《平菇全产业链标准综合体　第1部分:平菇菌种现代化生产技术规范》河南省地方标准编制说明

一、 编制的目的和意义

平菇是我省第二大食用菌栽培品种，产量117.17万吨，占全国总量的17.2%，居全国第一位。主要分布在新乡辉县市、濮阳清丰县、周口西华、驻马店、商丘等地，其中辉县、清丰是全国最大的平菇生产及销售集散地，从业人员约30万人，平菇产业成为当地农民脱贫致富的重要抓手。当前分散的家庭作坊种植为平菇产业的主要栽培模式，引种、供种混乱，原辅材料等投入质量的无法统一，威胁着平菇产品质量安全。集约化、机械化、标准化水平较低，鲜菇分级标准，相关设施、运输包装等多个环节无标可依，严重制约着产业健康可持续发展。平菇产业现已经发布的标准主要集中在发酵料、熟料、工厂化栽培环节，缺少现代化菌种生产技术、产品分级、储运保鲜、集约化制袋、产品质量可追溯等技术规程，急需系统梳理平菇产业现有标准，开展产业调研，查漏补缺，构建平菇全产业链标准化体系，建立全产业链标准化示范基地，提高全程标准化生产水平，推动企业和生产经营主体规范管理、提高品质和提升效益，进而全面带动平菇产业走集约化、现代化发展道路，打造“豫菇”品牌。

2022年河南省农业农村厅、河南省市场监督管理局下发了《河南省农业农村厅　河南省市场监督管理局关于开展省级现代农业全产业链标准化试点工作的通知》（豫农文〔2022〕214号文件）文件，经推荐遴选由河南省农业科学院食用菌研究所主持承担平菇全产业链标准化试点工作。通过本项目的实施，构建涵盖良种扩繁、绿色种植、采收加工、质量追溯等平菇全产业链标准体系，制修订一批相关技术类标准以及管理评价标准。按照可复制推广的模式，组织完善一批全程可控、管理规范的平菇标准综合示范企业／合作社，打造具有品种优势、生

产规模化、品牌影响力的全产业链标准化基地。并以模式图、明白纸、标准化生产手册、风险管控手册等形式进行实施应用，加快提升平菇全产业链标准化水平。完成平菇标准综合体的宣贯实施，培训一批按标生产的技术人员和生产者，培育1~2个地理标志平菇产品。在平菇全产业链标准化试点基地里面筛选出效益好、可复制的标准综合体在适宜区域推广。

二、任务来源及编制原则和依据

（一）标准制订计划下达部门、年度和项目编号

该标准由河南省农业农村厅提出并归口。2022年，河南省农业科学院食用菌研究所申报了2023年度《平菇全产业链标准综合体》河南省地方标准，经过答辩评审，2023年06月29日，河南省市场监督管理局下达了立项通知。该标准项目编号为：20231110088，该标准综合体包含了5项单项标准。牵头起草单位为河南省农业科学院食用菌研究所。

（二）主要起草单位

由河南省农业科学院食用菌研究所主持，组织平菇主产区新乡市农业科学院、周口市农业科学院、商丘市农业科学院、清丰县食用菌发展中心等单位共同承担《平菇全产业链标准综合体》标准综合体的制定。根据每个单位研究团队的优势，进行了分工，河南省农业科学院食用菌研究所主持制定《平菇全产业链标准综合体　第2部分平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》、《平菇全产业链标准综合体　第4部分优质平菇生产标准化管理技术规范》，指导周口市农业科学院、商丘市农林科学院编制《平菇全产业链标准综合体　第1部分:平菇菌种现代化生产技术规范》、新乡市农业科学院、清丰县食用菌发展中心制定《平菇全产业链标准综合体　第3部分：平菇菌袋集约化生产技术规范》、《平菇全产业链标准综合体　第5部分：鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》。

（三）标准编制遵循的基本原则和依据

1.标准编制遵循的基本原则

适应性原则：河南省地方标准《平菇菌种现代化生产技术规范》的制定，符合河南省大力发展食用菌等特色农业产业的

方针和政策。适应了农业可持续发展战略和农业产业化高效建设需要，达到以标准促发展、增效益的目的。

通用性原则：本标准引用了同产业（行业）相关标准，具有一定的相同生态气候条件的区域通用性。

科学性原则：该规程中的有关技术是在进行了多方面、深层次的试验研究的基础上总结和不断完善的科研成果，并且对相关技术进行推广应用，试验手段严谨、科学。

先进性原则：该规程的制定，既立足现实生产需要，又融入当前先进技术，理论与实际结合，尽可能做到技术上的先进性。

可操作性原则：该规程在河南省食用菌生产区域内进行了多年多点试验，并对标准适宜使用范围进行了严格界定后制定的，充分体现了可操作性原则。

安全可靠性原则：该规程对河南省食用菌生产区域内菌种生产环节做了详尽的说明和规定，引用了当前国内食用菌主要相关技术标准，该规程的实施安全可靠。

2.标准编制的依据

按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》及《农业标准管理方法》的要求进行编写。遵循国家现有的农业有关方针、政策和法规，以发展农业、增加产量、保护环境和改善生态为最终目标，使制定的标准符合我省的具体情况，从实际出发，达到技术先进，生产可行，宜于操作，力求取得经济效益、生态效益和社会效益的统一。

三、编制过程

（一）成立标准起草小组（2023年4月）

成立标准制定起草小组，部署《平菇菌种现代化生产技术规范》草稿的起草工作。在河南省农科院的具体指导下，标准起草具体工作由周口市农业科学院、商丘市农林科学院、河南省农科院资环所负责，相关科研人员组成标准起草工作组，具体承担《平菇菌种现代化生产技术规范》的起草工作。

（二）试验结果和文献查阅（2023年5月）

本标准内容涉及试验以不同培养时间、培养温度等常见管

理参数对平菇固体菌种、液体菌种接种效果的影响为基础，进行相关试验后，得出如下结果：（1）对比不同接种量对于固体菌种质量的影响，发现：在保证接种效果的前提下，每袋接种量 20 g～30 g投入产出比最高。（2）对比不同培养时间、培养温度对液体菌种质量的影响，发现：25 ℃培养 6 d为三角瓶液体菌种最适培养参数，此时菌种处于对数生长期菌丝量最大时；25 ℃培养 6 d～7 d为发酵罐液体菌种最适培养参数，此时菌种可达到接种要求。（3）试验查阅国内外相关文献 37 篇。

（三）标准初稿起草阶段（2023 年 6 月-10 月）

标准起草小组在广泛征求河南省食用菌专家、生产企业、基层技术人员意见的同时，还查阅了大量文献资料，实地调查食用菌发酵罐生产厂家和食用菌生产企业，根据实际情况进行了多次修改，编写了《平菇菌种现代化生产技术规范》初稿。

（四）征求意见稿阶段（2023 年 11 月-2024 年 5 月）

河南省农科院资环所组织标准起草小组、新乡、驻马店、商丘等地市农科院的技术专家以及高校行业专家召开标准讨论会议，针对标准制定的必要性、标准要求、重点内容的确定以及编写参考依据等进行了咨询和研讨。对会议上提出的问题，再次进行论证，根据生产实际和食用菌发展趋势对标准初稿进行多次修改，最终形成《平菇菌种现代化生产技术规范》征求意见稿。

四、主要内容的确定

为做好本标准的起草工作，编写小组在省内平菇主产区的企业、合作社和种植大户等进行实地调研，为平菇菌种生产技术要求和技术指标的确立提供了详细的资料。编制小组通过反复认真讨论，确定了本规范编写提纲、技术要求和指标。明确了本标准的范围、规范性引用文件、术语和定义、菌种生产要求、母种活化、原种和栽培种制作等环节的生产技术要求。

（一）与传统生产工艺相比，现代化菌种制备工艺的优势

与传统工艺相比，现代化菌种制备工艺体现在铲车、搅拌机、装袋机、高压灭菌锅等设施设备的添加以及参数精准的控制。如：铲车按照先加主料，再加辅料，同时加水搅拌的顺

序，将培养料根据配比添加到搅拌机里，主料搅拌 30 min～40 min，以充分预湿；随后添加余下的辅料搅拌 30 min 左右；搅拌均匀后将培养料转入二级搅拌机搅拌后即可装袋。装袋机 1 小时能装 900 袋¯1000 袋之间，菌袋装层架车后直接入高压灭菌锅进行高压灭菌，125 ℃灭菌 2 h 以上或 121 ℃灭菌 3 h～4 h，灭菌结束后经冷却即可接种。

与传统工艺相比，现代化菌种制作能够快速缩短菌种制备周期，污染率低，用工量少，容易实现规模化生产。如：同样制作 6000 袋菌种，现代化菌种制备工艺从拌料到接种 36 h 即能结束，而传统工艺则需要 5 d¯6 d。

