起源、分类以及黄酒生产中涉及的微生物种类和作用。 2.技能目标：掌握黄酒生产工艺流程，包括原料选择、糖化、发酵、陈酿等关键步骤。 3.素养目标：培养学生的科学精神和社会责任感，注重人才培养、科学研究、社会服务和文化遗产的有机结合。					
<b>教学重难点：</b> 教学重点：黄酒发酵过程中物质变化的深入理解和酵母代谢的控制。 教学难点：黄酒生产中的质量控制和产品标准的把握。					
<b>思政元素：</b> 通过介绍黄酒的历史和文化，培养学生的民族自豪感和文化自信。					
<b>教学过程：</b>  <h3>黄酒生产技术</h3> <h4>一、概述</h4> <p>黄酒（Huangjiu）是世界上最古老的酒类之一，酵母曲种质量决定酒质。源于中国，且唯中国有之，与啤酒、葡萄酒并称世界三大古酒。约在三千多年前，商周时代，中国人独创酒曲复式发酵法，开始大量酿制黄酒。黄酒产地较广，品</p>					

种很多，著名的有山东即墨老酒、赣州黄先生黄酒，无锡惠泉酒、江阴的黑杜酒、绍兴状元红、绍兴女儿红、张家港的沙洲优黄、吴江的吴宫老酒、苏州同里红、百花漾等桃源黄酒；上海老酒、鹤壁豫鹤双黄、福建闽安老酒、江西九江封缸酒、江苏南通白蒲黄酒（水明楼）、江苏金坛和丹阳的封缸酒、湖南嘉禾倒缸酒、河南双黄酒、广东客家娘酒、张家口北宗黄酒和绍兴加饭酒（花雕酒等）、广东珍珠红酒，湖北老黄酒等。

黄酒以大米、黍米、粟为原料，一般酒精含量为14%—20%，属于低度酿造酒。黄酒含有丰富的营养，含有21种氨基酸，其中包括有数种未知氨基酸，而人体自身不能合成必须依靠食物摄取8种必需氨基酸黄酒都具备，故被誉为“液体蛋糕”。黄酒是中国的汉族特产，属于酿造酒。在世界三大酿造酒（黄酒、葡萄酒和啤酒）中占有重要的一席。酿酒技术独树一帜，成为东方酿造界的典型代表和楷模。

## 二、种类

经过数千年的发展，黄酒品种琳琅满目。酒的名称更是丰富多彩。最为常见的是按酒的产地来命名。如代州黄酒、绍兴酒、金华酒、丹阳酒、九江封缸酒、山东兰陵酒、河南双黄酒等。这种分法在古代较为普遍。还有一种是按某种类型酒的代表作为分类的依据，如“加饭酒”，往往是半干型黄酒；“花雕酒”表示半干酒；“封缸酒”（绍兴地区又称为“香雪酒”），表示甜型或浓甜型黄酒；“善酿酒”表示半甜酒。还有的按酒的外观（如颜色，浊度等），如清酒，浊酒，白酒，黄酒，红酒（红曲酿造的酒）；再就是按酒的原料，如糯米酒，黑米酒、玉米黄酒、粟米酒、青稞酒等；古代还有煮酒和非煮酒的区别，甚至还有根据销售对象来分的，如“路庄”（具体的如“京装”，清代销往北京的酒）。还有一些酒名，则是根据酒的习惯称呼，如江西的“水酒”、陕西的“稠酒”、江南一带的“老白酒”等。除了液态的酒外，还有半固态的“酒娘”。这些称呼都带有一定的地方色彩，要想准确知道黄酒的类型，还得依据现代黄酒的分类方法。

黄酒的另一种分类方法是按酿造黄酒所使用的曲种分为“麦曲黄酒和红曲黄酒”。自2009年以来，由中国文物保护基金会组织专家学者对黄酒文化进行了发掘保护，提出可以根据酿制黄酒所使用的曲种区分，将黄酒分为“麦曲黄酒和红曲黄酒”两大类。因为以浙江、福建、江苏等地为代表的大量厂家，以及遍布浙

江省南部、福建省的广大区域的农家，采用红糶（通“曲”）、糯米和水为原料，不添加任何其它成份，以人工自然发酵酿制而成的红糶黄酒（简称“红糶酒”），传承历史悠久，十分普及。为此，酒基会连续组织召开了三届“中国红糶高峰论坛”，发掘出一批历史传承悠久的红糶酒酿造方法、器具及传人，为发掘保护传统文化开启了一片新领域。

根据黄酒的含糖量的高低可分为以下4种：

#### 1.干黄酒：

“干”表示酒中的含糖量少，总糖含量低于或等于15.0G/L。口味醇和、鲜爽、无异味。

#### 2.半干黄酒：

“半干”表示酒中的糖份还未全部发酵成酒精，还保留了一些糖份。在生产上，这种酒的加水量较低，相当于在配料时增加了饭量，总糖含量在15.0G/L—40.0G/L，故又称为“加饭酒”。我国大多数高档黄酒，口味醇厚、柔和、鲜爽、无异味，均属此种类型。

#### 3.半甜黄酒：

这种酒采用的工艺独特，是用成品黄酒代水，加入到发酵醪中，使糖化发酵的开始之际，发酵醪中的酒精浓度就达到较高的水平，在一定程度上抑制了酵母菌的生长速度，由于酵母菌数量较少，对发酵醪中产生的糖份不能转化成酒精，故成品酒中的糖份较高。总糖含量在40.1G/L—100G/L，口味醇厚、鲜甜爽口，酒体协调，无异味。

#### 4.甜黄酒：

这种酒一般是采用淋饭操作法，拌入酒药，搭窝先酿成甜酒酿，当糖化至一定程度时，加入40—50%浓度的米白酒或糟烧酒，以抑制微生物的糖化发酵作用，总糖含量高于100G/L。口味鲜甜、醇厚，酒体协调，无异味。

### 国标黄酒分类

在最新的国家标准中，黄酒的定义是：以稻米、黍米、黑米、玉米、小麦等为原料，经过蒸料，拌以麦曲、米曲或酒药，进行糖化和发酵酿制而成的各类黄酒。

按原料和酒曲划分

#### 1、糯米黄酒

以酒药和麦曲为糖化，发酵剂。主要生产于中国南方地区。

## 2、黍米黄酒

以米曲霉制成的麸曲为糖化，发酵剂。主要生产于中国北方地区。

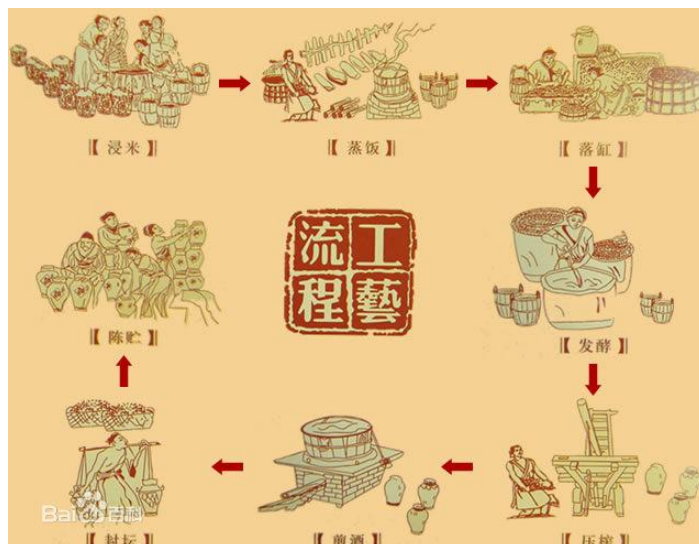
## 3、大米黄酒

为一种改良的黄酒，以米曲加酵母为糖化、发酵剂。主要生产于中国吉林及山东，以及湖北襄阳。

## 4、红曲黄酒

以糯米为原料，红曲为糖化，发酵剂。主要生产于中国福建及浙江两地。属、矿石、合金、和各种材料的分析检验。

## 二、 生产



### 1.酿造原料

黄酒是用谷物作原料，用麦曲或小曲做糖化发酵剂制成的酿造酒。在历史上，黄酒的生产原料在北方以粟或者黍（粟：俗称小米学名：*Setaria italica*，中国古称“稷”。黍：又称黄米，是去了壳的黍子的果实，比小米稍大，颜色淡黄。）。在南方，普遍用稻米（尤其是糯米为最佳原料）为原料酿造黄酒。由于宋代开始，政治、文化、经济中心的南移，黄酒的生产局限于南方数省，南宋时期，烧酒开始生产，元朝开始在北方得到普及，北方的黄酒生产逐渐萎缩，南方人饮烧酒者不如北方普遍，在南方，黄酒生产得以保留，在清朝时期，南方绍兴一带的黄酒称雄国内外。黄酒生产主要集中于浙江、江苏、上海、福建、江西和广东、安徽等地，山东、陕西、大连、河南鹤壁等地也有少量生产。

传统酿酒：公元前200年的汉王朝到公元1000年的北宋，历时1200年，是我国传统黄酒的成熟期。《齐民要术》、《酒诰》等科技著作相继问世，鬲酒、新丰酒、兰陵酒等名优酒开始诞生。张载、李白、杜甫、白居易、杜牧、苏东坡等酒文化名人辈出，中国传统黄酒的发展进入了灿烂的黄金时期。

黄酒的传统酿造工艺，是一门综合性技术，根据现代学科分类，它涉及到食品学、营养学、化学、和微生物学等多种学科知识。我们的祖先在几千年漫长的实践中逐步积累经验，不断完善，不断提高，使之形成极为纯熟的工艺技术。

中国传统酿造黄酒工艺流程

浸米——蒸饭——晾饭——落缸发酵——开耙——坛发酵——煎酒——包装

今天，我国大部分黄酒的生产工艺与传统的黄酒酿造工艺一脉相承，有异曲同工之妙。

科学酿酒：黄酒是我国具有悠久历史文化背景的酒种，也是未来最有希望走向世界并占有一席之地的酒品。黄酒生产技术有了很大的提高，新原料、新菌种、新技术和新设备的融入为传统工艺的改革、新产品的开发创造了机遇，产品不断创新，酒质不断提高。

原料多样化。除糯米黄酒外，开发了粳米黄酒、籼米黄酒、黑米黄酒、高粱黄酒、荞麦黄酒、薯干黄酒、青稞黄酒等等。

酒曲纯种化。运用高科技手段，从传统酒药中分离出优良纯菌种，达到用曲少，出酒率高的效果。

工艺科学化。采用自流供水，蒸汽供热、红外线消毒，流水线作业等科学工艺生产，酒质好，效率高。

生产机械化。蒸饭、拌曲、压榨、过液、煎酒、罐装均采用机械完成，机械代替了传统的手工作业，减少劳动强度，提高了产量和效益。

我们要不断地继承和创新，更好地传承黄酒酿造技术，弘扬中华优秀传统文化。

作业布置：

- 1、 有名的黄酒有哪些？
- 2、 黄酒的生产流程如何？

参考资料:

主要参考书:

《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2012年

## 第七章 食醋生产技术

授课章节	第七章：食醋生产技术				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>教学内容：</b> 第一节：概述 第二节：糖化发酵剂的制备 第三节：食醋的酿造 第四节：山西老陈醋的酿造 第五节：食醋的质量控制					
<b>教学目标：</b> 1.知识目标：了解食醋的起源、分类以及食醋生产中涉及的微生物种类和作用。 2.技能目标：掌握食醋生产工艺流程，包括原料选择、糖化、发酵、陈酿等关键步骤。 3.素养目标：培养学生的科学精神和社会责任感，注重人才培养、科学研究、社会服务和文化遗产的有机结合。					
<b>教学重难点：</b> 教学重点：食醋发酵过程中物质变化的深入理解和酵母代谢的控制。 教学难点：食醋生产中的质量控制和产品标准的把握。					
<b>思政元素：</b> 通过介绍食醋的发展历程，培养学生的国际视野和创新意识。					
<b>教学过程：</b>  <h3 style="text-align: center;">食醋生产技术</h3> <h4>一、概述</h4> <p>醋是用各种醇后产生的酸味调味剂，化学式：<math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>，是弱电解质。酿醋主要使用大米或高粱为原料。适当的醇可使用含碳水化合物（糖、淀粉）的液体转化成酒精和二氧化碳，酒精再受某种细菌的作用与空气中氧结合即生成醋酸</p>					

和水。所以说，酿醋的过程就是使酒精进一步氧化成醋酸的过程。食醋的味酸而醇厚，液香而柔和，它是烹饪中一种必不可少的调味品，主要成分为乙酸、高级醇类等。现用食醋主要有“米醋”、“熏醋”、“特醋”“糖醋”、“酒醋”、“白醋”等，根据产地品种的不同，食醋中所含醋酸的量也不同，一般大概在5~8%之间，食醋的酸味强度的高低主要是其中所含醋酸量的大小所决定。例如山西老陈醋的酸味较浓，而镇江香醋的酸味酸中带柔，酸而不烈。

醋，古汉字为“酢”，又作“醢”。《周礼》有“醢人掌共醢物”的记载，可以确认，中国食醋西周已有。晋阳（今太原）是我食醋的发祥地之一，史称公元前8世纪晋阳已有醋坊，春秋时期遍及城乡。至北魏时《齐民要术》共记述了大酢，秫米神酢等二十二种制醋方法。唐宋以来，由于微生物和制曲技术的进步和发展，至明代已有大曲、小曲和红曲之分，山西醋以红心大曲为优质醋用大曲，该曲集大曲、小曲、红曲等多种有益微生物种群于一体。

最早的醋纪录在西亚，底格里斯河与幼发拉底河之间，美索不达米亚的南端，相当于现今伊拉克首都巴格达周围到波斯湾的地区，这个地区在公元前 5000年，已经进入铜器时代，使用阴历，开始筑坝拦洪，灌溉农业，并以大麦、双粒小麦生产面包，以芝麻榨油。据说在公元前 5000年，巴比伦尼亚有最为古老的醋纪录，用椰枣（Date）的果汁和树液以及葡萄干酿酒，再以酒、啤酒生产醋。椰枣是椰子科树木的果实，以椰枣果汁可以生产优质的醋。

