

# 江苏丰县中等专业学校

## 《食用菌生产技术》教案

教学课题	绪 论
教学目标	1. 弄清食用菌的概念、分类地位以及食用菌与毒菌的区别。 2. 了解食用菌的种类、分布、营养保健价值及食用菌栽培的特点和发展前景。 3. 明确本课程的学习内容、基本要求和考核办法, 激发学生学习兴趣, 调动学习主动性。
教学重点及难点	1、食用菌的概念 2、食用菌的分类地位 3、食用菌与毒菌的区别
教学方法	讲 授
教具	部分食用菌子实体
教学过程及内容	
<p><b>一、本课程的主要内容、基本要求及考核办法</b></p> <p>1、主要内容 食用菌生物学基础、食用菌菌种制作技术、食用菌栽培管理及保鲜加工技术。</p> <p>2、基本要求 弄清食用菌生产的基本理论、基本知识、基本概念、基本环节及基本技能。</p> <p>3、考核办法 考勤20%，作业及实验报告20%，操作技能30%，考试30%。</p> <p><b>二、食用菌的概念及分类地位</b></p> <p>1、食用菌的概念 食用菌：高等真菌中能形成大型肉质或胶质子实体或菌核类组织并能供食用的菌类总称，俗称菇、蕈、耳。</p> <p>2、分类地位 食用菌中的绝大多数属于担子菌亚门，如香菇、平菇、木耳、银耳等，只有极少数属于子囊菌亚门，如羊肚菌等。</p> <p>3、食用菌与毒菌的区别 食用菌：能食用，且具有较高的营养和药用价值。 毒菌：不能食用（含有毒素），误食会引起中毒甚至死亡，应特别注意。</p>	

民间鉴别毒菌的方法有：并不绝对可靠

- ①形状奇特，色泽鲜艳；
- ②气味恶臭，味道挺辣、极苦，汁液混浊；
- ③鸟不啄，虫不蛀，鼠兽不食；
- ④与葱、蒜、银器、大米共煮时呈乌黑色；
- ⑤生于阴暗潮湿和污秽的地方。

防止毒菌中毒的方法：

- ①虚心向老农学习，认识自己周围可食用的野生菌和毒菌；
- ②食用时，即使是非常可口的，第一次应少吃，待证明该菇确实可食时方可食用；
- ③禁止食用变质的菇菌。

### 三、食用菌的分布及种类

分布广泛，种类繁多。

### 四、食用菌的食用价值（营养、保健、药用）

**营养价值：**

**药用价值：**

食用菌是一种营养丰富、各种营养成分、含量比较均衡，具有一定食疗作用的保健食品。

### 五、食用菌栽培的发展前景

- 1、食用菌产业是21世纪大有前途的产业
- 2. 食用菌栽培是广大农村脱贫致富的良好途径

食用菌栽培具有以下几个特点：

- (1) 投资少，成本低。
- (2) 周期短，见效快。
- (3) 转化率高，效益好。

(4) 食用菌栽培能促进多种事业同时发展，使自然界物质得到良性循环，能量合理流动，有益于农业生态系统平衡。

因此，种菇是广大农村尤其是贫困山区脱贫致富的良好途径，是产业化结构调整的首选方式。

- 3. 发展食用菌栽培有得天独厚的自然条件

作 业

- 1. 什么是食用菌？其分类地位如何？
- 2. 试述食用菌的营养价值和药用价值。
- 3. 如何鉴别食用菌与毒菌？

教学课题	<b>第一章 食用菌生产基础知识，第一节 食用菌的形态结构</b>
教学目标	1. 弄清食用菌的基本组成及其形态结构特点。 2. 了解食用菌子实体的发育形式。
教学重点及难点	1. 食用菌的基本组成。 2. 食用菌的形态结构特点。
教学方法	结合实物和挂图讲授
教具	菌种、子实体、挂图
教学过程及内容	
<p><b>第一章 生物学基础</b></p> <p><b>第一节 食用菌的形态结构</b></p> <p><b>一、食用菌的基本组成</b></p> <p>无论是野生的，还是人工栽培的食用菌，都是由菌丝体和子实体两部分组成的。</p> <p><b>菌丝体：</b>是分枝的丝状物（菌丝）的集合体，生长于基质内部，是食用菌的营养器官。主要功能：分解基质，吸收营养和水分，供子实体生长发育需要。</p> <p><b>子实体：</b>是能产生孢子的果实体，生长于基质表面，是食用菌的繁殖器官。主要功能：产生孢子，繁殖后代；供人们食用。</p> <p><b>二、菌丝体的形态结构</b></p> <p>（一）菌丝：单核菌丝、双核菌丝、多核菌丝。</p> <p>（二）菌丝体</p> <p>（三）特殊的菌丝体：菌核、子座、菌索</p> <p><b>三、子实体的形态结构</b></p> <p>子实体是由结实性菌丝扭结形成的肥大多肉的组织器官，是能产生孢子的果实体（即食用菌的繁殖器官），也就是通常被人们称作“菇、菌、蘑、耳、蕈”的食用部分。</p> <p>食用菌子实体的形态、大小、质地因种类不同而异。</p> <p>（一）伞菌子实体的基本结构：以伞菌为例</p> <p>伞菌子实体的形态、大小、质地因种类不同而异，但其基本结构类似。典型的伞菌子实体由菌盖、菌肉、菌褶、菌柄、菌环和菌托等组成。</p> <p>（二）各部分的形态结构特点</p> <p>1. 菌盖：形态大小、颜色等</p>	

