

一、基础知识与基本技能

1. 什么是菌丝？什么是子实体？

在适宜条件下，食用菌的孢子萌发形成管状丝状体，每根丝状体叫菌丝。菌丝以顶端部分进行生长，但菌丝的每一个细胞都潜存有生长能力。菌丝通常无色或有色，在基质中蔓延生长，多次分枝，组成菌丝群，通称菌丝体。

担子菌中，由单核担孢子萌发后产生的单核菌丝，称初生菌丝，初生菌丝也叫一次菌丝。大多数担子菌，其单核菌丝体是不产生子实体的。一次菌丝长势弱，生活期短，可通过双核化过程（质配），形成异核的双核菌丝体。这种双核菌丝，即所谓次级（次生）菌丝，也叫二次菌丝。二次菌丝较一次菌丝粗壮，分枝繁茂，生活期可较短，也可很长。食用菌菌种多是二次菌丝的纯培养物。

在担子菌约半数的种中，二次菌丝常有锁状联合特征，如木耳、银耳、香菇、平菇、金针菇、滑菇、蜜环菌等多种食用菌的二次菌丝均有锁状联合。绝大部分食用菌，只有在这种二次菌丝（双核菌丝）体上，才能产生子实体。构成子实体的组织化了的二次菌丝，即所谓三次菌丝，有时也称三级菌丝。

任何一种含有或产生孢子的真菌结构，叫做子实体。通常将产生担孢子的子实体，称作担子果；产生子囊孢子的子实体，称作子囊果。多种伞菌（双孢蘑菇、平菇、杏鲍菇、白灵菇、香菇、草菇、金针菇、杨树菇、灰树花、真姬菇、巴西蘑菇、鸡腿

菇、美味牛肝菌、松茸、松乳菇、鸡枞菌、蜜环菌等)、胶质菌(毛木耳、木耳、银耳、桂花耳、金耳等)、马勃等担子菌的担子果,以及虫草(冬虫夏草、蛹虫草)、羊肚菌、马鞍菌、林地碗菌、地菇和块菌等子囊菌的子囊果,均是可以食用的子实体。

人工栽培的食用菌的子实体的大小,一般为几厘米至十几厘米。野生品种个体特大或者特小的均有。如大秃马勃的子实体可达150厘米×60厘米,湖北神农架的野生蘑菇单个重达1~2千克。栽培平菇单丛重量可达6千克,可算是肉质菌中的巨物。小的如桂花耳,子实体高1~2厘米,柄粗仅1~2毫米。

2. 什么叫做发菌? 什么叫做出菇?

食用菌栽培经常提及“发菌管理”与“出菇管理”。所谓发菌是指菌丝生长,也称为“吃料”;所谓出菇,就是子实体生长。

3. 什么叫原基? 什么叫菇蕾?

通常将外观上没有组织分化的子实体的初始阶段,称为子实体原基,简称原基。食用菌的原基多由达到生理成熟的双核菌丝扭结而成。

原基在适宜的条件下,生长发育成为外观或内部已有组织分化(如菌柄、菌盖、菌褶等)的子实体初始阶段,称为菇蕾。各种食用菌原基的形态及大小较少变化,多为一个小小的白色瘤状突起。菇蕾的形状及大小则因食用菌种类而异,变化较大。如草菇、竹荪具蛋形菇蕾,大小似雀蛋、鸡蛋或鸭蛋;蛹虫草、金针菇、侧耳类(平菇)具珊瑚状菇蕾;香菇、双孢蘑菇等食用菌具典型伞状(蘑菇状)菇蕾,其菌盖(未开伞)直径可达几厘米。草菇、双孢蘑菇均以菇蕾的食用价值、商品价值最高;香菇、平菇、金针菇等则是成熟的子实体(可弹射孢子)食味最好,产量

最高，商品价值也最高。

4. 如何测量空气相对湿度？

气象学规定，在一定温度下，空气湿度达到饱和时的含水量叫做饱和湿度，空气中的实际含水量叫做绝对湿度，饱和湿度与绝对湿度之差叫做湿度饱和差。饱和湿度，绝对湿度、湿度饱和差的单位都是标准气压下，每立方米空气所含水汽的克数。相对湿度则是绝对湿度占饱和湿度的百分率。某一环境中的空气相对湿度可通过湿度计测量。目前，生产中有用干球湿度计的，也有用电子湿度计的。前者测量结果可靠，但是需要根据干球温度与干湿球温度差进行换算。