我国是一个食醋生产和消费的大国,酿醋历史悠久,许多人都有食醋的习惯和爱好。随着人们生活水平的提高以及科学研究对食醋功能特性的进一步揭示,食醋的用途也越来越广,对食醋及其衍生产品的需求越来越大。对醋的使用已不仅仅局限于传统的烹调中,作为营养饮品、保健品等正日益受到越来越多人的喜好。

我国的制醋工业已经发生了很大变化,采用自吸式深层发酵法的制醋工艺标志着我国传统的食醋业进入了工业化生产。据智研数据研究中心显示在食醋生产成套设备的自主研发、应用等方面与国外发达国家相比还有很大差距,同时也说明还有相当大的发展空间。国外食品机械产品技术水平优势主要体现在设备高度自动化、生产高效率化、食品资源高利用化、产品高度节能化和高新技术实用化。国外在食品机械中推广应用的高新技术有微电子技术、光电技术、真空技术、膜

分离技术、挤压膨化技术、微波技术、超微粉碎技术、超临界萃取技术、超高压灭菌技术、低温杀菌技术、智能技术等,这些高新技术均有助于促进食醋产业的现代化发展。用高新技术装备的食品机械,提高了生产效率,降低了能源消耗,增加了得率,减少了废弃物,保持了食品营养成分和风味,提高了食品的品质。因此,中国醋业走向世界离不开大批食品专业技术复合型人才和相关技术人才的共同努力。

## 二、 原料分类

生产食醋的原料有大米、小麦、高粱、小米、麸皮、含糖分的果类等等。中国生产名醋很多:如用高粱做原料的山西老陈醋;用麸皮做原料的四川麸醋;用糯米作原料的镇江香醋;用大米为原料的江泊玫瑰米醋;以白酒为原料而制成的丹东塔醋;以糯米、红曲、芝麻为原料的凤梨醋和香蕉醋。国外的许多商店里还有酒精醋,葡萄酒精醋、苹果醋、葡萄醋、麦芽醋、蒸馏白醋等等。这里介绍其中几种。

### 山西老陈醋

山西老陈醋是中国北方最著名的食醋。它是以前以优质高粱为主要原料,经蒸煮、糖化、酒化等工艺过程,然后再以高温快速醋化,温火焙烤醋醅和伏晒抽水陈酿而成。这种山西老陈醋的色泽黑紫,液体清亮,酸香浓郁,食之绵柔,醇厚不涩。而且不发霉,冬不强冻,越放越香,久放不腐。

### 镇江香醋

镇江香醋是以优质糯米为主要原料,采用独特的加工技术,经过酿酒、制醋、淋醋等三大工艺过程,约四十多道工序,前后需50-60天,才能酿造出来。

镇江香醋素以“酸而不涩,香而微甜、色浓味解”而蜚声中外。这种醋具有“色、香、味、醇、浓”五大特点,深受广大人民的欢迎,尤以江南使用该醋为最多。

### 四川麸醋

四川各地多用麸皮酿醋,而以保宁所产的麸醋最为有名。这种麸醋是以麸皮、小麦大米为主要酿醋原料发酵而成,并配以砂仁、杜仲、花丁、白寇、母丁等七十多种健脾保胃的名贵中药材制曲发酵,并采用莹洁甘芳的泉水,这种泉水中含有多种矿物成分,有助于酿醋。此醋的色泽黑褐,酸味浓厚。

### 河南特醋

河南老鳖一特醋是中原地区古法酿醋的典型代表，她一直沿用传统的“中药制曲、大小曲混合使用、固态发酵、温火烘醋、日晒夜露”的生产工艺。其酿造技艺是河南食醋行业中的“活文物”，凝聚着民间传统工艺的精华，蕴涵着丰富的科学、历史、人文以及社会价值。河南老鳖一特醋融合了南北方制醋工艺之精华，以小麦、高粱为主料，三十多味名贵中药材制曲，大曲、小曲共同发酵，经大小五十多道工序，历时六个多月精心酿制而成。她浓香醇厚、回味悠长、鲜味突出、微甜不涩、久存不腐、愈陈愈香，深受中原广大地区人民的喜爱。

#### 江浙玫瑰米醋

江浙玫瑰米醋是以优质大米为酿醋原料，酿造出独具风格的米醋。江浙玫瑰米醋的最大特点是醋的颜色呈鲜艳透明的玫瑰红色，具有浓郁的能促进食欲的特殊清香，并且醋酸的含量不高，故醋味不烈，非常适口，尤其适用于凉拌菜、小吃的佐料。

#### 福建红曲老醋

福建红曲老醋是选用优质糯米、红曲芝麻为原料，采用分次添加，液体发酵并经过多年（三年以上）陈酿后精制而成。这种醋的特点是：色泽棕黑，酸而不涩、酸中带甜，具有一种令人愉快的香气。这种醋由于加入了芝麻进行调味调香，故香气独特，十分诱人。

#### 凤梨醋

凤梨醋是中国台湾省的一种名醋。这种醋是以台湾本地所产的凤梨作为酿造原料而制成。它的特点是醋色澄清，酸而不烈，酸中带甜。

#### 苹果醋

苹果醋是以苹果汁为原料而制成。苹果汁先经酒精发酵，后经醋酸发酵而制成苹果醋。苹果醋除含醋酸外，还含有柠檬酸、苹果酸、琥珀酸、乳酸等。

#### 葡萄醋

它是用葡萄酒以及葡萄汁、葡萄香味剂作为原料而制成。经过配制后的葡萄醋主要是用于色拉的调料以及作沙司和辣酱油之用。

#### 麦芽醋

麦芽醋，顾名思义就是利用麦芽为原料而酿造出来的一种特殊食醋。它的营养价值较之其它的食醋更高，口味更加纯正清爽。

## 蒸馏白醋

馏白醋是一种无色透明的食醋，是法国的一种名醋。使用这种蒸馏白醋要注意用量的控制，以防酸味过重，影响菜肴的本味。蒸馏白醋是烹制本色菜肴和浅色菜肴用的酸味调料。

### 三、 生产工艺

#### 固态法

固态法酿醋工艺，传统的固态法酿醋工艺主要有3种。

1、用大曲制醋：以高粱为主要原料，利用大曲中分泌的酶，进行低温糖化与酒精发酵后，将成熟醋醅的一半置于熏醅缸内，用文火加热，完成熏醅后，再加入另一半成熟醋醅淋出的醋液浸泡，然后淋出新醋。最后，将新醋经三伏一冬日晒液与捞冰的陈酿过程，制成色泽黑褐、质地浓稠、酸味醇厚、具有特殊芳香的食醋。著名的有山西老陈醋。

2、用小曲制醋：以糯米和大米为原料，先利用小曲（又称酒药）中的根霉和酵母等微生物，在米饭粒上进行固态培菌，边糖化边发酵。再加水及麦曲，继续糖化和酒精发酵。然后酒醪中拌入麸皮成固态入缸，添加优质醋醅作种子，采用固态分层发酵，逐步扩大醋酸菌繁殖。经陈醋酿后，采用套淋法淋出醋汁，加入炒米色及白糖配制，澄清后，加热煮沸而得香醋。著名的有镇江香醋。

3、以麸皮为主料，用糯米加酒或蓼汁制成醋母进行醋酸发酵，醋醅陈酿一年，制得风味独特的麸醋。著名的有四川保宁（今阆中县）麸醋及四川渠县三汇特醋。

固态发醋法酿醋，由于是利用自然界野生的微生物，所以发酵周期长，醋酸发酵中又需要翻醅，劳动强度大。酒母，进行酒精发酵，再用纯种培养醋酸菌制成的醋母，进行醋酸发酵而制得食醋。也有采用酶法液化通风回流法，将原料加水浸泡磨浆后，先添加细菌 $\alpha$ -淀粉酶加热液化，再加麸曲糖化，糖化醪冷却，加入酒母进行酒精发酵，待酒精发酵结束，将酒醪、麸皮、砻糠与醋母充分混合后，送入设有假底的醋酸发酵池中，假底下有通风洞，可让空气自然进入，利用自然通风及醋回流代替翻醅，并使醋醅发酵温度均匀，直至成熟。酶法液化通风回流法的产量，出醋率和劳动生产率均比传统法高。

#### 液态法

液态法酿醋工艺，传统的液态法酿醋工艺有多种。

1、以大米为原料，蒸熟后在酒坛中自然发霉，然后加水成液态，常温发酵3-4个月。醋醪成熟后，经压榨、澄清、消毒灭菌，即得色泽鲜艳、气味清香、酸味不刺鼻、口味醇厚的成品。著名的有江浙玫瑰米醋。

2、以糯米、红曲、芝麻为原料，采用分次添加法，进行自然液态发酵，并经3年陈酿，最后加白糖配制而得成品。著名的有福建红曲老醋。

3、以稀释的酒液为原料，通过有填充料的速酿塔内进行醋酸发酵而成，如辽宁省丹东白醋。

液态发酵法制醋也渐采用深层发酵新工艺。淀粉质原料经液化、糖化及酒精发酵后，酒醪送入发酵罐内，接入纯粹培养逐级扩大的醋酸菌液，控制品温及通风量，加速乙醇的氧化，生成醋酸，缩短生产周期。发酵罐类型较多，现已趋向使用自吸式充气发酵罐。它于50年代初期被联邦德国首先用于食醋生产，称为弗林斯醋酸发酵罐，并在1969年取得专利。日本、欧洲诸国相继采用。中国自1973年开始使用。

作业布置：

- 1、 有哪些名醋？
- 2、 食醋生产工艺？

参考资料：

《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2012年  
化学与食品——食醋. 积学网  
潘力. 食品发酵工程[M]: 化学工业出版社, 2006  
常见醋的区别, 你知道多少?. 美食杰

## 第八章 酱油生产技术

授课章节	第八章：酱油生产技术				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>教学内容：</b> 第一节：概述 第二节：种曲制造 第三节：制曲 第四节：发酵 第五节：酱油生产的后处理 第六节：成品酱油的质量控制					
<b>教学目标：</b> 1.知识目标：了解酱油的起源、分类以及酱油生产中涉及的微生物种类和作用。 2.技能目标：掌握酱油生产工艺流程，包括原料选择、糖化、发酵、陈酿等关键步骤。 3.素养目标：培养学生的科学精神和社会责任感，注重人才培养、科学研究、社会服务和文化遗产的有机结合。					
<b>教学重难点：</b> 教学重点：酱油发酵过程中物质变化的深入理解和酵母代谢的控制。 教学难点：酱油生产中的质量控制和产品标准的把握。					
<b>思政元素：</b> 通过介绍酱油的历史和文化，培养学生的民族自豪感和文化自信。					
<b>教学过程：</b>  <h3>酱油生产技术</h3> <h4>一、概述</h4> <p>酱油是中国传统的调味品。用豆、麦、麸皮酿造的液体调味品。色泽红褐色，有独特酱香，滋味鲜美，有助于促进食欲。</p>					

酱油是由酱演变而来，早在三千多年前，中国周朝就有制做酱的记载了。而中国古代劳动人民发明酱油之酿造纯粹是偶然地发现。中国古代皇帝御用的调味品，最早的酱油是由鲜肉腌制而成，与现今的鱼露制造过程相近，因为风味绝佳渐渐流传到民间，后来发现大豆制成风味相似且便宜，才广为流传食用。而早期随着佛教僧侣之传播，遍及世界各地，如日本、韩国、东南亚一带。中国酱油之制造，早期是一种家事艺术与秘密，其酿造多由某个师傅把持，其技术往往是由子孙代代相传或由一派的师傅传授下去，形成某一方式之酿造法。

酱油俗称豉油，主要由大豆、小麦、食盐经过制油、发酵等程序酿制而成的。酱油的成分比较复杂，除食盐的成分外，还有多种氨基酸、糖类、有机酸、色素及香料等成分。以咸味为主，亦有鲜味、香味等。它能增加和改善菜肴的味道，还能增添或改变菜肴的色泽。中国古代劳动人民在数千年前就已经掌握酿制工艺了。酱油一般有老抽和生抽两种：生抽较咸，用于提鲜；老抽较淡，用于提色。

## 二、分类

按照制造工艺分

主要从发酵方式进行分类。（另外还可以从无盐、低盐、高盐、固稀、温酿、消化等方式加以区别。）此处只以业内最普遍的习惯区分方法加以分类。

1.低盐固态工艺：相对高盐稀态工艺，低盐固态发酵采用相对低的盐含量，添加较大比例麸皮、部分稻壳和少量麦粉，形成不具流动性的固态酱醅，以粗盐封池的方式进行发酵，大约经过 21 天保温发酵即可成熟。提取酱油的方式为移池淋油或原池泡淋取油。

特点：发酵时间短，酱香浓，色泽深，氨基酸转化率较低。

2.浇淋工艺：以发酵池进行发酵，发酵池设假底，假底以下为滤出的酱汁，经过用泵抽取假底下酱汁于酱醅表面进行浇淋，实现均匀发酵的目的。是低盐固态酱油的改良工艺，之所以单独区分来讲，是因为他越来越有取代低盐固态酱油的趋势，并且因其较低盐固态工艺原料利用率高、风味好、改造投资小的优势而为多数生产企业所接受。

3.高盐稀态工艺：以豆粕和小麦为原料，经原料处理、豆粕高压蒸煮、小麦焙炒、混合制曲发酵、压榨取汁的一种发酵工艺。

从发酵过程又可分为“广式高盐稀态”和“日式高盐稀态”。

广式高盐与日式高盐的区别在于所采用的发酵方式不一样。广式高盐采用常温发酵，自然晒制，风味一般，颜色较好，但受发酵设备及天气影响较大。其中以香港传统酱园及海天为代表，多以生产上色酱油产品为主。日式高盐采用保温、密闭、低温发酵，发酵周期较长，颜色较淡，风味香浓，一般以制作生抽、味极鲜等较合适，在添加焦糖色素后的老抽产品不但颜色好，风味也很突出。