2. 菌肉：根据子实体的结构，可以将菌肉分为3种类型（丝状菌肉、泡囊状菌肉、胶质丝状菌肉）

3. 菌褶和菌管：子实层、孢子

4. 菌柄：菌柄生长在菌盖下面，是子实体的支持部分，也是输送营养和水分的组织。菌柄的形状、长短、粗细、颜色、质地等因种类不同而各异。

5. 菌幕、菌环和菌托

#### 四、子实体的发育类型

在大型真菌中，子实体的发育类型可分为子囊果的发育类型和担子果的发育类型两种。

一般子囊果的发育类型可分为闭囊壳、子囊壳、子囊盘、子囊腔四种，担子果的发育类型可分为裸果型、被果型、假被果型、半被果型四种。

由于目前人工栽培的食用菌都属于担子菌，故在此只介绍担子果的发育类型。

1. 裸果型
2. 被果型
3. 假被果型
4. 半被果型

作 业	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 食用菌由哪两部分构成？各有什么功能？</li><li>2. 简述菌丝和菌丝体的类型。</li><li>3. 伞菌子实体主要由哪几部分组成？各部分有何特征？</li><li>4. 试述担子菌子实体的发育类型。</li></ol>
课后体会	

教学课题	第二节 食用菌的生活史
教学目标	弄清食用菌的生活史过程及生活史类型，理解其基本概念。
教学重点及难点	担子菌类的生活史过程及生活史类型
教学方法	讲 授
教具	
教学过程及内容	
<p><b>第二节 食用菌的生活史</b></p> <p><b>一、生活史的概念</b></p> <p>所谓生活史，是指生物一生所经历的生长发育和繁殖阶段的生活周期(全过程)。</p> <p>食用菌的生活史是指从孢子到孢子的整个生长发育过程。即从孢子在适宜的条件下萌发开始，先形成单核菌丝，单核菌丝融合形成双核菌丝，当双核菌丝发育到生理成熟阶段，菌丝扭结生长成子实体，子实体产生新一代孢子，至孢子散落而告终。</p> <p>生活史规定了食用菌个体发育的顺序和完成每个阶段的时间。</p> <p><b>二、食用菌中伞菌类的典型生活史</b></p> <p>食用菌中伞菌类的典型生活史由以下九个阶段组成：</p> <p>① 担孢子萌发，生活史开始。</p> <p>② 单核菌丝（初生菌丝）开始发育。</p> <p>③ 两条可亲和的单核菌丝融合(质配)。</p> <p>④ 形成异核的双核菌丝(次生菌丝)。多数食用菌的双核菌丝具有锁状联合。双核菌丝能够独立地、无限地繁殖，有些种的双核菌丝能产生粉孢子、厚垣孢子等无性孢子。</p> <p>⑤ 在适宜的环境条件下，双核菌丝发育成结实性菌丝(三生菌丝)并组织化，产生子实体。</p> <p>⑥ 子实体菌褶表面或菌管内壁的双核菌丝的顶端细胞发育成担子，进入有性生殖阶段。</p>	

⑦ 来自两个亲本的一对交配型不同的单倍体细胞核在担子中融合(核配)，形成一个双倍体细胞核。

⑧ 双倍体核立即进行成熟分裂，即减数分裂。

⑨ 担孢子弹射，待条件适宜时进入新的生活史。

注：单核菌丝结合形成双核菌丝有两种类型：同宗结合，异宗结合。

同宗结合的菇类，其单核菌丝是自交可育的，可以用单孢子分离方法选育优良品种，属于这些类型的有蘑菇、草菇、粪田鬼伞等，约占食用菌总数的10%。

异宗结合的菇类，只有两条性别不同的初生菌丝才能结合配对，又分为二极性和四极性异宗结合两种类型。

二极性异宗结合的菇类，其性别由一对遗传因子 Aa 所决定，只有含 A 因子的单核菌丝才能和含 a 因子的单核菌丝结合配对，属于这种类型的有木耳，光帽鳞伞以及鬼伞属的一些种，约占食用菌总数的33%。

四极性异宗结合的菇类，其性别由两对独立分离的遗传因子 Aa、Bb 所决定，只有所含的 AB 两个因子都不相同的两条单核菌丝才能结合，含 AB 因子的单核菌丝只能和含 ab 因子的单核菌丝结合配对，含 Ab 因子的单核菌丝只能和含 aB 因子的单核菌丝结合配对，属于这些类型的有香菇、毛木耳、平菇、银耳等，约占食用菌总数的57%。异宗结合的菇类，其单孢菌株经配对后，才能产生子实体。

### 三、食用菌中几种有代表性的生活史类型

各种食用菌的生活史，由于控制有性过程的基因不同而有差异，下面是四个有代表性的食用菌生活史类型。

1. 草菇的生活史：初级同宗结合
2. 双孢蘑菇的生活史：次级同宗结合，单因子控制、二极性
3. 滑菇的生活史：二极性异宗结合，单因子控制、二极型
4. 香菇的生活史：四极性异宗结合，双因子控制、四极性

作 业

1. 什么是食用菌的生活史？
2. 举例说明食用菌的生活史有哪些类型。

课后体会

教学课题	<b>第三节 食用菌的生活条件</b>
教学目标	1. 了解食用菌的营养类型。 2. 弄清食用菌生长发育所需要的营养物质，了解在实际生产中控制解决的办法，从而为食用菌制种和栽培打下理论基础。
教学重点及难点	1. 食用菌的营养类型。 2. 食用菌生长发育所需要的营养物质。
教学方法	讲 授
教具	
教学过程及内容	
<b>第三节 食用菌的生活条件</b>	
<p>食用菌的基本生活条件包括营养因子和环境因子两个方面。不同种类的食用菌，对营养条件和环境条件的要求不同；同一种菌类，菌丝体生长阶段和子实体发育阶段所需要的营养条件与环境条件也有区别。探讨各种食用菌不同生长阶段对营养因子和环境条件的不同要求，是进行高产栽培的需要。</p>	
<p><b>一、营养条件</b></p>	
<p>(一) 食用菌的营养类型</p>	
<p>食用菌是异养微生物，自身不能合成养料，只能通过菌丝细胞从环境中摄取营养物质。根据自然状态下食用菌营养物质的来源，可将食用菌分为三种不同的营养类型。</p>	
<p>1. 腐生性食用菌：是能够分泌各种胞外酶和胞内酶，分解已经死亡的有机体，从中吸收养料的食用菌。</p>	
<p>2. 寄生性食用菌：是生活在活的有机体上，从活的寄主细胞中吸收营养而生长发育的食用菌。</p>	
<p>3. 共生性食用菌：能与高等植物、昆虫、原生动物的其他菌类相互依存、互利共生的食用菌。</p>	
<p>(二) 食用菌对营养物质的需求</p>	
<p>尽管食用菌摄取营养的方式不同（腐生、共生和寄生），所摄取营养物质</p>	