5. 各种平菇对基质含水量和空气相对湿度的要求有什么区别？

平菇、杏鲍菇、白灵菇、姬菇、秀珍菇菌丝体生长（发菌）阶段与子实体分化发育（出菇）阶段对栽培环境相对湿度及其培养料含水量的要求如下（表1）。

表1 平菇杏鲍菇白灵菇姬菇秀珍菇对水分与空气相对湿度的要求

	基质含水量 (%)	空气相对湿度 (%)		
		菌丝体生长	子实体发生	子实体生长
平 菇	60~70	60~70	85~95	80~90
杏鲍菇	62~68	55~65	90~95	85~90
白灵菇	60~65	65~70	90~95	85~90
姬 菇	60~65	65~75	90~95	85~90
秀珍菇	58~65	65~70	90~95	85~90

6. 常见人工栽培食用菌对光照的要求有何区别?

常见人工栽培食用菌菌丝体生长期，均喜黑暗环境。到了出菇阶段，除了双孢蘑菇、大肥菇可在无光环境中正常生长发育外，其余栽培种类均需一定的散射光。其中巴西蘑菇、草菇、平菇、银耳等，仅需 50 勒克斯的微弱光照，属于食用菌中的耐阴种类。杏鲍菇、木耳，灵芝等，在室外光照强度达到 800~1 250 勒克斯时，子实体色深（木耳）或具油漆光泽（灵芝），可以获得上等商品。木耳、灵芝、杏鲍菇等是属于食用菌中的喜光性菌类（阳性菌类）。

香菇、金针菇、白灵菇、姬菇、鸡腿蘑、灰树花等，属于中间类型，50~300 勒克斯的光照强度比较适宜。段木栽培香菇时，低温、低湿，加上较强的光照（200 勒克斯左右），可以培育出花菇。均匀的散射光有利于培育菌盖较小，菌柄较长较粗的优质姬菇。

金针菇原基形成和子实体生长阶段菇房需要弱光。在弱光下原基形成的数目要比在全部黑暗条件下多，但是光线太强子实体的颜色变深，菌盖容易开伞，菌柄短且基部绒毛多。据报道，纯白金针菇在抑制阶段初期采用光照会阻止菌盖形成，在抑制阶段中期至后期采用 200 勒克斯间隙性光照，控制菌盖大小效果好，因此，采用光抑制（光照）是生产优质白色金针菇的措施之一。

7. 碳源在食用菌生长中有什么作用?

碳源是指食用菌在生长过程中，通过代谢作用能为机体提供碳素来源的物质。它不仅是食用菌合成菌体细胞的必不可少的原料，而且是其生命活动的能量来源。

碳源物质主要有：糖与糖的衍生物、脂类物质、有机酸和醇

类物质等。食用菌所需的碳素营养全部来自培养基质中的有机物质，如：纤维素、半纤维素、木质素、淀粉、果胶等。这些大分子物质必须经相应的酶分解成葡萄糖、果糖等简单糖类和小分子化合物后才能被吸收利用。

不同种类的食用菌由于分泌酶的种类和数量都有所不同，故对培养基质内的碳源物质的利用能力也有所差异。如木腐菌，它对木质素的分解和利用能力较强，而草腐菌则对基质中的纤维素更能分解和利用。即使同一种食用菌在不同的生长发育阶段，因分泌酶的种类和数量不同，对基质内的碳素物质先后分解利用也不一样。如：蘑菇菌丝生长阶段以分解木质素为主，而出菇阶段以分解纤维素为主。

8. 氮源在食用菌生长中有什么作用？

氮是合成食用菌细胞壁、蛋白质和核酸等重要物质的原料。凡能提供食用菌生长发育所需要氮素的营养物质称为氮源。

食用菌不能直接利用空气中的氮气。蛋白质，氨基酸、尿素等有机氮是食用菌的良好氮源，但蛋白质这类大分子含氮化合物，需经蛋白酶分解成为氨基酸后方可利用。食用菌也可利用氨、铵盐、硝酸盐等无机氮化合物。一般地说，作为氮源，铵盐的效果常优于硝酸盐。

不仅不同的食用菌对氮源的需要量有所不同，而且同一种食用菌在营养生长（菌丝生长）阶段及生殖生长（子实体生长）阶段所需的氮素量也不相同。在子实体生长阶段，如基质中的氮素含量过多，反而有碍子实体的生长发育。

为了使食用菌能正常生长发育，培养基除必须有足够的碳、氮营养外，还应注意碳与氮的比例（碳氮比，C/N）。这样既能保证营养生长阶段对营养的需要，也能保证生殖生长的顺利进行。

9. 生长因子与食用菌生长的关系如何?