（二）固体菌种、液体菌种的适用范围及优缺点

对比 18 cm×36 cm×0.004 cm 的菌袋在相同培养条件下用固体菌种、枝条菌种、液体菌种接种满袋时间，结果如表 1：

表 1 不同类型菌种接种后菌袋满袋时间对比

菌种类型	固体菌种	枝条菌种	液体菌种
满袋时间	35 d	30 d	22 d

由表 1 可知，三种不同的菌种接种后，液体菌种满袋时间最短，为 22 d，枝条菌种次之，为 30 d，固体菌种最慢，为 35 d。

固体菌种有稳定性好，在生产中不易退化，在菌种发菌期间感染杂菌时易被发现，能够及时挑出的优点。其适用范围为：生料栽培、发酵料栽培、熟料栽培。但固体菌种制备时一般需经试管菌种、麦粒菌种、栽培种一级一级往下传代，需要提前 2¯3 个月准备，周期较长。

液体菌种有制备周期短，接种后菌丝萌发快，萌发点多，适合食用菌规模化生产等优点，其适用于熟料栽培。生产中存在易退化，不易存放，需要现做现用，接种条件要求严格，前期需要配备空压机、冷冻式干燥机等设备，投入成本较高，需要专业技术人员操作，对生产规模较小的种植户不适合配备等缺点。

（三）固体菌种接种量的确定

为确定固体菌种用最佳接种量，标准起草小组对比 18

cm×36 cm×0.004 cm的菌袋，每袋接种10 g、20 g、30 g、40 g、50 g、60 g、100 g时，菌丝到肩时间、满袋时间及投入产出比。结果如表2:

表2 不同接种量菌袋培养情况对比

接种量（g）	10	20	30	40	50	60	100
菌丝到肩时间（d）	13	7	7	6	6	6	5
菌袋满袋时间（d）	40	35	35	34	34	34	32

由表2可知，随着接种量的增加，菌丝满袋时间逐渐缩短，当每袋接种量10 g时，菌丝萌发较慢，菌丝到肩时间最长、满袋时间也最长。当接种量为每袋20 g¯30 g时，到肩时间和满袋时间分别为7 d、35 d，当接种量在每袋40 g¯60 g之间时，到肩时间和满袋时间分别为6 d和34 d，当接种量为每袋100 g时，此时菌袋满袋时间最短，为32 d，但此时菌种基本覆盖整个料面，菌袋在发菌阶段，袋口容易吐黄水。当接种量为每袋40 g¯60 g时，菌袋满袋时间只比接种量为20 g¯30 g时缩短了一天，但是菌种投入成本提高了一倍，而接种量为10 g时，虽然菌种投入成本降低了，但是比接种量每袋20 g¯30 g时，满袋时间延长5 d，同样也增加了菌袋培养成本，综合考虑，最适接种量为：每袋20 g¯30 g。

（四）固体菌种栽培种培养条件的确定

为确定固体菌种栽培种培养条件，从培养室温度、湿度、CO_2浓度入手，对比不同培养条件下菌丝生长情况。

1.培养室培养温度的确定

通过菌丝的生长速度及菌袋的生物学转化率确定菌袋最适培养温度，通过菌袋温度和空间温度对比，确定培养室最适培养温度。

（1）菌袋最适培养温度

设置不同温度梯度，对比不同袋温下，菌丝生长速度及生物学转化率。结果如表3:

表 3 不同袋温菌袋生长情况对比

袋温（℃）	菌丝生长速度(cm/d)	一二茬平均产量（g）	一二茬生物学效率（%）
15	0.32	243	67%
20	0.48	284	77%
25	0.63	289	80%
30	0.45	268	74%

由表 3 可知，随着培养温度的升高，菌丝生长速度和菌袋生物学效率均呈现先升高后降低的趋势，当菌袋温度控制在 25℃时，菌丝生长速度为 0.63 cm/d，生物学效率最高，为 80%。确定袋温在 25℃时为最适培养温度。

（2）培养室最适培养温度

将培养室温度设置为 20 ℃、22 ℃、25 ℃、27 ℃，对比不同温度下菌袋温度及后期平菇生物学效率的影响，选择最适培养温度。具体结果如表 4:

表 4 不同室温下袋温对比

空间温度（℃）	20	22	25	27
袋温（℃）	22	25	28	30

由表 4 可知，袋温一般比空间温度高 2 ℃~3 ℃，主要原因是菌丝在生长阶段通过自身代谢也会产生热量，在一定程度下袋温比空间温度高。所以在菌袋培养阶段，空间温度设置一般比菌丝最适生长温度低 2 ℃~3 ℃，本标准中，最适培养温度为 20 ℃~22 ℃;

2.培养室湿度的确定

培养室湿度一般取自然湿度，不再特别增湿。若湿度过高，容易滋生杂菌，造成菌袋污染，如遇连阴天气，培养室可

用除湿机降湿。追踪培养室自然湿度，发现一般都在 70 %以下。

3.培养室 CO_2 浓度的确定

对比不同 CO_2 浓度下菌丝生长速度，确定最适 CO_2 浓度，具体如表 5:

表 5 不同 CO_2 对平菇菌丝长势的影响

CO_2 浓度（ppm）	500¯2000	2000¯3000	3000¯5000	5000¯8000
菌丝生长速度（cm/d）	0.65	0.65	0.62	0.58

由表 5 可知，当 CO_2 浓度超过 3000ppm 时，菌丝生长速度逐渐缓慢，故培养室 CO_2 浓度应低于 3000ppm。

（五）三角瓶液体菌种培养条件的确定

为探究平菇三角瓶液体菌种的最适培养条件，保证液体菌种的质量和产量，标准起草小组查阅了相关文献报道，设计了正交试验研究培养温度（20 ℃、25 ℃、30 ℃）、转速（120 r/min、150 r/min、180 r/min）和培养时间（5 d、6 d、7 d）对平菇菌丝的影响。具体结果如表 6:

表 6 平菇三角瓶液体菌种不同培养条件的正交试验分析

编号	转速（r/min）	培养时间（d）	温度（℃）	菌丝量（g/L）
1	120	5	20	7.8
2	150	6	20	10.4
3	180	7	20	7.9
4	120	6	25	10.5
5	150	7	25	9.1
6	180	5	25	7.6
7	120	7	30	6.7
8	150	5	30	6.8

9	180	6	30	7.3
K1	8.3	7.4	8.7	
K2	8.7	9.4	9.1	
K3	7.6	7.9	6.9	
R	1.2	2	2.1	

由表 6 可知，三角瓶液体菌种培养温度 25 ℃、转速 150 r/min、培养时间 6 d 时平菇菌丝生物量最大。因此，本标准结合标准起草小组试验结果及前人研究，建议三角瓶液体菌种培养条件为 25 ℃静置 24 h 后 25 ℃、150 r/min～160 r/min 培养 6 d，此时菌种处在对数生长期的菌丝量最大时。

（六）发酵罐液体菌种培养基配方确定

为确定发酵罐液体菌种培养基配方，标准起草小组在基础培养基基础上采用单因素试验对不同来源的碳源、氮源 2 个变量进行筛选，得到最适碳源、氮源。

为确定发酵罐液体菌种最佳碳源，标准起草小组从常用的葡萄糖、蔗糖、玉米粉、可溶性淀粉、马铃薯淀粉入手，以无外源碳源加入为对照，对比相同培养条件下菌丝重量及菌球数量。结果显示：可溶性淀粉作为碳源效果最好，菌球数量、菌丝重量显著多于其他处理，菌丝重量为：12.3 g/L，其他处理间无显著差异。具体见图 1。