的来源也不同，但为了维持生命活动需要，食用菌对营养物质的需求却基本相同，大致包括碳源、氮源、无机盐类及生长因素四大类营养物质。（注：不同的食用菌对营养物质的成分、比例要求不尽相同。）

1. 碳源

2. 氮源

一般说来，菌丝生长阶段要求含氮量较高，以碳氮比(15~20):1为宜；子实体发育阶段要求培养基含氮量较低，以碳氮比(30~40):1为宜。

3. 矿质元素：

根据食用菌对矿质元素需求量的大小，可分为大量元素和微量元素。

4. 生长因素：这类物质用量甚微却作用很大

作 业

- 1、请举例说明食用菌的几种营养类型。
- 2、食用菌在生长发育过程中需要哪些营养物质？在生产中如何解决？

课后体会

教学课题	第三节 食用菌的生活条件
教学目标	弄清食用菌在生长发育过程中所需要的环境条件及其在生产中控制解决的办法，为食用菌制种及栽培管理打下理论基础。
教学重点及难点	食用菌的环境条件
教学方法	讲 授
教具	
教学过程及内容	
<p><b>第三节 食用菌的生活条件</b></p> <p><b>二、环境条件</b></p> <p>1. 温度</p> <p>温度是影响食用菌生长发育的重要环境因素，不同的食用菌因其野生环境不同而有其不同的温度适宜范围，都有其最适生长温度、最低生长温度和最高生长温度。</p> <p>(1) 食用菌对环境温度的反应规律</p> <p>(2) 食用菌的温度类型</p> <p>在食用菌生产中，为了便于把握菌种特性，适时准确地安排播种，根据子实体形成所需要的最适温度，将食用菌划分为三种温度类型。</p> <p>① 低温型</p> <p>② 中温型</p> <p>③ 高温型</p> <p>根据食用菌子实体分化时对温度变化的反应不同，又可把食用菌分为两种类型：</p> <p>① 恒温型</p> <p>② 变温型</p> <p>2. 水分和湿度</p>	

对于食用菌生产来说，水分的控制包括培养料中的水——基内水分和子实体形成、发育期空气中的水分——空气相对湿度两个方面。

(1) 培养料的含水量

(2) 空气相对湿度

### 3. 光照

食用菌在菌丝生长阶段不需要光线，但大部分食用菌在子实体分化和发育阶段都需要一定的散射光。

根据子实体形成时期对光线的要求，一般可以将食用菌分为喜光型、厌光型和中间型3种类型。

4. 空气 ( $O_2$ 与  $CO_2$ )

5. 酸碱度 (pH 值)

6. 生物因子

除了上述环境因素影响食用菌的生长发育以外，还有某些生物因子与食用菌的生长也有着密切的关系。

食用菌与其他不同种类的生物或微生物生存在同一环境中，彼此之间发生着复杂的关系，主要表现在种间共处、伴生、共生、竞争、拮抗、寄生和啃食等方面。

以下通过食用菌与微生物、食用菌与动物及植物的关系来阐述这些复杂关系的表现。

(1) 食用菌与微生物

(2) 食用菌与植物

(3) 食用菌与动物

作 业	食用菌在生长发育过程中需要哪些环境条件？在生产中如何控制？
课后体会	

教学课题	<b>第二章 制种技术</b> <b>第一节 菌种生产类型及生产流程</b>
教学目标	1. 掌握菌种、培养基等基本概念及其类型。 2. 弄清菌种生产流程。 3. 了解菌种制作的相关设备、器具和药品。
教学重点及难点	1. 菌种、培养基的概念及类型。 2. 菌种生产流程。
教学方法	结合实物讲授
教具	一、二、三级菌种
教学过程及内容	
<h2 style="margin: 0;">第二章 制种技术</h2> <p style="margin: 10px 0;">食用菌一般是通过播种菌种来栽培的。因此食用菌生产包括两个步骤：</p> <p style="margin: 10px 0;">第一步：培养菌种——通过采收孢子或从菇体组织中分离来培养食用菌的纯菌丝体，并逐级扩大繁殖。也就是制种。</p> <p style="margin: 10px 0;">第二步：栽培——将繁殖好的菌种接种于培养料（培养基质）上，以培植食用菌的子实体。</p> <h3 style="margin: 10px 0;">一、培养基</h3> <p style="margin: 10px 0;">1. 培养基（概念）：根据食用菌对营养、水分、酸碱度的要求，人为配制成的供食用菌生长发育的基质。</p> <p style="margin: 10px 0;">2. 培养基的种类</p> <p style="margin: 10px 0;">（1）按培养基的成分区分：天然培养基、合成培养基和半合成培养基。</p> <p style="margin: 10px 0;">（2）按培养基的物质状态区分：液体培养基、固化培养基和固体培养基。</p> <p style="margin: 10px 0;">（3）按培养基的作用区分：选择培养基、鉴别培养基和种子与发酵培养基。</p> <h3 style="margin: 10px 0;">二、菌种</h3> <p style="margin: 10px 0;">菌种（广义）：是指以保藏、试验、栽培和其它用途为目的，具有繁衍能力，遗传特性相对稳定的孢子、组织或菌丝体及其营养性或非营养性的载体。</p> <p style="margin: 10px 0;">菌种是一种重要的生物资源，据其使用的目的不同，主要可以分为保藏用菌种、试验用菌种和生产用菌种。</p> <p style="margin: 10px 0;">从食用菌栽培的角度而言，所谓的菌种就是指生产用菌种。</p> <p style="margin: 10px 0;">菌种（狭义）：是指以适宜的营养培养基为载体进行纯培养的菌丝体，也</p>	