生长因子是指机体生长所必需的,而本身又不能合成,需要外源提供微量的具有特殊生理作用的复杂的有机物质。这类物质一般可分为氨基酸类、核苷(或碱基)和维生素等3种类型。

生长因子主要是用来构成酶的组分,有了它,酶才具有活性。食用菌所需要的硫胺素(维生素 B_1)、核黄素(维生素 B_2)、生物素(维生素H)、吡哆醇(维生素 B_6)等生长因子,在马铃薯、酵母膏、麦芽、米糠等植物性原料中含量比较丰富,因此配制培养基时,通常不必另行添加。但在化学合成培养基中,需考虑添加某些生长因子,这样培养物才能长得更好。

10. 矿质营养在食用菌生长中起什么作用?

食用菌在生长发育过程中还需要一定量的矿质营养元素。这些元素根据需要量的多少又可分为两大类:一是大量元素如磷、钾、镁、钙、硫等;二是微量元素如铁、铜、锌、锰、钴、硼等。

这些元素有的构成酶的组分、使酶具有最大活性,有的起维持细胞结构稳定性的作用,有的维持细胞的渗透压平衡或有利于物质运输。

在培养基的配制中常添加的无机盐有:磷酸氢二钾、磷酸二氢钾、石膏(硫酸钙)、硫酸镁、过磷酸钙、碳酸钙等,以满足食用菌生长的需要。在水中和农副产品中常含有一定量的微量元素,配制培养基时通常不需另行添加。

11. 怎样调节培养基的 pH? 怎样测定培养基的 pH?

酸碱度常用 pH 表示,不同种类的食用菌各有其可以生长的

pH 范围。一般说来，木腐菌类适于在偏酸性的环境中生长，粪草腐生菌喜欢在偏碱性的基质中生长。如猴头菌为 pH3~4，香菇、银耳为 pH5~6，木耳为 pH5.5~6.5，金针菇在 pH4~8 范围内均能生长，最适为 pH6。粪草腐生菌中草菇为 pH7.5~9，蘑菇为 pH7.2~7.5。

为使所配制的培养基能在适宜的 pH 范围，应考虑：培养料的性质和配比，高温灭菌后 pH 会有所降低，食用菌在生长过程中会产生某些有机酸使 pH 下降，有些培养料在堆制发酵过程中微生物的活动也会使培养料的 pH 改变。所以，培养料需高温灭菌的，应先将其 pH 略调高。此外，为了在培养过程中使培养基的 pH 能维持在适宜范围内，常在培养基中添加一定的缓冲剂。常用的磷酸二氢钾 (KH_2PO_4)，磷酸氢二钾 (K_2HPO_4) 等无机盐，除能供给食用菌以磷、钾等矿质营养外，还能对 pH 的变化起缓冲作用。钙 (Ca) 不但能中和酸性，而且还有增强菌丝耐酸的作用。

测定培养基 (培养料) pH 的简易方法为：液体培养基可用广泛 pH 试纸直接测定。固体培养料，在加水拌匀后，可用力挤出料中所含水分，再用上述试纸测定。如果料较干，可加适量中性水，然后搅拌澄清，再用广泛 pH 试纸蘸其澄清液测定 pH。实验室还可用 pH 计进行较精确测定。

12. 为什么要消毒？为什么要灭菌？消毒与灭菌有什么区别？

在微生物培养和食用菌生产中，常需进行消毒和灭菌操作。消毒和灭菌，都是为了消灭有害微生物，以便进行目的菌的纯培养。但二者消灭有害微生物的程度和范围不同。因此，消毒和灭菌的概念也就不同。

