

# 中华人民共和国国家标准《香菇菌种》（修订）

## 征求意见稿编制说明

### 一、工作简况

#### 1、任务来源

《香菇菌种》国家标准修订工作由农业农村部提出并组织实施，上海市农业科学院主持承担，计划号为20241044-Q-326，下达日期为2024年5月28日。

#### 2、修订背景

我国是认识和栽培食用菌最早、且栽培种类最多的国家，加上拥有得天独厚的自然资源与环境条件，在各级政府的重视和政策的推动下，近十年来，我国的食用菌产量和产值都发生了巨大变化，食用菌产业已成为中国农业种植业的第五大产业。食用菌产业还具有“五不争”的特点，可将大量的农林废弃物转化为可供人类食用的优质蛋白质和健康食品，是集高效农业、循环农业和可持续农业特征于一体的现代农业产业。

2014年以来，我国食用菌总产量和产值平稳增长。据中国食用菌协会调查统计（包含全国30个省、自治区、直辖市，不含海南和港澳台等省区）：2023年，我国食用菌产量由4222.54万吨增加至4334.17万吨，比2022年增长了2.64%；产值由3887.22亿元增加至3965.57亿元，比2022年增长2.02%。根据国家统计局数据，食用菌产业与中国农业总产值占比从4.4%提高至4.8%，是国家乡村振兴战略实施的重要抓手。

香菇是国内第一大食用菌。目前香菇的生产区域遍布全国，形成了以河北平泉、河南灵宝为代表的夏香菇产区，以湖北随州、河南西峡为代表的冬香菇产区，实现周年供应。据中国食用菌协会统计，2023 年度全国香菇产量 1303.75 万吨，居食用菌首位。同时香菇还是我国最具国际影响力的特色农产品之一。

目前，国内每年百亿袋香菇生产的菌种全部由国内市场供应。按照 2023 年度的产量折算，大约需要栽培种 60 万吨、原种 2 万吨，母种 500 万支，均为本标准约束下的国产菌种，因此本标准为我国香菇产业的健康发展做出了巨大贡献，目前仍在指导着绝大多数香菇菌种的生产、流通和使用。但香菇产业转型升级变化大，菌种生产和流通也相应有了很大的改变。原标准的适用范围已不能覆盖目前行业中广泛应用的香菇液种等新产品和新工艺，因此，对《香菇菌种》国家标准进行修订以便更有效得指导菌种行业，确保香菇产业这一重要的绿色农业产业高质量发展。

### 3、工作过程

2023 年 10 月，受农业农村部农产品质量安全监管司委托，农业农村部食用菌标准化技术委员会（筹）在上海组织有关专家召开会议，对《香菇菌种》标准进行了复审，5 位复审专家全票通过，一致同意对本标准修订。

2024 年 5 月，接到农业农村部下达的标准修订任务后，及时成立了标准起草工作组，制定了相应的工作方案。

2024年6月，标准修订方案制定及前期筹备：查阅相关文献、资料，收集相关标准内容，确定技术路线，并成立起草小组，进行任务分工。

2024年7~12月，实施阶段：结合前期已开展的研究，优化技术路线，开展试验、采集数据、推广应用。重点包括筛选和创制高效香菇液体菌种配方，获得香菇液体菌种稳定生产工艺技术。

结合国家食用菌体系对全国各个省（自治区、直辖市）食用菌种业状况开展调研的过程中，起草小组宋春艳研究员等人重点调研了香菇种业发展的现状，包含种业企业基本情况、菌种生产销售情况等。根据调研情况优化文件中关于香菇菌种质量要求的关键指标，优化香菇菌种抽样方法、检验方法及检验规则，修改对于菌种包装、运输、贮存等环节的强制要求。

2025年1月，制定出标准征求意见稿，起草小组讨论会。

2025年2~3月，征求意见阶段：发放给同行专家，广泛征求意见。

## **二、编制原则、主要内容及修订前后技术内容的对比**

### **1、编制原则**

标准编制过程中遵循科学、合理、可行的原则，力求做到规范科学。对于新增加的液体种内容，选择对香菇菌种影响较大的关键环节，采用实验室和大规模生产相结合的方法进行试验验证，以保证检测结果准确、可靠。既确保标准具有技术上的先进性，又具有经济上的合理性，遵循了标准制定过程中的先进性、

经济性和适用性原则。

标准的编制过程中严格遵循国家有关方针、政策、法规和规章，标准的编写规则及表述按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》，遵循科学、合理、可行的原则，力求做到规范、统一。标准注意与国家已颁布的相关法律法规相关标准相协调，符合现阶段产业发展实际，并力争引领产业发展。

在标准制定过程中力求做到：技术内容的叙述正确无误；文字表达准确、简明、易懂；标准的构成严谨合理；内容编排、层次划分等符合逻辑与规定。

## 2、标准的主要技术内容

本文件主要规定了香菇菌种的质量要求、抽样、检验方法、检验规则及标签、包装、运输、贮存。质量要求围绕容器、感官要求、微生物学要求、菌丝生长速度以及液体种的理化指标。抽样包括抽样要求和抽样量，尤其液体种的特殊性，要求100%检验。检验方法包括感官检验、微生物学检验、菌丝生长速度及留样要求。标签部分内容修改较大，目前香菇品种可申请植物新品种权，因此补充标签内关于品种权号的标注，另外增加进口菌种的进口审批文号和中文标签要求。包装部分不对各级菌种分别要求，各类包装材料众多，无法要求到材质、胶带宽度、捆扎方法等，保留包装内附产品合格证书和使用说明的要求。贮存部分增加了液体种的贮存要求。

## 3、修订前后技术内容的对比

修订对照表

序号	修订前	修订后	修订理由
1.	<p><b>标题：</b>香菇菌种</p>	<p><b>标题：</b>香菇菌种</p>	<p>未修改</p>
2.	<p><b>前言：</b>本标准的附录 A、附录 B 也均为规范性附录。</p> <p>本标准由中华人民共和国农业部提出并归口。</p> <p>本标准起草单位：上海市农业科学院食用菌研究所、农业部食用菌产品质量监督检验测试中心。</p> <p>本标准主要起草人：王南、谭琦、曹晖。</p>	<p><b>前言：</b>本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。</p> <p>本文件与 GB 19170—2003 相比，主要增加了液体种的技术内容。其他内容除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：</p> <p>删除了“规范性引用文件”中 GB/T 191 包装储运图示标志 (GB/T 191—2000, eqv ISO 780:1997)（见 2003 版的 2）；</p> <p>删除了“规范性引用文件”中 GB/T 4789.28 食品卫生微生物学检验 染色法、培养基和试剂（见 2003 版的 2）；</p> <p>c) 删除了“规范性引用文件”中 GB 19172—2003 平菇菌种（见 2003 版的 2）；</p> <p>d) 修改了“规范性引用文件”中 GB/T</p>	<p>按照最新的标准格式及要求进行了修改。</p>

		<p>12728—1991 食用菌术语 (见 2003 版的 2) ;</p> <p>e) 修改了“规范性引用文件”中 NY/T 528—2002 食用菌菌种生产技术规程(见 2003 版的 2) ;</p> <p>f) 修改了“母种”、“原种”、“栽培种”、“颤颤现象”、“角变”、“高温抑制线”、“种性”(见 2003 版的 3) ;</p> <p>g) 删除了“生物学效率”(见 2003 版的 3) ;</p> <p>h) 增加了“液体种”(见 3.4) ;</p> <p>i) 增加了“锁状联合”(见 3.5) ;</p> <p>j) 修改了“容器规格”(见 2003 版的 4.1.1, 4.2.1, 4.3.1) ;</p> <p>k) 增加了“液体种 感官要求和理化指标”(见 4.4.1, 4.4.2)</p> <p>l) 修改了“抽样”(见 2003 版的 5) ;</p> <p>m) 修改了“试验方法”(见 2003 版的 6) ;</p> <p>n) 删除了“母种农艺性状和商品性状”(见 2003 版的 6.4) ;</p>	
--	--	--	--

		<p>o) 增加了“留样”（见 6.4）</p> <p>p) 修改了“标签、包装、运输、贮存”（见 2003 版的 8）；</p> <p>q) 增加了“营养肉汤培养基”（见附录 A）；</p> <p>r) 增加了“液体种常用培养基配方”（见附录 C）。</p> <p>请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。</p> <p>本文件由农业农村部种植业管理司提出并归口。</p> <p>本文件起草单位：上海市农业科学院。</p> <p>本文件主要起草人：宋春艳。</p> <p>本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：</p> <p>—— 2003 年首次发布为 GB 19170—2003；</p> <p>——本次为第一次修订。</p>	
3.	引言：栽培香菇使用的菌种是人工培育		删除引言，最新标准格式不再有引言部分。

	<p>的纯菌丝体及培养基的混合体。我国采用三级扩大繁育程序(即母种、原种、栽培种)培育香菇菌种。</p> <p>为了规范我国香菇菌种生产、经销和使用,确保我国香菇生产持续健康发展,特制定本标准。</p>		
4.	<p><b>1 范围</b> 本标准规定了香菇 (<i>Lentinula edodes</i>) 菌种的质量要求、试验方法、检验规则及标签、包装、运输、贮运等。</p> <p>本标准适用于香菇菌种的生产、流通和使用。</p>	<p><b>1 范围</b> 本文件规定了香菇菌种的质量要求、抽样、检验方法、检验规则及标签、包装、运输、贮运等。</p> <p>本文件适用于香菇菌种的生产、流通和使用。</p>	<p>删除“( <i>Lentinula edodes</i>)”,最新标准要求拉丁文不写。</p> <p>增加“抽样”,文件正文里的小标题。</p> <p>将“试验方法”修改为“检验方法”,文件正文里的小标题。</p>
5.	<p><b>2 规范性引用文件</b> 在下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。</p>	<p><b>2 规范性引用文件</b> 在下列文件中的内容通过本文件的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。</p> <p>GB/T 12728 食用菌术语</p>	<p>按照最新的标准要求进行了修改。删除“GB/T 191 包装储运图示标志 (GB/T 191-2000, eqv ISO 780:1997)”,“GB/T 4789.28 食品卫生微生物学检验”染色法.培养基和试剂”,“GB 19172-2003 平菇菌种”。文件不再引用以上标准中涉及的术语</p>



	<p>凡是不注日期的引用文件，其最新版还适用于本标准。</p> <p>GB/T 191 包装储运图示标志 (GB/T 191—2000, eqv ISO 780:1997)</p> <p>GB/T 4789.28 食品卫生微生物学检验”染色法.培养基和试剂</p> <p>GB/T 12728—1991 食用菌术语</p> <p>GB 19172—2003 平菇菌种</p> <p>NY/T 528—2002 食用菌菌种生产技术规程</p>	<p>NY/T 528 食用菌菌种生产技术规程</p>	<p>定义。</p>
6.	<p><b>3 术语定义</b></p> <p>下列术语和定义适用于本标准。</p>	<p><b>3 术语定义</b></p> <p>GB/T 12728 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。</p>	<p>按照最新的标准要求进行修改。</p>
7.	<p><b>3.1 母种 stock culture</b></p> <p>经各种方法选育得到的具有结实性的菌丝体纯培养物及其继代培养物，以玻璃试管为培养容器和使用单位，也称一级种、试管种。</p>	<p><b>3.1 母种 stock culture</b></p> <p>经各种方法选育得到的具有结实性的菌丝体纯培养物及其继代培养物。也称一级种、试管种。</p> <p>[来源 GB/T 12728—2006, 2.5.7]</p>	<p>删除“以玻璃试管为培养容器和使用单位”。引用最新标准中的术语定义。</p>

	[NY/T 528—2002, 定义 3.3]		
8.	<p><b>3.2 原种</b> <b>pre-culture spawn</b></p> <p>由母种移植、扩大培养而成的菌丝体纯培养物。常以玻璃菌种瓶或塑料菌种瓶或 15 cm×28 cm 聚丙烯塑料袋为容器。</p> <p>[NY/T 528—2002, 定义 3.4]</p>	<p><b>3.2 原种</b> <b>mother spawn</b></p> <p>由母种移植、扩大培养而成的菌丝体纯培养物。也称二级种。</p> <p>[来源 GB/T 12728—2006, 2.5.8]</p>	修改英文定义。删除“常以玻璃菌种瓶或塑料菌种瓶或 15 cm×28 cm 聚丙烯塑料袋为容器”。增加“也称二级种”。引用最新标准中的术语定义。
9.	<p><b>3.3 栽培种</b> <b>spawn</b></p> <p>由原种移植、扩大培养而成的菌丝体纯培养物。常以玻璃瓶或塑料袋为容器。栽培种只能用于栽培，不可再次扩大繁殖菌种。</p> <p>[NY/T 528—2002, 定义 3.5]</p>	<p><b>3.3 栽培种</b> <b>culture spawn</b></p> <p>由原种移植、扩大培养而成的菌丝体纯培养物。栽培种只能用于栽培，不可再次扩大繁殖菌种。也称三级种。</p> <p>[来源 GB/T 12728—2006, 2.5.9, 有修改]</p>	修改英文定义。删除“常以玻璃瓶或塑料袋为容器”。增加“也称三级种”。引用最新标准中的术语定义。
10.		<p><b>3.4 液体种</b> <b>liquid spawn</b></p> <p>培养基为液体状态的菌种。</p>	增加液体种定义。文件中涉及到液体种，在此进行了术语定义。
11.		<p><b>3.5 锁状联合</b> <b>clap connection</b></p> <p>一种锁状桥接的菌丝</p>	增加锁状联合定义。文件中涉及到锁状联合，在此进行了术语定义。