河南省地方标准公共服务平台

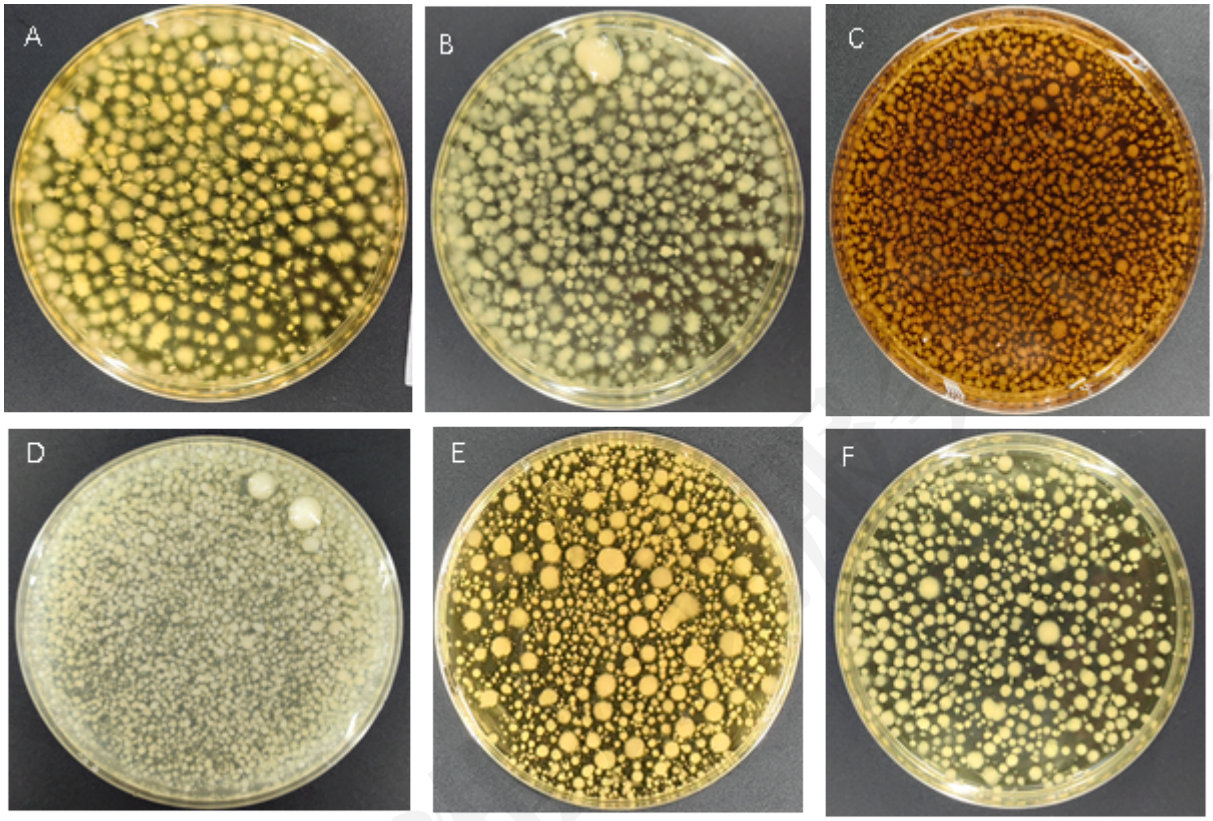


图 1：液体菌种最佳碳源筛选菌丝培养结果图

A:葡萄糖,B：蔗糖，C：玉米粉，D：可溶性淀粉，E：马铃薯淀粉，F：无碳源（对照）

为确定液体菌种最佳氮源，标准起草小组从常用的酵母粉、硝酸铵、豆粉、蛋白胨、牛肉膏入手，以无外源氮源加入为对照，对比相同培养条件下菌丝重量及菌球数量。结果显示：豆粉作为碳源效果最好，菌球数量、菌丝重量显著多于其他处理，菌丝重量为：9.6 g/L，其他处理间无显著差异。具体见图 2。

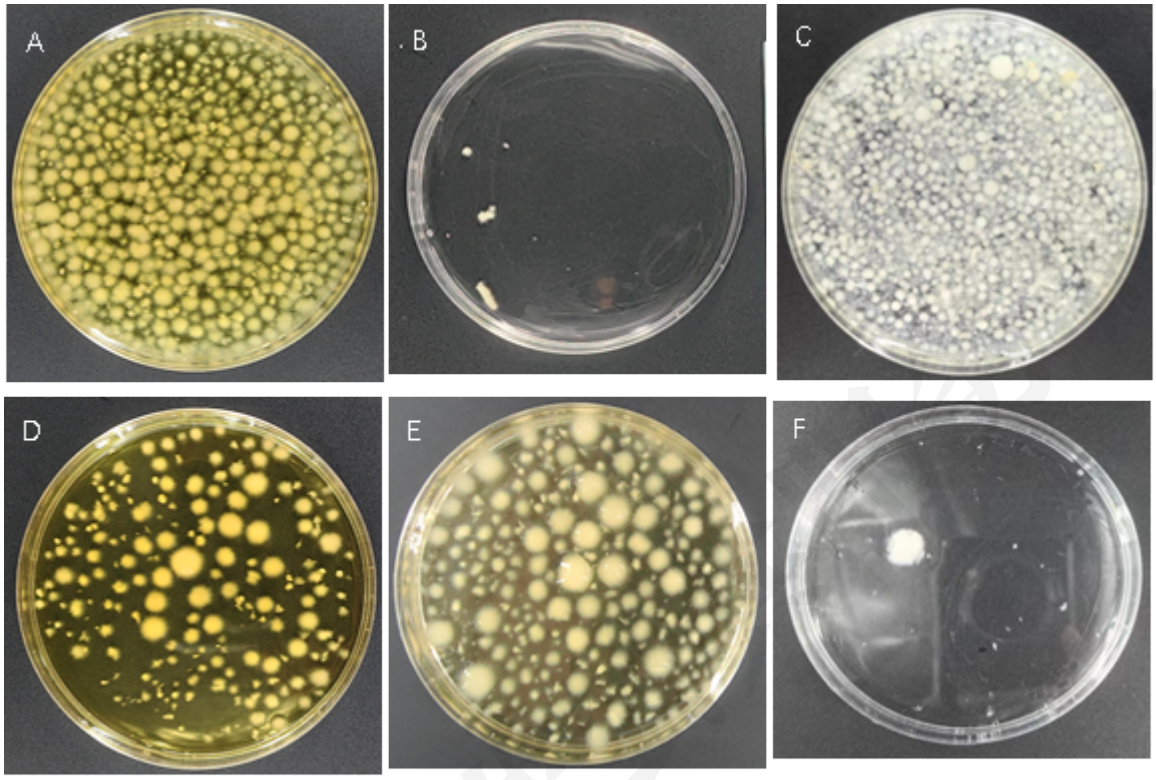


图 2：液体菌种最佳氮源筛选菌丝培养结果图

A:酵母粉,B：硝酸铵，C：豆粉，D：蛋白胨，E：牛肉膏，F：无氮源（对照）

本标准结合平菇大型制种企业实际生产情况及标准起草小组试验结果，给出以玉米面、葡萄糖、红糖、白砂糖为主要碳源，以豆粉、蛋白胨为主要氮源的混合复配培养基配方。

（七）发酵罐液体菌种培养条件的确定

为确定发酵罐液体菌种最适培养条件，标准起草小组结合三角瓶液体菌种培养条件，追踪 25 ℃不同培养时间菌丝量的变化，确定发酵罐液体菌种最适培养条件。具体结果见图 3。

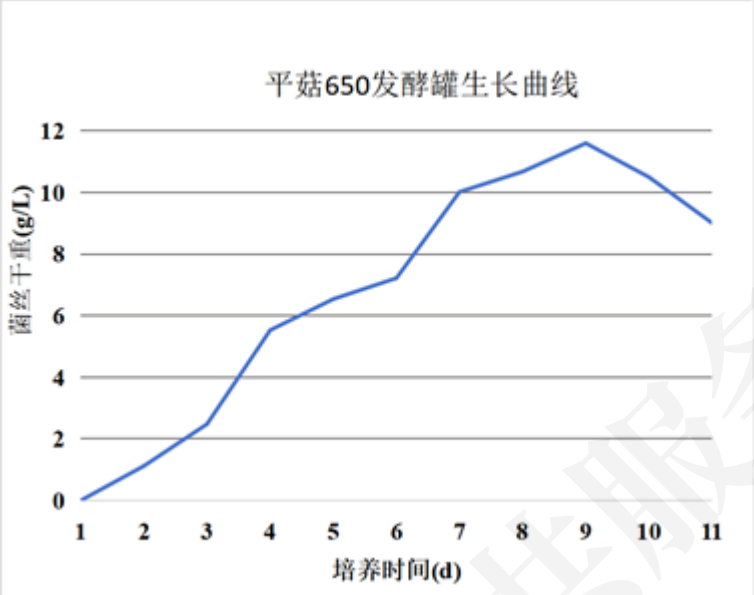


图 3：发酵罐液体菌种不同培养时间菌丝量变化图

由图 3 可知，发酵罐液体菌种 25 ℃培养 6 d～7 d 作为菌种使用，此时的液体菌种菌丝量为 10.68 g/L，处于对数生长期菌丝量最大时。

五、采标情况

本标准未采用国际标准和国外标准。

六、重大意见分歧的处理

无。

七、与国家法律法规和强制性标准的关系

本标准是依据国家相关的法规和标准，结合地方实际情况撰写制定，与现行法律、法规和强制性国家标准相符。

八、标准实施的建议

1. 首先应在实施该标准前保证纸质文本和电子版文本的充足供应和网络宣传，让每个使用者都能及时了解该标准。这是保证新标准贯彻实施的基础。

2. 该标准发布后，应及时在各种媒体上广泛宣传。

3. 该标准技术性强，建议在广泛宣传的同时，在全省范围内举办食用菌菌种生产技术人员及农户参加的培训班，针对具体的技术问题进行指导和答疑。并及时跟踪标准实施过程中出现的问题，及时进行研究和解决。