特点：原料采用高蛋白豆粕和北方硬质小麦；采用稀醪发酵和压榨取汁工艺。原料利用率高，风味好，但发酵时间长，一次性投资大。

按国标的分类

因为国内没有有效手段来区分酿造酱油还是配制酱油，市场上基本没有配制酱油的身影。只要合法使用食品添加剂，不管是酿造酱油还是配制酱油，都是完全可以放心食用的。

高盐稀态发酵酱油（含固稀发酵酱油）：以大豆/或脱脂大豆、小麦和/小麦粉为原料，经蒸煮、曲霉菌制曲后与盐水混合成稀醪，再经发酵制成的酱油。

低盐固态发酵酱油：以脱脂大豆及麦麸为原料，经蒸煮、曲霉菌制曲后与盐水混合成固态酱醅，再经发酵制成的酱油。

国家标准号：

酿造酱油：GB18186-2000

配制酱油：SB 10336-2000

按照颜色分

### 1.生抽

颜色：生抽颜色比较淡，呈红褐色。

味道：生抽是用来一般的烹调用的，生抽吃起来味道比较咸。

用途：生抽用来调味，因颜色淡，故做一般的炒菜或者凉菜的时候用得更多。

生抽的制作：生抽酱油是酱油中的一个品种，以大豆、面粉为主要原料，人工接入种曲，经天然露晒，发酵而成。其产品色泽红润，滋味鲜美协调，豉味浓郁，体态清澈透明，风味独特。

### 2.老抽

颜色：老抽是加入了焦糖色、颜色很深，呈棕褐色有光泽的。

味道：老抽吃到嘴里后，有一种鲜美的微甜的口感。

用途：一般用来给食品着色用。比如做红烧等需要上色的菜时使用比较好。

老抽的制作：老抽酱油是在生抽酱油的基础上，加焦糖色经过特殊工艺制成浓色酱油。

按照等级分

酱油的鲜味和营养价值取决于氨基酸态氮含量的高低，一般来说氨基酸态氮越高，酱油的等级就越高，也就是说品质越好。按照我国酿造酱油的标准，《氨基酸态氮》大于等于 0.8 克/100ml 为特级

大于等于 0.7 克/100ml 为一级

大于等于 0.55 克/100ml 为二级

大于等于 0.4 克/100ml 为三级。

氨基酸态氮的高低代表着酱油的鲜味程度，其作为酱油等级衡量的标准具有很大的意义，所以大多数企业都在不断的提升公司的配制技术和研发技术，已达到高氨基酸态氮的高标准，从而已达到更高的商业价值。

### 三、特点

酱油中甜味主要来自于原料中的淀粉经曲霉淀粉酶水解生成的葡萄糖和麦芽糖；其次是蛋白质水解后所产生的游离氨基酸中呈甜味的甘氨酸、丙氨酸、苏氨酸和脯氨酸等；在发酵过程中，水解生成的甘油微甜。

酱油中的有机酸有二十多种，酱油的酸度以呈弱酸性(含酸 1.5%左右)时最适宜，可产生爽口的感觉，且能增加酱油的滋味。

酱油的成分中有呈苦味的物质存在，但苦味在酱油合成中被改变了味道，苦味消失。

通常情况下，酱油需与食盐并用，应先调入酱油，待酱油确定后再调入适量的盐，即所谓“先调色，后调味”。

酱油在加热过程中有三个变化：糖分减少，酸度增加，颜色加深。因此，必须把握好用酱油调色的尺度，防止成菜的色泽过深。

### 四、生产

酱油用的原料是植物性蛋白质和淀粉质。植物性蛋白质便取自大豆榨油后的豆饼，或溶剂浸出油脂后的豆粕，也有以花生饼、蚕豆代用，传统生产中以大豆

为主；淀粉质原料普遍采用小麦及麸皮，也有以碎米和玉米代用，传统生产中以面粉为主。原料经蒸熟冷却，接入纯粹培养的米曲霉菌种制成酱曲，酱曲移入发酵池，加盐水发酵，待酱醅成熟后，以浸出法提取酱油。制曲的目的是使米曲霉在曲料上充分生长发育，并大量产生和积蓄所需要的酶，如蛋白酶、肽酶、淀粉酶、谷氨酰胺酶、果胶酶、纤维素酶、半纤维素酶等。在发酵过程中味的形成是利用这些酶的作用。如蛋白酶及肽酶将蛋白质水解为氨基酸，产生鲜味；谷氨酰胺酶把万分中无味的谷氨酰胺变成具有鲜味的俗谷氨酸；淀粉酶将淀粉水解成糖，产生甜味；果胶酶、纤维素酶和半纤维素酶等能将细胞壁完全破裂，使蛋白酶和淀粉酶水解等更彻底。同时，在制曲及发酵过程中，从空气中落入的酵母和细菌也进行繁殖并分泌多种酶。也可添加纯粹培养的乳酸菌和酵母菌。由乳酸菌产生适量乳酸，由酵母菌发酵生产乙醇，以及由原料成分、曲霉的代谢产物等所生产的醇、酸、醛、酯、酚、缩醛和呋喃酮等多种成分，虽多属微量，但却能构成酱油复杂的香气。此外，由原料蛋白质中的酪氨酸经氧化生成黑色素及淀粉经霉菌淀粉酶水解为葡萄糖与氨基酸反应生成类黑素，使酱油产生鲜艳有光泽的红褐色。发酵期间的一系列极其复杂的生物化学变化所产生的鲜味、甜味、酸味、酒香、酯香与盐水的咸味相混和，最后形成色香味和风味独特的酱油。

酱油的原料处理 分为 3 步。

①饼粕加水及润水：加水量以蒸熟后曲料水分达到 47—50%为标准。

②混和：饼粕润水后，与轧碎小麦及麸皮充分混和均匀。

③蒸煮：用旋转式蒸锅加压（0.2MPa）蒸料，使蛋白质适度变性，淀粉蒸熟糊化，并杀灭附着在原料上的微生物。

制曲分两步。

①冷却接种：熟料快速冷却至 45℃，接入米曲霉菌种经纯粹扩大培养后的种曲 0.3—0.4%，充分拌匀。

②厚层通风制曲：接种后的曲料送入曲室曲池内。先间歇通风，后连续通风。制曲温度在孢子发芽阶段控制在 30—32℃，菌丝生长阶段控制在最高不超过 35℃。这期间要进行翻曲及铲曲。孢子着生初期，产酶最为旺盛，品温以控制在 30—32℃为宜。

发酵成曲加 12—13° Be'热盐水拌和入发酵池，品温 42—45℃维持 20 天左右，酱醅基本成熟。

浸出淋油将前次生产留下的三油加热至 85℃，再送入成熟的酱醅内浸泡，使酱油万分溶于其中，然后从发酵池假底部把生酱油（头油徐徐放出，通过食盐层补足浓度及盐分。淋油是把酱油与酱渣通过分离出来。一般采用多次浸泡，分别依序淋出头油、二油及三油，循环套用才能把酱油成分基本上全部提取出来。后处理 酱油加热至 80—85℃消毒灭，再配制（勾兑）、澄清及质量检验，得到符合质量标准的成品。

## 五、营养成分

酱油是以大豆、小麦等原料，经过原料预处理、制曲、发酵、浸出淋油及加热配制等工艺生产出来的调味品，营养极其丰富，主要营养成份包括氨基酸、可溶性蛋白质、糖类、酸类等。

氨基酸是酱油中最重要的营养成分，氨基酸含量的高低反映了酱油质量的优劣。氨基酸是蛋白质分解而来的产物，酱油中氨基酸有 18 种，它包括了人体 8 种必需氨基酸，它们对人体有着极其重要的生理功能，人们只能在食品中得到氨基酸才能构成自身的蛋白质，蛋白质是生命的物质基础，是构成生物体细胞组织的重要成份，是生物体发育及修补组织的原料，人体内的酸碱平衡，水平衡的维持，遗传信息的传递，物质的代谢及转运都与蛋白质有关。

酱油能产生一种天然的抗氧化成分，它有助于减少自由基对人体的损害，其功效比常见的维生素 C 和维生素 E 等抗氧化剂高十几倍。用一点点酱油所达到抑制自由基的效果，与一杯红葡萄酒相当。更令人惊奇的是，酱油能不断地消灭自由基，不像维生素 C 和维生素 E 只能消灭一定量的自由基，这一发现说明，酱油内含有两种以上的抗氧化成分，而且各种成分消灭氧化基的时间长短也不一样。研究人员说，这是科学界第一次发现酱油含有如此多的天然抗氧化成分，可见，酱油具有防癌、抗癌之功效。

还原糖也是酱油的一种主要营养成份。淀粉质原料受淀粉酶作用，水解为糊精、双糖与单糖等物质，均具还原性，它是人体热能的重要来源，人体活动的热能 60~70%由它供给，它是构成机体的一种重要物质，并参与细胞的许多细胞的

许多生命过程。一些糖与蛋白质能合成糖蛋白，与脂肪形成糖脂，这些都是具有重要生理功能的物质。

总酸也是酱油的一个重要组成成分，包括乳酸、醋酸、琥珀酸、柠檬酸等多种有机酸，对增加酱油风味有着一定的影响，但过高的总酸能使酱油酸味突出、质量降低。此类有机酸具有成碱作用，可消除机体中过剩的酸，降低尿的酸度，减少尿酸在膀胱中形成结石的可能。

食盐也是酱油的主要成分之一，酱油一般含食盐 18 克/100 毫升左右，它赋予酱油咸味，补充了体内所失的盐分。

酱油除了上述的主要成分外，还含有钙、铁等微量元素，有效地维持了机体的生理平衡，由此可见，酱油不但有良好的风味和滋味，而且营养丰富，是人们烹饪首选的调味品。

酱油虽然调味品，但有些人是不可多吃的。如：1、高血压、冠心病、糖尿病患者应和控盐一样控制酱油。因为酱油既含有氯化钠，又含有谷氨酸钠，还有苯甲酸钠，是钠的密集来源。2、痛风病人应当注意，酱油中含有来自于大豆的嘌呤，而且很多产品为增鲜还特意加了核苷酸，所以一定不能多用。3、酱油中含有鲜味物质，因此用了酱油后就应当少放或不放味精、鸡精。特别是增鲜酱油，更可替代所有鲜味调料。和盐一样，在炒菜时酱油要后放、少放。

作业布置：

- 1、酱油的分类。
- 2、酱油的生产过程如何？

参考资料：

主要参考书：

《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2012 年

厨房里的那点事——如何挑选酱油. 央视网. 2014-04-08

## 第九章 味精生产技术

授课章节	第九章：味精生产技术				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>教学内容：</b> 第一节：概述 第二节：谷氨酸的发酵机制 第三节：谷氨酸的提取与精制 第四节：谷氨酸制味精技术 第五节：谷氨酸生产的质量控制					
<b>教学目标：</b> 1.知识目标：了解味精的起源、分类以及味精生产中涉及的微生物种类和作用。 2.技能目标：掌握味精生产工艺流程，包括原料选择、发酵、提取等关键步骤。 3.素养目标：培养学生的科学精神和社会责任感，注重人才培养、科学研究、社会服务和文化遗产的有机结合。					
<b>教学重难点：</b> 教学重点：味精发酵过程中物质变化的深入理解和酵母代谢的控制。 教学难点：味精生产中的质量控制和产品标准的把握。					
<b>思政元素：</b> 通过介绍味精的发展历程，培养学生的国际视野和创新意识。					
<b>教学过程：</b> <h3 style="text-align: center;">味精生产技术</h3> <h4>一、概述</h4> <p>味精化学成分为谷氨酸钠，是一种鲜味调味料，易溶于水，其水溶液有浓厚鲜味。与食盐同在时，其味更鲜。味精可用小麦面筋等蛋白质为原料制成，也可由淀粉或甜菜糖蜜中所含焦谷氨酸制成，还可用化学方法合成。味精还有缓和碱、</p>					

酸、苦味的作用。谷氨酸钠在人体内参与蛋白质正常代谢，促进氧化过程，对神经和肝脏有一定保健作用。成年人食用量可没限制，但婴儿不宜食用。

味精的鲜度极高，溶解于 3000 倍的水中仍能辨出，但其鲜味只有与食盐并存时才能显出。所以在无食盐的菜肴里（如甜菜）不宜放味精。使用味精时还应注意温度、用量等。最宜溶解的温度是 70℃~90℃。若长时间在温度过高的条件下，味精会变成焦谷氨酸钠，不但失去鲜味，且有轻微毒素产生。另外，谷氨酸一钠是一种两性分子，在碱性溶液中会转变成毫无鲜味的碱性化合物——谷氨酸二钠，并具有不良气味。当溶液呈酸性时，则不易溶解，并对酸味具有一定的抑制作用。所以当菜品处于偏酸性或偏碱性时，不宜使用味精（如糖醋味型的菜肴）。在原料鲜味极好（如干贝、火腿等）或用高级清汤制成的菜肴中（如清汤燕菜）不宜或应少放味精。

谷氨酸最早由德国的雷特豪于 1846 年在小麦的面筋中首次分离获得；1908 年日本的池田菊苗从海带中分离出谷氨酸，并发现谷氨酸的钠盐具有鲜味；1909 年日本开始生产以谷氨酸一钠为主要成分的“味之素”，并出售。

中国于 1921 年由吴蕴初开始生产味精。1988 年国家已宣布取消其食用限制。我国味精生产自 20 世纪 80 年代开始进入高速发展阶段，并成为世界味精生产大国，2010 年我国味精产量达 256 万吨，2002~2010 年的年均复合增长率达 11.1%。随着我国味精产量的不断增加，行业生产技术水平也得到了提高。20 世纪 90 年代初，我国味精生产企业约 130 家，年产量仅 22.3 万吨。历经 2007~2008 年的整合，味精企业约 30%~40%的产能退出市场。2009 年，国家进一步出台政策限制产能 10 万吨以下的味精企业发展，味精生产企业的总数减少到目前的 35 家左右。

由于曾经有过食用味精不安全的报道，至今仍有不少人对其食用的安全性存有质疑。实际上，世界上许多国家的科学家对食用味精是否安全进行过深入研究，找到了许多食用味精有益于人体健康的证据，只是由于宣传不够，至今仍有许多人对其缺乏正确的认识。

## 二、 生产工艺

### 生产方法

我国最初的味精工业化生产是以面筋或大豆粕为原料，采用酸水解的方法生

产味精，这个方法耗能大、成本高、劳动强度大、对设备要求高、需耐酸碱设备，在 1965 年以前都是用这种方法生产的。随着社会的发展，已退出了历史的舞台。随着科学的进步及微生物技术在食品行业的应用，使味精生产发生了革命性的变化。自 1965 年以来，我国味精行业大都采用发酵法生产，水解蛋白质法及用石油裂解丙烯合成法较少采用。

#### 原料

谷氨酸发展主要原料有淀粉、糖蜜、醋酸、乙醇等。国内厂家现多以淀粉为原料生产谷氨酸，少数厂家以糖蜜为原料生产谷氨酸，然后转化生产成味精。用脲素、钱盐等为氮源，加入辅料，培养谷氨酸生产菌，发酵 30-40 小时。

#### 提取方法

谷氨酸提取的方法有等电点法、离子交换法、金属盐法、盐酸水解一等电点法、离子交换膜电渗析法等。提取后经精制而得到符合国际标准的谷氨酸钠。成品为无色或白色柱状结晶性粉末。易溶于水，微溶于酒精，对光、热较稳定。具有很强的肉类鲜味，稀释 3000 倍仍能尝到其鲜味。与食盐并用可增强其鲜味作用，以 1 克食盐加入 0.1-0.15 克谷氨酸钠呈味效果最佳；与肌苷酸和鸟苷酸配合使用，可使鲜味提高 4-6 倍。强力味精即为与上述物质混合配制而成。适用于家庭、饮食业及食品加工业，一般用量为 0.1-0.5%。

#### 作业布置：

- 1、味精的生产工艺如何？

#### 参考资料：

《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2012 年

石作砺,于葆 主编;《运动解剖学、运动医学大辞典》编辑委员会 编著.运动解剖学、运动医学大辞典.北京:人民体育出版社.2000.第 363 页.