		<p>结构，是异宗结合担子菌次生菌丝的特征。</p> <p>[来源 GB/T 12728—2006, 2.2.5]</p>	
12.	<p><b>3.4 颞颞现象</b> <b>antagonism</b></p> <p>具有不同遗传基因的菌落间产生不生长区带或形成不同形式线行边缘的现象。</p> <p>[GB 19172—2003, 定义 3.4]</p>	<p><b>3.6 拮抗现象</b> <b>antagonism</b></p> <p>具有不同遗传基因的菌落间互相抑制产生不生长区带或形成不同形式线行边缘的现象。</p> <p>[来源 GB/T 12728—2006, 2.3.21]</p>	修改中文定义。引用最新的标准。
13.	<p><b>3.5 角变 sector</b></p> <p>因菌丝体局部变异或感染病毒而导致菌丝变细、生长缓慢、菌丝体表面特征成角状异常的现象。</p> <p>[GB 19172—2003, 定义 3.5]</p>	<p><b>3.7 角变 sectoring</b></p> <p>因菌丝体局部变异或感染病毒而导致菌丝变细、生长缓慢、菌丝体表面特征成角状异常的现象。</p> <p>[来源 GB/T 12728—2006, 2.5.17]</p>	修改英文定义。引用最新的标准。
14.	<p><b>3.6 高温抑制线</b> <b>high temperatured line</b></p> <p>食用菌菌种在生产过程中受高温的不良影响，培养物出现的圈状发黄、发暗或菌丝变稀弱的现象。</p> <p>[GB 19172—2003, 定义 3.6]</p>	<p><b>3.8 高温圈</b> <b>high-temperatured line</b></p> <p>食用菌菌种在生产过程中受高温的不良影响，培养物出现的圈状发黄、发暗或菌丝变稀弱的现象。</p> <p>[来源 GB/T 12728—2006, 2.5.18]</p>	修改中英文定义。引用最新的标准。
15.	<b>3.7 生物学效率</b>		删除“3.7 生物学效率”，

	<p><b>biological efficiency</b></p> <p>单位数量培养料的干物质与所培养产生的子实体或菌丝体干重之间的比率。</p> <p>[GB/T 12728—1991，定义 2.1.20]</p>		文件不再使用该术语定义。
16.	<p><b>3.8 种性 characters of variety</b></p> <p>食用菌的品种特性是鉴别食用菌菌种或品种优劣的重要标准之一。一般包括对温度、湿度、酸碱度、光线和氧气的要求，抗逆性、丰产性、出菇迟早、出菇潮数、栽培周期、商品质量及栽培习性等农艺性状。</p> <p>[NY/T 528—2002，定义 3.8]</p>	<p><b>3.9 种性 characters of variety</b></p> <p>食用菌的品种特性，是鉴别食用菌菌种或品种优劣的重要标准之一。一般包括对温度、湿度、酸碱度、光线和氧气的要求，抗逆性、丰产性、出菇迟早、出菇潮数、栽培周期、商品质量及栽培习性等农艺性状。</p> <p>[来源 NY/T 528—2010，3.9]</p>	引用最新的标准。
17.	<p><b>4 质量要求</b></p> <p><b>4.1 母种</b></p> <p><b>4.1.1 容器规格</b>应符合 NY/T 528—2002 中 4.7.1.1 规定。</p>	<p><b>4 质量要求</b></p> <p><b>4.1 母种</b></p> <p><b>4.1.1 容器</b></p> <p>容器使用玻璃试管或培养皿。</p>	按照最新标准格式要求，增加小标题“ <b>4.1.1 容器</b> ”。香菇母种目前常用的容器为玻璃试管或培养皿。
18.	<p><b>4.1.2 感官要求</b>应符合表 1 规定。</p>	<p><b>4.1.2 感官要求</b></p> <p>感官要求应符合表 1 规定。</p>	按照最新标准格式要求，增加小标题“ <b>4.1.2 感官要求</b> ”。

19.	<b>表 1 母种感官要求</b>	<b>表 1 母种感官要求</b>	母种容器增加了培养皿,香菇母种也常使用培养皿进行培养。增加封口材料项目:试管使用棉塞或硅胶塞封口,培养皿使用封口膜封口。菌丝生长量要求改为“长满培养基”。培养基灌入量项目增加“培养皿培养基灌入厚度为 5 mm~8 mm”,通过实际测量获得相应的数据。
20.	<b>4.1.3 微生物学要求</b> 应符合表 2 规定。	<b>4.1.3 微生物学要求</b> 微生物学要求应符合表 2 规定。	按照最新标准格式要求,增加小标题“ <b>4.1.3 微生物学要求</b> ”。
21.	<b>表 2 母种微生物学要求</b>	<b>表 2 微生物学要求</b>	后文中原种和栽培种感官要求应符合表 2 要求,因此将表头改为“微生物要求”更为合理。
22.	<b>4.1.4 菌丝生长速度:</b> 在 PDA 培养基上,在适温(24°C±1°C)下,长满斜面 10 天~14 天。	<b>4.1.4 菌丝生长速度</b> 在 PDA 培养基上,在适温(24°C±1°C)下,一般 10 天~14 天长满培养基。	按照最新标准格式要求,增加小标题“ <b>4.1.4 菌丝生长速度</b> ”。 调整语序,使描述更准确。

23.	<p><b>4.1.5 母种栽培性状：</b>母种供种单位，需经出菇试验确证农艺性状和商品性等种性合格后，方可用于扩大繁殖或出售。</p>	<p><b>4.1.5 母种栽培性状</b></p> <p>母种供种单位，需经出菇试验确证农艺性状和商品性等种性合格后，方可用于扩大繁殖或出售。</p>	<p>按照最新标准格式要求，增加小标题“<b>4.1.5 母种栽培性状</b>”。</p>
24.	<p><b>6 4.2 原种</b></p> <p><b>7 4.2.1 容器规格</b>应符合 NY/T 528—2002 中 4.7.1.2 规定。</p>	<p><b>4.2 原种</b></p> <p><b>4.2.1 容器</b></p> <p>容器使用耐高温的玻璃瓶、塑料瓶或塑料袋。</p>	<p>按照最新标准格式要求，增加小标题“<b>4.2.1 容器</b>”。目前，香菇原种生产中常用的容器为耐高温的玻璃瓶、塑料瓶或塑料袋。</p>
25.	<p><b>4.2.2 感官要求</b>应符合表 3 规定。</p>	<p><b>4.2.2 感官要求</b></p> <p>感官要求应符合表 4 规定。</p>	<p>按照最新标准格式要求，增加小标题“<b>4.2.2 感官要求</b>”。</p>
26.	<p><b>表 3 原种感官要求</b></p>	<p><b>表 3 原种感官要求</b></p>	<p>“棉塞或无棉塑料盖”修改为“棉塞或塑料盖”。生产中不再使用无棉塑料盖。</p> <p>删除“培养基上表面距瓶(袋)口的距离”。生产中不再强调培养基上表面距瓶(袋)口的距离。</p> <p>接种量项目去掉“接种物大小”，接种物大小</p>

			<p>对生产几乎没有影响。接种量要求改为≤6瓶(袋),多于6瓶(袋)不符合生产实际。</p> <p>菌丝生长量要求改为“长满培养基”,这样描述更为合理。</p> <p>培养基及菌丝体要求增加(袋)。</p> <p>根据 GB/T 12728—2006, 2.3.21, 颞颞现象修改为拮抗现象。</p>
27.	<p>13 <b>4.2.3</b> 微生物学要求应符合表 2 规定。</p>	<p><b>4.2.3 微生物学要求</b></p> <p>微生物学要求应符合表 2 规定。</p>	<p>按照最新标准格式要求,增加小标题“<b>4.2.3 微生物学要求</b>”。</p>
28.	<p>16 <b>4.2.4</b> 菌丝生长速度:在适宜培养基上,在适温(23℃±2℃)下,菌丝长满容器应 35 天~50 天。</p>	<p><b>4.2.4 菌丝生长速度</b></p> <p>在适宜培养基上,在适温(23℃±2℃)下,一般 30 天~40 天长满培养基。</p>	<p>按照最新标准格式要求,增加小标题“<b>4.2.4 菌丝生长速度</b>”。</p> <p>调整语序,使描述更准确。</p>
29.	<p><b>4.3 栽培种</b></p> <p><b>4.3.1</b> 容器规格应符合 NY/T 528—2002 中 4.7.1.3 规定。</p>	<p><b>4.3 栽培种</b></p> <p><b>4.3.1 容器</b></p> <p>容器使用耐高温的塑</p>	<p>按照最新标准格式要求,增加小标题“<b>4.3.1 容器</b>”。</p> <p>目前,香菇栽培种生产中常用的容器为耐高温的塑料袋。</p>

		料袋。	
30.	<b>4.3.2 感官要求</b> 应符合表 4 规定。	<b>4.3.2 感官要求</b> 感官要求应符合表 4 规定。	按照最新标准格式要求，增加小标题“ <b>4.3.2 感官要求</b> ”。
31.	<b>表 4 栽培种感官要求</b>	<b>表 4 栽培种感官要求</b>	“棉塞或无棉塑料盖”修改为“棉塞或塑料盖”。生产中不再使用无棉塑料盖。 删除“培养基上表面距瓶(袋)口的距离”。生产中不再强调培养基上表面距瓶(袋)口的距离。 菌丝生长量要求改为“长满培养基”，这样描述更为合理。 根据 GB/T 12728—2006，2.3.21，颤颤现象修改为拮抗现象。
32.	<b>4.3.3 微生物学指标</b> 应符合表 2 规定。	<b>4.3.3 微生物学要求</b> 微生物学要求应符合表 2 规定。	按照最新标准格式要求，增加小标题“ <b>4.3.3 微生物学要求</b> ”。
33.	<b>4.3.4 菌丝生长速度</b> ：在适宜培养基上，在适温(23℃±2℃)下，	<b>4.3.4 菌丝生长速度</b>	按照最新标准格式要求，增加小标题“ <b>4.3.4 菌丝生长速度</b> ”。



	菌丝长满容器一般 40 天~50 天。	在适宜培养基上，在适温(23℃±2℃)下，一般 40 天~50 天长满培养基。	调整语序，使描述更准确。
34.		<p><b>4.4 液体种</b></p> <p><b>4.4.1 感官要求</b></p> <p><b>4.4.2 理化指标</b></p>	增加“ <b>液体种</b> ”相关内容。
35.	<p><b>5 抽样</b></p> <p><b>5.1 质检部门的抽样应具有代表性。</b></p> <p><b>5.2 母种按品种、培养条件、接种时间分批编号；原种、栽培种按菌种来源、制种方法和接种时间分批编号。按批随机抽取被检样品。</b></p>	<p><b>5 抽样</b></p> <p><b>5.1 抽样要求</b></p> <p>质检部门的抽样应具有代表性。母种按品种、培养条件、接种时间分批编号；原种、栽培种和液体种按菌种来源、制种方法和接种时间分批编号。按批随机抽取被检样品。</p>	按照最新标准格式要求，增加小标题“ <b>5.1 抽样要求</b> ”。并将 5.1 和 5.2 进行合并。
36.	<p><b>5.3 母种、原种、栽培种的抽样量分别为该批菌种量的 10%，5%，1%。但每批抽样数量不得少于 10 支（瓶、袋）；超过 100 支（瓶、袋）的，可进行两级抽样。</b></p>	<p><b>5.2 抽样量</b></p> <p>母种、原种和栽培种的抽样量分别为该批菌种量的 10%，5%，1%。但每批抽样数量不得少于 10 支（瓶、袋）；超过 100 支（瓶、袋）的，可进行两级抽样。液体种每批均应 100% 检验。</p>	按照最新标准格式要求，增加小标题“ <b>5.2 抽样量</b> ”。 增加液体种抽样要求：液体种每批均应 100% 检验。由于液体种一般使用发酵罐培养，因此每批应全部进行检验。
37.	<p><b>6 试验方法</b></p> <p><b>6.1 感官检验</b></p>	<p><b>6 检验方法</b></p> <p><b>6.1 感官检验</b></p>	“试验方法”改为“检验方法”更为恰当。