九、其他应予说明的事项

无。

《平菇全产业链标准综合体 第 1 部分: 平菇菌种现代化生产技术规范》起草工作组

2024 年 5 月 10 日

河南省地方标准公共服务平台

《平菇全产业链标准综合体　第2部分:平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》河南省地方标准编制说明

一、编制的目的和意义

（一）政策依据

党中央、国务院发布《关于做好2023年全面推进乡村振兴重点工作的意见》(一号文件)，文件中提到要构建多元化食物供给体系，培育壮大食用菌和藻类产业。大食物观是习近平新时代中国特色社会主义思想的重要组成部分。习近平总书记在中央农村工作会议上指出：“现在讲粮食安全，实际上是食物安全。老百姓的食物需求更加多样化了，这就要求我们转变观念，树立大农业观、大食物观，向耕地草原森林海洋、向植物动物微生物要热量、要蛋白，全方位多途径开发食物资源。2020年中央1号文件《关于抓好“三农”领域重点工作确保如期实现全面小康的意见》提出，继续调整优化农业结构，加强绿色食品、有机农产品、地理标志农产品认证和管理，打造地方知名农产品品牌，增加优质绿色农产品供给。推进食用菌产业转型升级和高质量发展，是深化食用菌产业供给侧结构性改革的内在需求，符合农业结构调整向大力发展附加值高、品质好的特色农产品的主攻方向。应着力推进食用菌产业结构调整，促进产业提档升级、一二三产业融合发展，提高产业发展的质量和效益，使食用菌产品供给的种类、数量和质量契合消费者需要，真正形成结构合理、保障有力的食用菌有效供给。

河南是食用菌大省，省委、省政府高度重视食用菌产业发展。2020年11月，河南省污染防治攻坚办发布《关于支持全省食用菌企业“双改”工作的实施意见》，要求规范我省食用菌生产工作。2021年印发了《农业种质资源保护与利用规划》，把食用菌作为重点之一。2022年10月，武国定副省长在《河南省食用菌产业协同创新发展研究报告》上作出批示：要研究制订我省食用菌产业发展规划，制订做强食用菌产业的具体政策

措施，下功夫突破种子瓶颈。进一步对食用菌产业转型升级提出具体要求，对全面推动食用菌产业实现提质增效具有十分重要的意义。

2022年河南省农业农村厅、河南省市场监督管理局下发了《河南省农业农村厅　河南省市场监督管理局关于开展省级现代农业全产业链标准化试点工作的通知》（豫农文〔2022〕214号文件）文件，经推荐遴选由河南省农业科学院食用菌研究所主持承担平菇全产业链标准化试点工作。通过本项目的实施，构建涵盖良种扩繁、绿色种植、采收加工、质量追溯等平菇全产业链标准体系，制修订一批相关技术类标准以及管理评价标准。按照可复制推广的模式，组织完善一批全程可控、管理规范的平菇标准综合示范企业／合作社，打造具有品种优势、生产规模化、品牌影响力的全产业链标准化基地。并以模式图、明白纸、标准化生产手册、风险管控手册等形式进行实施应用，加快提升平菇全产业链标准化水平。完成平菇标准综合体的宣贯实施，培训一批按标生产的技术人员和生产者，培育1-2个地理标志平菇产品。在平菇全产业链标准化试点基地里面筛选出效益好、可复制的标准综合体在适宜区域推广。

（二）研究背景

食用菌产业是现代农业、高效农业、健康产业的代表、是循环农业的重要节点，在乡村振兴、脱贫攻坚、扛稳粮食安全重任、废弃物资源化利用和农业绿色发展中发挥了重要的作用。2021年河南省食用菌总产量576万吨，连续20年居全国第一位，占全国总产量13.9%；产值410亿元，占全省农林牧渔业4.6%，出口额97.2亿元，占全省农产品出口额53.3%，连续6年居全国第一位。

平菇在全球广泛栽培，中国是世界上栽培量最大的国家，2021年年产量611.34万吨，是国内第三大食用菌栽培品种。平菇的栽培模式有三种：生料、熟料和发酵料。在日本、韩国以熟料工厂化栽培技术为主，对发酵料栽培平菇几乎没有涉足，发酵料栽培平菇以玉米芯等农作物秸秆废弃物为主要原料，添加少量的麸皮、尿素等辅助原料短期堆制发酵后栽培，相对于

熟料、生料栽培平菇技术有很多优势：污染率低，工艺简单，投入少，经济效益高（投入产出比 1:1.4-1.8），因此该技术在山东、河南被广泛应用，据中国食用菌协会统计，2021 年山东省年产平菇 107 万吨，河南省年产达 84.19 万吨，两省约占全国总产量的 31.27%。中国是农业大省，秸秆资源丰富，全国农作物秸秆总产量约为 9.3 亿吨，其中可收集的秸秆量为 7.7 亿吨，华北平原区占我国秸秆总量的 28%。因此，研究利用丰富的农作物废弃物发酵料栽培平菇，不仅使大量有机废弃物得到资源化利用，栽培平菇后的菌渣是很好的有机肥，提高土壤肥力，实现循环利用，减少了面源污染风险，而且，发酵料栽培平菇模式节省了大量的设备投入、劳动力投入和能源消耗，对大幅度提高资源利用率、平菇生产效率和劳动生产率具有十分重要的现实意义，为农业绿色发展提供了良好生产模式。

（三）可行性分析

传统的平菇栽培用发酵料的制备是采用室外露天堆积发酵，劳动量大，料堆高，机械化翻堆水平低，且受大风及雨雪等恶劣天气的影响，工艺条件难以控制，造成培养料发酵质量不稳，接种平菇后污染率居高不下。急需改进发酵工艺，提高机械化水平，提高抗自然灾害的能力，稳定发酵工艺。

研究团队经过多年的研究，借鉴有机肥、双孢蘑菇现代化发酵工艺，创新发明了平菇培养料槽式发酵工艺，该工艺包含设施的建设和设备的选型。发酵原料和辅料采用机械抛翻设备混合，大大减少了人工作业；发酵车间具有极好的升温和保温效果及调控功能，发酵将不再受恶劣天气的影响；发酵槽配备机械抛翻和静态曝气双重作业系统，利于均衡物料总体发酵温度和物料水分向外蒸发。

该工艺在辉县冀屯镇建立了 2 个发酵隧道，隧道宽 6 米，一分为二，长 48 米，四周水泥，地面下部间隔 1 米宽安装风道，水泥柱上部安装轨道，配置 3 米抛翻机 1 台，该发酵隧道顶部安装拱形大棚防雨，一槽可以发酵培养料 3.5 万斤，两个槽一次可以发酵 7 万斤。该工艺实现了原料预湿-建堆-自动通气-翻堆-升温，10 天完成一个发酵周期，配合使用接种机械，

降温通气培养设施，菌丝生长期为 15 天，实现了 25 天出菇，生产周期较传统方法缩短 1/3，菌袋成品率提升至 100%，产量提升 10%，综合经济效益提高 15%。

二、任务来源及编制原则和依据

（一）任务来源

该标准由河南省农业农村厅提出并归口。2022 年，河南省农业科学院食用菌研究所申报了 2023 年度《平菇全产业链标准综合体》河南省地方标准，经过答辩评审，2023 年 6 月 29 日，河南省市场监督管理局下达了立项通知。该标准项目编号为：20231110088，该标准综合体包含了 5 项单项标准。牵头起草单位为河南省农业科学院食用菌研究所。

（二）主要起草单位

标准立项后，由河南省农业科学院食用菌研究所孔维丽任组长，组成了《平菇全产业链标准综合体》标准编写小组。组织新乡市农业科学院、周口市农业科学院、商丘市农业科学院、清丰县食用菌发展中心等多家单位共同承担《平菇全产业链标准综合体》的制定。根据每个单位研究团队的优势，进行了分工，河南省农业科学院食用菌研究所主持制定《平菇全产业链标准综合体　第 2 部分：平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》、《平菇全产业链标准综合体　第 4 部分：优质平菇生产标准化管理技术规范》，指导周口市农业科学院、商丘市农林科学院编制《平菇全产业链标准综合体　第 1 部分：平菇菌种现代化生产技术规范》、新乡市农业科学院、清丰县食用菌发展中心制定《平菇全产业链标准综合体　第 3 部分：平菇菌袋集约化生产技术规范》、《平菇全产业链标准综合体　第 5 部分：鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》。本标准为《平菇全产业链标准综合体　第 2 部分：平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》，由河南省农业科学院食用菌研究所编制。

（三）编制原则和依据

本标准严格遵照 GB/T　1.1—2009 的有关规定起草。按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准的结构和编写》及《农业标准管理方法》的要求进行编写。遵循国家现