王翔朴,王营通,李珏声 主编.卫生学大辞典.青岛:青岛出版社.2000.第 767-768 页.

《陕西烹饪大典》编纂委员会 编;吴国栋 主编.陕西烹饪大典.西安:陕西人民出版社.1999.第 64 页.

## 第十章 发酵豆制品生产技术

授课章节	第十章：发酵豆制品生产技术				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>教学内容：</b>					
<p>第一节：概述</p> <p>第二节：腐乳的生产</p> <p>第三节：发酵大豆制品生产技术</p>					
<b>教学目标：</b>					
<p>1.知识目标：了解腐乳、豆酱等发酵豆制品的基本概念、分类以及菌种的培养；掌握发酵豆制品生产的原辅材料、发酵制作过程、豆制品的质量标准及生产技术指标。</p> <p>2.技能目标：掌握发酵豆制品生产工艺流程，包括原料选择、发酵、陈酿等关键步骤。</p> <p>3.素养目标：培养学生的科学精神和社会责任感，注重人才培养、科学研究、社会服务和文化遗产的有机结合。</p>					
<b>教学重难点：</b>					
<p>教学重点：发酵豆制品发酵过程中物质变化的深入理解和酵母代谢的控制。</p> <p>教学难点：发酵豆制品生产中的质量控制和产品标准的把握。</p>					
<b>思政元素：</b>					
<p>通过介绍发酵豆制品的历史和文化，培养学生的民族自豪感和文化自信。</p>					
<b>教学过程：</b>					
<h3 style="margin: 0;">发酵豆制品生产技术</h3>					
<h4 style="margin: 0;">一、概述</h4>					
<p>发酵豆制品包括腐乳、豆豉、豆酱和酱油等食品，作为调味佐餐佳品深受广大群众的喜爱。</p>					
<p>作为高蛋白质作物的豆类，不仅为满足人们对蛋白质的需求提供了丰富的来</p>					

源，同时因其不含胆固醇，富含多种对人体有益的生物活性物质而成为当今食品开发的热点。利用大豆为主要原料加工而成的食品已有几千种之多，其中包括通过微生物发酵制成的各种发酵制品，如豆豉、腐乳、酱油、酸豆乳和发酵豆乳饮料等。大豆制品经接种微生物发酵后，使不同物质进行分解，产生了人体所需的多种营养成分，如有机酸和氨基酸等。发酵大豆制品具有特殊的鲜香味，能刺激食欲，有助于人体的消化吸收，还有促进人体造血和营养神经的作用。更重要的是，发酵大豆制品具有许多独特的生理调节功能。

## 二、种类

### 豆豉

大豆及其制品中除含丰富的营养物质外，还含各种生理活性物质。豆豉起源于我国，它是以黑豆和黄豆为原料，经微生物发酵而制成的传统发酵食品。豆豉以豉香诱人和风味独特而深受消费者欢迎。豆豉不仅营养价值高，而且能入药，我国中医学历代医书都有豆豉治疗疾病的记载。国内外豆豉按制曲时参与的微生物不同，可以分为毛霉型、曲霉型、根霉型和细菌型等。毛霉型以重庆的“永川豆豉”为代表；“浏阳豆豉”是以曲霉为主发酵剂生产的豆豉；印尼生产的天培(TEMPER)是根霉型豆豉的主要代表；丹贝已是印尼人民餐桌上的主食；日本的纳豆属于细菌型豆豉，已进入规模化生产 [1] 。

自然发酵的豆豉中，主要的微生物菌群为细菌和霉菌，而酵母菌较少，为非主要作用微生物，这与未经过酸浸工序的天培相似，其中芽孢菌的数量仅为  $(4.5\sim 4.6)\times 10^5$  cfu/g，说明豆豉制曲过程是一个混合发酵过程。但由于细菌中除了芽孢菌外，其余菌株产蛋白酶和淀粉酶能力不高，所以制曲过程中的主要菌系应为霉菌而非细菌。曲霉型豆豉中的曲霉菌可以占霉菌总数的 90%以上，天培和纳豆是由我国豆豉传到国外后，为适应当地气候和文化而改造的产品。自然发酵的天培中主要发酵微生物为米根霉和少孢根霉等，而纳豆生产中主要的是纳豆杆菌 (*Bacillus natto*)。

## 酱油

酱油是典型的中国调味食品，在中国已有数千年的历史。酱油的原料主要为大豆、豆粕、小麦、麸皮和面粉等，这些原料经过蒸煮培菌制曲，加盐水发酵，经微生物的作用被逐步降解，再经过许许多多的酶促和非酶促化学反应酿制而成。酱油的色、香、味不仅使人们在感官上得到享受和满足，还能促进食欲。

酱油发酵料中的主要霉菌为曲霉、毛霉和根霉，其中最重要的是米曲(有些酱油发酵料会受到黄曲霉的污染)。因米曲产酶能力较强，工业发酵中就常选用米曲霉沪酿 3.042 作为发酵种曲。此外，酱油发酵料中主要的细菌为有益的醋酸杆菌和乳酸菌等，以及有害的小球菌、短杆菌、马铃薯杆菌、芽孢杆菌和粪链球菌等；酵母菌为有益的鲁氏酵母、假丝酵母和汉逊酵母，以及有害的醭酵母、毕赤氏酵母和圆酵母等菌属。

酱油发酵过程中，由于微生物的作用和生化反应而产生醇类、有机酸和酯类等，赋予酱油良好的风味。其中属于优势的微生物是耐盐性乳酸菌和耐盐性酵母菌。耐盐性乳酸菌主要是乳酸杆菌、嗜盐球菌和四联球菌等。嗜盐乳酸菌在酱油发酵中形成大量酸性化合物，它们与醇类形成酯，如乙酸乙酯、乙酸甲酯、乳酸乙酯及琥珀酸乙酯等，赋予酱油特有的酯香。耐盐性酵母菌主要是鲁氏酵母、蒙其球拟酵母、易变球拟酵母和埃契化球拟酵母等。鲁氏酵母在酱醅酵母总数中占多数，在发酵前期生长旺盛，产生大量的乙醇、甘油、琥珀酸等香味物质，与嗜盐片球菌联合作用，可生成糠醇等特殊风味物质。球拟酵母在发酵后期生长旺盛，产生烷基苯酚，如 4-乙基愈创木酚及 4-乙基苯酚等，形成酱油特有的风味。

微生物对酱油滋味形成的作用还在于米曲霉菌分泌的蛋白降解酶、肽酶、谷氨酰胺酶作用原料蛋白质，使其水解生成各种中间产物，最终分解为氨基酸而产生鲜味。在酱油的酿造过程中，淀粉原料经淀粉酶水解产生葡萄糖，这些葡萄糖也会经生物合成生成氨基酸，如谷氨酸和天门冬氨酸而产生鲜味。

## 豆酱

豆酱多由传统方法生产,无论是制曲或发酵都有多种微生物的参与而发挥多酶系的作用,它不但营养丰富(每 100 g 黄豆酱中含蛋白质 10.7 g, 脂肪 9.0 g, 糖类 12.9 g, 以及多种维生素和微量元素),而且含有较多的生理活性成分而深受人们喜爱。优良的酱类发酵剂应来源于自然发酵的优质酱类。酱类发酵可以分为 3 个不同的阶段。

(1)制曲阶段。在这一阶段中霉菌占绝对优势,主要包括米曲霉、酱油曲霉、高大毛霉和黑曲霉。霉菌在经过蒸煮的大豆和面粉混合物上生长,并且分泌出各种酶,包括蛋白酶和淀粉酶等,使大豆中的蛋白质水解为多肽和氨基酸,淀粉水解为糖类,从而为后阶段其他微生物的生长创造条件。

(2)发酵初期阶段。在这个阶段中添加盐水进行发酵,由于食盐浓度较高和缺乏氧气,霉菌的生长已经基本停止,但由霉菌分泌的各种酶类将继续发挥作用,与此同时,耐盐的乳酸菌和酵母菌开始大量繁殖。从豆酱中分离得到的乳酸菌主要为耐盐乳酸菌,如嗜盐四联球菌等,酵母菌主要有鲁氏酵母,球拟酵母中的豆酱球拟酵母和清酒球拟酵母等。乳酸菌和酵母菌协同作用,共同代谢酱醪中的可发酵糖产生乙醇、乳酸和乙酸等产物,并结合成乳酸乙酯和乙酸乙酯等成香物质。

(3)酱类的后发酵成熟阶段。由于有机酸等代谢产物的积累,微生物的生长基本停止,但也还存在微弱的代谢活性,这一阶段是酱类各种特殊风味形成的关键阶段。

其他

除了以上介绍的几种普遍的发酶豆制品外,我国还有腊八豆和发酶豆乳饮料等,这里不再赘述。

### 三、腐乳

腐乳是中华民族独特的传统发酶食品,具有悠久的历史。腐乳是经多种微生物共同作用后的大豆发酶食品。通过微生物发酶,大豆的苦腥味、含有的胀气因子和抗营养因子等不足全被克服,消化率和生物价均大大提高,同时产生了多种

具有香味的有机酸、醇、酯和氨基酸。腐乳品质细腻，营养丰富，鲜香可口，不仅我国人民嗜好，也深受东南亚人民所喜好，其营养价值可与奶酪相比，具有东方奶酪之称。我国各地依据当地人不同的口味，形成了各具特色的传统产品，其中以邵兴、苏州、桂林和四川夹江的豆腐乳最负盛名。豆腐乳由于形状大小不一，配料不同，品种繁多。例如添加红曲的红豆腐乳简称红方；添加糟米的豆腐乳简称糟方；添加黄酒的豆腐乳称为醉方；不加酒料成熟后具有刺激食欲的臭气，表面色青的称为青方(臭豆腐)；在冬季生产的还有一种小白方，又称小青方，另外还有添加玫瑰、火腿、芝麻和辣椒的品种。一般根据豆腐胚是否有微生物繁殖，将腐乳分为腌制型和发霉型两大类；发霉型腐乳又分为天然接种和纯种培养两种；依据豆腐胚培菌的菌种不同，还可分为毛霉型、根霉型和细菌型。

腐乳发酵分为前期培菌和后期发酵。前期培菌主要是培养菌系，后期发酵主要是酶系与微生物协同参与生化反应的过程。采用传统的自然发酵法生产腐乳时，在前期培菌(发酵)过程中参与作用的微生物主要是毛霉(也有些品种是根霉或细菌)，如腐乳毛霉、鲁氏毛霉和总状毛霉等。毛霉的生长大致分为孢子发芽、生长期、菌丝生长旺盛期和菌丝产酶期。毛霉在前期培菌的作用主要有两点：①使坯表面有一层菌膜包住形成腐乳的形状；②分泌蛋白酶以利于蛋白质水解。腐乳在后期发酵过程中，参与作用的还有红曲霉、紫红曲霉、米曲霉、溶胶根霉、青霉、交链孢霉(*Ahernaria*)、枝孢霉(*Cladosporium*)以及少量的酵母乳酸菌(如弯曲乳杆菌和干酪乳杆菌)、杆菌、链球菌、小球菌和棒杆菌等同。由于它们的协同作用，使代谢产生各种有机酸和乙醇，形成酯类以及蛋白质水解产生的多肽和氨基酸共同构成腐乳的特殊香气，同时产生色素(如红曲霉产生的红色素)，形成腐乳的特有颜色。青腐乳中刺激食欲的特殊气味是由细菌作用的结果，所以盐分不能太高。

#### 四、腐乳的生产制作

##### 制作原理

目前我国各地都有腐乳的生产，它们虽然由于大小不一，配料不同，品种名称繁多，但制作原理大都相同。首先将大豆制成豆腐，然后压坯划成小块，摆在

木盒中即可接上蛋白酶活力很强的根霉或毛霉菌的菌种，接着便进入发酵和腌坯期。最后根据不同品种的要求加以红曲酶、酵母菌、米曲霉等进行密封贮藏。腐乳的独特风味就是在发酵贮藏过程中所形成。