	按表 5 逐项进行。	母种、原种、栽培种按表 7 逐项进行。	
38.	<b>表 5</b>	<b>表 7 母种、原种、栽培种检验方法</b>	增加表头母种、原种、栽培种检验方法。 删除“培养基上表面距瓶(袋)口的距离”。生产中不再强调培养基上表面距瓶(袋)口的距离。 杂菌菌落检验方法修改为“必要时用显微镜观察”。当肉眼无法观察检验时,应采用显微镜观察进行检验。
39.		液体种按表 8 逐项进行。 <b>表 8 液体种检验方法</b>	液体种检验方法经过试验验证。
40.	<b>6.2 微生物学检验</b> <b>6.2.1</b> 表 2 中菌丝生长状态和锁状联合用放大倍数不低于 10×40 的光学显微镜对培养物的水封片进行观察,每一检样应观察不少于 50 个视野。	<b>6.2 微生物学检验</b> <b>6.2.1 显微检验</b> 表 2 中菌丝生长状态和锁状联合用放大倍数不低于 10×40 的光学显微镜对培养物的水封片进行观察,每一检样应观察不少于 50 个视野。	按照最新标准格式要求,增加小标题“ <b>6.2.1 显微检验</b> ”。
41.	<b>6.2.2 细菌检验:</b> 取少量疑有细菌污染的培养物,按无菌操作接种于 GB/T 4789.28	<b>6.2.2 细菌检验</b> 取少量疑有细菌污染的培养物(菌液),按无菌操作接种于 A.3 章规定	按照最新标准格式要求,增加小标题“ <b>6.2.2 显微检验</b> ”。“GB/T 4789.28 中 4.8

	<p>中 4.8 规定的营养肉汤培养液中 25°C~28°C 振荡培养 1 d~2 d, 观察培养液是否混浊。培养液混浊, 为有细菌污染; 培养液澄清, 为无细菌污染。</p>	<p>的营养肉汤培养基中, 25 °C~28 °C 振荡培养 1 天~2 天, 观察培养液是否混浊。培养液混浊, 为有细菌污染; 培养液澄清, 为无细菌污染。</p>	<p>中”改为“A.3 章”。附录里规定了营养肉汤培养基, 不再引用 GB/T 4789.28 标准。</p>
42.	<p><b>6.2.3 霉菌检验:</b>取少量疑有霉菌污染的培养物, 按无菌操作接种于 GB/T 4789.28 中 4.8 中规定的 PDA 培养基中, 25°C~28°C 培养 5 天~7 天, 菌落出现白色以外的杂色者, 或有异味者为霉菌污染物, 必要时按 6.2.1 进行水封片镜检。</p>	<p><b>6.2.3 霉菌检验</b> 取少量疑有霉菌污染的培养物 (菌液), 按无菌操作接种于 A.1 章规定的 PDA 培养基中, 25 °C~28 °C 培养 5 天~7 天, 菌落出现白色以外的杂色者, 或有异味者为霉菌污染物, 必要时按 6.2.1 进行水封片镜检。</p>	<p>按照最新标准格式要求, 增加小标题“<b>6.2.3 霉菌检验</b>”。“GB/T 4789.28 中 4.8 中”改为“A.3 章”附录里规定了 PDA 培养基, 不再引用 GB/T 4789.28 标准。</p>
43.	<p><b>6.3 菌丝生长速度</b> <b>6.3.1 母种:</b> PDA 培养基, 24°C±1°C 培养, 计算长满需天数。</p>	<p><b>6.3 菌丝生长速度</b> <b>6.3.1 母种</b> 按第 A.1、A.2 章规定的配方任选之一, 在 24 °C±1 °C 培养, 计算长满需天数。。</p>	<p>按照最新标准格式要求, 增加小标题“<b>6.3.1 母种</b>”。PDA 培养基修改为按第 A.1、A.2 章规定的配方任选之一, 两个规定的配方都可以作为母种培养基。</p>
44.	<p><b>6.3.2 原种和栽培种:</b> 按第 B.1、B.2、B.3 章规定的配方任选之一, 在 24°C±1°C 培养, 计算长满需天数。</p>	<p><b>6.3.2 原种和栽培种</b> 按第 B.1、B.2、B.3 章规定的配方任选之一, 在 24 °C±1 °C 培养, 计算长满需天数。</p>	<p>按照最新标准格式要求, 增加小标题“<b>6.3.2 原种和栽培种</b>”。</p>

45.	<p><b>6.4 母种农艺性状和商品性状</b></p> <p>将被检母种制成原种。采用第 B.1 章规定的培养基配方，制做菌棒 45 根。接种后，分三组进行常规管理，根据表 6 所列项目，做好栽培记录，统计检验结查。同时将该母种的出发菌株设为对照，亦做同样处理。对比二者的检验结果，以时间计的检验项目中，被检母种的任何一项时间较对照菌株推迟五天以上(含五天)者，为不合格；产量显著低于对照菌株者，为不合格；菇体外观形态与对照明显不同或畸形者为不合格。</p>		<p>删除“<b>6.4 母种农艺性状和商品性状</b>”，该部分不再适用实际生产，从母种到出菇中间经历的时间长，不能确定是母种对农艺性状和商品性状的影响还是栽培过程中栽培技术、环境等因素对农艺性状和商品性状的影响。</p>
46.	<p><b>表 6 母种栽培中农艺性状和商品性状检验记录</b></p>		<p>删除“表 6 母种栽培中农艺性状和商品性状检验记录”。对于农艺性状和商品性状(包括总产、单产、单菇质量、菇形、质地、色泽等等)的检测不属于菌种的检测范围。</p>

47.		<p><b>6.3.3 液体种</b></p> <p>按照无菌操作取少量菌液，量取一定体积的培养液，经 4000 r/min ~ 6000 r/min 离心 15 min ~ 20 min，弃上清液，称量菌丝湿重；按照无菌操作取少量菌液，量取一定体积的培养液，静置 60 min ~ 90 min，测量菌球体积与总培养液体积的比值。</p>	<p>增加“<b>6.3.3 液体种</b>”，液体种主要测量菌球体积与总培养液体积的比值，从而反映液体种的生长速度。</p>
48.	<p><b>6.5 留样</b></p> <p>各级菌种都要留样备查，留样的数量应每个批号菌种 3 支(瓶)~5 支(瓶)，于 4°C~6°C 下贮存，母种和原种七个月，栽培种五个月。</p>	<p><b>6.4 留样</b></p> <p>销售的菌种应留样备查，每批次留样 3-5 支(棒/包/瓶)。留样菌种贮藏至使用者购买后在正常生产条件下该批菌种出完第一潮菇。</p>	<p>将“各级菌种都要留样备查”改为“销售的菌种应留样备查”，不销售的菌种不做留样要求。</p> <p>留样要求从“母种和原种七个月，栽培种五个月”改为“贮藏至使用者购买后在正常生产条件下该批菌种出完第一潮菇”，这样更符合实际生产，减少纠纷。</p>
49.	<p><b>7 检验规则</b></p> <p>判定规则按质量要求进行。检验项目全部符合质量要求时，为合格菌种，其中任何一项不符合要求，均为不</p>	<p><b>7 检验规则</b></p> <p>判定规则按质量要求进行。检验项目全部符合质量要求时，为合格菌种，其中任何一项不符合要求，均为不合格菌种。</p>	<p>未修改</p>

	合格菌种。		
50.	<p><b>8 标签、包装、运输、贮存</b></p> <p><b>8.1 标签</b></p> <p><b>8.1.1 产品标签</b></p> <p>每支(瓶、袋)菌种应贴有清晰注明以下要素的标签：</p> <p>a) 产品名称(如：香菇母种)；</p> <p>b) 品种名称(如：241-4)；</p> <p>c) 生产单位(X X 菌种厂)；</p> <p>d) 接种日期(X X X X.X X.X X)；</p> <p>e) 执行标准。</p> <p><b>8.1.2 包装标签</b></p> <p>每箱菌种应贴有清晰注明以下要素的包装标签：</p> <p>a) 产品名称；</p> <p>b) 品种名称；</p> <p>c) 厂名、厂址、联系电话；</p> <p>d) 出厂日期；</p> <p>e) 保质期、贮存条件；</p> <p>f) 数量；</p> <p>g) 执行标准。</p> <p><b>8.1.3 包装储运图</b></p>	<p><b>8 标签、包装、运输、贮存</b></p> <p><b>8.1 标签</b></p> <p>标签应当标注品种、级别、接种日期、保藏条件、保质期、菌种生产经营许可证编号、信息代码、执行标准及生产者名称、生产地点。标签标注的内容应当与销售菌种相符。销售授权品种菌种的，应当标注品种权号。销售进口菌种的，应当附有进口审批文号和中文标签。</p>	<p><b>8.1.1 产品标签</b>“每支(瓶、袋)菌种应贴有清晰注明以下要素的标签”不符合生产实际，进行了删除。</p> <p><b>8.1 标签</b>参照《食用菌菌种管理办法》进行了整合和修改。</p>

	<p>示标志</p> <p>按 GB/T 191 规定，应注明以下图示标志：</p> <p>a) 小心轻放标志；</p> <p>b) 防水、防潮、防冻标志；</p> <p>c) 防晒、防高温标志；</p> <p>d) 防止倒置标志；</p> <p>e) 防止重压标志。</p>		
51.	<p><b>8.2 包装</b></p> <p><b>8.2.1</b> 母种外包装采用木盒或有足够强度的纸材制做的纸箱，内部用棉花、碎纸、报纸等具有缓冲作用的轻质材料填满。</p>	<p><b>8.2 包装</b></p> <p>一般采用泡沫箱、木盒、编织袋或纸箱进行包装，包装内附产品合格证书和使用说明(包括菌种种性、培养基配方及适用范围)。</p>	<p>对 <b>8.2.1</b> 和 <b>8.2.2</b> 进行了整合和修改。实际生产中一般采用泡沫箱、木盒、编织袋或纸箱进行包装。删除“菌种间用碎纸、报纸等具有缓冲作用的轻质材料填满。纸箱上部和底部用 8 cm 宽的胶带封口，并用打包带捆扎两道”。原标准规定的太细，不符合实际生产。</p>
52.	<p><b>8.2.2</b> 原种、栽培种外包装采用有足够强度的纸材制做的纸箱，菌种间用碎纸、报纸等具有缓冲作用的轻质材料填满。纸箱上部和底部用 8 cm 宽的胶带封口，并用打包带捆扎</p>		

	<p>两道，箱内附产品合格证书和使用说明（包括菌种种性、培养基配方及适用范围）。</p>		
53.	<p><b>8.3 运输</b></p> <p><b>8.3.1</b> 不得与有毒物品混运。</p> <p><b>8.3.2</b> 气温达 30℃ 以上时，需用 0℃~20℃ 的冷藏车运输。</p> <p><b>8.3.3</b> 运输中必须有防震、防晒、防雨淋、防冻、防杂菌污染的措施。</p>	<p><b>8.3 运输</b></p> <p>不得与有毒物品混装混运。必要时需用冷链运输。运输中必须有防震、防晒、防雨淋、防冻、防杂菌污染的措施。</p>	<p>将 <b>8.3.1</b>、<b>8.3.2</b> 和 <b>8.3.3</b> 进行合并。“气温达 30℃ 以上时，需用 0℃~20℃ 的冷藏车运输”修改为“必要时需用冷链运输”。原标准规定的温度范围太宽，凡是需要冷链运输的菌种，都应该在规定的温度范围下进行运输。</p>
54.	<p><b>8.4 贮存</b></p> <p><b>8.4.1</b> 母种在 4℃~6℃ 下贮存，贮存期不超过三个月。</p> <p><b>8.4.2</b> 原种在 0℃~10℃ 下贮存，贮存期不超过 40 天。</p> <p><b>8.4.3</b> 栽培种应尽快使用，14 天内可在温度不超过 25℃、清洁、通风、干燥（相对湿度 50%~70%）、避光的室内存放。在 1℃~6℃ 下贮存时，贮存期不超过 45 天。</p>	<p><b>8.4 贮存</b></p> <p><b>8.4.1 母种贮存</b></p> <p>母种在 4℃~6℃ 下贮存，贮存期不超过三个月。</p> <p><b>8.4.2 原种贮存</b></p> <p>原种在 0℃~10℃ 下贮存，贮存期不超过 40 天。</p> <p><b>8.4.3 栽培种贮存</b></p> <p>栽培种应尽快使用，14 天内可在温度不超过 25℃、清洁、通风、干燥（相对湿度 50%~70%）、避光的室内存放。</p>	<p>按照最新标准格式要求，增加小标题 <b>8.4.1 母种贮存</b>、<b>8.4.2 原种贮存</b>、<b>8.4.3 栽培种贮存</b>。</p>
55.		<p><b>8.4.4 液体种贮存</b></p>	<p>增加 <b>8.4.4 液体种贮</b></p>