有的农业有关方针、政策和法规，以发展农业、增加产量、保护环境和改善生态为最终目标，使制定的标准符合我省的具体情况，从实际出发，达到技术先进，生产可行，宜于操作，力求取得经济效益、生态效益和社会效益的统一。

三、编制过程

（一）成立标准起草小组（2023 年 4 月）

《平菇全产业链标准综合体　第 2 部分：平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》标准获得立项后，负责起草单位河南省农业科学院食用菌研究所，立即协商成立了标准起草小组，由刘芹副研究员任组长，召开了第一次会议，确定了起草人员及并协商制定了标准的编写计划，进行了分工。查阅文献，补充布置相关试验，收集并整理相关数据。

（二）讨论稿阶段（2023 年 5 月-10 月）

标准起草组长期从事平菇发酵料栽培机理研究，总结平菇发酵料生产经验，分析影响发酵料质量的因素，查阅国内外与发酵相关的堆肥技术研究，抑菌机理研究等相关技术文献资料等，开展了 5 年的平菇发酵料发酵质量控制试验，设计了发酵槽，整理出了标准编写所需的资料，为起草标准作了文献与科学数据等方面的准备。

起草组成员深入河南省新乡辉县、获嘉,濮阳清丰县,周口市沈丘县、睢县，与新乡市农业科学院、河南科技学院、新乡市农业农村局、清丰县食用菌产业服务中心及当地的生产基地开展广泛调研，认真听取各方意见和收集相关资料。对标准制定过程存在的问题进行梳理总结，对相关实验进行了必要的检验，获得了真实数据，反馈到生产基地，引导企业、合作社、基地等在发酵料种植平菇过程中，采用槽式发酵工艺，控制发酵料质量，推动河南省平菇发酵料发酵技术向标准化、规范化方向发展。

标准编写组对实验结果、有关标准、文献资料等进行了梳理总结，提出了标准编写提纲。同时召开了标准起草小组会议，根据 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》的规定，对编写提纲进行了讨论提出了修改意见。

会后根据修改后的编写提纲由刘芹起草了《平菇全产业链标准综合体　第 2 部分：平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》标准的讨论稿。

（三）征求意见稿阶段（2023 年 11 月-2024 年 5 月）

规程制定小组与省内外有关行业专家进行多次讨论沟通，对《平菇全产业链标准综合体　第 2 部分：平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》讨论稿进行了修改、补充完善。通过多次召开标准起草小组会议，各成员充分发表意见，针对小组成员的意见和建议，对讨论稿进行最后的修改完善形成了征求意见稿。

四、主要内容的确定

1.发酵槽设计

有机肥是以人畜禽粪便为主料，以秸秆、树叶、农副产品等加工废弃物(酒糟、醋槽、酱渣、锯末、糖醛等)为辅料，经生物高温发酵无害化处理制作成。但是，此发酵工艺属于厌氧发酵，不适合平菇培养料发酵。双孢蘑菇培养料是是好氧发酵，与平菇培养料相同。当前国外双孢蘑菇多采用全自动控制集中二次发酵，先在室外简易棚中进行前发酵，然后在特制的隧道或发酵架中进行集中二次发酵（后发酵），且二次发酵的堆制多采用电脑自动控制生产，控温、控湿、控气。具有发酵时间短、发酵质量高、蘑菇产量高的优点。但是这种发酵方式投入大、成本高，只适于国外经济比较发达、劳动力成本高的国家或地区采用规模化、商业化、工厂化进行生产，而不适合像我国这样的发展中国。综合两种的优点，克服其缺点，设计了这套既适合平菇生产又适合我国国情的平菇生产培养料发酵工艺。

2.设备选型

发酵槽的设计包括发酵槽的数量设计和单个发酵槽的尺寸设计。为方便生产运行，单个发酵槽容积根据生产需要制备的发酵料体积进行设计。发酵槽的宽度根据抛翻设备的要求确定，高度尺寸根据发酵通气的需求来确定。本项目采用国产抛翻机，其要求发酵槽宽度为 2.5～3　　m，高度确定为 1.2～1.5

m。发酵槽的长度根据物料体积、发酵槽宽度、高度尺寸等综合确定为 45～50 m。发酵槽的数量设计为 2 个，可交替进行生产。发酵槽的容量设计为 15 t 干料，刚好满足一亩地平菇大棚生产所需。

发酵槽为钢筋混凝土结构，防水水泥。相邻两个发酵槽共用池壁。池壁的宽度根据抛翻机的要求确定。池壁要能承受抛翻机的压力。发酵槽底板既要承受发酵物料的重力，又要承受装载机的重力，同时还要满足通风的要求。

3.发酵槽的进出料设计

对于槽式发酵工艺，发酵槽的进出料有两种方式：批次进出料和整体进出料。批次进出料的特点是每次在发酵槽的一端进一批料，通过抛翻机对物料的抛翻作业，将物料向发酵槽的另一端移动。第二次再在起端进一批料，周而复始，直至发酵周期结束，成品料从发酵槽的另一端排出。抛翻机在搬运物料的同时也对物料进行充氧、粉碎和搅拌操作。整体进出料的特点是整个发酵槽一次性全部进满料，当发酵周期结束时，一次性全部出料。为满足进料的需要，批次进出料工艺要求在整个发酵周期内按照固定的频率进行抛翻，不利于发酵的无害化，因此本工程选择整体进出料工艺。进料时，通过装载机一次性将发酵槽装满料；出料时，一次性将发酵槽中的物料全部搬运出来。在发酵期间，适当抛翻，以满足堆肥通氧、物料均匀性的要求。

4.发酵槽的供氧设备

发酵槽式发酵工艺根据供氧方式的不同分为风机强制供氧、抛翻供氧和风机强制供氧加抛翻供氧三种。采用的是风机强制供氧加抛翻供氧。根据堆体温度、堆体氧气浓度等参数按照事先编制好的程序控制风机的鼓风量。发酵槽的底部为布气板，下部安装罗茨风机曝气装置，墙外连通曝气风机，空气从底部向上进入堆体。功率不小于 18.0 kw，风量不小于 25 m^3/min，冬季一天连续通气 12 h，实现强制供氧和物料加温。

5.培养料的预湿设备

原料预湿是培养料发酵的第一步。玉米芯质地比较坚硬，

不容易吸水，预湿预堆可软化玉米芯同时使其湿透，创造适于微生物生长繁殖的湿度环境，从而开启培养料发酵进程。该工艺采用的是在发酵槽上方架设喷淋带、喷淋头进行喷淋预湿，在最初的 3～5 h 持续不断地喷淋，直至料堆底部有水流出，随后采取间隔喷淋直至原料堆基本湿透。这种方法省工省力，缺点是预湿时间较长，且均匀度不足。

6.厂房通风设计

在发酵过程中会有大量的水以水蒸气的形式散发出来，同时还可能伴随有氨气、少量硫化氢等臭味气体的产生。发酵车间的通风设计如下：发酵车间设计为半封闭式，车间两侧设若干个排风口，便于气体散发。这种设计的优点在于车间内部不设通风管道。

7.发酵原料确定

7.1 原料的选择

随着我省棉花栽培面积的减少，棉籽壳原料越来越短缺，从 2010 年的 800 元/吨上升至 2023 年的 2400-2600 元/吨，种植平菇的成本越来越高。我省是粮食大省，每年玉米种植面积在 5700 万亩以上，玉米芯资源丰富。玉米芯中粗蛋白的含量达 2%，纤维素含量为 35.64%，半纤维含量为 31.42%，全碳含量为 48.75%，可溶性碳水化合物为 58.4%，全氮含量为 0.38%，是种植平菇的好原料，玉米芯的价格较低，加工粉碎后的玉米芯价格为 600-800 元/吨，因此研究玉米芯为原料进行发酵料栽培平菇是未来平菇种植的方向。

7.2 玉米芯粒径选择

按照 4 分法，分别称量 100 g，用游标卡尺测定占 50%以上玉米芯颗粒的粒径，为该批原料的粒径。分别选择粒径 0.5 mm、1.5 mm、2.5 mm 的玉米芯，按照标准推荐的配方 1 进行发酵。发酵周期以料温从室温升至 55 ℃为升温阶段，料温的最高温度达到 70 ℃以上为高温阶段，料温最高温度下降至 68 ℃以下为降温阶段，直至发酵结束。小粒径玉米芯发酵料堆升温最快，一般需要 60 h，大粒径升温时间为 72 h,中粒径升温最慢为 84 h。小粒径和中粒径高温保持时间为 120 h，而大粒径只

保持 72 h 就开始降温，因此发酵周期只有 168 h,发酵程度不彻底，容易导致菌袋后期霉菌污染率高。

表 1 粒径对发酵质量的影响

颗粒度	升温至 55℃时间(h)	保持≥70℃时间(h)	降温时间（h）	发酵周期（h）	菌袋污染率(%)
大颗粒	72	72	24	168	3.5
小颗粒	60	120	24	204	0
中颗粒	84	120	24	228	0.1