在这期间微生物分泌出各种酶，促使豆腐坯中的蛋白质分解成营养价值高的氨基酸和一些风味物质。有些氨基酸本身就有一定的鲜味，腐乳在发酵过程中也促使豆腐坯中的淀粉转化成酒精和有机酸，同时还有辅料中的酒及香料也参与作用，共同生成了带有香味的酯类及其他一些风味成分，从而构成了腐乳所特有的风味。腐乳在制作过程中发酵，蛋白酶和附着在菌皮上的细菌慢慢地渗入到豆腐坯的内部，逐渐将蛋白质分解，大约经过三个月至半年的时间，松酥细腻的腐乳就做好了，滋味也变得质地细腻、鲜美适口。

随着人民生活水平的提高和国民经济的发展，人们对腐乳的质量要求越来越高。腐乳正在向低盐化、营养化、方便化、系列化等精加工方面发展。我们有理由相信，腐乳这一民族特产将会得到更大的发展。

#### 工艺流程

**【原料】**：黄豆、米酒、糙米、食盐、砂糖

让豆腐上长出毛霉 → 加盐腌制 → 加卤汤装瓶 → 密封腌制

**【资料一】**毛霉的生长

将豆腐块平放在笼屉内，将笼屉中的温度控制在 15~18℃，并保持在一定的湿度。

约 48 小时后，毛霉开始生长，3 天之后菌丝生长旺盛，5 天后豆腐块表面布满菌丝。豆腐块上生长的毛霉来自空气中的毛霉孢子，而现代的腐乳生产是在严格无菌的条件下，将优良毛霉菌种直接接种在豆腐上，这样可以避免其他菌种的污染，保证产品的质量。

### 【资料二】加盐腌制

将长满毛霉的豆腐块分层整齐地摆放在瓶中，同时逐层加盐，随着层数的加高而增高盐量，接近瓶口表面的盐要铺厚一些。加盐腌制的时间约为 8 天左右。加盐可以析出豆腐中的水分，使豆腐块变硬，在后期的制作过程中不会过早酥烂。同时，盐能抑制微生物的生长，避免豆腐块腐败变质。

### 【资料三】配置卤汤

卤汤直接关系到腐乳的色、香、味。卤汤是由酒及各种香辛料配制而成的。卤汤中的酒可以选用料酒、黄酒、米酒、高粱酒等，含量一般控制在 12% 左右。加酒可以抑制微生物的生长，同时能使腐乳具有独特的香味。香辛料种类很多，如胡椒、花椒、八角、桂皮、姜、辣椒等。香辛料可以调制腐乳的风味，也具有防腐杀菌的作用。可据个人口味配置卤汤。

### 自制腐乳

#### 原料

新鲜豆腐一块，根据你的豆腐多少准备一个可以密封的容器（保鲜盒、密封罐、置物箱等都行），没有稻草就用报纸代替，十三香、盐、自制花椒面、鸡精、想吃辣的可加一些辣椒面。做法

1. 在密封的容器里面放好报纸，铺好保鲜膜或者干净的塑料袋，把打好的豆腐放在上面。
2. 放好豆腐后在它的上面再放一层保鲜膜或者干净的塑料袋，在放上报纸。
3. 把盖子盖好，放置四五天左右。腐乳好不好吃就看这一步。
4. 混合好调料，让霉好的豆腐块在调料粉里打一滚。
5. 把沾好调料的豆腐块码放在容器中，加入凉白开和白酒，瓶口密封。一

般放上一礼拜就可以了。不过越久越好吃，打开后要记得放入冰箱。

#### 加工技巧

1、必须全部选用优质黄豆，不允许掺入其它任何代替品。2、采用传统工艺配方、自然发酵、发酵期和发酵效果符合工艺要求。3、采用 5 升左右的坛子密封，以确保可以达到发酵温度。4、加入总量 40% 的 55 度优质桂林三花酒和总量 60% 的 52 度优质原浆桂林莹坛米香窖。5、封存时间不少于 365 天。

#### 作业布置：

- 1、 腐乳生产需要的微生物有哪些？
- 2、 发酵豆制品都有哪些？

#### 参考资料：

《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2012 年

包启安. 豆豉的源流及其生产技术[J]. 中国调味品, 1993(2): 2-4

王瑞芝. 中国腐乳酿造[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998: 1—10.

吕东晶, 梁姚顺, 宋小淼. 酱油的色香味[J]. 中国调味品, 2004(7): 7-9

贡汉坤, 王海鸥. 传统酱类自然发酵动态分析[J]. 食品科技, 2003(9): 54—59

龚淑俐, 邓放明, 张忠刚,等. 微生物在发酵豆制品生产中的应用[J]. 农产品加工·学刊, 2006(3):41-45.

## 第十一章 发酵乳制品生产技术

授课章节	第十一章：发酵乳制品生产技术				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>教学内容：</b> 第一节：概述 第二节：酸乳和酸乳饮料生产 第三节：酸牛奶酒和酸马奶酒的生产 第四节：发酵乳制品的质量控制					
<b>教学目标：</b> 1.知识目标：了解发酵乳制品的分类、功能及生产原理。掌握酸奶、干酪、乳酸菌饮料等发酵乳制品的生产工艺流程和操作要点。 2.技能目标：学习和掌握凝固型发酵酸奶的制作原理、工艺流程、仪器设备、操作要点和品质鉴定方法。能够运用所学知识对发酵乳制品的生产过程进行质量控制。 3.素养目标：培养严谨的科学态度和工作责任感，特别是在食品生产领域中的重要性。通过案例分析，加深对食品添加剂正确使用理解，体会食品生产以人为本、诚实守信、安全健康的技术伦理原则。					
<b>教学重难点：</b> 教学重点：发酵乳制品的生产工艺流程及操作要点。发酵乳制品生产过程中的质量控制。 教学难点：发酵乳制品的生产工艺流程及质量控制。实践操作环节的演示和参与，确保学生能够正确理解和执行生产操作要点。					
<b>思政元素：</b> 职业素养与社会责任：通过分析食品安全案例，如三聚氰胺事件，培养学生的法制观念和职业素养，加深对食品添加剂正确使用理解，体会食品生产以人为本、诚实守信、安全健康的技术伦理原则。					
教学过程：  <b>发酵乳制品生产技术</b>					

## 一、概要

发酵乳制品是原料乳在特定微生物的作用下，通过乳酸菌发酵或乳酸菌、酵母菌共同发酵制成的酸性乳制品。发酵乳制品是一类乳制品的综合名称，种类很多，包括酸奶、开菲尔、发酵酪乳、酸奶酒、乳酒（以马奶酒为主）等。由于乳中污染了微生物或添加了特定发酵剂，使部分乳糖转化成乳酸，在发酵过程中还形成二氧化碳、醋酸、丁二酮、乙醛和其他物质。

## 二、发酵中乳的变化

最原始的发酵乳是利用乳中污染的乳酸菌将乳糖转化成乳酸制作而成的。目前，工业化生产是以乳酸菌为主的特定微生物作为发酵剂接种到杀菌后的原料乳中，在一定温度下乳酸菌增殖产生乳酸，同时伴有一系列的生化反应，使乳发生物理、化学和感官变化。

### 化学变化

#### 乳糖代谢

乳酸菌利用原料乳中的乳糖作为其生长与增殖的能量来源。在乳酸菌增殖过程中，其生成的各种酶将乳糖转化成乳酸，同时生成半乳糖，也产生寡糖、多糖、乙醛、双乙酰、丁酮和丙酮等风味物质。另外，乳清酸和马尿酸减少，苯甲酸、甲酸、琥珀酸、延胡索酸增加。

#### 蛋白质代谢

蛋白质轻度水解，肽、游离氨基酸、氨增加，生成乙醛。

#### 脂肪代谢

脂肪的微弱水解，产生游离脂肪酸，部分甘油酯类在乳酸菌中脂肪分解酶的作用下，逐步转化成脂肪酸和甘油。影响这类反应的主要因素是酸乳中的脂肪含量及均质作用。酸乳中的脂肪含量越高，则脂肪水解越多，而均质过程有利于这类生化反应的进行。尽管这类反应在酸乳中是副反应，但经其产生的游离脂肪酸和酯类足以影响乳成品的风味。

#### 维生素变化

乳酸菌在生长过程中，有的会消耗原料乳中的部分维生素，如维生素 B<sub>12</sub>、生物素和泛酸，也有的乳酸菌产生维生素，如嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌在生长增殖过程中就产生烟酸、叶酸和维生素 B<sub>6</sub>。

#### 矿物质变化

形成不稳定的酪蛋白磷酸钙复合体，使离子增加。

#### 其他变化

牛乳发酵可使核苷酸的含量增加，也能产生抗菌剂和抗肿瘤物质。

#### 物理性质变化

乳酸发酵后乳的 pH 降低，使乳清蛋白和酪蛋白复合体因其中的磷酸钙和柠檬酸钙的逐渐溶解而变得越来越不稳定。当体系的 pH 达到酪蛋白的等电点时，酪蛋白胶粒开始聚集沉降，逐渐形成一种蛋白质网络立体结构，其中包含乳清蛋白、脂肪和水溶液，这种变化使原料乳变成了半固体状态的凝胶体——凝乳。

#### 感官性质的变化

乳酸发酵后使酸乳呈圆润、均一、粘稠的软质凝乳，且具有典型的酸味，这主要是以乙醛产生的风味最突出。

#### 微生物指标的变化

发酵时产生的酸度和某些抗菌剂可防止有害微生物生长。由于保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌的共生作用，酸乳中的活菌数大于 107cfu/g，同时还产生乳糖酶。

### 三、乳品微生物

乳品微生物：参与发酵乳类生产乳制品以及引起乳和乳品腐败变质的微生物。许多国家很早就发现了乳类发酵的现象。中国北魏时期的著作《齐民要术》中已有关乳经发酵成酪的记载。但是，直到 19 世纪末，人们才开始研究乳品微生物。

乳品微生物分为两类：一类是只有乳酸菌参与的，如酸奶、乳酸饮料等；另一类是乳酸菌和其他微生物（如丙酸菌、酵母菌、青霉菌）共同参与的，如乳酒、干酪等。

乳酸菌球状或杆状，不运动、革兰氏染色阳性，厌氧或兼性厌氧，生长时需要复杂的有机物(如氨基酸、维生素等)。发酸糖类的最终产物主要是乳酸。

乳酸菌中的链球菌、明串珠菌和乳杆菌 3 个属与乳品发酵关系密切。①链球菌属中应用较多的乳链球菌、乳脂链球菌、嗜热链球菌和丁二酮链球菌。它们在乳品发酵时产生 0.8~1.2%的 L-型乳酸，使乳品均匀凝固，丁二酮链球菌还产生丁二酮，使产品具有一定的香味；②明串珠菌属发酵糖类产生乳酸、乙酸、乙醇

及二氧化碳，产酸量约 0.5%。其中嗜柠檬酸明串珠菌能作用于柠檬酸盐产生丁二酮，常与链球菌混合作奶油的发酵剂；③乳杆菌属分为同型发酵与异型发酵两群。应用较多的是同型发酵的保加利亚乳杆菌，干酪乳杆菌、嗜酸乳杆菌及瑞士乳杆菌。这些菌的产酸量为 1.8~3.0%。

其他如双歧杆菌、谢氏丙酸菌、娄地青霉、微小毛霉及脆壁酵母等都是常用的乳品微生物。

引起乳和乳制品腐败变质的微生物有乳酸菌、大肠菌类和梭菌，它们能使乳品酸败；蛋白分解菌和脂肪分解菌可使乳品产生苦味；球拟酵母可使罐装甜炼乳发生纽扣状变化；生黑假单胞菌可使奶油产生黑斑点。

#### 四、乳酸及乳酸饮料

乳酸饮料可分为发酵型和调配型两种。乳酸菌饮料都是牛奶经过乳酸菌发酵后制成的，属于发酵型乳酸饮料，而除此以外的乳酸饮料则属于调配型产品，是用牛奶、水、白糖、柠檬酸或乳酸配制而成的，不经过发酵，产品中没有乳酸菌及乳酸菌的代谢物。

国家乳制品质量监督检验中心的一位专家指出，乳酸饮料同酸奶有着本质的区别。乳酸饮料的蛋白成分、钙等含量很少，大多是乳酸菌、调味剂和微量元素调制而成。如果家长试图用乳酸饮料代替奶制品，那么可能会导致孩子的骨骼发育不良。

乳酸菌饮料即以鲜乳或乳制品为原料经乳酸菌类培养发酵制得的乳液中加入水、糖液等调制而成得制品。成品中蛋白质含量不低于 7g/L 的称为乳酸菌饮料。

##### 活性乳酸菌

一种是具有活性的乳酸菌饮料，简称活性乳，就是在乳酸菌饮料中含有活的乳酸菌。按要求，每毫升活性乳中活乳酸菌的数量不应少于 100 万个。当人们饮用了这种饮料后，乳酸菌便沿着消化道到大肠，由于它具有活性，乳酸菌在人体的大肠内迅速繁殖，同时产酸，从而有效抑制腐败菌和致病菌的繁殖和成活，而乳酸菌则对人体无害。这种饮料要求在 2~10℃ 下贮存和销售，密封包装的活性乳保质期为 15 天。

##### 非活性乳酸菌

另一种是非活性乳酸菌饮料，也就是通常所说的乳酸菌饮料，一般不具有活性，其中的乳酸菌在生产过程中的加热无菌处理阶段时已被杀灭。这种饮料可在常温下贮存和销售，也就不存在活性乳酸菌的功效。我们消费者在购买这类饮料时一定要看清产品标识及配料，区分好乳酸饮料、非活性乳酸菌饮料和活性乳，搞清楚它们的营养价值。

消费者在挑选和购买乳酸菌饮料相关产品时，应关注其相关标示，尤其是应学会区别杀菌型和未杀菌型乳酸菌饮料，从贮藏条件来看，未杀菌型乳酸菌饮料即活性乳酸菌饮料，应在低温条件下（2-6℃）贮藏，产品从出厂、运输到销售均应在低温条件下进行，而杀菌型乳酸菌饮料的贮藏条件不要求低温，一般在室温下销售即可；从保质期来看，未杀菌型乳酸菌饮料在低温条件下保质期一般为 21 天，而杀菌型乳酸菌饮料保质期则可达到 6 个月。