		<p>摇瓶液体种，2℃～4℃可存放1d～3d。发酵罐液体种，贮存时持续通入无菌空气，保持罐压0.03 MPa～0.05 MPa，10℃～20℃可存放1d～3d。</p>	存要求
56.	<p><b>附录 A</b> (规范性附录) 母种常用培养基及其配方</p> <p><b>A.1 PDA 培养基</b> (马铃薯葡萄糖琼脂培养基)</p> <p>马铃薯 200 g(用浸出汁)，葡萄糖 20 g，琼脂 20 g，水 1000 mL，pH 值自然。</p> <p><b>A.2 CPDA 培养基</b> (综合马铃薯葡萄糖琼脂培养基)</p> <p>马铃薯 200 g(用浸出汁)，葡萄糖 20 g，磷酸二氧钾 2 g，硫酸镁 0.5 g，琼脂 20 g，水 1000 mL，pH 值自然。</p>	<p><b>附录 A</b> (规范性附录) 母种常用培养基及其配方</p> <p><b>A.1 PDA 培养基</b>(马铃薯葡萄糖琼脂培养基)</p> <p>马铃薯 200 g(用浸出汁)，葡萄糖 20 g，琼脂 20 g，水 1000 mL，pH 值自然。</p> <p><b>A.2 CPDA 培养基</b>(综合马铃薯葡萄糖琼脂培养基)</p> <p>马铃薯 200 g(用浸出汁)，葡萄糖 20 g，磷酸二氧钾 2 g，硫酸镁 0.5 g，琼脂 20 g，水 1000 mL，pH 值自然。</p> <p><b>A.3 营养肉汤培养基</b></p> <p>蛋白胨 10 g，牛肉膏 3 g，氯化钠 5 g，蒸馏水 1000 mL，pH 值为 7.4。</p>	增加 <b>A.3 营养肉汤培养基</b> 。
57.	<b>附录 B</b>	<b>附录 B</b>	未修改。

	<p>(规范性性附录)</p> <p>原种和栽培种常用培养基配方</p> <p><b>B.1 木屑培养基</b></p> <p>阔叶树木屑 78%，麸皮 20%，糖 1%，石膏 1%，含水量 58%±2%。</p> <p><b>B.2 木屑棉籽壳培养基</b></p> <p>阔叶树木屑 63%，棉籽壳 15%，麸皮 20%，糖 1%，石膏 1%，含水量 58%±2%。</p> <p><b>B.3 木屑玉米芯培养基</b></p> <p>阔叶树木屑 63%，玉米芯粉 15%，麸皮 20%，糖 1%，石膏 1%，含水量 58%±2%。</p>	<p>(规范性性附录)</p> <p>原种和栽培种常用培养基配方</p> <p><b>B.1 木屑培养基</b></p> <p>阔叶树木屑 78%，麸皮 20%，糖 1%，石膏 1%，含水量 58%±2%。</p> <p><b>B.2 木屑棉籽壳培养基</b></p> <p>阔叶树木屑 63%，棉籽壳 15%，麸皮 20%，糖 1%，石膏 1%，含水量 58%±2%。</p> <p><b>B.3 木屑玉米芯培养基</b></p> <p>阔叶树木屑 63%，玉米芯粉 15%，麸皮 20%，糖 1%，石膏 1%，含水量 58%±2%。</p>	
58.		<p>附录 C</p> <p>(规范性性附录)</p> <p>液体种常用培养基配方</p> <p><b>C.1 摇瓶液体种培养基</b></p> <p>糖蜜 15 g~25 g, 麦麸 10 g~20 g, 磷酸二氢钾 1.0 g~1.5 g, 硫酸镁 0.5 g~1.0 g, 水 1000 mL, 灭菌后 pH 值为 5.0~5.5。</p>	增加附录 C: 液体种常用培养基配方。

		<p style="text-align: center;"><b>C.2 发酵罐液体种培养基</b></p> <p style="text-align: center;">糖蜜 15 g~25 g, 麦麸 10 g~20 g, 磷酸二氢钾 1.0 g~1.5 g, 硫酸镁 0.5 g~1.0 g, 水 1000 mL, 灭菌后 pH 值为 5.0~6.0。</p>	
--	--	--	--

### 三、试验验证的分析报告

#### 1 开展香菇液体菌种配方的研究

对液体菌种常用原料进行理化性质研究，测定原料含氮量、含碳量、糖度、pH 等理化指标；查阅相关文献，根据香菇菌丝生物学特性，结合金针菇、杏鲍菇等食用菌液体菌种的配方，通过测量菌丝球密度、干重以及发酵液 pH 值等指标，对香菇菌丝最适合的碳源添加量、氮源及添加量、磷酸二氢钾添加量、硫酸镁添加量和 pH 等进行研究，筛选出适合大规模生产的经济高效的香菇液体菌种配方。

#### 1.1 材料与方法

##### 1.1.1 供试菌株

香菇菌种‘沪香 F2’由上海市农业科学院食用菌研究所菌种保藏中心提供。

##### 1.1.2 实验试剂

碳源：糖蜜、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、果糖、甘露醇、木糖、

山梨醇、海藻糖和红糖；氮源：蛋白胨、酵母粉、豆粉、麸皮、玉米粉和米糠；马铃薯、琼脂粉、磷酸二氢钾、硫酸镁、木屑、消泡剂、蒸馏水等。

### 1.1.3 实验器材

1000 mL 三角瓶、500 mL 三角瓶、250 mL 三角瓶、上海智城 ZXSD-B1270 恒温培养箱、上海智城 ZWY-2112B 恒温摇床、梅特勒 FE28 型 pH 计、ATAGO (爱拓)PAL-1 糖度计、HOBO U12-015 高温灭菌温度记录仪、Kendro D37250 Osterode 高速离心机、TOMY SX-700 高压蒸汽灭菌锅、博迅 GZX-9240 MBE 鼓风干燥箱、eppendorf 10 mL 移液枪、梅颖浦 MYP3-25 磁力搅拌器、苏净安泰 SW-CJ-2F 超净工作台、美的 C21-RT2160 多功能电磁炉、JM-B30002 电子天平、实验打孔器、接种针等。

### 1.1.4 种子液的培养

种子液培养基：糖蜜 20 g，麸皮 10g/L，磷酸二氢钾 1.5 g，硫酸镁 1.5 g，水 1000 mL。取 1000 mL 的三角瓶，根据配方加入 600 mL 液体种子培养基，经 121 °C 高压蒸汽灭菌 30 min，冷却后接入 12 块直径 5 mm 活化后的香菇母种块，在转速为 150 r/min 的条件下 25 °C 恒温黑暗振荡培养 11 d~13 d，得到带有细密菌丝球的种子液，用于接种下一级菌种。

### 1.1.5 液体培养基的制作

根据配方称量各药品，加水定容，分装，加入 1 粒磁转子，封口，121 °C 高温高压灭菌 30 min；250 mL 三角瓶中，每瓶配

制培养基 100 mL，每个处理 4 个重复。灭菌后放入超净工作台，打开紫外灯，冷却备用；

### 1.1.6 接种及培养

根据实验要求接入 5 mL 种子液，置于 25 °C 恒温摇床，150 r/min 避光培养 6 d。

### 1.1.7 最适碳源及添加量的研究

碳源 20 g, 麸皮 10 g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.5g,  $\text{MgSO}_4$  1.5g, 水 1000 mL, pH 自然；其中碳源分别为红糖、糖蜜、白砂糖、麦芽糖、果糖、木糖、可溶性淀粉、糊精、葡萄糖。

碳源梯度试验：设置梯度为 5 g/L, 10 g/L, 15 g/L, 20 g/L, 25 g/L, 30 g/L, 40 g/L。

### 1.1.8 最适氮源及添加量的研究

表 1 氮源含氮量及添加量

编号	氮源	含氮量%	配比量 g/L	糖蜜配比/g	水/L
N1	蛋白胨	12.45	2.38	20	1
N2	酵母粉	11.1	2.66	20	1
N3	酵母膏	8.05	3.69	20	1
N4	豆粉	8.36	3.55	20	1
N5	麸皮	2.97	10	20	1
N6	米糠	2.4	12.38	20	1
N7	玉米浆	8.99	3.3	20	1
N8	硫酸铵	21.2	1.4	20	1
N9	氯化铵	26.2	1.11	20	1
N10	尿素	46.67	0.64	20	1

糖蜜 20 g, 氮源,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.5g,  $\text{MgSO}_4$  1.5g, 水 1000 mL。氮源分别为蛋白胨、酵母粉、酵母膏、豆粉、麸皮、米糠、玉米浆、硫酸铵、氯化铵、尿素。根据上表氮源的含氮量，以 10 g 麸皮的相同含氮量为基准，据上表在配方中添加氮源。

氮源梯度试验：设置梯度为 5 g/L, 10 g/L, 15 g/L, 20 g/L, 25 g/L, 30 g/L。

#### 1.1.9 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 添加量的研究

糖蜜 20 g, 麸皮 10 g, MgSO<sub>4</sub> 1.5g, 水 1000 mL, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 添加量分别为 0 g/L, 0.5 g/L, 1.0 g/L, 1.5 g/L, 2.0 g/L, 2.5 g/L, 3.0g/L。

#### 1.1.10 MgSO<sub>4</sub> 添加量的研究

糖蜜 20 g, 麸皮 10 g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1.5g, 水 1000 mL, MgSO<sub>4</sub> 添加量分别为 0 g/L, 0.5 g/L, 1.0 g/L, 1.5 g/L, 2.0 g/L, 2.5 g/L, 3.0g/L。

#### 1.1.11 最适 pH 的研究

糖蜜 20 g, 麸皮 20 g (煮水), KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1g, MgSO<sub>4</sub> 1g, 水 1000 mL, 用 NaOH 或柠檬酸调节培养基的初始 pH 值, pH 值分别为 5.0、5.5、6.0、6.5、7.0。

#### 1.1.12 实验结果测定

培养至培养基澄清后, 无纺布过滤, 测其菌液 pH 值、糖度、干重和菌球体积比, 并记录数据。

##### 1.1.12.1 pH 的测定

取 10 mL~20 mL 发酵液, 使用梅特勒 FE28 型 pH 计测量, 测量前用 pH 标准液对 pH 计进行校准。

##### 1.1.12.2 菌丝干重的测定

将发酵液用无纺布进行过滤, 再用吸水纸将水分吸干, 过滤

所得的菌丝放入烘箱里烘干至恒重，测得菌丝重量即为干重。

#### 1.1.12.3 糖度的测定

使用 ATAGO (爱拓)PAL-1 糖度计进行测量，使用前先校正糖度仪，然后滴几滴发酵液在糖度仪上，即可测出发酵液糖度。

#### 1.1.12.4 菌球体积比的测定

将发酵液倒入量筒，静置 30 min，测量菌球体积，计算菌球体积占整个发酵液的体积。

#### 1.1.13 数据分析

利用 Microsoft office 2018 和 SPSS Statistics 软件对测量的数据进行统计和分析。

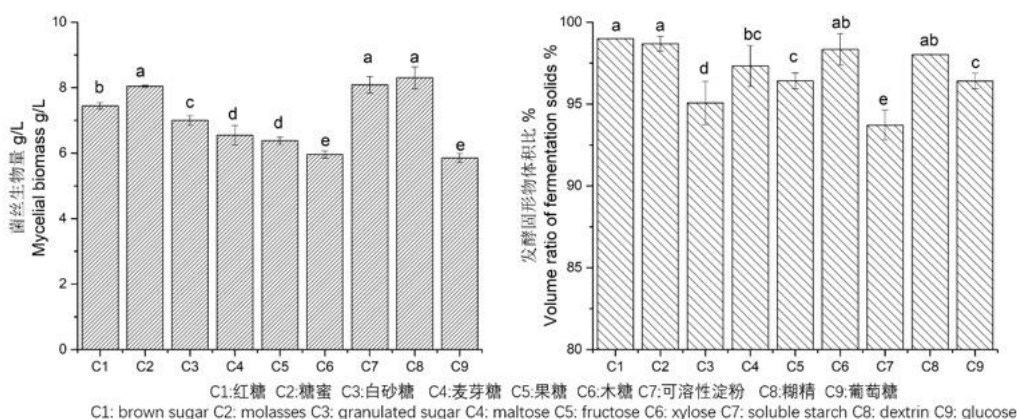
### 1.2 结果与分析

#### 1.2.1 最适碳源的研究

如图 1 可知，碳源显著影响香菇的菌丝生物量和发酵固形物体积比。以糖蜜、可溶性淀粉和糊精为碳源时，其菌丝生物量能达到 8.04 g/L,8.08 g/L 和 8.30 g/L。其次时红糖，其菌丝生物量为 7.44 g/L,第 3 是白砂糖为 7.00 g/L，第 4 是麦芽糖和果糖，菌丝生物量为 6.55 g/L 和 6.38 g/L,菌丝生物量最差的为木糖和葡萄糖，生物量仅为 5.96 g/L 和 5.85 g/L。9 种的碳源对菌丝生物量的影响的顺序为：糊精 > 可溶性淀粉 > 糖蜜 > 红糖 > 白砂糖 > 麦芽糖 > 果糖 > 木糖 > 葡萄糖。可能存在这样的结果是因为糖蜜中有丰富的营养物质，能够供菌丝生长，而可溶性淀粉是淀粉经过氧化剂、酸、甘油、酶或其他方法处理而成的淀粉衍生物，糊精