通过代谢组分析从发酵结束的大、小粒径发酵料中检测具有杂菌抑制活性的物质有 17 种，其中 8 种物质在小粒发酵料中显著上调。将该 17 种代谢物的峰面积进行 log10 变换后计算其总和，小粒径发酵料中该 17 种杂菌抑制物质的总量显著高于大粒径发酵料，比大粒径发酵料高 21.31%（图 1）。因此，小粒径培养料发酵成熟度高于大粒径培养料，生产中菌袋污染率低。

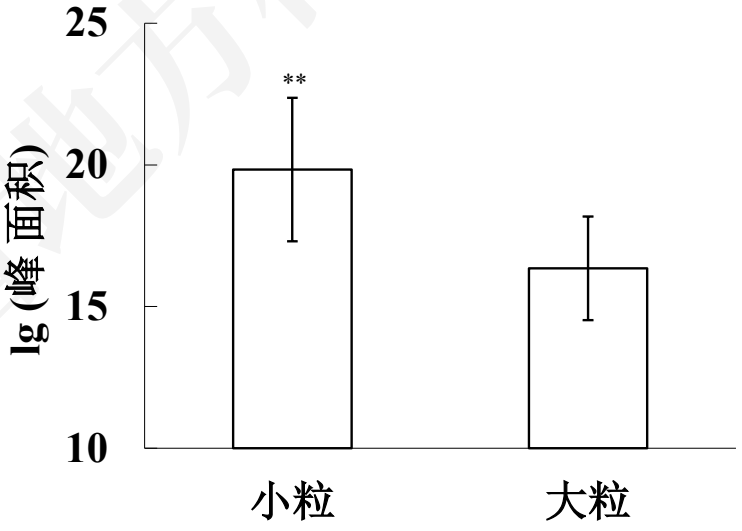


图 1 发酵结束小粒和大粒发酵培养料中杂菌抑制物质的总量

数据是 6 次测定结果的平均值±标准差。**，表示差异达到显著水平，$p<0.01$。

以配方 1 为基础，以小粒径玉米芯为原料，研究一年中的 12 个月外界温度变化对发酵过程培养料温度的影响。结果发现，发酵料升温阶段所需时间明显受外界环境影响，外界温度

河南省地方标准信息服务平台

的升高，基础料温升高，发酵料升温加快，发酵料最高温度也随着升高，夏季培养料的最高温度可达到 78 ℃-79 ℃，高温的时间可维持 5 d 左右才开始降温（见表 2）。因此我们根据温度的变化，推荐夏天采用大粒径玉米芯，冬天采用小粒径玉米芯以保证温度能够快速上升到 70 ℃以上。

表 2 外界温度对培养料发酵温度的影响

月份	培养料温度（℃）									环境温度（℃）
1	7.6	14	45	75.3	72.9	73	73	72	68	-3-5
2	10	12	48	71.3	72	73.9	70	70	66	1.5～13
3	11	17	55	68	76.6	74	75	75	68.5	5～18
4	20	45.9	70	74.6	76.5	72.3	72	68	66	10～22
5	25	58	63	73	74	72	72	69	68	17～29
6	26	55	70	72	75	74	71	69	68	24～35
7	25	49	65	79	78	76	72	68	67	24～32
8	26	52	71	74	74	76	69	65	65	24～32
9	20	48	70	73	75	76	70	62	60	18～24
10	15	35	56	70	74	73	70	65	62	13～19
11	14	25	47	68.5	78	75.5	72	68.5	62	8～17
12	10	17	44.5	63	65	68	72	71	70	1～9
天数	1d	2d	3d	4d	5d	6d	7d	8d	9d	

8. 发酵周期的确定

8.1 发酵周期

发酵周期公式可总结为：发酵周期=升温阶段（d）+高温阶段 4 d+降温阶段 1 d。发酵周期受升温速度的影响，升温速度受基础料温的影响，基础料温低于 20 ℃升温需 60 h 以上，基础料温温度高于 20℃升温仅需 48 h。发酵周期还受原料粒径的

河南省地方标准公共服务平台

影响，小粒径升温最快，需要 60 h，大粒径升温时间 72 h,中粒径升温最慢为 84 h，小粒径和中粒径高温保持时间为 120 h，而大粒径只保持的 72 h 开始降温，因此发酵周期只有 168 h,因此导致培养料后期污染率高。以平菇菌袋的污染率为发酵标准，发酵周期为 8.5 d-9.5 d。

8.2 不同发酵时间的发酵料对平菇菌丝的促生长机理研究

标准起草组以平菇菌丝为试材，研究不同发酵时间（2 d、4 d、6 d、8 d、10 d）、不同体积浓度（20%、40%、60%、80%、100%）的玉米芯发酵料水浸提液对平菇菌丝长势、生物量、细胞形态、代谢相关酶（琥珀酸脱氢酶、三磷酸腺苷酶、碱性磷酸酶）和胞外酶（羧甲基纤维素酶、木聚糖酶、漆酶、蛋白酶）活性的影响。结果表明：发酵 10 d 的培养料浸提液对平菇菌丝生长促进作用最为明显，尤其是体积浓度为 80%时（表 3）。平菇菌丝生长速度和生物量分别比对照增加 0.53 cm/d 和 0.179 g（表 4）。琥珀酸脱氢酶、三磷酸腺苷酶、碱性磷酸酶等代谢相关酶活性分别比对照高 4825U/g、6.4 U/g 和 5 U/g（图 2）。漆酶、蛋白酶活分别是对照的 9.6 倍和 1.1 倍（图 3）。

表 3 发酵料浸提液对平菇菌丝生长的影响

	CK	T1	T2	T3	T4	T5
菌丝生长速（cm/d）	1.26d	1.27d	1.42c	1.54b	1.58a	1.59a
菌丝长势	+++	–	+	+	+	+

注：“+”菌丝体洁白稀疏；“++”菌丝体洁白浓度中等；“+++”菌丝体洁白浓密。同行不同字母表示差异显著（$P<0.05$）。

表 4 不同浓度发酵料浸提液对平菇菌丝生长速度、生物量的影响

处理	CK	20%	40%	60%	80%	100%
菌丝生长速度（cm/d）	1.12e	1.47d	1.57c	1.60b	1.65a	1.57c
菌丝长势	+++	+++	+++	+++	+++	+
菌丝干重（g/100 mL）	0.172e	0.290d	0.295c	0.322b	0.351a	0.086f