就是培养基质和菌丝体的联合体。或者说是指人工培养，并供进一步繁殖的食用菌的纯菌丝体。

菌种是食用菌生产的首要条件，菌种性状的优劣直接影响到生产的成败。制种工作的成败。既影响到菌种场的经济效益与信誉，又间接关系到菇农的利益。

制作菌种并非易事，需要有丰富的技术经验及企业管理知识。

## 第一节 菌种生产类型及生产流程

### 一、菌种生产类型

食用菌菌种是通过三级逐步扩大培养的方式来生产的。

在生产上，人们根据分离、提纯菌株的来源、转接的方式及生产目的，通常把菌种分为一级菌种、二级菌种和三级菌种。

1. 一级菌种：从孢子分离培养或组织分离培养获得的纯菌丝体，在生产上称一级菌种菌丝体或一级菌种或试管种或母种。

2. 二级菌种：由一级菌种扩大繁殖成的菌丝体，有的称为原种，它是一级菌种和三级菌种之间的过渡种。

3. 三级菌种：由二级菌种扩大繁殖成的菌丝体，是直接用于栽培的菌种，又称栽培种或生产种。

即：种菇→一级菌种→二级菌种→三级菌种→栽培

菌种经过三级逐步扩大培养，菌丝体数量大大增加，菌丝越来越粗壮（初生菌丝→次生菌丝），分解养料的能力，适应环境的能力也越来越强。在生产上只有用这样的菌丝体播种，才能获得高产优质的子实体。

### 二、菌种生产工艺流程

菌种生产流程：种菇→一级菌种→二级菌种→三级菌种→栽培

菌种制作包括四个基本环节：配制培养基→灭菌→接种→培养

只要是制作菌种，就必须经历这四个基本环节。而且制种是一个连续的过程（即一个工艺流程），必须严格把握住每一个环节，才能使制种成功。

备注：① 一级菌种是在实验室内经分离提纯后获得的菌种，培育程序较复杂，对制种设备和技术要求较高，通常由专门的育种单位来培养。② 二、三级菌种的培养基及其制种过程大同小异。

### 三、制种设备、器材、药品：（自学、指导）

作 业	1. 什么叫培养基？培养基可分为哪几种类型？ 2. 什么叫菌种？菌种可分为哪几种类型？ 3. 简述菌种生产的基本过程？ 4. 菌种为什么要经过三级逐步扩大培养？
课后体会	

教学课题	<b>第二节 一级菌种制作技术</b>
教学目标	1. 弄清一级菌种的制作流程。 2. 掌握一级菌种培养基的配制方法及要求。
教学重点及难点	一级菌种培养基的配制方法及要求。
教学方法	结合实验讲授
教学过程及内容	
<b>第二节 一级菌种制作技术</b>	
<p><b>一、概述</b></p> <p>1. 概念 一级菌种：是第一次用孢子分离法、组织分离法或基内菌丝分离法获得的纯菌丝体及其经过转管扩大后的菌丝体。</p> <p>2. 用途及要求 一级菌种是菌种生产的基础，一级菌种质量的优劣，直接关系到二级菌种和三级菌种的质量，对食用菌生产产生根本的影响。因此，要求一级菌种必须纯度高，质量好。</p> <p>3、制种过程 一级菌种的制作过程，主要包括下列几个程序： 培养基的配制→培养基的灭菌→菌种的分离→纯化（提纯）→转管扩大→培养→一级菌种</p> <p><b>二、一级菌种培养基的配制</b></p> <p>（一）基本要求</p> <p>（二）一级菌种培养基常用的材料</p> <p>（三）一级菌种培养基常用的配方：</p> <p>1. 常用配方： PDA 培养基、PSA 培养基</p> <p>2. 一级菌种培养基配方设计</p> <p>（四）一级菌种培养基的配制 一级菌种培养基配方较多，原料较多，但制作方法大致相同，其制作过程如下：确定配方→称量原材料→不溶性物质热浸提→过滤取汁→加琼脂并热溶→过滤取汁→添加可溶性物质、热溶→定容→调节 pH 值→分装试管→塞棉塞→包扎成捆→灭菌</p>	
作 业	1. 什么是一级菌种？简述一级菌种制作的工艺流程。 2. 一级菌种培养基常用的配方是什么？简述其制作过程

教学课题	<b>第二节 一级菌种制作技术</b>
教学目标	1. 弄清一级菌种的制作过程。 2. 掌握灭菌、消毒、菌种分离、提纯、转管、无菌操作等概念及方法。
教学重点及难点	1. 一级菌种培养基的配制和灭菌方法及要求。 2. 菌种分离、提纯、转管、无菌操作方法及要求。
教学方法	结合实验讲授
教具	
教学过程及内容	
<b>第二节 一级菌种制作技术</b>  <b>三、一级菌种培养基的灭菌</b> (一) 消毒与灭菌的概念 灭菌：是应用物理和化学方法杀灭物品表面和内部所有的微生物，是一种彻底的灭菌方法。 消毒：是应用物理和化学方法使欲消毒的物品表面和孔隙内绝大部分微生物致死，是一种不彻底的灭菌方法。 (二) 消毒与灭菌的方法 1、常用的灭菌方法 干热灭菌：火焰灭菌、干燥箱灭菌 湿热灭菌：高压蒸汽灭菌、常压蒸汽灭菌 2、常用的消毒方法 药液喷雾、药剂熏蒸、紫外线照射、药液浸泡、煮沸消毒、熟石灰拌料、杀菌剂拌料、巴氏消毒（发酵）、75%的酒精棉球擦拭 (三) 一级菌种培养基的灭菌 1. 灭菌设备：手提式高压灭菌锅 2. 具体灭菌要求：1.1kg/cm <sup>2</sup> ，121℃，保持20~30min。 3. 操作过程：加水→装锅→盖盖→加热→当压力升为0.5kg/cm <sup>2</sup> 时排放冷空气→正式升压→保压（1.1kg/cm <sup>2</sup> ，121℃，保持20~30min）→停止加热→自然降压至零→排放余汽→开盖→取出灭菌物品→趁热摆斜面→检验灭菌效果（32℃空白培养48h）。	
作 业	1. 什么叫消毒？什么叫灭菌？食用菌生产中常用的消毒和灭菌方法有哪些？ 2. 如何对一级菌种培养基进行灭菌？如何检验其灭菌效果？