是淀粉在加热、酸或淀粉酶下发生分解和水解时，将大分子的淀粉首先转化成为小分子的中间物质，可溶性淀粉和糊精都是淀粉加工的衍生物，他们经过高温时，容易形成糊化，在灭菌完成后，易产生较大的糊状物，而不利于菌丝吸收和消化营养，但糊状物易造成菌丝生物量增加的假象。工业制糖工艺中的红糖与白砂糖在制糖过程中无法去除，或者特意保留了一些杂质，相比较于分析纯，其营养物质更丰富，较易被菌丝吸收营养。麦芽糖属于低聚糖中的双糖，是由两个葡萄糖缩聚分子间脱水形成的还原性糖，果糖则是葡萄糖的同分异构体，与葡萄糖单糖在香菇菌丝中生长中提供基础的碳源供给。木糖生物量低的原因，可能在液体培养基中以木聚糖的形式存在，不利于菌丝的吸收。在发酵固形物体积比中，以红糖和糖蜜为主的碳源时，其发酵固形物体积比能达到 98.99%和 98.69%。以可溶性淀粉作为碳源时，发酵固形物体积比也能达到 93.71 %。9 种的碳源对发酵固形物体积比的影响的顺序为：红糖 > 糖蜜 > 木糖 > 糊精 > 麦芽糖 > 葡萄糖 > 白砂糖 > 可溶性淀粉。综上，结合菌丝生物量和发酵固形物体积比，以糖蜜为碳源时，菌丝生物量能达到 8.04 g/L，发酵固形物体积比达到 98.69%，为最佳碳源。此外糖蜜为制糖工艺的废弃品，价格相对低廉，也利于环保事业，因此后续试验采用糖蜜作为香菇液态发酵的碳源。





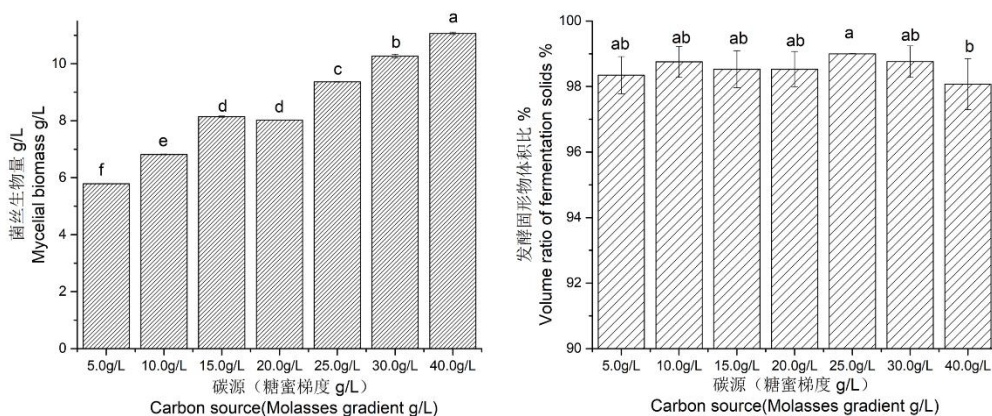
注：不同字母表示样品间有显著差异  $P < 0.05$

图 1 不同碳源对菌丝生物量与发酵固形物体积比的影响

### 1.2.2 碳源添加量对菌丝生长的影响

表 2 碳源添加量对菌丝生长的影响

糖蜜浓度 (g/L)	10	15	20	25	30	40
菌丝干重 (g/L)	6.82±0	8.15±	8.02±0.	9.37±0.	10.27±0.	11.07±0.
	.14e	0.25d	06d	16c	63b	44a



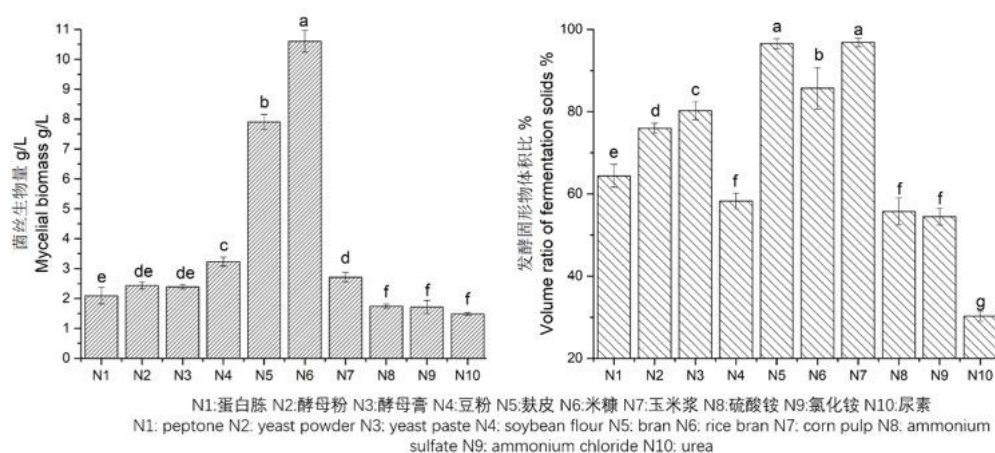
注：不同字母表示样品间有显著差异  $P < 0.05$

图 2 不同碳源浓度对菌丝生物量和发酵固形物体积比的影响

由表 2 和图 2 可以看出，碳源梯度显著影响香菇液体菌种菌丝生物量。不同碳源梯度对香菇液体菌种的发酵固形物体积比影响不显著。菌丝生物量随着糖蜜的添加量增加而增加，但是体积比不再增加。当糖蜜添加量为 15 g/L~20 g/L 时，菌丝生物量达

到 8.15 g/L 和 8.02 g/L。发酵固形物体积比能达到 98.53% 和 98.52%。当糖蜜添加量 30 g/L~40 g/L 时，菌丝生物量到达了 10.27 g/L 和 11.07 g/L，发酵固形物体积比能达到 98.76% 和 98.07%，其效率值未达到 15 g/L~20 g/L 的两倍。结合实际生产需求与经济性，确定碳源的添加浓度为 15 g/L~20 g/L。

### 1.2.3 最适氮源的研究



注：不同字母表示样品间有显著差异  $P < 0.05$

图3 不同氮源对菌丝生物量与发酵固形物体积比的影响

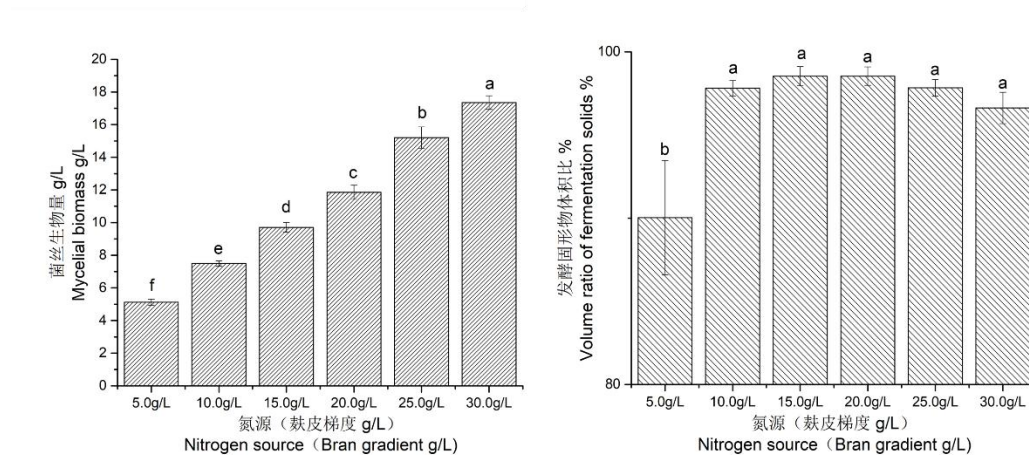
如图3可知，氮源显著影响香菇菌丝量和发酵固形物体积比。氮源中以米糠为氮源时，其菌丝生物量能达到 10.61 g/L，其次为麸皮，菌丝生物量能达到 7.90 g/L，然后是豆粉，菌丝生物量能到达 3.23 g/L，第4是玉米浆 2.71 g/L，第5是酵母粉和酵母膏，菌丝生物量分为 2.43 g/L 和 2.38 g/L，第6是蛋白胨 2.09 g/L，最差的是硫酸铵，氯化铵和尿素，菌丝生物量仅为 1.74 g/L, 1.71 g/L 和 1.49 g/L。10种的氮源对菌丝生物量的影响的顺序为：米糠 > 麸皮 > 豆粉 > 玉米浆 > 酵母粉 > 酵母膏 > 蛋白胨 > 氯化铵 > 硫酸铵 > 尿素。本研究中，复合氮源的菌丝生物量均大于单一氮源，

而单一氮源的菌丝生物量大于无机氮源。在发酵固形物体积比中，以麸皮和玉米浆为氮源时，其发酵固形物能达到 96.57%和 96.85%。其次是米糠 85.69%。第 3 是酵母膏 80.27%。第 4 是酵母粉 75.94%。第 5 是蛋白胨 64.35%。第 6 是豆粉，硫酸铵和氯化铵，分为为 58.28%，55.75%和 54.48%。尿素最差，仅为 30.24%。10 种的氮源对发酵固形物体积比的影响的顺序为：麸皮 > 玉米浆 > 米糠 > 酵母膏 > 酵母粉 > 蛋白胨 > 豆粉 > 氯化铵 > 硫酸铵 > 尿素。综上，结合菌丝生物量和发酵固形物体积比，麸皮的菌丝生物量为 7.90 g/L，发酵固形物体积比能达 95.57%，为最佳氮源。此外，蛋白胨、酵母粉和酵母膏含氮量高，前期菌丝增长快，但后期菌丝增长缓慢，而且作为速效氮，菌丝容易老化，且价格较高，不适合作为单一氮源。米糠含油量高，在储存过程中容易酸败变质，麸皮成本低，获取途径广，因此麸皮作为氮源较为合适，可适当调加少量速效氮源加快菌丝生长速度。。

#### 1.2.4 氮源添加量对菌丝生长的影响

表 3 氮源添加量对菌丝生长的影响

麸皮 (g/L)	5	10	15	20	25	30
菌丝干 重(g/L)	5.13±0.18 f	7.50±0.04 e	9.71±0.03 d	11.86±0.04 c	15.20±0.04 b	17.35±0.04 a

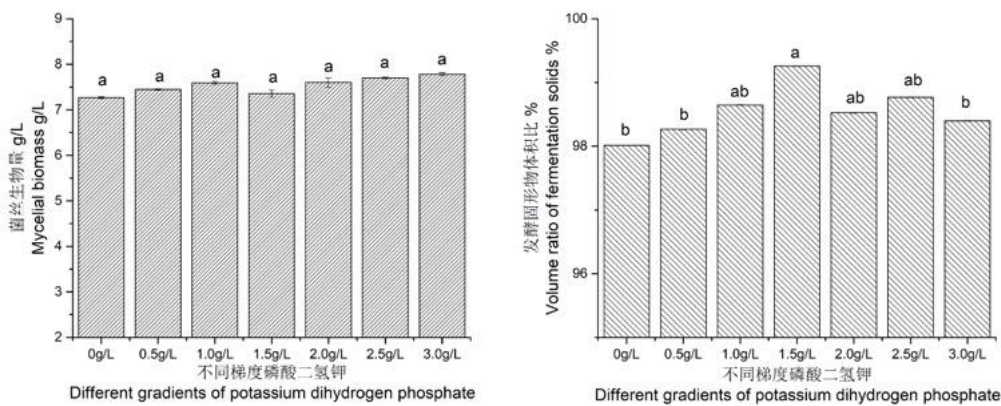


注：不同字母表示样品间有显著差异  $P < 0.05$

图 4 不同氮源浓度对菌丝生物量和发酵固形物体积比的影响

由于培养基中有难以溶解豆粉，麸皮，米糠等固体物质，通过沥干烘干等手段难以真实，具体的反映菌丝生物量，因此增加发酵固形物体积比作为辅助测定菌丝量的手段。不同氮源梯度对香菇液体菌种的菌丝生物量影响显著，菌丝生物量随麸皮的添加量增加而增加（图 4），当浓度到达 10.0 g/L 时，菌丝生物量能达到 7.50 g/L，发酵固形物体积比能达到 97.81%。而当浓度 5.0 g/L 麸皮含量在香菇液体菌种中的菌丝生物量能达到 5.13 g/L，发酵固形物体积比能达到 90.03%，明显低于其他梯度。由发酵固形物体积比能够间接判断菌丝对于氮源的吸收，当氮源不足，发酵固形物体积比无法达到最大值。而当营养充足时，虽然菌丝生物量能达到随添加量的增加而增加，但是发酵固形物体积比却无法增加。可能存在的原因是麸皮的原始添加量造成了菌丝生物量很大的假象。结合生产实践与经济性的考虑，确定最佳的氮源添加浓度为 10 g/L~20 g/L。