注：“+”菌丝体洁白稀疏；“++”菌丝体洁白浓度中等；“+++”菌丝体洁白浓密。同行不同字母表示差异显著（$P < 0.05$）。

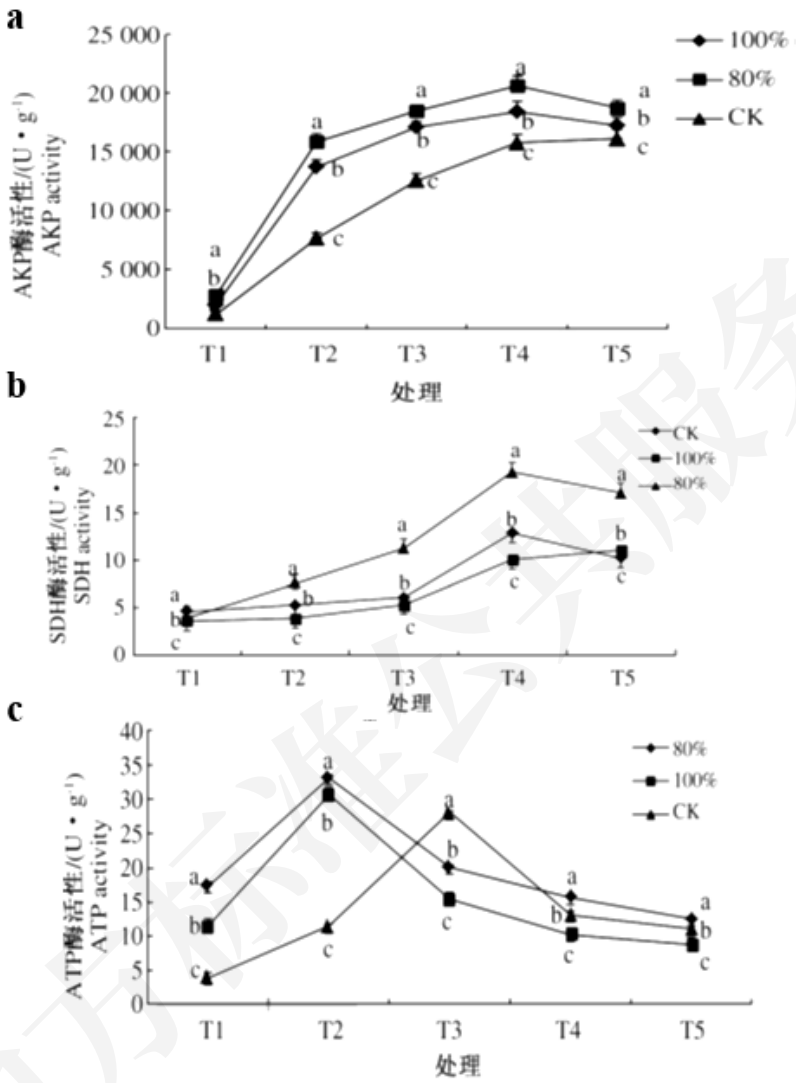


图 2 发酵料浸提液对平菇菌丝代谢酶活性的影响

河南省地方标准公共服务平台

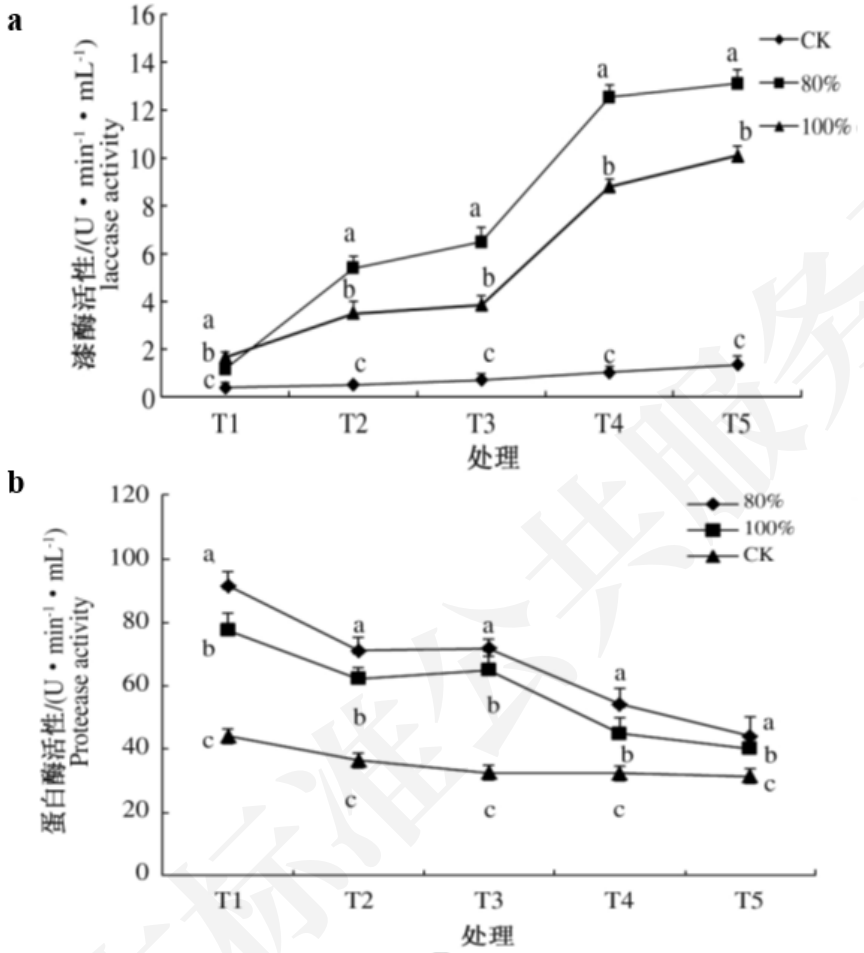
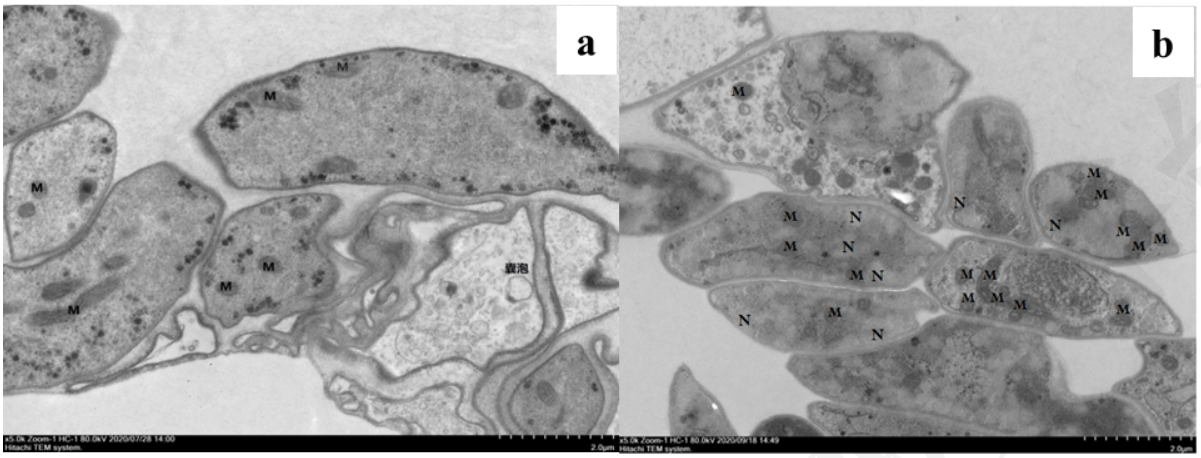


图 3 发酵料浸提液对平菇菌丝胞外酶活性的影响

扫描电镜结果表明，80%体积浓度（图 4b）平菇菌丝细胞内线粒体数量、囊泡数量较 CK 处理显著增加（图 4a），囊泡的大小不一，细胞形态没有变化。线粒体的主要功能为参与三羧酸循环和呼吸代谢，为菌丝生长提供能量，生长旺盛的食用菌菌丝中含有大量的线粒体。食用菌菌丝的生长点局限于顶端，菌丝顶端的下方为顶端生长提供生长必须的能量、酶、原料和膜，且顶端生长的原料多是由膜包围的囊状物输送的。

河南省地方标准公共服务平台



M: 线粒体，N: 囊泡

图 4 发酵浸提液对平菇菌丝细胞的影响。a CK，b 发酵料浸提液（80%体积浓度）。

8.3 不同发酵时间的发酵料对霉菌抑制机理研究

以玉米芯为主料研究发酵料浸提液对深绿木霉（*Trichoderma atroviride*）、灰绿青霉（*Penicillium glaucum*）生长的影响。结果表明，发酵周期内随发酵时间的延长，发酵料浸提液对 2 种霉菌的抑制作用逐渐增强，T4 时期对深绿木霉（*T.atroviride*）、灰绿青霉（*P.glaucum*）菌丝抑菌率最高，分别达到 100.0%、97.9%；随发酵料浸提液体积分数的增加，抑菌率提高，菌丝生物量减少，发酵料浸提液体积分数为 100%时，对深绿木霉（*T.atroviride*）、灰绿青霉（*P.glaucum*）2 种霉菌菌丝的抑菌率分别为 81.1%、75.9%，菌丝生物量分别减少 193.2%、182.6%（图 5）。