消毒是指用物理或化学方法消灭某种范围内的有害微生物

物，保留目的菌。例如，进行食用菌组织分离时，子实体表面必须进行消毒，消灭体表杂菌，以便获得分离物的纯培养。

灭菌是指用物理或化学方法，完全杀死培养基或器物内外的一切微生物，使灭菌对象上的蛋白质完全变性。

13. 食用菌生产中常采用哪些方式进行消毒或灭菌？

食用菌生产中，通常对培养料、接种针、玻璃器皿或金属用具进行湿热灭菌、火焰灭菌、干热灭菌、紫外灭菌或化学药物灭菌处理。而对菌种容器表面、无菌室、栽培室或操作人员的双手进行药液浸擦消毒、药剂熏蒸消毒或紫外灯照射消毒。

14. 为什么要用 70% 的酒精作表面消毒剂？

70% 的酒精是常用表面消毒剂。其配制方法是：取 95% 的酒精 70 毫升，加蒸馏水 25 毫升，即可得到 95 毫升 70% 的酒精。将脱脂棉球浸泡在 70% 酒精中，密封存放，随用随取。

浓度低于 70% 的酒精消毒效果较差，这一点容易理解。但是，为什么不直接用 95% 的酒精作表面消毒剂呢？因为用 70% 的酒精进行表面消毒，既有效，又经济。研究表明，70% 酒精对细胞的渗透力最强，可导致微生物体细胞蛋白质永久变性，从而杀死微生物。而 95% 酒精或无水酒精（乙醇）的渗透力反而较差，它们可在短时间内使微生物体表蛋白质变性，表面的蛋白质被凝固了，形成一道保护层，酒精反而不容易渗透进去。这种情况下，微生物体内蛋白质仍有活性，条件适宜时仍可繁殖再生。所以要用 70% 酒精作为表面消毒剂。

15. 绿色食品产地环境的基本要求是什么？

绿色食品产地环境的基本要求是：绿色食品产地应远离工矿区、城市污染源以及交通干线，生态环境良好。绿色食品生产和加工应符合《绿色食品 产地环境技术条件》(NY/T 391—2000)及国家和地方的环境保护法律法规要求，有利于产地的环境保护和可持续发展。

16. 食用菌无公害栽培对栽培环境有什么要求？

(1) 场地周围环境要求 远离工矿区、公路主干道和人口密集的居民点，避开工业三废和生活垃圾等污染源的影响。

(2) 拌料用水要求 无公害食用菌栽培时，配制培养料所用水的各项污染物含量不应超过表 2 所列的指标要求。

表 2 拌料用水污染物指标

项 目	指 标
总 汞	≤0.001 毫克/升
总 镉	≤0.005 毫克/升
总 砷	≤0.05 毫克/升
总 铅	≤0.1 毫克/升
六价铬	≤0.1 毫克/升
氟化物	≤2.0 毫克/升
粪大肠杆菌群	≤10 000 个/升

(3) 出菇管理的用水要求 无公害食用菌栽培时，出菇管理所用水的各项污染物含量不应超过表 3 所列的指标要求。

表 3 出菇管理的用水污染物指标

项 目	标 准 值
色度	15 度，并不得呈现其他异色
浑浊度	3 度
臭和味	不得有异臭、异味
肉眼可见物	不得含有
氟化物	≤1.0 毫克/升
氰化物	≤0.05 毫克/升
总砷	≤0.05 毫克/升
总汞	≤0.001 毫克/升
总镉	≤0.01 毫克/升
总铅	≤0.05 毫克/升
六价铬	≤0.05 毫克/升
细菌总数	≤100 个/升
总大肠菌群	≤3 个/升

(4) 土壤质量要求 采用地栽方式栽培无公害食用菌，其栽培田地土壤中各项污染物含量不应超过表 4 所列的限值。

表 4 土壤中污染物指标

土壤类型	旱 田			水 田		
	镉，≤毫克/千克	0.30	0.30	0.40	0.30	0.30
汞，≤毫克/千克	0.25	0.30	0.35	0.30	0.40	0.40
砷，≤毫克/千克	25	20	20	20	20	15
铅，≤毫克/千克	50	50	20	50	50	50
铬，≤毫克/千克	120	120	120	120	120	120
铜，≤毫克/千克	50	60	60	50	60	60

(5) 场地要求 坐北朝南、背风向阳、平坦开阔的空旷场地，给排水方便，通风良好，交通便利，有发展回旋余地的

场所。

(6) 菇房要求 菇房的总体结构应有利于食用菌的栽培管理和采收管理，具有防雨、遮阳、挡风、隔热等基础设施，地面应坚实、平整，给排水方便，通风透气及密封性良好，保证食用菌生长对自然散射光的要求，菇房的大小适中，内部结构适合栽培方式的要求。