#### 制作方法

##### 方法 1

100 升牛奶加 800 克葡萄糖，高温瞬时灭菌，冷却后接种以预先用与此相同的培养基培养的假双歧乳杆菌种子液 5 升(此菌株只代谢葡萄糖不代谢乳糖)，在充入 CO<sub>2</sub> 的条件下，37℃培养 30 小时，之后采用无菌灌装法灌装到 100 毫升的纸容器中，即为乳酸菌饮料。

这种乳酸菌饮料，在 25℃的室温下放置 7 天，仍保持流动性，乳酸含量 0.8%、活菌数 108 个/毫升。

##### 方法 2

100 升豆乳，加入含 60%乳糖的干酪乳清 2 千克和蔗糖 8 千克，待糖溶解后，115℃灭菌 10 分钟，冷却后接种代谢乳糖而不代谢蔗糖的保加利亚乳杆菌，45℃培养 20 小时后，采用无菌灌装法灌装到纸容器中，即制成乳酸菌饮料，将此饮料于 5℃的室温下放置 7 天后，仍成流动状态，含乳酸 1.2%，活菌数为 109 个/毫升。

##### 方法 3

牛奶 95 升，加入 10 千克蔗糖和 5 升含 14%葡萄糖及果糖的桔汁，然后进行高温瞬时灭菌，冷却后接种不代谢乳糖和蔗糖的只代谢葡萄糖和果糖的干酪乳杆菌，通过无菌灌装到 150 毫升的纸容器中，37℃培养 24 小时，即成乳

酸菌饮料。再 25℃放置 7 天，产品成液体状，乳酸含量 0.7%，活菌数为 108 个/毫升。不能以乳酸奶或乳酸菌饮料完全代替奶。如果宝宝很喜欢喝这种口味的饮料，只要保证了他们对奶的足量摄取，可作为零食喝一些，有助于消化。

作业布置：

乳酸饮料与酸奶有什么区别？

参考资料：

《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2012 年

顾瑞霞. 乳与乳制品工艺学：中国计量出版社，2006

张兰威. 乳与乳制品工艺学：中国农业出版社，2006

## 第十二章 发酵果蔬生产技术

授课章节	第十二章：发酵果蔬生产技术				
课时安排	2	授课方式	讲授+自学	授课类型	理论课
<b>教学主要内容：</b> 1、泡菜生产技术 2、果汁发酵饮料 3、蔬菜发酵饮料 4、发酵果蔬制品生产质量控制 5、发酵果蔬制品质量规格					
<b>教学目的、要求：</b> 1.知识目标：了解发酵果蔬制品生产现状与发酵趋势；掌握泡菜生产技术；熟悉果蔬汁发酵饮料的生产。 2.技能目标：掌握发酵果蔬制品生产工艺流程，包括原料选择、发酵、陈酿等关键步骤。 3.素养目标：培养学生的科学精神和社会责任感，注重人才培养、科学研究、社会服务和文化遗产的有机结合。					
<b>教学重点、难点：</b> 教学重点：发酵果蔬制品发酵过程中物质变化的深入理解和酵母代谢的控制。 教学难点：发酵果蔬制品生产中的质量控制和产品标准的把握。					
<b>思政元素：</b> 通过介绍发酵果蔬制品的历史和文化，培养学生的民族自豪感和文化自信。					
<b>教学过程：</b> <h3 style="text-align: center;">发酵果蔬生产技术</h3> <h4>一、概要</h4> <p>发酵蔬菜是一种生物化的保藏方法，是利用有益微生物及各种配料来加强成品的保藏性，成本低廉，成品风味多种多样。蔬菜的腌制品种很多，可分为发酵性腌制品和非发酵性腌制品两大类。发酵性腌制品还可细分为半干态发酵和湿态</p>					

发酵，酸白菜、泡菜等属发酵性腌制品。

我国发酵蔬菜历史悠久，自公元前 3 世纪就已有发酵蔬菜的生产。各种白菜、卷心菜、甜菜、萝卜、黄瓜、芹菜、青番茄、辣椒、青豆、菜豆等都可用于生产发酵蔬菜。并可根据市场需求，将发酵蔬菜制成酸味、酸甜味、酸辣味、麻辣味等不同风味的蔬菜产品

## 二、发酵过程

在蔬菜的起始发酵和主发酵阶段，占优势的细菌包括肠膜状明串珠菌、短乳杆菌、啤酒片球菌、植物乳杆菌、保加利亚乳杆菌以及粪链球菌等，其中乳酸菌是发酵的主体。环境中的乳酸菌可同时进行同型乳酸发酵和异型乳酸发酵，前者产生的代谢产物是乳酸，后者的主要代谢产物除乳酸外，还有乙酸、乙醇、甘露醇、葡聚糖、CO<sub>2</sub> 以及极少量的其他产物。纯种发酵是生产发酵蔬菜被广泛使用的效方法。在发酵前加入同型和异型乳酸发酵菌进行纯培养，可以有效地改变蔬菜自然发酵的过程。

在蔬菜发酵过程中，盐的使用量通常以 2~6% 较为合适，泡菜类一般为 2~3%。理想的发酵温度应为 18~20℃，对于提高发酵蔬菜的风味是有益的。如四川泡菜是用 3~4% 的食盐与黄酒(或烧酒)、花椒或辣椒等辅料与新鲜蔬菜充分拌和后置于泡菜坛内，使其排出的菜水将原料淹没，或用一定浓度的食盐水(一般含盐量为 6~8%)与原料等量地装入泡菜坛内，使蔬菜浸泡在食盐水中，加盖并注入槽口水密封，使原料进行乳酸发酵和酒精发酵而腌成酸适口、又香又脆的蔬菜腌制品。

## 三、泡菜

泡菜古称菹，是指为了利于长时间存放而经过发酵的蔬菜。一般来说，只要是纤维丰富的蔬菜或水果，都可以被制成泡菜；像是卷心菜、大白菜、红萝卜、白萝卜、大蒜、青葱、小黄瓜、洋葱、高丽菜等。蔬菜在经过腌渍及调味之后，有种特殊的风味，很多人会当作是一种常见的配菜食用。所以现代人在食材取得无虞的生活环境中，还是会制做泡菜。

世界各地都有泡菜的影子，风味也因各地做法不同而有异，其中涪陵榨菜、法国酸黄瓜、德国甜酸甘蓝，并称为世界三大泡菜。已制妥的泡菜有丰富的乳酸菌，可帮助消化。但是制作泡菜有一定的规则，像是不能碰到生水或是油，否则

容易腐败等等。若是误食遭到污染的泡菜，容易拉肚子或是食物中毒。

泡菜主要是靠乳酸菌的发酵生成大量乳酸而不是靠盐的渗透压来抑制腐败微生物的。泡菜使用低浓度的盐水，或用少量食盐来腌渍各种鲜嫩的蔬菜，再经乳酸菌发酵，制成一种带酸味的腌制品，只要乳酸含量达到一定的浓度，并使产品隔绝空气，就可以达到久贮的目的。泡菜中的食盐含量为 2%到 4%，是一种低盐食品。

#### 四、泡菜生产

##### 食材原料

原料：各种应季的蔬菜，如白菜、甘蓝、萝卜、辣椒、芹菜、黄瓜、菜豆、莴笋等质地坚硬的根、茎、叶、果均可做为制作泡菜的原料。

##### 配料

盐、姜片、花椒、茴香、黄酒、辣椒、白糖

##### 制作工具

除主料外，

我们还需要一些配料，如：盐、姜片、花椒、茴香、黄酒等。制作泡菜必不可少的自然是泡菜坛。在中国，人们用的是一种坛口突起，坛口周围有一圈凹形托盘（即水槽，可盛水），扣上扣碗可以密封的坛子，在水槽加上水后，它就可以完全隔绝外面的空气进来，而且发酵产生的气泡也可以通过水槽排出去。它可以使泡菜在缺氧的情况下加速发酵，产生大量乳酸，有些泡菜坛还有一个内盖，用于阻挡水槽里的水蒸气进入。如没有泡菜坛，也可用别的容器代替，但要求容器口大而密封严密，不能透气，但是做出来的味道没有专业泡菜坛的好。

陶做的专门的泡菜坛子，外面没上釉的叫瓦坛，上釉的就比较好看一些。坛口突起，坛口周围有一圈凹形托盘(即水槽，可盛水)，扣上扣碗可以密封的坛子，它可以使泡菜在缺氧的情况下加速发酵，产生大量乳酸。做泡菜时要在旁边托盘内装满水密封坛子，可防止空气进入。小时候跟妈妈一起去买泡菜坛子，她总会仔细看坛子外面有没有砂眼和裂纹，这关系到做泡菜的时候会不会坏。现在流行一种玻璃坛子，这种坛子比较好看，从外面可以看到里面各种颜

色的菜。这也作为餐厅里攫取顾客眼球的一种手段。

### 泡菜母水

母水即老盐水。以前中国的闺女出嫁，当母亲一定要准备一坛老盐水作嫁妆的，所以一坛老盐水可以传好几代的，并且是传女不传子。

将清水烧开，加食盐（每 1 公斤水加 80 克盐）水量在坛子容量的 10%-20% 左右，不要太多。盐比平时做菜时多放一点，感觉很咸即止。待盐完全溶解后，放入适量配料，倒入泡菜坛中（以卤水淹到坛子的 3/5 为宜）。待卤水完全冷却后，再放入菜块。

配料可以根据各自不同的口味适当添加，如果喜欢荤味，可加些花椒放大约 20 到 30 粒左右、大蒜和姜；喜辣，可稍加些辣椒；爱吃甜食，可加点糖。

泡制前将各种蔬菜的老根、黄叶剥除，洗净晾干，切成条（块），入坛腌制。7~10 天后即成。做好的泡菜如食用时不适口味，还可以作些调整：不脆可以加点酒；太酸可以加些盐；发霉变味，则是坛中热气太高，或取用工具不洁所引起，此时应将霉点去掉，加入食盐和少量白酒最好是高粱酒其它酒不行，泡菜菌其实就是从高粱酒来的，酒也是经常要添加的，移放阴凉处，每天敞口 10 分钟左右，约 3~5 天霉味自然消失。如发现泡菜软烂发臭，说明泡菜已变质，不能食用，菜卤也不能再用。

在初次制作泡菜时，可适当加些醋或糖，以加速发酵，增加乳酸，缩短泡菜制作时间。如用陈汤制作泡菜，2~3 天后即可食用。泡菜卤用的次数越多，泡出的菜越是清香鲜美。但每次泡菜时，视菜的数量，适当补充些盐、花椒、姜片、白酒。

取食泡菜要使用专筷，切不可带油，避免油与生水进入坛中。泡菜不能长期存放，要随泡随吃。坛口水槽要保持清洁，并经常换水注满。如果喜欢辣味，可以将泡菜捞出后切成适当大小的丁，加辣椒油、味精拌匀盛在盘中上桌，就是在中国餐馆里常有的“泡菜”了。

### 做法

选一干净腌菜坛，置清静冷水于其中。首先是制作母水。在坛中放入大块生姜，去皮蒜瓣几十粒，新鲜小红辣椒（要特辣的）。然后放入洗净的芥菜（或以卷心菜等）并放入半玻璃杯食盐（其量视口味而定，但不宜少）。将坛盖盖

严，在室温下静待十天左右。这时母水应已发酵变酸（酸菜可不是放醋的结果哦），此时即可取出所泡的菜食用。但此时的母水还不够到味，还需历练若次，方能成为味醇的酸水。有条件者，可放入中国大红花椒若干粒以增添香味，最好是汉源产的，切忌用泰国产。第一次所泡之菜成功后，可续加入新菜。此时须将部分坛中母水放入冰箱内备用。

要诀：

1. 作泡菜诀窍并不在第一次做母水，而在以后随时保持盐水酸度的动态平衡。如果感到盐水不够酸，可从冰箱中取出备用水加入部分于坛中令其促进发酵。若盐水过酸，则宜倒掉一部份盐水并适当加入清水和盐。

2. 有时会见瓶中出现白花，可倒入白酒几滴。一般说来，可采用芥菜，萝卜（最好是它的皮），卷心菜，豇豆，芹菜等。

3. 若想追求高精尖，可用洋姜，窝笋，嫩姜。还需再加上一道工序：即先用淡盐水寝泡一夜，然后再放入泡菜坛中，一日即可食用。好的标准是色鲜，味醇（不宜太酸），微辣且脆。

4. 黄瓜也可入泡，但须使用另一瓶。因黄瓜易坏盐水。泡入后，在室温下一夜可食。

5. 久泡后的泡菜可放入骨头汤内作酸菜汤，其味甚美。也可再在其中加入鲜鱼片，即所谓酸菜鱼——一种流行的新式川菜。

6. 倒掉的盐水可作别家的母水之用。

7. 泡菜的关键是忌沾油、忌细菌。所以，泡菜坛要先清洗凉干后再用；泡菜坛盖的周围要用水密封，切忌进入空气，滋生细菌；每次从坛中取泡菜的工具有时一定要专用，不能有油污。