### 1.2.5 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 添加量的研究

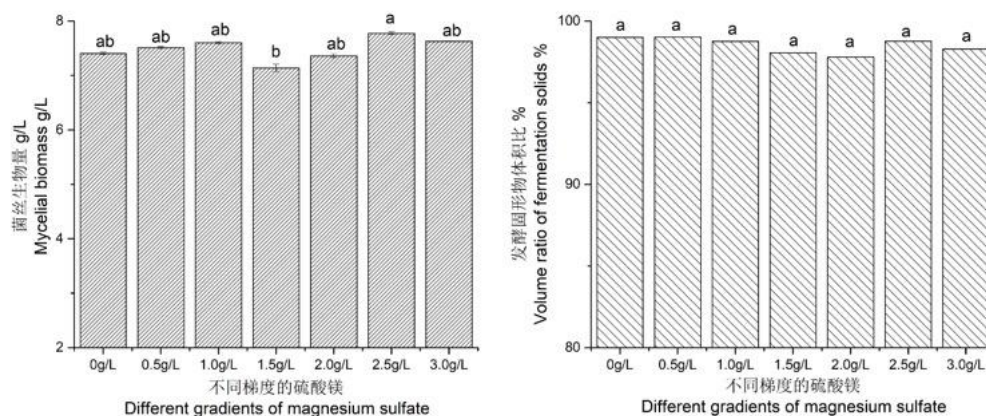


注：不同字母表示样品间有显著差异  $P < 0.05$

图5 不同磷酸二氢钾浓度对菌丝生物量和发酵固形物体积比的影响

不同磷酸二氢钾浓度对香菇液体种的菌丝生物量没有影响，但是影响菌丝发酵固形物体积比。当磷酸二氢钾的浓度为 1.5 g/L 时，其菌丝生物量为 7.36 g/L，发酵固形物体积比最大为 99.26%。而当浓度在 0 g/L、0.5 g/L 和 3.0 g/L 时，发酵固形物体积比为 98.02%、98.27%和 98.40%。结合生产实践中的经济性和成本，磷酸二氢钾的浓度为 1.5 g/L。（图5）。

### 1.2.6 $MgSO_4$ 添加量的研究



注：不同字母表示样品间有显著差异  $P < 0.05$

图6 不同硫酸镁浓度对菌丝生物量和发酵固形物体积比的影响

不同浓度的硫酸镁对香菇菌丝生物量有影响，但是对发酵固形物体积比没有影响。当硫酸镁的浓度在 2.5 g/L 时，菌丝生物

量能达 7.78 g/L，发酵固形物具体比为 98.76%。当硫酸镁的浓度在 1.5g/L 时，菌丝生物量为 7.14 g/L,发酵固形物体积比为 98.05%。结合生产实践与经济性，选定合适的硫酸镁的添加量为 0.5~1.0 g/L。（图 6）。

### 1.2.7 液体种最适 pH 的研究

表 4 pH 对菌丝生长的影响

pH	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
菌丝干重 (g/L)	4.17±0.1 8c	4.33±0.1 7c	3.90±0.0 7b	3.76±0.08 ab	3.58±0.1 5a

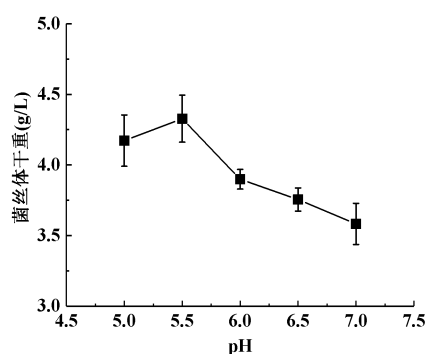


图7 pH 添加量对菌丝生长的影响

在香菇菌棒生产过程中，配方中一般不加石灰等强碱物质调节pH，一般添加石膏、轻质碳酸钙或贝壳粉，培养料灭菌前pH 6.0~6.5，灭菌后pH 5.5~5.8，说明香菇菌丝适宜在弱酸的环境中生长。从以上图表也可以看出，香菇液体培养基的pH为5.0~5.5较为合适，pH 5.5最佳（图7）。

## 2 开展香菇液体种发酵工艺的研究

在摇瓶和发酵罐内，通过检测发酵过程中菌丝球密度、干重以及发酵液 pH 值等指标，并通过感官检测、显微镜观察和出菇试验等手段，对接种量、发酵温度、转速、发酵时间等发酵参数进行研究，进而获得评价液体种优劣的感官要求和理化指标、液

体种检验方法以及贮存方法。

## 2.1 材料与方法

### 2.1.1 供试菌株

香菇菌种‘沪香 F2’ 由上海市农业科学院食用菌研究所菌种保藏中心提供。

### 2.1.2 实验试剂

糖蜜、麸皮、磷酸二氢钾、硫酸镁、蒸馏水等。

### 2.1.3 实验器材

1000 mL 三角瓶、梅特勒 FE28 型 pH 计、ATAGO (爱拓)PAL-1 糖度计、Kendro D37250 Osterode 高速离心机、TOMY SX-700 高压蒸汽灭菌锅、博迅 GZX-9240 MBE 鼓风干燥箱、eppendorf 10 mL 移液枪、梅颖浦 MYP3-25 磁力搅拌器、苏净安泰 SW-CJ-2F 超净工作台、美的 C21-RT2160 多功能电磁炉、JM-B30002 电子天平、发酵罐，空压机，蒸汽发生器等。

### 2.1.4 液体种配方

糖蜜 20 g，麸皮 20 g， $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1g， $\text{MgSO}_4$  1g，水 1000 mL，pH 5.0~5.5。