17. 食用菌无公害栽培应该对哪些危险点进行控制？

食用菌生产大都是一家一户小规模分散生产，所使用的原辅材料、配方各不相同，有些栽培者为追求高产甚至使用一些化学药物，有些栽培场所临近工业区，环境、水质污染影响了食用菌产品的卫生品质。为了规范食用菌无公害栽培，保证食用菌产品的质量安全，必须按照有关规定，在严格进行环境选择的同时，对在食用菌栽培中可能造成污染的原材料的选择、原料加工环境、原料配制过程、栽培品种、栽培模式、栽培管理过程等方面（危险点）进行严格控制。有关规定包括以下内容：

- (1) NY 5099—2002 无公害食品 食用菌栽培基质安全技术要求（详见附件一）；
- (2) NY/T 391 绿色食品 产地环境技术条件；
- (3) GB 317.1 白砂糖；
- (4) GB 5749 生活饮用水卫生标准；
- (5) GB 15618 土壤环境质量标准；
- (6) GB/T 6543—1986 瓦楞纸；
- (7) GB 9688 食品包装用聚丙烯树脂卫生标准；
- (8) GB 10463 玉米粉；
- (9) NY/T 119—1989 麦麸；
- (10) GB 4285 农药安全使用标准；
- (11) GB/T 8321（所有部分）农药合理使用准则；

(12) NY 5358—2007 无公害食品 食用菌产地环境条件 (详见附录二)。

18. 怎样使用甲醛进行消毒处理?

甲醛是一种常用杀菌剂,极易溶于水,35%~40%的甲醛水溶液称为福尔马林。甲醛常用于接种室、接种箱、菇房、培养料或覆土的消毒。使用方法通常有熏蒸、喷雾拌料和注射等形式。

(1) **密闭熏蒸** 接种室、接种箱、菌种培养室或栽培室,均可用甲醛熏蒸消毒。空间较小的接种箱或气密性好的接种室,每立方米空间用40%甲醛8~10毫升,另加高锰酸钾5~8克,混合密闭熏蒸45~60分钟即可。空间较大的菇房则需加大用量,每立方米空间用40%甲醛17毫升,加水17毫升,再加14克高锰酸钾,混合后密闭熏蒸60分钟以上。为了消除甲醛的刺激性气味,可在熏蒸后,每立方米空间喷洒25%~28%氨水溶液38毫升。若不用氨水处理,熏蒸消毒至少提前12小时进行,以免工作人员难以忍受而无法正常工作。

(2) **喷雾拌料** 培养料或覆土用1%甲醛溶液喷雾处理,可以达到杀菌消毒作用。

(3) **注射消毒** 代料栽培中,发菌初期菌袋内出现零星杂菌时,可用10%甲醛溶液注射封闭污染部位,消灭杂菌或抑制杂菌蔓延。

19. 怎样快速消除甲醛残气?

在食用出生产或菌种制作过程中,每立方米空间用10毫升甲醛加5~8克高锰酸钾,密闭熏蒸消毒,是获得无菌环境的常用方法。但熏蒸消毒后必须等到甲醛残气扩散后(24小时以上),操作人员才能进入无菌环境正常工作。否则,甲醛残气对

人体眼、鼻、喉的强烈刺激作用，将使人们难以忍受。

采用下述办法，可以快速消除甲醛残气，兼有保持无菌环境和保护工作人员身体健康的作用。具体做法如下：

当甲醛气体布满无菌室 1 小时后，取少量碳酸氢铵（50 克/米³）或氨水撒入无菌室内，氨与甲醛很快发生反应，生成水和乌洛托品。乌洛托品是一种对人体无害的杀菌剂。因此，工作人员可以很快进入无菌室，而无不适反应。