教学课题	第二节 一级菌种制作技术
教学目标	掌握菌种分离、提纯、转管、无菌操作等概念及方法。
教学重点及难点	菌种分离、提纯、转管、无菌操作方法及要求。
教学方法	结合实验讲授
教具	
教学过程及内容	
<p><b>四、菌种分离</b></p> <p>(一) 菌种分离的概念：就是用无菌操作的方法将所需要的食用菌从混杂的微生物群体中单独分离出来的过程。</p> <p>(二) 菌种分离的关键：严格按无菌操作</p> <p>无菌操作（概念）：任何一个操作过程都要注意避免把其它任何无关的菌体带入到培养基中。</p> <p>要做到无菌操作，必须注意二点：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 严格树立无菌观念；</li> <li>2. 严格遵循无菌操作规程。</li> </ol> <p>无菌操作规程：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 任何操作必须在无菌条件下进行。</li> <li>② 任何操作器具都必须经过消毒处理。</li> <li>③ 任何一种培养基开口时，都必须倾斜向下，并用火焰封口。棉塞也应适当燎烤后再塞回试管。</li> <li>④ 任何操作必须做到快、准、稳。</li> </ol> <p>(三) 菌种分离的设备：接种箱、净化工作台、接种室及其操作规程</p> <p>(四) 菌种分离的方法</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 组织分离法：概念、特点、操作过程（以伞菌类为例）</li> <li>2. 孢子分离法：概念、特点、操作过程（指导看书）</li> <li>3. 基内菌丝分离法(基质分离法)：特点</li> </ol> <p><b>五、菌种的纯化：</b></p>	

是指对分离获得的菌种进行再提纯，成为生产所需要的菌种的方法。

## 六、出菇鉴定：

概念：

目的：

内容（生产性状、商品性状、遗传性状）：

## 七、一级菌种的扩大培养（转管）：

概念：

目的：

操作过程：

注意事项：

## 八、一级菌种培养：

培养条件：

适温：

干净：

干燥：

黑暗：

通风

培养设备：

## 九、一级菌种的保藏：

目的：

概念：

原理：

方法：重点介绍继代低温保藏法

作 业	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 什么是菌种分离？菌种分离有哪几种方法？</li><li>2. 简述组织分离法的操作过程。</li><li>3. 为什么要进行出菇试验？</li><li>4. 什么叫转管？为什么要转管？</li><li>5. 什么是无菌操作？怎样才能做到无菌操作？</li></ol>
课后体会	

教学课题	第三节 二、三级菌种制作技术
教学目标	1. 弄清二、三级菌种的制作过程。 2. 掌握二、三级菌种培养基的配制、灭菌方法及要求。
教学重点及难点	配料、灭菌
教学方法	结合实验讲授
教具	
教学过程及内容	
<p><b>第三节 二、三级菌种制作技术</b></p> <p>二、三级菌种营养条件相同，制作方法一致，所不同的是二级菌种（原种）是由一级菌种（母种）扩大培养来的，而三级菌种（栽培种）是由二级菌种扩大培养来的。因此，相同内容一起介绍。</p> <p>二、三级菌种生产的工艺流程为： 配料（配制培养基）→装瓶（栽培种可以用塑料袋）→灭菌→接种→培养</p> <p><b>一、二、三级菌种培养基的配制</b></p> <p>（一）二、三级菌种培养基配制原则</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 选择适宜的营养物质。</li> <li>2. 营养物质间配制的比例要恰当。</li> <li>3. 选择经济实用、来源广泛的原料。</li> <li>4. 适宜的 pH 值和含水量。</li> </ol> <p>（二）二、三级菌种培养基常用的配方</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 木屑培养基</li> <li>2. 棉籽壳培养基</li> </ol> <p>注：其它配方参见课本。</p>	

(三) 二、三级菌种培养基配制的具体方法及步骤

1. 称料
2. 拌料：
  - (1) 将不溶性主料和辅料拌匀。
  - (2) 将可溶性辅料加水制成母液，用时稀释。
  - (3) 二者混合均匀，堆放片刻，使其吸足水分。
  - (4) 检查含水量（手测法、称重法）
3. 调节 pH 值
4. 分装培养料
5. 清洁（洗或擦）瓶、袋外壁。
6. 封口

二、二、三级菌种培养基的灭菌

1. 灭菌方法及要求

高压蒸汽灭菌：压力 $1.5\text{kg}/\text{cm}^3$ ，温度 $126\sim 128^\circ\text{C}$ ，时间 $1\sim 1.5\text{h}$ （谷粒和经过堆制发酵的粪草培养基应达到 $2\sim 2.5\text{h}$ ）。

常压蒸汽灭菌： $100^\circ\text{C}$ ，保持 $10\sim 12\text{h}$ （攻头，控中间，保尾）

2. 灭菌效果检验

3. 高压蒸汽灭菌锅的使用方法

操作步骤及注意事项：基本与手提式高压灭菌锅相同。

作 业	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 简述二、三级菌种的制作流程。</li><li>2. 根据实际操作说明如何测定培养基的含水量和 pH 值。</li><li>3. 分装培养料时，为何要在料中打一个孔？</li><li>4. 简述二、三级培养基的灭菌方法及要求。</li><li>5. 如何检验二、三级菌种培养基的灭菌效果？</li></ol>
课后体会	