### 2.1.5 接种量的研究

接种量分别为 0.05%，0.1%、0.3%、0.5%，培养 5 d~9 d 取样。

### 2.1.6 发酵时间的研究

接种量 0.3%，接种后 1 d~9 d 取样。

### 2.1.7 通气比的研究

通气比分别为 0.1 vvm、0.2 vvm、0.3 vvm、0.4 vvm。

#### 2.1.8 取样静置时间的研究

静置时间分别为 10 min、20 min、30 min、40 min、50 min、60 min、70 min、80 min、90 min。

#### 2.1.9 菌丝湿重测定的研究

离心转速分别为 4000 r/min、6000 r/min、8000 r/min

#### 2.1.10 液体菌种贮存时间的研究

液体种接种后，每天取样接种香菇菌棒，统计菌棒长满时间及出菇时菇蕾数量和产量，确定香菇贮存时间。

#### 2.1.12 实验结果测定

培养至培养基澄清后，无纺布过滤，测其菌液 pH 值、糖度、干重和菌球体积比，并记录数据。

#### 2.1.13 数据分析

利用 Microsoft office 2018 和 SPSS Statistics 软件对数据进行统计和分析。

### 2.2 结果与分析

#### 2.2.1 接种量的研究



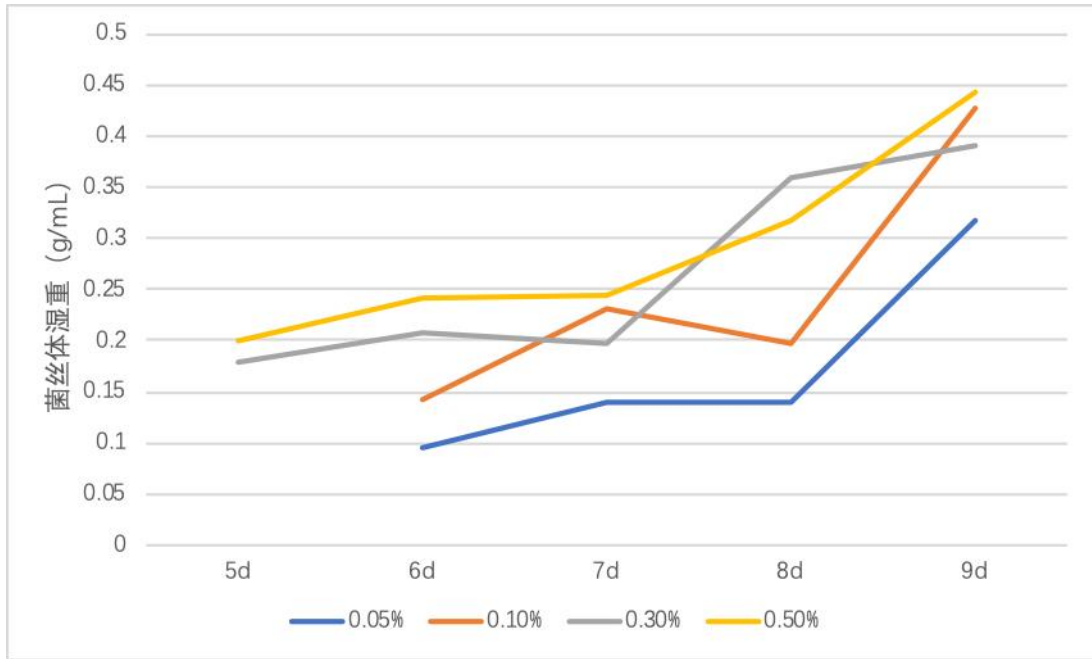


图 8 不同接种量不同发酵时间菌丝湿重

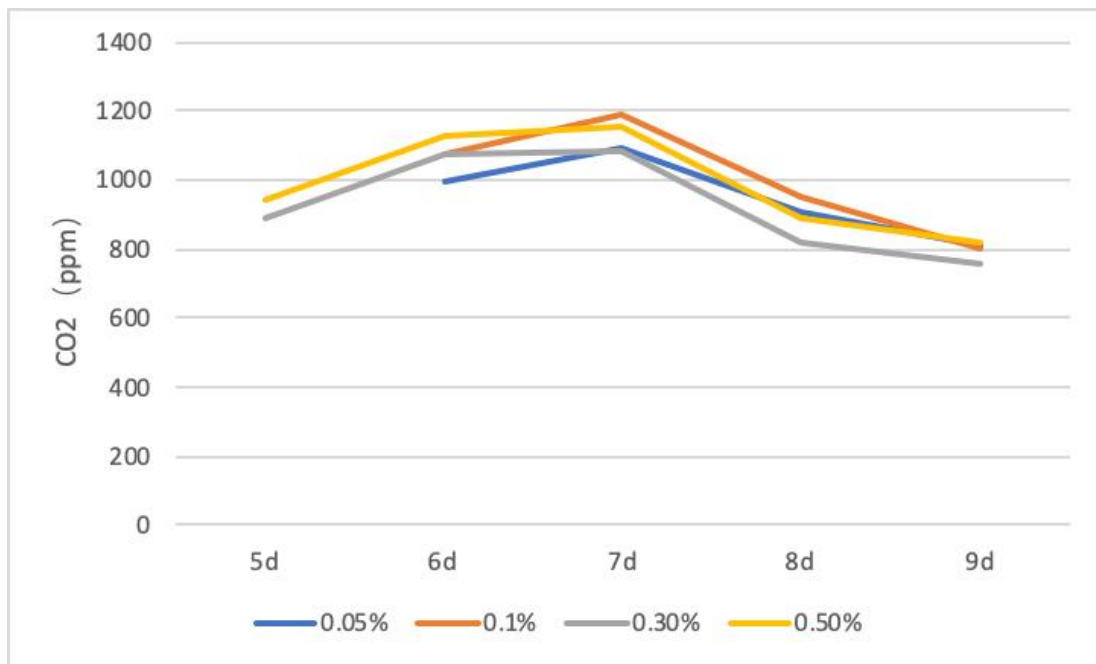


图 9 不同接种量不同发酵时间排期 CO<sub>2</sub> 浓度

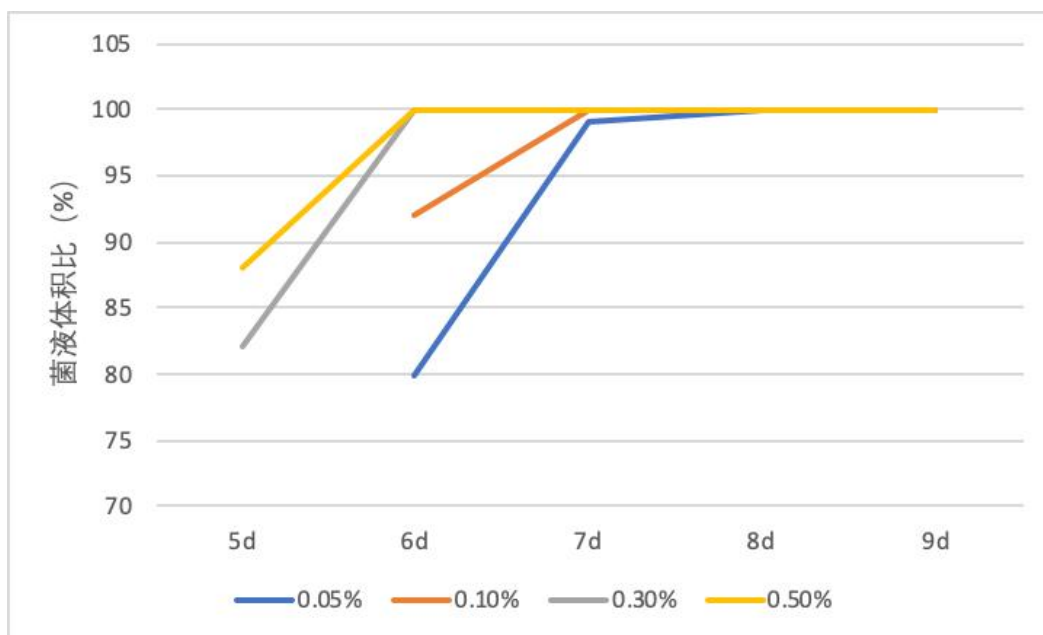


图 10 不同接种量不同发酵时间菌丝球体积比

从上图可以看出，接种量为 0.05% 时，生长较为缓慢，接种后 7 d，菌丝鲜重达到平台期，接种后 8 d 菌丝球不分层。接种量为 0.1%，接种后 7 d 达到平台期。接种量 0.3% 比 0.5% 略慢，但接种后 6 d 均发酵好。根据罐体大小和发酵时间，接种量 0.1%~0.3% 较为合适。

### 2.2.2 不同发酵时间的研究

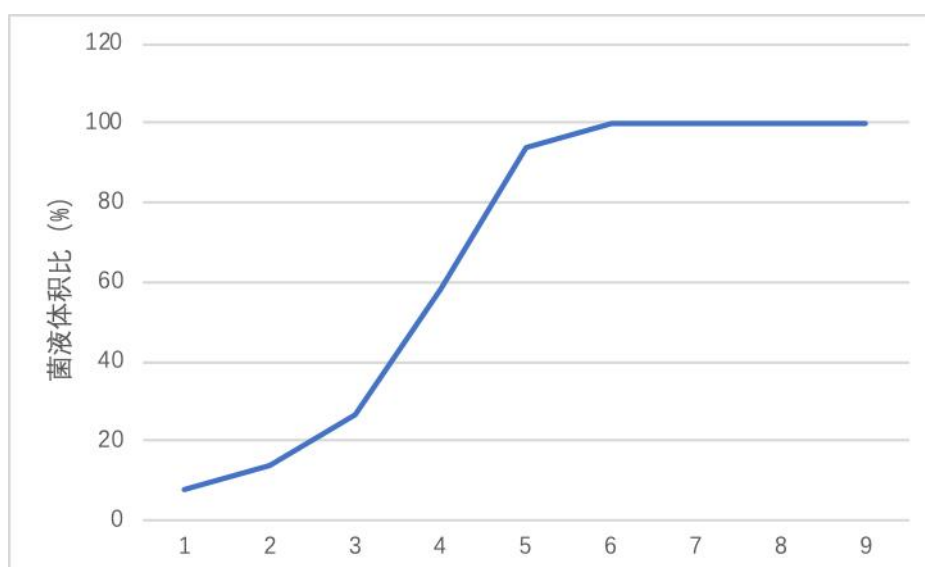


图 11 不同发酵时间菌液体积比

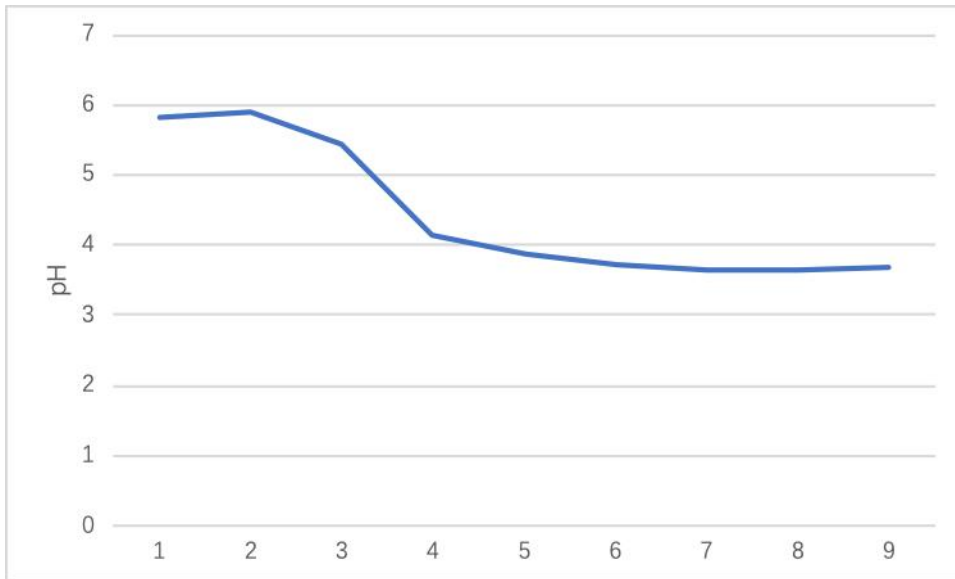


图 12 不同发酵时间 pH 变化趋势

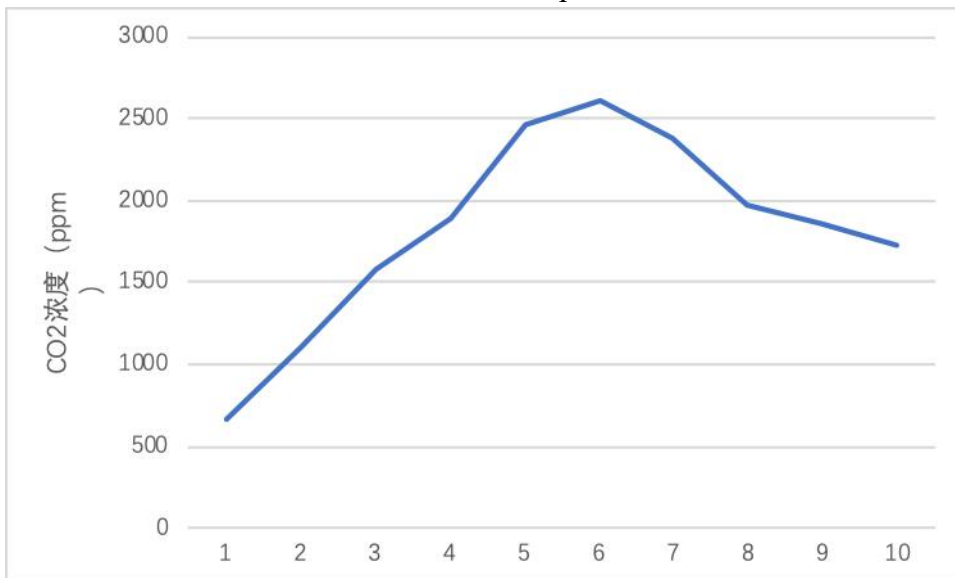


图 13 不同发酵时间排期 CO<sub>2</sub> 浓度变化趋势

接种后 3 d，菌球比例和 CO<sub>2</sub> 浓度快速增加，pH 快速下降，接种 5 d，菌液体积比达到 94%，接种后 6 d，菌液体积比达到 100%，不分层。此后，菌液逐渐变得浓稠，pH 较稳定，排气 CO<sub>2</sub> 浓度逐渐下降，菌球开始自溶老化。

### 2.2.3 通气比的研究

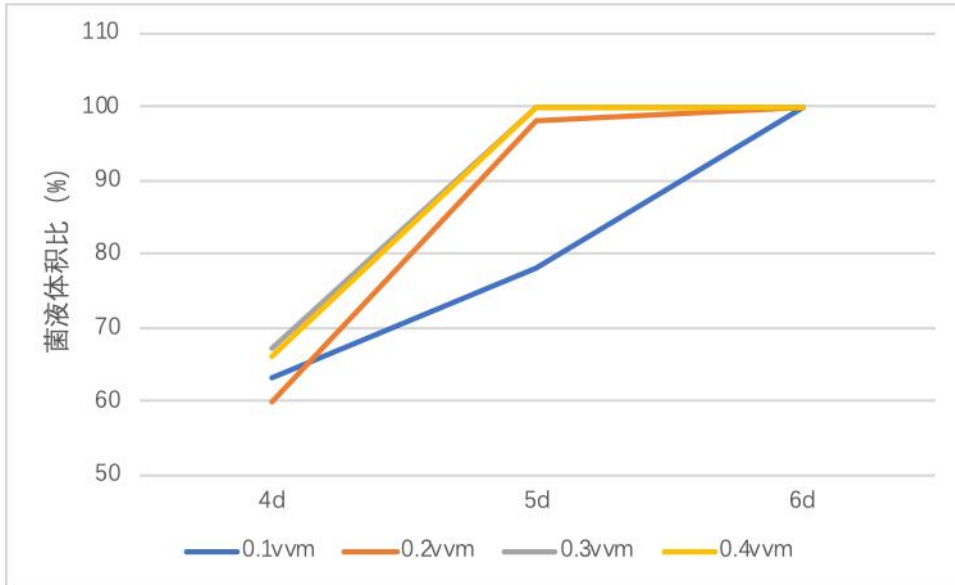


图 14 不同通气比菌液体积比

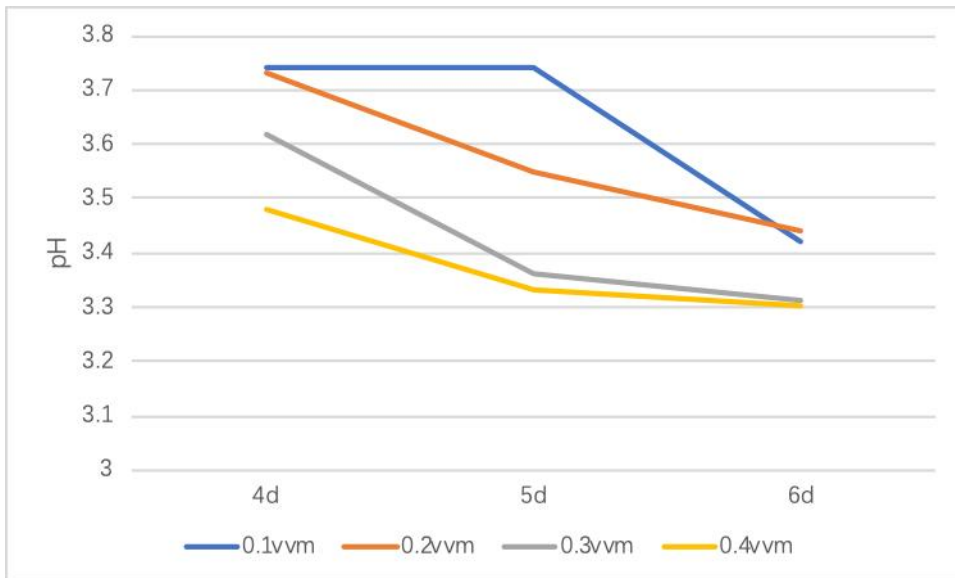


图 15 不同通气比菌液 pH

通气比 0.1 vvm，菌液体积比增长较慢，接种后 5 d 仅为 78%，pH 下降较慢；通气比 0.2 vvm，接种后 5 d 菌液体积比达到 98%，pH 下降较快；通气比 0.3 vvm 和 0.4 wwm，接种后 5 d 菌液体积比达到 100%，pH 下降更快。考虑经济性，通气比 0.2 vvm~0.3 vvm 较为合适。