20. 石灰粉能消毒或抑制杂菌吗？怎样正确使用石灰？

石灰石（碳酸钙）经高温灼烧，失去二氧化碳后生成氧化钙，粉碎后便是可用于杀菌消毒的石灰粉。块状氧化钙及其粉碎后的粉状氧化钙，统称生石灰，常简称为石灰。

石灰的消毒杀菌，借助于石灰水溶液的碱性作用。故其在干燥状态下，并无消毒杀菌作用。只有当生石灰接触到很湿的物体，如培养料及其料上的霉菌菌丝或水溶液，才能显示碱性，因而具有消毒作用。因为任何微生物生长发育都要求一定的 pH。当环境中的 pH 高达 12 以上时，常见霉菌、细菌都将死亡。这就是石灰能抑制杂菌生长的道理。石灰吸潮或溶于水后，变成碱性物质氢氧化钙，氢氧化钙很容易吸收空气中的二氧化碳，生成碳酸钙，变为中性物质。这就是用石灰消毒后能正常出菇的原因。

石灰在水中的溶解度很低（0.15%~0.2%），只要有 1% 就可达到过饱和状态。一般用 3% 的石灰乳剂，就有中和酸性的作用。用 5%~10% 的石灰乳剂，就有很好的消毒作用。用量太大，浓度太高，喷洒后几天之内不能为二氧化碳逐渐中和，则会妨碍栽培菇类菌丝体的生长。生产中是撒施石灰粉，还是配制石灰乳剂，可根据实际情况决定。如果料面较潮湿，撒一层石灰干粉可杀死青霉、毛霉类杂菌。如果料面干燥，可喷洒 5%~10%

的石灰乳剂。当发生胡桃肉状菌、棉絮状菌时，可先用石灰乳剂喷洒料面，再在料面撒1厘米厚石灰粉，双管齐下，抑制杂菌。

21. 在培养料中添加适量石灰，对哪几种食用菌有利无害？

在培养料中添加适量石灰，对侧耳类、金针菇、黄背木耳等食用菌有益无害。配制培养料时，拌入干料重量1.0%~1.5%的石灰粉可以促进或不影响侧耳类、金针菇、黄背木耳的菌丝体生长吃料，且能有效地抑制毛霉、绿霉、青霉的生长。在栽培香菇、猴头菇的培养料中添加石灰，既抑制了杂菌生长，也抑制了香菇、猴头菇菌丝体的生长。

22. 怎样正确使用高压蒸汽灭菌锅？

高压蒸汽灭菌锅俗称灭菌锅，是对培养基（培养料）进行湿热灭菌的设备。制作母种宜用小型手提式灭菌锅或中型立式灭菌锅。制作原种、栽培种或代料熟料栽培时，可用大型卧式灭菌锅（灭菌柜）。正确使用灭菌锅，是安全生产的保障。

(1) 灭菌锅加水 除部分灭菌锅配有专用供汽锅炉外，其他灭菌锅均需添加适量清水，再由水产生蒸汽。为此，加水必须注意两点：一是水质，二是水量。水质不仅要求清洁，而且最好用蒸馏水或去离子水，以免长期使用后产生水垢，影响设备正常使用。水量需按说明书要求加足，切忌过多或过少。

(2) 灭菌锅装载量 为了便于蒸汽在灭菌锅内畅通循环，每次装载量要适当。一般提倡留下1/5~1/4的容积，既经济又有效，特别是袋装培养料，更要预留蒸汽通道，以免影响灭菌效果。

(3) 排气升温 关闭灭菌锅门，开始加热升温。当锅内压力

达到 0.04 兆帕时，需将锅内的冷空气排净，否则压力与温度不能同步上升，出现低温高压现象，影响灭菌效果（表 5）。

表 5 灭菌锅内空气排除程度与温度的关系

工作压力 兆帕（千克力/ 厘米 ² ）	工作温度（℃）				
	冷空气 全排	冷空气 排 2/3	冷空气 排 1/2	冷空气 排 1/3	冷空气 未排
0.035 (0.35)	109	100	94	90	72
0.07 (0.70)	115	109	105	100	90
0.11 (1.05)	121	115	112	109	100
0.14 (1.41)	126	121	118	115	109
0.175 (1.76)	130	126	124	121	115
0.21 (2.00)	135	130	128	126	121

(4) 灭菌条件 母种培养基的灭菌条件是：121℃，0.11 兆帕，20~30 分钟；原种、栽培种培养基的灭菌条件是：126℃，0.14 兆帕，1.5~2 小时。