教学课题	第三节 二、三级菌种制作技术
教学目标	1. 弄清二、三级菌种的制作过程。 2. 掌握二、三级菌种的接种、培养方法及要求。
教学重点及难点	制作二、三级菌种的四个基本环节：配料、灭菌、接种和培养。
教学方法	结合实验讲授
教具	
教学过程及内容	
<p><b>第三节 二、三级菌种制作技术</b></p> <p><b>三、二、三级菌种的接种</b></p> <p>(一) 接种的概念</p> <p>接种：是将微生物移植到适于其生长繁殖的培养基上的过程。</p> <p>根据移植操作粗放程度不同，又分为播种和接种。在开放或半开放条件下进行的移植操作称为播种。在严格的无菌条件下进行的移植操作称为接种。</p> <p>接种也是食用菌制种工作中一项最基本的操作，无论是菌种的移植、分离、鉴定还是食用菌的形态、生理等方面的研究都必须进行接种。</p> <p>接种的关键在于严格的无菌操作，操作不慎，染上杂菌，会导致失败，甚至使来之不易的优良菌种丧失。</p> <p>为达到接种目的，操作人员必须树立严格的无菌观念，并严格遵守无菌操作规程。</p> <p>播种简便快速，处理量大，主要用于箱栽、床栽、畦栽或短木栽培等。虽然也是将菌种移接到培养料中扩大培养，但不是在严格无菌条件下进行，因此技术简单、容易掌握。</p> <p>(二) 无菌操作要求</p> <p>接种时的无菌操作有：斜面移接斜面，斜面移接菌种瓶，菌种瓶移接栽培袋等。尽管接种内容和形式不同，在操作上有一定的差异，但基本程序，特别是无菌要求是一致的。</p> <p>无菌操作的要求有以下几点：</p> <p>① 接种空间一定要彻底灭菌。</p> <p>② 经灼烧灭菌的工具，须贴在管(或瓶)的内壁冷却后，再取菌种，所取菌种也不得在火焰旁停留，以免灼伤菌种。</p> <p>③ 菌种所暴露或通过的空间，必须是无菌区。</p>	

- ④ 菌种与容器外空间的通道口，须用酒精灯火焰灭菌。
- ⑤ 各种工具与菌种接触前都应经火焰灼烧灭菌。
- ⑥ 棉塞塞入管口或瓶口的部分，拔出后不得与未灭菌的物体接触。
- ⑦ 每次操作时间宜尽量缩短，避免因室内空气交换而增加杂菌。

(三) 接种的方法

- 1. 菌种的选择与处理
- 2. 母种接原种方法
- 3. 原种接栽培种方法

**四、二、三级菌种的培养**

二、三级菌种的料瓶（袋）接种之后，需放置在适宜的环境条件下进行培养。菌种的培养实质是对菌丝体的培养。

(一) 培养方法及注意事项

- 1. 培养室（箱）的要求
- 2. 培养菌种时注意事项

(二) 对菌种培育中异常现象的处理

菌种制作过程中，只要做到：

选择优良菌种à选择正确的配方和优质原料à严格灭菌à严格无菌操作à科学培育à优良的二、三级菌种。

但在生产中常常因种种原因，难免出现一些异常现象。发生异常现象，一定要尽快查明原因，及时采取有效措施，加以解决。

**五、二、三级菌种的质量鉴定**

二、三级菌种的质量直接关系到食用菌生产的产量高低和质量好坏，甚至决定着食用菌生产的成败。

因此，对生产出的或购进的二、三级菌种进行质量检查至关重要，具体项目如下：1. 外观要求；2. 菌龄要求；3. 常见食用菌二、三级菌种的形态特征

作 业	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 简述一级菌种转接二级菌种，二级菌种转接三级菌种的过程。</li> <li>2. 合格的培养室有什么要求？</li> <li>3. 试述二、三级菌种的培养方法？</li> <li>4. 如何检查二、三级菌种质量？</li> <li>5. 请你以一个菌种厂厂长或技术员的身份，谈谈如何搞好菌种生产。</li> </ul>
课后体会	

教学课题	第三章 栽培技术，第一节 平菇栽培技术
教学目标	1. 了解平菇的分类地位、形态特征及生活史。 2. 弄清平菇的生活条件和平菇袋栽的基本过程。 3. 初步掌握平菇的栽培管理技术和保鲜加工技术。
教学重点及难点	平菇的生活条件。 平菇袋栽的基本过程
教学方法	多媒体教学（课件）、并结合实验现场讲解
教具	
教学过程及内容	
<b>第三章 栽培技术</b> <b>第一节 平菇栽培技术</b>	
<p style="text-align: center;"><b>一、概述</b></p> <p>平菇是我国栽培最广泛、产量最高、食用和出口最多的一种食用菌，学名叫糙皮侧耳 [<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. exFr.)], 属担子菌亚门、层菌纲、伞菌目、侧耳科、侧耳属。其别名有鲍鱼菇、北风菌、元蘑、白香菇、边脚菇等。而在生产和生活中，“平菇”通常是商品名称，是侧耳属中多个栽培种的总称。</p> <p>平菇的品种很多，而且每年都有一批新菌种推向市场。</p> <p>常见的平菇栽培种类介绍：</p> <p>▲在生产上，平菇品种同物异名现象较严重，应引起注意。</p> <p>平菇是一种营养丰富的保健食品。</p> <p>平菇的适应性很强，通过人们对野生平菇的驯化栽培与育种，已形成了一系列的配套品种。</p> <p>平菇和其他食用菌相比，是最易栽培的菌类，能利用多种农副产品下脚料进行生料或熟料栽培，栽培方法简单易行，生长周期短，栽培场地多样化，取材广泛，成本低，见效快，是城郊菇农种植的大宗鲜菇品种。</p> <p style="text-align: center;"><b>二、生物学特性</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 形态特征：平菇由菌丝体和子实体两大部分组成。</li> <li>2. 子实体的生长发育过程</li> <li>3. 生活条件：营养、温度、水分和湿度、空气、光照、酸碱度(pH)</li> </ol>	