跳水泡菜

1. 将要泡的菜洗净风干。切成大块或条。

2. 将清水烧开，为什么不能有生水呢？道理很简单，自来水（生水）含有杂菌，而且里面的氯气会杀死泡菜菌。放入适量盐（每 1 公斤水约 80 克盐）放在旁边备用。

3. 起坛水：用以前的泡菜坛子里的“母水”，或者可以向家里已有泡菜坛子的朋友要一些，放在新鲜坛水里，会有更好的味道，里面有大量的乳酸菌。

如果找不到就只好自己重新制作了。将已经冷却的清水倒入母水之中。

4. 加入佐料，花椒，茴香，白酒，坛水就制成了。

5. 将准备好的蔬菜入坛腌制。菜要装满，尽量少留空隙，以液面靠近坛口，盐水淹没蔬菜为宜。在坛口周围水槽中注入凉开水，扣上扣碗，放在阴凉处。

6. 泡菜放的地方注意阴凉，注意保持坛口始终有水以保证坛中不进空气和细菌。如发现坛中有生花的现象，加入少许白酒即可。

7. 泡辣椒和青菜的时候可以用很少的母水，放入辣椒，再放入盐，一层辣椒一层盐，卤水不必淹过泡菜。

作业布置：

- 1、 什么是发酵蔬菜制品？
- 2、 泡菜的生产过程如何？

参考资料：

《食品发酵技术》岳春主编 化学工业出版社 2012年

徐莹. 发酵食品学：郑州大学出版社，2011.08

吴坤. 食品微生物：化学工业出版社，2008.1

韩国的泡菜豆腐汤. 中国海洋食品网. 2012-09-11

揭阳职业技术学院

生物工程系

# 授 课 教 案

2025—2026 学年度第一学期

课程名称 食品发酵技术实训

班 级 食检 241、食检（3+）241

教 研 室 食品教研室

授课教师 梁锦丽

## 实训一：葡萄酒的酿制

实训项目	葡萄酒的酿制	学 时	3
课 程	食品发酵技术	教 材	食品发酵技术
实训目的	<p><b>知识目标：</b>理解葡萄酒的制作原理，知道影响葡萄酒发酵的因素。</p> <p><b>技能目标：</b>设计制作葡萄酒的实验方案，自己动手制作葡萄酒，并分析评价产品质量好坏及原因。</p> <p><b>素养目标：</b>培养热爱科学的情感，培养严谨务实的科学态度，培养勤于思考、勤于动手的学习习</p>		
重点难点	<p>教学重点：葡萄酒制作过程的科学原理，设计并完成葡萄酒的制作。</p> <p>教学难点：发酵条件的控制。</p>		
思政元素	<p>通过葡萄酒的制作，感受酒文化与微生物的密切关系，锻炼实践操作的能力，培养对传统酿造工艺的尊重和热爱。</p>		
材料器材	<p><b>原料：</b>成熟色深的葡萄 10kg、白糖 3kg。</p> <p><b>仪器与工具：</b>主发酵器，采用玻璃罐或陶罐；二次发酵容器，空酒瓶或矿泉水瓶；细软塑料管；筷子一根；纱布。</p>		
操作原理与步骤	<p><b>一、实验原理</b></p> <p>葡萄利用自身糖分和所添加的葡萄糖蔗糖等作为原料，在存在于葡萄皮上的自然酵母以及其他位置的菌种的刺激下进行发酵，产生酒精，并产生二氧化碳，同时产生甘油、乙醛、醋酸、乳酸和高级醇等副产物，在经过陈酿、澄清、过滤、除渣等步骤，酯化氧沉淀等作用，赋予红葡萄酒特殊风味，成为干红葡萄酒。</p> <p><b>二、实验主要设备及材料</b></p> <p><b>原料：</b>成熟色深的葡萄 10kg、白糖 3kg。</p> <p><b>仪器与工具：</b>主发酵器，采用玻璃罐或陶罐；二次发酵容器，空酒瓶或矿泉水瓶；细软塑料管；筷子一根；纱布。</p> <p><b>三、实验步骤</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 将主发酵器煮沸洗净晾干。</li> <li>2. 取葡萄除蒂、去烂，洗净晾干。</li> </ol>		

	<p>3. 洗手，捏破葡萄，肉和皮都放到主发酵器中。</p> <p>4. 装到 70%，停止装葡萄，盖上盖子，不要太紧。发酵时会产生二氧化碳，装葡萄太满，酒液会溢出，可能爆炸，发酵需要适量的氧气。</p> <p>5. 主发酵器放置阴凉通风处。一般 12 小时后启动发酵，将会产生大量气泡。</p> <p>6. 从第二天开始，每天早晚用木筷子将葡萄皮压入酒液当中。</p> <p>7. 第三天，加入相当于葡萄 1/20 重量的白糖。放糖为了提高酒精度，一般 17g 糖/L 葡萄汁，可提高 1 度酒精度。</p> <p>8. 第四天，再加入相当于葡萄 1/20 重量的白糖，搅拌均匀。</p> <p>9. 室温下发酵总计 7 天，当发酵器中无气泡且酒液几乎不甜时即为发酵终点。</p> <p>10. 虹吸法吸出酒液，导入二次发酵罐，剩下的渣滓用丝袜过滤，混入二次发酵罐，盖上盖子，放在阴凉处。二次发酵主要是苹果酸-乳酸发酵，此时已有干红味道，不再产生酒精。</p> <p>11. 二次发酵 2-3 周，酒液变得澄清，虹吸法吸出酒液到容器中，拧紧盖子，也可以滴加二锅头，放入冰箱冷藏。饮用品评。</p> <p><b>四、思考题</b></p> <p>氧在葡萄酒发酵过程中的作用。</p> <p><b>五、实验结果</b></p> <p>发酵期间每天观察、记录发酵现象。</p>
<p><b>考 核 标 准</b></p>	<p>1. 掌握葡萄酒酿制的原理。</p> <p>2. 发酵期间每天观察、记录发酵现象。</p>

## 实训二：纳豆的制作

实训项目	纳豆的制作	学 时	3
课 程	食品发酵技术	教 材	食品发酵技术
实训目的	<p>知识目标：了解纳豆的历史起源、制作工艺及营养价值。</p> <p>技能目标：掌握纳豆的鉴别方法及其在食品领域的应用。</p> <p>素养目标：培养学生关注食品安全、提高健康饮食意识。</p>		
重点难点	<p>教学重点：纳豆的历史起源、鉴别方法以及食品安全。</p> <p>教学难点：纳豆的制作工艺、营养价值及市场应用。</p>		
思政元素	<p>通过纳豆制作，培养学生的民族自豪感和文化自信，激发学生对食品发酵相关产业的兴趣，引导学生积极服务社会，树立社会主义核心价值观。</p>		
材料器材	<p><b>原料：</b>大豆、纳豆菌</p> <p><b>仪器与工具：</b>不锈钢盆、电压力锅、纳豆发酵机等。</p>		
操作原理与步骤	<p><b>一、实验原理</b></p> <p>纳豆是由小粒黄豆经纳豆菌发酵而成的一种微生态、健康食品。纳豆有改善便秘，降低血脂，预防大肠癌、降低胆固醇、软化血管、预防高血压和动脉硬化；清除体内致癌物质、提高记忆力、护肝美容、延缓衰老；调节肠道菌群平衡，预防痢疾、肠炎和便秘，缓解酒醉等功效。</p> <p><b>二、操作步骤</b></p> <p><b>1.蒸大豆</b></p> <p>大豆充分洗净后，加入 3 倍量的水浸泡一夜后，倒掉水放进高压锅内蒸到大豆用手捏碎的程度，大约 45 分钟。如没有高压锅煮也行，但煮时水一次不要放得太多。为了保持大豆的原汁原味，最好是蒸。</p> <p><b>2.接种纳豆菌</b></p> <p>纳豆菌在适宜的温度下，30 分钟就能增殖 2 倍左右。所以 500g 干大豆，纳豆菌的使用量只需 0.3g。把它用 50ml 温水溶解后，均匀地加入到热大豆中，迅速搅拌均匀，分装在 7 个泡沫饭盒里，厚度大约 2cm，上面盖上纱布或者在饭盒与饭盒盖之间架上一双筷子，使其充分接触空气。因纳豆菌是嗜氧菌，接触空气是很重要的。但发酵好以后，要盖好盖，用胶带封住口。</p>		

	<p>如用纳豆制做，则选择自己喜欢吃的那种商标的大豆，把它冷冻起来，做为菌种使用。500g 干大豆纳豆菌的使用量为半盒（一盒 50g）。把它加入到热的大豆中，方法同上。</p> <p><b>3.发酵</b></p> <p>在恒温下发酵 14—15 小时</p> <p>在干净的大泡沫箱内放入几瓶装满 50℃ 热水的长方形塑料瓶子，把已接种上纳豆菌的泡沫饭盒摆在瓶子上。箱内理想温度是 42℃。如箱内温度降到 37℃ 时，瓶内重新换入 50℃ 的热水。如此反复更换瓶内热水，发酵 14—15 小时，大豆表面产生了白膜，有粘丝出现后，大豆就变成了纳豆。盖严盖，放入冰箱冷藏室低温保存。</p> <p>如没有泡沫箱子，也可使用大纸盒，四周包上棉被和电褥子，或者箱内插入一只 45℃ 的电灯泡等方法来保持箱内恒温。注意多接触空气。</p> <p><b>4.后熟</b></p> <p>在 40℃—42℃ 的恒温下发酵 14—15 小时，然后放在冰箱内低温熟成数小时后，做好的纳豆无论是外观还是口感都会更好。因此建议纳豆做好后，先放入冰箱内低温熟成数小时以后再食用。</p> <p><b>5.纳豆菌的保存</b></p> <p>粉末纳豆菌因处于孢子状态特别稳定，只要放在阴凉干燥处就能长期保存。但开封后一定要放在冰箱内低温保存。</p> <p><b>三、注意事项</b></p> <p>①注意保持 40℃—42℃ 的恒温。</p> <p>②纳豆菌要接种到热的大豆中。</p>
<p style="text-align: center;"><b>考 核 标 准</b></p>	<p>1. 掌握纳豆制作的原理。</p> <p>2. 熟悉纳豆制作过程。</p> <p>3. 了解纳豆的保健功能。</p>

## 实训三：腐乳的制作

实训项目	腐乳的制作	学 时	3
课 程	食品发酵技术	教 材	食品发酵技术
实训目的	<p>知识目标：说明腐乳制作的原理，说出腐乳制作流程，知道发酵的因素。</p> <p>技能目标：设计并完成腐乳的制作，分析影响腐乳品质的条件。</p> <p>素养目标：以制作腐乳为例，了解古代劳动人民对发酵技术的应用，养成细心严谨的科学态度。</p>		
重点难点	<p>教学重点：腐乳制作过程的科学原理，设计并完成腐乳的制作。</p> <p>教学难点：实践中摸索影响腐乳品质的条件。</p>		
思政元素	<p>通过腐乳制作，培养学生对传统工艺的尊重和热爱，提高学生的生活品质，增强学生的团队协作能力。</p>		
材料器材	<p>1.设备及用品</p> <p>玻璃瓶、保温容器、小刀、摇床、250ml 三角瓶、超净台及接种设备、灭菌锅</p> <p>2.材料</p> <p>北豆腐、调料。</p>		
操作原理与步骤	<p style="text-align: center;"><b>一、实验原理</b></p> <p>豆腐乳是我国独特的传统发酵食品，是用豆腐发酵制成，多种微生物参与发酵，其中起主要作用的是毛霉。毛霉是一种丝状真菌具发达的白色菌丝。毛霉等微生物产生的以蛋白酶为主各种酶能将豆腐中的蛋白质分解成小分子的肽和氨基酸；脂肪酶可将脂肪水解为甘油和脂肪酸，与醇类作用生成酯，形成细腻、鲜香等豆腐乳特色。发酵的温度为 15~18 ℃ 。</p> <p>前期发酵的作用：一是使豆腐表面有一层菌膜包住，形成腐乳的“体”；二是毛霉分泌以蛋白酶为主的各种酶，有利于豆腐所含有的蛋白质水解为多肽和各种氨基酸，脂肪酶可以将脂肪分解成甘油和脂肪酸。</p> <p>后期发酵主要是酶与微生物协同参与生化反应的过程。</p> <p>通过腌制并配入各种辅料（红曲、面曲、酒酿），使蛋白酶作用缓慢，促进其他生化反应，生成腐乳的香气。</p>		

## 二、实验主要设备及材料

### 1.设备及用品

瓦罐或有盖玻璃瓶、保温容器、小刀、摇床、250ml 三角瓶、超净台及接种设备、灭菌锅

### 2.材料

粽叶、北方豆腐、调料。

## 三、实验步骤

1.将豆腐切成  $3\text{cm} \times 3\text{cm} \times 1\text{cm}$  的若干块。所用豆腐的含水量为 70% 左右，水分过多则腐乳不易成形。

2.将豆腐块平放在铺有干粽叶的盘内，粽叶可以提供菌种，并能起到保温的作用。每块豆腐等距离排放，周围留有一定的空隙。豆腐上面再铺上干净的粽叶。气候干燥时，将平盘用保鲜膜包裹，但不要封严，以免湿度太高，不利于毛霉的生长。

将平盘放入温度保持在  $15 \sim 18\text{ }^{\circ}\text{C}$  的地方。毛霉逐渐生长，大约 5 d 后豆腐表面丛生着直立菌丝（即长白毛）。

你认为将温度保持在  $15\text{-}18\text{ }^{\circ}\text{C}$  的原因是什么？这说明了什么？

3.当毛霉生长旺盛，并呈淡黄色时，去除包裹平盘的保鲜膜以及铺在上面的粽叶，使豆腐块的热量和水分能够迅速散失，同时散去霉味。这一过程一般持续 36 h 以上。

4.当豆腐凉透后，将豆腐间连接在一起的菌丝拉断，并整齐排列在容器内，准备腌制。

长满毛霉的豆腐块（以下称毛坯）与盐的质量分数比为 5 : 1。

盐能否过多或过少，为什么？

5.将培养毛坯时靠近平盘没长直立菌丝的一面统一朝向玻璃瓶边，将毛坯分层盘立摆放在容器中。分层加盐，并随层加高而增加盐量，在瓶口表面铺盐厚些。约腌制 8 d。

为什么要随层数的增加而增加盐的用量，且瓶口用的盐最多？

你认为腌制作用有哪些？腌制的时间可以变化吗？为什么？你能设计实验来探究腌制时间对腐乳质量的影响吗？

6.将黄酒、米酒和糖，按口味不同而配以各种香辛料（如胡椒、花椒、八角茴香、桂皮、姜、辣椒等）混合制成卤汤。卤汤酒精含量控制在12%左右为宜。

[注]酒精含量的高低与腐乳后期发酵时间的长短有很大关系。酒精含量越高，对蛋白酶的抑制作用也越大，使腐乳成熟期延长；酒精含量过低，蛋白酶的活性高，加快蛋白质的水解，杂菌繁殖快，豆腐易腐败，难以成块。