23. 怎样鉴别和选择塑料袋？

在食用出生产中，进行熟料栽培或制作栽培种，常常用到塑料袋。下面是选择塑料袋的根据和鉴别塑料袋的一般方法。

进行常压蒸汽灭菌，可用聚乙烯塑料袋，厚度 0.05~0.06 毫米为宜。其中高压聚乙烯塑料袋透明度高于低压聚乙烯塑料袋，但低压聚乙烯塑料的抗张强度是高压聚乙烯塑料的 2.2 倍（厚度相同时），且低压聚乙烯能耐 120℃ 高温。食用菌生产中应首先选用低压聚乙烯塑料袋。

进行高压蒸汽灭菌时，宜用聚丙烯塑料袋，厚度 0.06 毫米（6 丝）为宜。聚丙烯能耐 150℃ 高温，但其冬季柔韧性差，低温时使用应小心。

聚氯乙烯塑料有毒，不到 100℃ 就软化。熟料栽培或制种时不能使用聚氯乙烯塑料袋。

塑料鉴别可采用简便易行的灼烧法。取少量样品，用镊子夹住，点燃，仔细观察塑料燃烧时的易燃性、离火后的特征。火焰特征、软化拉丝现象等，即可鉴别样品种类（表 6）。

表 6 塑料燃烧特征

塑料名称	聚丙烯 (PP)	聚乙烯 (PE)	聚氯乙烯 (PVC)
燃烧状	易燃	易燃	难燃
离火后	继续燃烧	继续燃烧	熄灭
火焰特点	底部蓝色，顶部黄色	底部蓝色，顶部黄色	底部绿色，顶部浅绿或黄色
燃烧现象	熔化滴滴，膨胀，有少量黑烟	熔化滴滴，无黑烟	软化，拉白丝，冒白烟
燃烧气味	石油味	燃烧蜡烛的气味	盐酸样刺激气味

24. 常见的菌种容器有哪几种？各有何特点？

目前常见的菌种容器有 750 毫升、600 毫升、500 毫升玻璃瓶，以及 800 毫升聚丙烯塑料菌种瓶和聚丙烯、聚乙烯塑料袋等。

玻璃瓶的特点是廉价易得，适用于各种培养基制种，较易装料，接种时可在火焰旁操作，培养期间容易观察菌种生长情况，并能随时发现杂菌。其缺点是容易破损。聚丙烯塑料菌种瓶也适于多种培养基制种，周转期间不易破损，可多次回收利用，但价格较贵，且不易观察菌种生长和杂菌发生情况。

聚丙烯塑料袋能耐 150℃ 高温，适用于高压蒸汽灭菌，但其冬季柔韧性差。低压聚乙烯塑料袋能耐 120℃ 高温，抗张强度是高压聚乙烯塑料袋的 2.2 倍，适于各种季节常压灭菌生产菌种。

各种塑料袋和 500 毫升罐头瓶只适于生产栽培种，其他容器既可用于制作栽培种，也可用来制作原种。

25. 怎样计算和测试培养基的含水量？

现以木屑培养基为例，说明计算和测试培养基含水量的一般方法。先按配方称料：干木屑 78 千克、麦麸 20 千克、白糖 1 千克、石膏粉 1 千克。将木屑、麦麸、石膏粉混匀，加水 150 千克（糖溶于水），充分拌匀后的木屑培养基含水量是 60%。

计算方法如下：

$$\text{含水量} = (\text{湿重} - \text{干重}) \div \text{湿重} \times 100\%$$

由于配制培养基的原料来源不同，原料本身含水量有一定差异。在配制培养基时，上述计算结果只能作为一种参考。实际生产中，还需凭经验测试。例如，配制上述培养基时，先按以上公式计算应加水量，取总水量的 80% 配制糖液，加入料中，翻拌均匀后，剩余的水边加边用“握料法”检测含水量。当稍用力握料时，若指缝间有水渗出，表示含水合适，约为 60%。若无水渗出，表示偏干；若有水滴落，则表示含水量超过 60%。

26. 人防工事适于栽培哪些菇类？

我国的大中城市均有人防工事。按其建筑特点大致可分为防空地下室、地道、防空洞三种类型。

地下室一般距地面较浅，有的则高出地面，为半地下室，这类工事建筑质量较好，位于市区，比较容易解决通风、调温、照明、供水等问题，是栽培食用菌的理想场所。

地道和坑道大多距地面较深，一般在 10 米以下。大型地道、坑道建筑规模较大，质量好，出入口多，自然通风条件较好。只要接通水电，解决通风、照明等问题，就可改装成工厂化种菇