**三、栽培技术：**目前主要是采用代料栽培。

代料栽培：（定义、作用、方式）

（一）熟料袋栽：优点、缺点

基本过程：菌种制备→栽培季节的确定→培养料选择→培养料的处理→培养料的配制→装袋灭菌→接种→发菌→出菇管理→采收→→→→→

（二）生料栽培：优点、缺点

生料栽培的方式很多，目前常用的有袋式栽培、室内床栽、室外畦栽、地沟栽培、半地下菇棚栽培以及农作物的套种。

生料袋栽基本过程：菌种制备→栽培季节的确定→培养料选择、处理→拌料→装料、接种→发菌→出菇管理→采收

注：生料栽培的出菇管理、采收和后期管理熟料栽培基本一样。

（三）发酵料袋栽：概念、特点

发酵料袋栽基本过程：菌种制备→栽培季节的确定→培养料选择→堆积发酵（包括预湿、建堆、翻堆、质量检查）→装料、接种→发菌→出菇管理→采收（备注：发酵料袋栽平菇的采收和后期管理与熟料袋栽、生料袋栽基本相同。）

#### 四、采收与分级

（一）采收

平菇的采收时间以菇体发育成熟程度为主要依据，并结合产菇温度和销售情况、消费目的等因素来确定。

采收前3~4h 一般要喷一次水，以使菌盖保持新鲜、干净，不易开裂，但喷水不宜过大。

（二）分级

平菇在国内市场以鲜销为主，对上市的鲜平菇没有严格的分级标准，消费者购买时以质论价，也没有统一的价格标准

作 业	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 平菇的主要栽培方式有哪几种？各有什么优缺点？</li><li>2. 如何选择平菇菌种？</li><li>3. 简述熟料栽培平菇的基本过程。</li><li>4. 试述生料栽培平菇的关键技术？</li><li>5. 试述发酵料栽培平菇的关键技术？</li></ol>
课后体会	

教学课题	<b>第三节 金针菇栽培技术</b>
教学目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解金针菇的分类地位及主要栽培品种。</li> <li>2. 弄清金针菇的形态特征、生活史及生活条件。</li> <li>3. 初步掌握金针菇的栽培管理技术和保鲜加工技术。</li> </ol>
教学重点及难点	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 金针菇的生活条件。</li> <li>2. 金针菇的栽培管理技术。</li> </ol>
教学方法	结合实验和现场讲授
教具	
教学过程及内容	
<b>第二节 金针菇栽培技术</b>	
<p><b>一、概述</b></p> <p>金针菇属于担子菌亚门、层菌纲、伞菌目、白蘑科、小火焰菌属，俗称构菌、朴菇、冬菇、毛柄金线菌、冻菌、金菇。</p> <p>金针菇不仅味道鲜美，柄脆盖滑，十分可口，而且是一种高蛋白、低热量、多糖类的营养型保健食品。</p> <p><b>二、生物学特性</b></p> <p>(一) 形态特征</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 菌丝体</li> <li>2. 子实体</li> </ol> <p>(二) 生活史</p> <p>(三) 生活条件</p> <p>在自然界，金针菇于早春和秋末至初冬寒冷的季节发生，丛生于阔叶树腐木桩上或根干基部等，如柳树、榆树、槐树、构树、桑树、柿树、椴树、枫树槭树、桂花树等。</p> <p>1. 营养 2. 温度（属低温恒温结实性菌类） 3. 水分与湿度 4. 空气 5. 光照 6. 酸碱度(pH)</p> <p>(四) 主要品种</p> <p>金针菇的品种可按子实体形态发生特性和子实体色泽进行分类。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 按子实体形态发生特性分类：细密型(多柄型)、粗稀型(少柄型)</li> <li>2. 按子实体色泽分类：金黄色品系、乳黄色品系、白色品系</li> </ol> <p><b>三、栽培技术</b></p> <p>(一) 工艺流程</p>	

金针菇栽培工艺流程为：

菌种制作→栽培期确定→原料贮备、栽培设施准备→培养料配制→装袋→灭菌→接种→发菌培养→摆袋搔菌→诱导菇蕾→抑制菇蕾→控氧出菇→采收

(二) 菌种制备

(三) 栽培季节的确定

(四) 培养料的选择及配制

1. 配方 2. 拌料

(五) 栽培方法

1. 塑料袋立式栽培法

栽培过程：装袋→灭菌→接种→发菌→立袋搔菌→催蕾与抑制→适时拉袋→出菇管理→采后管理

2. 塑料袋墙式栽培法

栽培季节、培养料的配制、灭菌及发菌期管理同前。

栽培袋的规格为17cm×50cm 的聚乙烯筒袋

3. 生料床栽法

应注意的问题简述如下：

(1) 选择适合生料床栽的菌种

(2) 使用质量好的培养料

(3) 选择低温季节栽培和发菌

(4) 分层接种、加大播种量

(5) 注意周围环境清洁卫生

(6) 加强科学管理

五、采收与分级

(一) 采收

(二) 分级

作 业	1. 金针菇的生活史有何特点？怎样判断金针菇菌种质量的优劣？ 2. 金针菇有何营养特点？ 3. 金针菇有哪些品系？各有何特点？ 4. 金针菇对空气、光照有什么特殊的要求？ 5. 简述金针菇袋栽的工艺流程，并对搔菌和抑制谈谈自己的看法。
课后体会	