#### 2.2.4 取样静置时间的研究

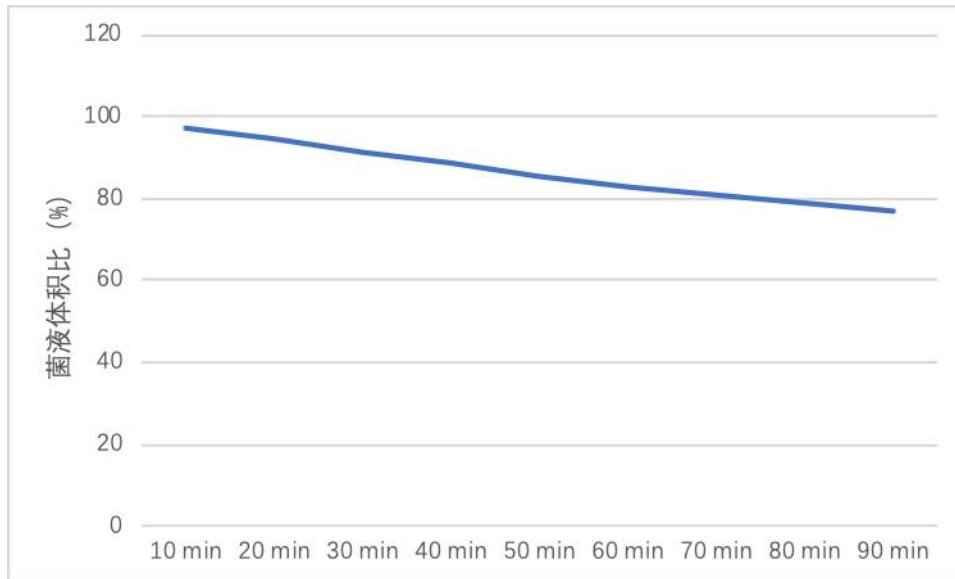


图 16 不同静置时间菌液体积比

菌球浓度不够时，菌球随静置时间延长逐渐下降，静置时间时间越短，沉降速度越快，静置时间 60 min 后，沉降速度下降，因此，取样静置 60 min~90 min 后测定菌液体积比较为合适。菌球浓度较高时，沉降速度更慢。

### 2.2.5 菌丝湿重测定的研究

表 5 不同转速离心不同时间菌丝湿重

时间	3500 r/min	4000 r/min	5000 r/min	6000 r/min
5min	—	0.257±0.010	0.201±0.012	0.191±0.009
10min	—	0.185±0.014	0.176±0.006	0.151±0.008
15min	0.215±0.024	0.168±0.006	0.160±0.012	0.140±0.002
20min	0.191±0.019	0.159±0.006	0.169±0.007	0.133±0.007

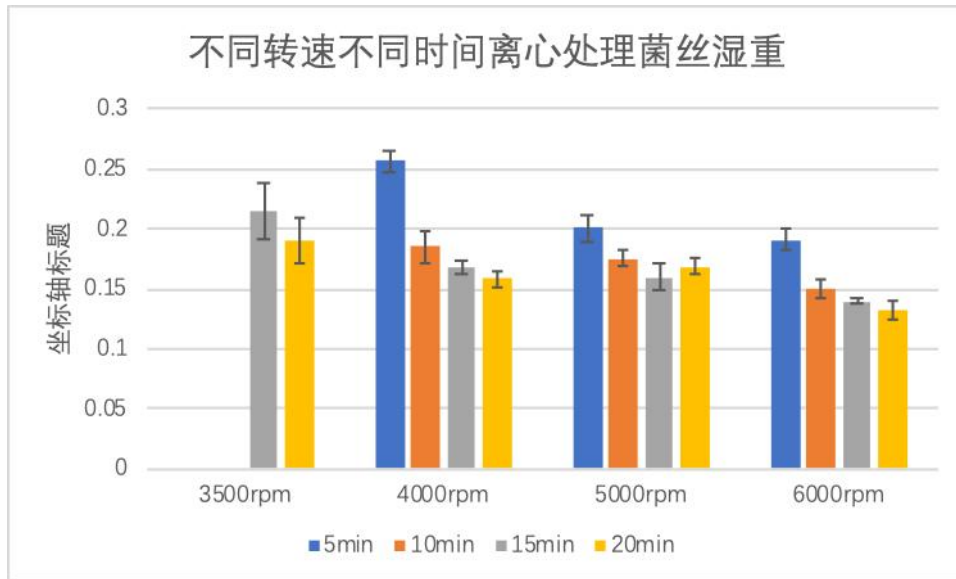


图 17 不同转速离心不同时间菌丝湿重

3500 r/min 离心 5 min-10 min，菌球和菌液分离不彻底，倒上清液时，菌球和上清液分离困难，4000 r/min-5000 r/min 离心 5 min~10 min，虽然菌球和上清液能分离，但倒出上清液时，仍有少量菌球不能分离，因此，离心 15 min~20 min 较为合适。

### 2.2.6 液体菌种贮存时间的研究

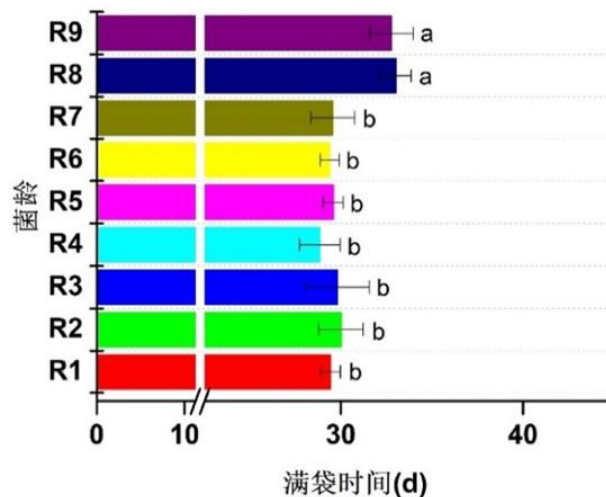


图 18 液体菌种不同菌龄对满袋时间的影响

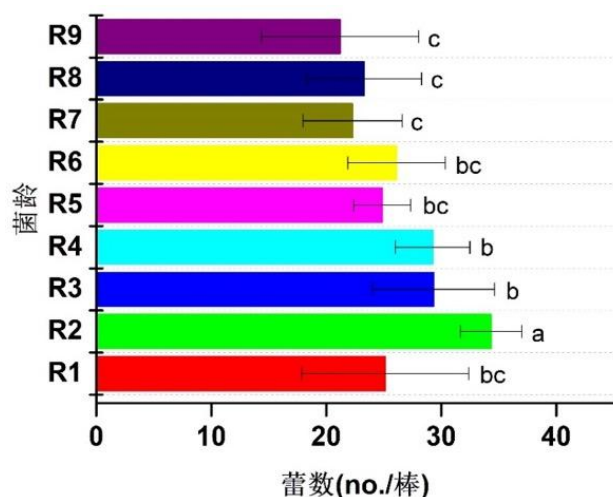


图 19 液体菌种不同菌龄对菇蕾数量的影响

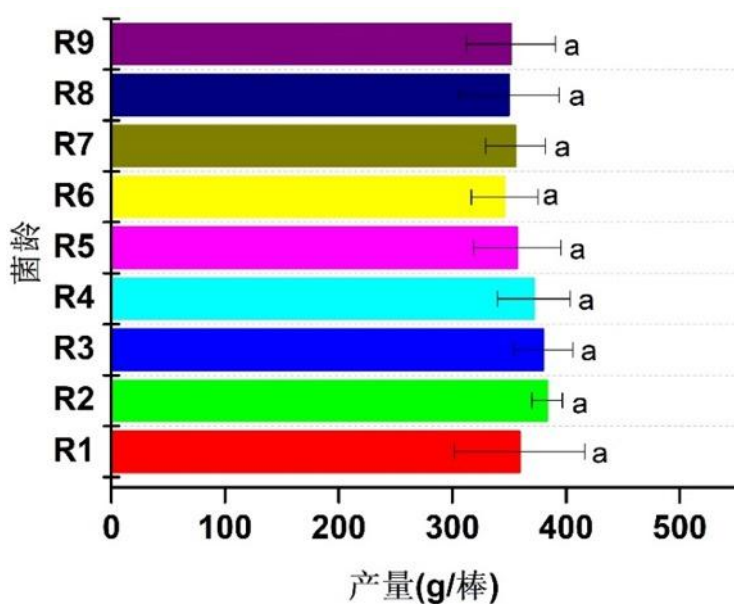


图 20 液体菌种不同菌龄对产量的影响

接种后 6 d，液体菌种菌液体积比已达到 100%，接种后 7 d 接种菌棒，菌棒长满时间和前一天没有显著差异，接种后 8 d~9 d，菌液变得粘稠，菌棒长满时间延长，但香菇产量均没有显著差异，因此，菌种长好后，仍可继续培养 1 d~3 d，不影响香菇产量。

#### 四、与国内外同类标准技术内容的对比情况

序号	标准名称	标准号	标准级别	编制单位
1	食用菌术语	GB/T 12728-2006	国家标准	中国微生物菌种保藏管理委员会农业微生物中心
2	黑木耳菌种	GB19169-2003	国家标准	华中农业大学

3	平菇菌种	GB19172-2003	国家标准	中国农业科学院土壤肥料研究所等
4	双孢蘑菇菌种	GB19171-2003	国家标准	福建省轻工业研究所等
5	食用菌品种选育技术规范	GB/T 21125-2007	国家标准	中国微生物菌种保藏管理委员会农业微生物中心
6	植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 香菇	NY/T 2560-2014	行业标准	上海市农业科学院
7	食用菌菌种通用技术要求	NY/T 1742-2009	行业标准	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所
8	食用菌菌种生产技术规程	NY/T 528-2010	行业标准	农业部微生物肥料和食用菌菌种质量监督检验测试中心
9	食用菌菌种检验规程	NY/T 1846-2010	行业标准	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所
10	食用菌菌种良好作业规范	NY/T 1731-2009	行业标准	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所
11	食用菌菌种中杂菌及害虫的检验	NY/T 1284-2007	行业标准	农业部食用菌产品质量监督检验测试中心（上海）
12	食用菌菌种真实性鉴定 酯酶同工酶电泳法	NY/T 1097-2006	行业标准	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所
13	食用菌菌种真实性鉴定 ISSR 法	NY/T 1730-2009	行业标准	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所
14	食用菌菌种区别性鉴定 拮抗反应	NY/T 1845-2010	行业标准	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所
15	食用菌菌种真实性鉴定 RAPD 法	NY/T 1743-2009	行业标准	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

上表中所列是与《香菇菌种》同类或相关的国家标准和行业标准。本文件是行业内唯一一个针对香菇菌种的标准，从菌种的相关术语定义、分级质量要求、检验方法等多方面进行全面规范。



所涉及的食用菌术语：母种、原种、栽培种、锁状联合、拮抗现象、角变和高温圈都引用国家标准《食用菌术语》，个别术语有修改。GB 19172 《平菇菌种》、GB 19171 《双孢蘑菇菌种》、GB 19169 《黑木耳菌种》三个同品种食用菌的国家标准与《香菇菌种》同期进行修订中。行业标准《食用菌菌种通用技术要求》规定了 20 种食用菌的各级菌种质量要求，在香菇的具体技术指标上与本文件有所不同，如菌丝生产速度，设置的是  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  条件下培养，14-16 天长满。但是根据起草单位收集的国内绝大多数香菇品种显示长满 9mm 直径的培养皿仅需要 10-14 天。行业标准《食用菌菌种生产技术规程》2002 年 8 月首次发布，2010 年第一次修订，本文件引用了该规程中的术语：种性，较国家标准《食用菌术语》更全面清晰。本文件不涉及品种选育及菌种的真实性鉴定，因此与国家标准《食用菌品种选育技术规范》和 4 个《食用菌菌种真实性鉴定》行业标准无关。

此外，香菇主要是亚洲尤其东亚国家的主产品种，主产国日本有关于香菇的地方栽培技术标准《菌床香菇栽培技术指引》（德岛县、冲绳县）、《香菇安全栽培手册》等，但没有香菇菌种的相关国家标准或地方标准。因此本文件在国内外具有一定的先进性、给出了针对中国香菇菌种的更具普遍性和基础性的要求，符合中国香菇种业发展现状与发展趋势。

## 五、采标情况

本文件有关的强制性或推荐性标准有 GB/T 12728 《食用菌

术语》、NY/T 528 《食用菌菌种生产规程》等。本标准制定过程中对上述标准中的部分内容进行了引用，以规范本标准。

## **六、与有关法律、法规的关系**

本文件编制过程中与相关的现行《种子法》和其他强制性标准均没有冲突。

## **七、重大分歧意见的处理经过和依据**

本文件在起草过程中无重大分歧意见。

## **八、涉及专利的有关说明**

本文件不涉及专利。

## **九、实施标准的措施建议**

作为规范、引领香菇种业发展的关键文件，对规范行业秩序、保障菌种生产者和使用者的双方权益、推动产业高质量发展有着举足轻重的作用，为充分发挥其价值，建议对该文件按全文强制实施。

在标准实施过程中，标准主要起草单位将积极与标准化主管部门和行业主管部门联合，通过组织开展公益性培训、现场参观示范、会议交流等形式，向行业主管部门、标准化技术委员会、标准应用主体企业和合作社等进行标准宣传和贯彻，对标准相关要求进行解读等专题培训。联合行业主管部门，在全国生产主体中遴选有代表性的企业和合作社进行标准菌种繁育示范基地建设，推动标准的实施，营造良好的标准化氛围。

## **十、其他应当说明的事项**

无其他需说明的事项。