你认为卤汤中有哪些成分可以抑制杂菌的生长？

7.将广口玻璃瓶刷干净后，用高压锅在100℃蒸汽灭菌30min。将腐乳咸坯摆入瓶中，加入卤汤和辅料后，将瓶口用酒精灯加热灭菌，用胶条密封。在常温情况下，一般六个月可以成熟。

注意：腐乳的主要生产工序

酿造腐乳的主要生产工序是将豆腐进行前期发酵和后期发酵。

前期发酵所发生的主要变化是毛霉在豆腐（白坯）上的生长。

发酵的温度为15~18℃，此温度不适于细菌、酵母菌和曲霉的生长，而适于毛霉慢慢生长。毛霉生长大约5d后使白坯变成毛坯。

#### 四、思考题

1.你认为在整个的操作过程中，有哪些操作可以抑制杂菌的污染？

- ①长毛时的温度
- ②加盐腌制
- ③卤汤中的酒精、辛香料
- ④对用具的消毒灭菌
- ⑤密封

2.课题成果评价

①是否完成腐乳的制作

检验腐乳是否完成制作的依据是：

能够合理地选择实验材料与用具；前期发酵后豆腐的表面长有菌丝，后期发酵制作基本没有杂菌的污染。

②腐乳质量的评价

制作成功的腐乳应该具有以下特点：色泽基本一致、味道鲜美、咸淡适

	<p>口、无异味、块形整齐、厚薄均匀、质地细腻、无杂质。</p> <p>③能否总结不同条件对腐乳风味和质量的影响</p> <p>3.影响腐乳品质的主要因素：</p> <p>①菌种和杂菌： 菌种是生产发酵的关键，如果菌种退化则表现出生化功能的变化，如水解速率、代谢产物等都会发生变化，从而影响品质。如有杂菌污染则直接影响产品的色、香、味。</p> <p>②温度： 温度影响菌丝的生长和代谢，如温度过低，则菌丝生长缓慢，不能进入豆腐块的深层；温度高，菌丝易老化和死亡，影响品质。温度还影响生化反应速度。</p> <p>③发酵时间 发酵时间影响生化反应度及生化产物的量。</p> <p>④调味品 加入的各种酒类、糖类、糖类等辅料的多少也对口感有重要影响。</p> <p>5.你能利用所学的生物学知识，解释豆腐长白毛是怎么回事？</p> <p>答：豆腐上生长的白毛是毛霉的白色菌丝。严格地说是直立菌丝，在豆腐中还有匍匐菌丝。</p> <p>6.为什么要撒许多盐，将长毛的豆腐腌起来？</p> <p>答：盐能防止杂菌污染，避免豆腐腐败。</p> <p>7.为什么发酵的温度为 15~18 ℃？</p> <p>此温度不适于细菌、酵母菌和曲霉的生长，而适于毛霉慢慢生长。</p>
<p style="text-align: center;"><b>考 核 标 准</b></p>	<p>1. 掌握腐乳制作的原理。</p> <p>2. 发酵期间每天观察、记录发酵现象。</p>

## 实训四：米酒的酿制

实训项目	黄酒的酿制（主发酵）	学 时	3
课 程	食品发酵技术	教 材	食品发酵技术
实训目的	<p>知识目标：了解传统发酵技术的应用，说明制作米酒过程的科学原理。</p> <p>技能目标：根据实验流程示意图和提供的资料，设计实验步骤，尝试米酒的制作过程。</p> <p>素养目标：探究影响米酒品质的因素，培养学生的劳动技能和动手能力。</p>		
重点难点	<p>教学重点：说明米酒制作过程的科学原理，设计并完成米酒的制作。</p> <p>教学难点：在实践中探究影响米酒品质的条件。</p>		
思政元素	<p>通过米酒制作，激发学生对传统发酵技术的兴趣和热爱，培养学生的民族自豪感和自信心。</p>		
材料器材	<p>原料：上等糯米 500g、饮用水、糯米酒曲（商业包装）、糯米甜酒样品</p> <p>仪器与工具：蒸锅、纱布、酒坛（陶瓷）、酒瓶（玻璃）</p>		
操作原理与步骤	<p style="text-align: center;"><b>一、实验原理</b></p> <p>黄酒酿造是典型的边糖化边发酵工艺。利用糖化发酵剂中淀粉酶、蛋白酶等各种水解酶类的作用，水解原料中的淀粉和蛋白质等为可发酵性糖、氨基酸等营养物质，同时利用糖化发酵剂中的酵母菌发酵糖，生成主产物酒精，过程中同时产生了柠檬酸、氨基酸、乳酸、甘油等其他副产物，经过漫长的后发酵和贮酒阶段，最终形成黄酒成品。</p> <p style="text-align: center;"><b>二、实验主要设备及材料</b></p> <p>原料：上等糯米 500g、饮用水、糯米酒曲（商业包装）、糯米甜酒样品</p> <p>仪器与工具：蒸锅、纱布、酒坛（陶瓷）、酒瓶（玻璃）</p> <p style="text-align: center;"><b>三、实验步骤</b></p> <p>1、 洗米：上等糯米 500g，反复淘洗几次，淘清白浆，饮用水浸泡 10 小时。水层约比米层高 20 厘米。以米粒浸透无白心为度，中间尽量换一次水。</p> <p>2、 蒸米：上锅蒸熟：，将浸泡好的米沥干后投入蒸锅内进行蒸饭。在蒸饭时火力要猛，出大汽后 10 分钟，揭盖，向米层洒入适量清水。再</p>		

	<p>蒸 20 分钟，饭粒膨胀发亮、松散柔软、嚼不沾齿，即已成熟。</p> <p>3、 制曲。米饭出锅后，用凉开水均匀地浇在饭上，温降至 36~38℃不烫手，然后按照酒曲包装要求用饮用水溶解酒曲，拌入米饭中。留少部分酒曲水备用。</p> <p>4、 发酵。将糯米压实，中间捣一个坑深至容器底，再将剩下的酒曲水，用手拍到整平的糯米饭表面，然后盖上盖子。保持相对封闭，保持温度 30℃左右。</p> <p>5、 后发酵。经 20~25 天发酵，坛内会发出浓厚的酒香，饭逐渐下沉，酒液开始澄清，说明发酵基本结束。此时可以开坛提料，将酒过滤压榨。</p> <p>6、 压榨。用纱布或尼龙布过滤酒液，保持滤层薄而均匀，稍微施压，将酒糟榨干。</p> <p>7、 澄清。刚榨出来的生酒仍然含有淀粉糊精、不溶性蛋白质、微生物等很浑浊，将生酒放入澄清池中，保持低于 20℃温度，2-4 天。</p> <p>8、 煎酒。用闷锅或锡壶盖盖闷热，90℃3min，终止最后的发酵。</p> <p>9、 陈酿。瓶装封口，放置时间足够久（1-2 年）酒体呈金黄，就是名副其实的黄酒了。</p> <p><b>四、实验结果</b></p> <p>发酵期间每天观察、记录发酵现象。</p>
<p style="text-align: center;"><b>考 核 标 准</b></p>	<p>1. 掌握黄酒酿制的原理。</p> <p>2. 发酵期间每天观察、记录发酵现象。</p>

## 实训五：酸奶的制作

实训项目	酸奶的制作	学 时	3
课 程	食品发酵技术	教 材	食品发酵技术
实训目的	<p><b>知识目标</b></p> <p>酸奶制作原理：影响酸奶发酵的因素，如温度、pH 值、菌种选择等；了解酸奶的基本生产工艺流程，包括原料准备、发酵、冷却等步骤。</p> <p><b>技能目标</b></p> <p>实验操作能力：利用发酵技术制作酸奶。</p> <p>问题解决能力：在酸奶制作过程中遇到问题时，能够运用所学知识进行分析和解决。</p> <p><b>素养目标</b></p> <p>科学探究精神：培养学生勤于思考、勤于动手的学习习惯，以及团结协作精神。</p> <p>创新能力：鼓励学生在酸奶口味调配上发挥想象力和创造力，提升创新意识。</p>		
重点难点	<p><b>教学重点</b></p> <p>酸奶制作原理和方法：重点讲解酸奶的制作原理和具体的制作方法。</p> <p>发酵食品的制作过程：强调酸奶发酵过程中的关键步骤和操作要点。</p> <p><b>教学难点</b></p> <p>发酵过程的理解：学生可能难以理解乳酸菌发酵的具体过程和条件控制。</p> <p>酸奶质量控制：掌握酸奶质量控制的技术。</p>		
思政元素	<p><b>食品安全意识</b>：通过三聚氰胺事件的讨论，加深学生对食品添加剂正确使用理解，体会食品生产以人为本、诚实守信、安全健康的技术伦理原则。</p> <p><b>创新精神</b>：鼓励学生勇于创新，优化菌种组合，选育优良新菌株，为社会和个人创造价值。</p> <p><b>团队合作精神</b>：通过小组合作制作酸奶的活动，培养学生的团队协作能力和沟通能力。</p>		
材料器	恒温箱 1 台、漏斗 5 个，酸奶瓶 40 个，蜡纸数张，橡皮筋 40 个。		

材	
操作原理与步骤	<p>一、目的要求</p> <p>通过本实验掌握酸奶制作的工艺流程及酸奶制作的基本原理。</p> <p>二、原理</p> <p>略</p> <p>三、原料及设备</p> <p>原料：鲜奶 10kg，白糖 1kg</p> <p>发酵剂：500g</p> <p>设备：恒温箱 1 台、漏斗 5 个，酸奶瓶 40 个，蜡纸数张，橡皮筋 40 个。</p> <p>四、生产工艺过程</p> <p>1. 原料奶验收及处理</p> <p>生成酸奶所需要的原料奶要求酸度在 18oT 以下，脂肪大于 3.0%，无脂干物质大于 8.5%，并且奶中不得含有抗生素和防腐剂，并经过滤。</p> <p>2. 加蔗糖</p> <p>蔗糖添加量一般为 6—10%。</p> <p>3. 杀菌冷却</p> <p>将加糖后的奶盛在铝锅中，然后置 90—95℃的水浴中。当奶温度上升到 90℃时，开始计时，保持 30min，之后立即冷却。</p> <p>4. 添加发酵剂</p> <p>将制备好的生产发酵剂（保加利亚乳杆菌：嗜热链球菌=1：1）搅拌均匀，用纱布过滤徐徐加入杀菌冷却后的奶中，搅拌均匀。</p> <p>5. 装瓶</p> <p>将酸奶瓶用水浴煮沸消毒 20min，然后将添加发酵剂的奶分装于酸奶瓶中，每次不能超过容器的 4/5。装好后用蜡纸封口，再用橡皮筋扎紧即可进行发酵。</p> <p>6. 发酵</p> <p>将装瓶的奶置于恒温箱中，发酵至奶基本凝固为止。</p> <p>7. 冷藏</p>

	<p>成品出来后，应放在 0—5℃冷库中保存 4h 以上。</p> <p>五、实验结果评价</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分析说明酸奶制作的原理。</li> <li>2. 对制作的酸奶进行评价。</li> </ol>
<b>考 核 标 准</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分析说明酸奶制作的原理。</li> <li>2. 熟练掌握酸奶制作过程。</li> <li>3. 对制作的酸奶进行评价。</li> </ol>

## 实训六：酸菜的制作

实训项目	酸菜的制作	学 时	3
课 程	食品发酵技术	教 材	食品发酵技术
目 的	<p>知识目标：了解酸菜的原料、制作方法，制作步骤。</p> <p>技能目标：掌握制作酸菜的方法。</p> <p>素养目标：关注食品安全，注重身体健康，培养学生家庭责任感。</p>		
重点难点	<p>教学重点：了解并掌握泡菜的选材以及制作过程，记住泡菜制作过程中的禁忌。</p> <p>教学难点：泡菜制作流程中防止杂菌污染。</p>		
思政元素	<p>了解泡菜的历史源于中国，激发学生的民族自豪感和自信心，引导学生热爱劳动，培养学生的劳动技能和动手能力。</p>		
材料器材	<p>原料：芥菜、食盐</p> <p>仪器与工具：泡菜坛</p>		
操作原理与步骤	<p><b>一、实验原理</b></p> <p>利用微生物的发酵作用，分解有机物，生成大量的乳酸等有机酸，同时生成酮类、醇类等物质，使酸菜芳香脆嫩、风味独特。</p> <p><b>二、实验主要设备及材料</b></p> <p>材料：芥菜、食盐。</p> <p>主要仪器设备：泡菜坛</p> <p><b>三、实验步骤</b></p> <p>1. 清洗</p> <p>买回来的芥菜清洗干净。（芥菜的叶子比较大，叶子中可能会藏虫子，买回来要认真的清洗几遍。）</p> <p>2. 热烫</p> <p>取一个大锅，烧一锅开水，把芥菜放入水中，浸泡 3-5 秒，快速把芥菜捞出来。（腌制酸菜需要用新鲜的生芥菜，这一步芥菜放热水中，时间要短，捞出的速度要快，不然芥菜都煮熟了。芥菜烫这几秒钟的目的，就是使芥菜变软一些，不那么脆，塞进玻璃罐的时候不会掰断成好几节，这样腌制出来</p>		

	<p>的酸菜就是完整的一棵。)</p> <p>3. 盐水的配制</p> <p>煮芥菜的水放凉，加入食盐，搅拌均匀。(食盐的量要根据芥菜的量和清水的量决定，可以尝试少量多次的加食盐，加完尝一下咸味。腌酸菜，偏咸一点也可以吃。盐少一点，芥菜变酸菜的时间就短一点，盐多一点，酸菜保存时间可以长一点，可以说各有利弊。)</p> <p>4. 入坛泡制</p> <p>把芥菜放进洗净的泡菜坛，用手把芥菜压紧实一点。把放凉的盐水倒进去，盐水要浸没芥菜，密封腌制。(密封的玻璃罐子，对于腌酸菜来说是非常重要的硬件。罐子不密封，腌制过程中就会漏气，罐子内部进入空气，酸菜就容易坏掉，可能还在腌制过程中酸菜就坏掉了。)</p>
<p><b>考 核 标 准</b></p>	<p>1. 掌握酸菜制作的原理。</p> <p>2. 发酵期间每天观察、记录发酵现象。</p>