教学课题	第三节 香菇栽培技术
教学目标	1. 了解香菇的分类地位及主要栽培品种。 2. 弄清香菇的形态特征、生活史及生活条件。 3. 初步掌握香菇的栽培管理技术和保鲜加工技术。
教学重点及难点	1. 香菇的生活条件。 2. 香菇的代料栽培及管理技术。
教学方法	观看电教片、结合电教片讲授
教具	
教学过程及内容	
<h3>第三节 香菇栽培技术</h3> <h4>一、概述</h4> <p>香菇是最著名的食用兼药用菌之一，也是我国重要的的食用菌出口产品。它有很多别名。香菇在不同的分类系统中，分类地位是不同的，在 Singer 系统中它隶属于担子菌纲、伞菌目、侧耳科、香菇属，学名为 <i>Lentinus edodes</i>。</p> <p>香菇肉质肥嫩、味道鲜美、香气独特、营养丰富，并具有一定的药用价值。</p> <p>中国是最早栽培香菇的国家，距今有800多年的历史，经历了古代砍花栽培、近代段木接种栽培和现代代料栽培三个阶段。</p> <p>目前我国已成为世界上香菇最大的生产国和出口国。</p> <h4>二、生物学特性</h4> <p>(一) 形态特征</p> <p>香菇子实体由担孢子萌发而成，子实体单生、丛生或群生，由菌盖、菌褶和菌柄三部分组成，菌柄上有时有菌环，菌褶两侧长有担子和担孢子。</p> <p>(二) 生活史：香菇属四极性异宗结合。</p> <p>(三) 生活条件</p> <p>1、营养 2、温度 3、水分和湿度 4、空气 5、光照 6、酸碱度(pH)</p> <p>总之，香菇对生活条件的要求，是互相关联，又互相制约的，从菌丝生长到子实体形成的过程中，可概括为：温度先高后低，湿度先干后湿，光线先暗后亮，以及温差刺激和良好的通风换气等。</p> <p>因此，在人工培植中应尽量创造适宜香菇菌丝和子实体生长发育的环境条件，才能达到高产、稳产、优质的目的。</p>	

### 三、栽培管理技术

#### (一) 常用菌种及质量鉴定

生产中，利用培养健壮的菌种来提高香菇的产量和质量。通常从以下几个方面来判断香菇菌种质量的好坏：①健壮的菌丝应纯白、均匀、粗壮、无斑痕；②在菌种表面有菌膜形成，菌膜表面应为淡褐色，间有白色；③健壮的菌种，水分适当，不干燥，在使用时仍与玻璃或塑料袋依附在一起，没有分离，而且用手捏菌种时没有水滴滴下，只是有水迹；④好的菌种应是无杂菌无虫害的。

#### (二) 段木栽培技术

段木栽培就是利用一定长度的阔叶树段木进行人工接种、栽培食用菌的方法。它主要适用于有菇木资源的山区。

具体生产过程：菌种制备→选择菇场→栽培季节的确定→段木准备（适时砍树、适当干燥、荆枝截段）→人工接种→发菌期的管理（假困山、困山）→出菇管理（补水催蕾、架木出菇）→采收越冬管理

#### (三) 代料栽培技术

香菇袋栽的主要生产过程可概括如下：菌种制备→确定栽培季节→菇棚建造→培养料选择→料的处理→拌料→调 pH→装袋→扎口→装锅灭菌→出锅→打穴→接种→封口→发菌→脱袋排场→转色→催蕾→出菇管理→采收→后期管理。

### 四、采收与分级

#### (一) 采收

#### (二) 分级

作 业	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 香菇的生长发育对环境条件有什么要求？</li><li>2. 利用段木栽培香菇的生产程序是什么？</li><li>3. 代料栽培香菇有哪些方式？目前生产上应用最多的是哪些方法？</li><li>4. 试述香菇袋栽的技术要点。</li><li>5. 菌筒的脱袋要掌握什么标准？脱袋后应采取哪些措施促进菌筒的转色？</li><li>6. 出菇阶段的管理要抓住哪些重要环节？</li><li>7. 香菇段木栽培与代料栽培各有什么优缺点？</li></ol>
课后体会	

教学课题	<b>第四节 双孢蘑菇栽培技术</b>
教学目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解双孢蘑菇的分类地位及主要栽培品种。</li> <li>2. 弄清双孢蘑菇的形态特征、生活史及生活条件。</li> <li>3. 初步掌握双孢蘑菇的栽培管理技术和保鲜加工技术。</li> </ol>
教学重点及难点	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 双孢蘑菇的生活条件。</li> <li>2. 双孢蘑菇的栽培管理技术。</li> </ol>
教学方法	观看电教片、结合电教片讲授
教具	
教学过程及内容	
<b>第四节 双孢蘑菇栽培技术</b>	
<p><b>一、概述</b></p> <p>双孢蘑菇属于担子菌亚门、层菌纲、伞菌目、伞菌科、蘑菇属，又名蘑菇、白蘑菇、洋蘑菇等。</p> <p><b>二、生物学特性</b></p> <p>(一) 形态特征</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 菌丝体；2. 子实体</li> </ol> <p>(二) 生活条件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 营养；2. 温度；3. 水分与湿度；4. 空气；5. 光照；6. 酸碱度(pH)</li> </ol> <p><b>三、栽培技术</b></p> <p>双孢蘑菇栽培工艺流程为：</p> <p>菌种准备→选料→配料→前发酵→后发酵→铺料播种→发菌管理→出菇管理→采收→设置菇房→排列床架</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 菇房设置与床架排列；2. 菇房消毒；3. 季节安排；4. 培养料的配制与发酵；5. 播种与管理；6. 覆土与覆土后的管理；7. 出菇管理；8. 冬季管理</li> <li>；9. 春菇管理</li> </ol> <p><b>四、采收与分级</b></p> <p>(一) 采收</p> <p>(二) 分级</p>	
作业	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 什么叫前发酵和后发酵？两者有何区别？</li> <li>2. 如何对蘑菇覆土？覆土后的管理又如何？</li> </ol>
课后体会	

教学课题	第五节 其它菇类栽培技术
教学目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解分类地位及主要栽培品种。</li> <li>2. 弄清形态特征、生活史及生活条件。</li> <li>3. 初步掌握栽培管理技术和保鲜加工技术。</li> </ol>
教学重点及难点	<p>生活条件。</p> <p>栽培管理技术。</p>
教学方法	观看电教片
教具	
教学过程及内容	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1、黑木耳栽培技术</li> <li>2、灵芝栽培技术</li> <li>3、白灵菇栽培技术</li> </ol>	
作 业	
课后体会	