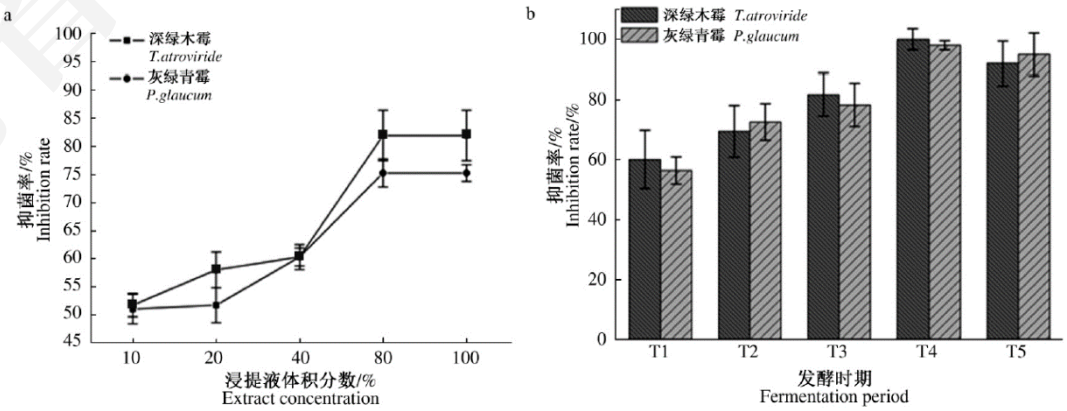
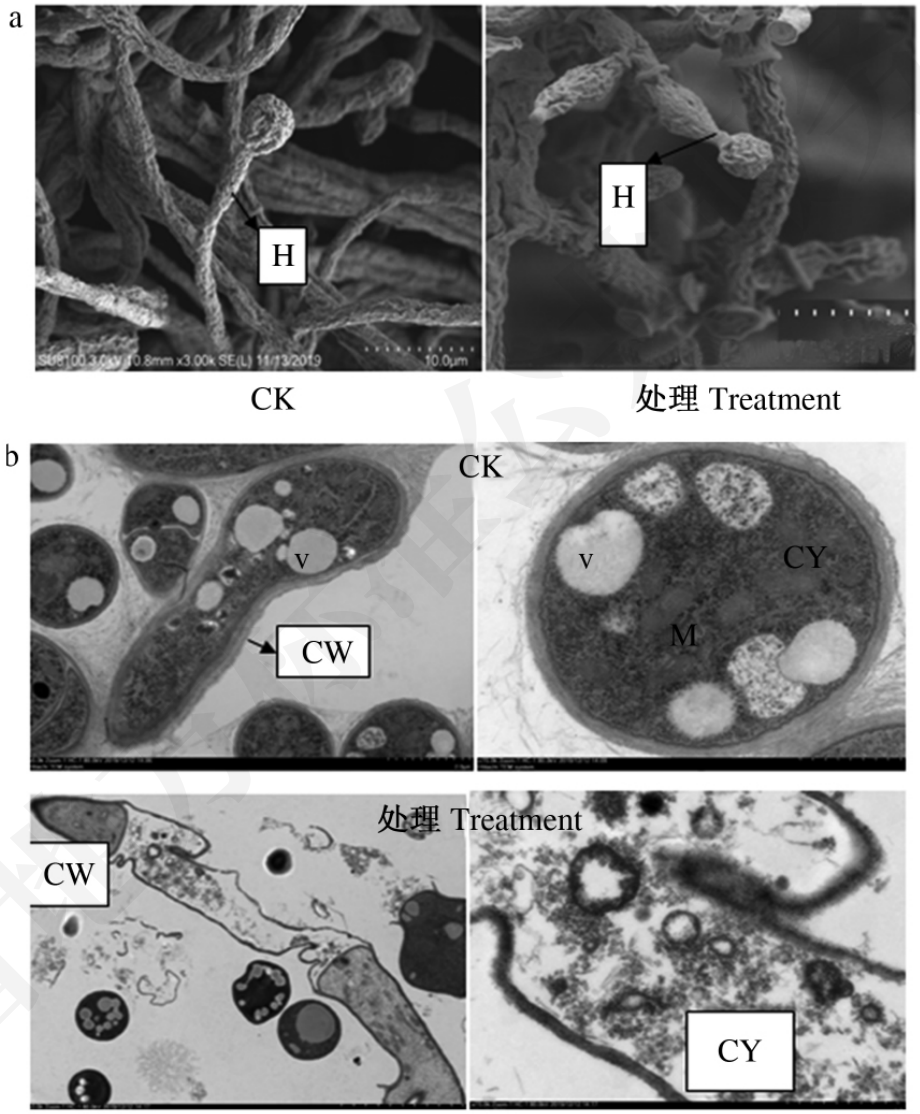


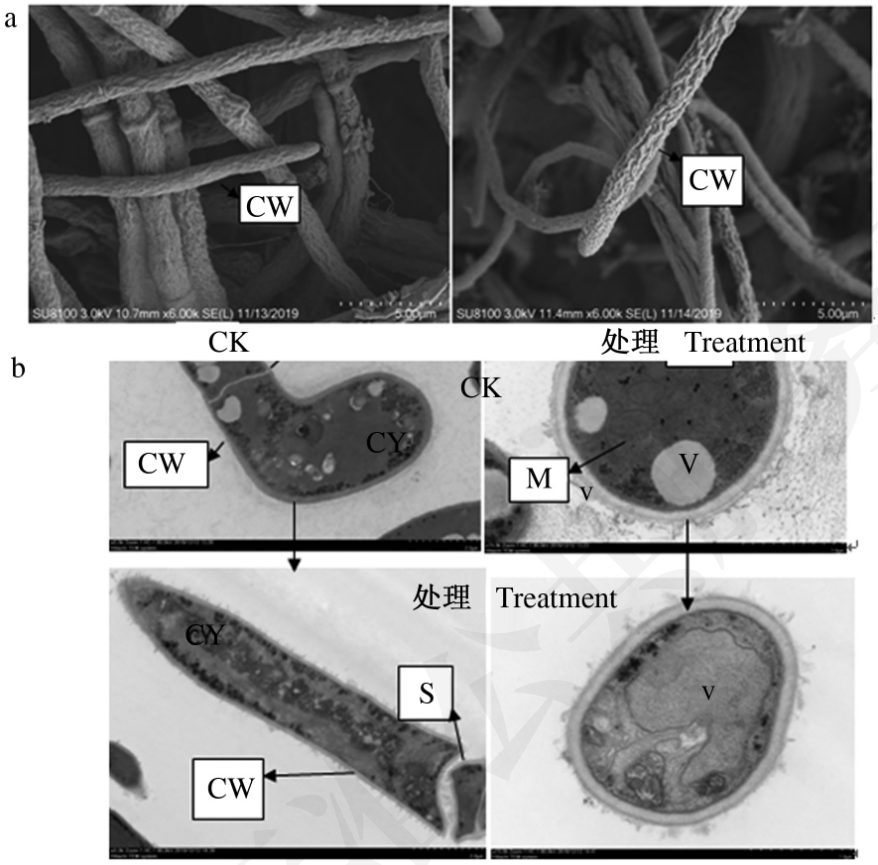
图 5 不同体积分数(a)和不同发酵时期(b)发酵料浸提液对深绿木霉、灰绿青霉菌丝的抑制效果

透射电镜检测发现：80%发酵料浸提液体积处理后，深绿木霉（*T.atroviride*）菌丝细胞壁、细胞膜破裂，液泡、线粒体膜破裂，核糖体分布不均匀，细胞内容物减少；灰绿青霉（*P.glaucum*）菌丝细胞壁边缘粗糙，隔膜断裂（图 6，图 7）。



CW：细胞壁；V：液泡；CY：细胞质；M：线粒体；H：菌丝

图 6 80%体积分数发酵料浸提液处理前后深绿木霉菌丝(a)及菌丝细胞结构(b)的变化



CW: 细胞壁; V: 液泡; CY: 细胞质; S: 隔膜; M: 线粒体

图 7 80%体积分数发酵料浸提液处理前后灰绿青霉菌丝(a)及菌丝细胞结构(b)的变化

随发酵料浸提液体积分数增加，培养液中深绿木霉（*T.atroviride*）、灰绿青霉（*P.glaucum*）AKP 含量增加，分别高于对照 430.0%、660.0%；菌丝体内 SDH 活性在 48 h 降至最低，分别为 8.1、10.3 U/mg；ATP 活性下降，均低于对照组，分别较对照低 173.7%、126.0%。平菇培养料发酵后其浸提液破坏 2 种霉菌菌丝细胞壁、细胞膜，导致细胞内溶物流，降低菌丝代谢和呼吸强度，从而抑制深绿木霉、灰绿青霉的菌丝生长、孢子的萌发。

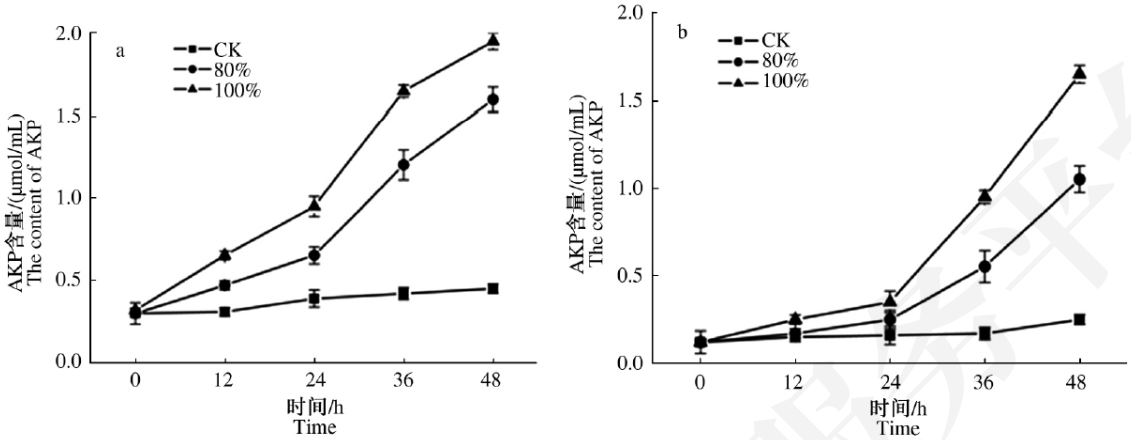


图 8 发酵料浸提液处理不同时间对深绿木霉（a）、灰绿青霉（b）菌丝 AKP 含量的影响

8.4 代谢组学分析平菇栽培用培养料发酵过程中代谢物的变化

为了解发酵培养料制备过程中微生物代谢产物的组成和变化规律，标准起草组采用非靶向代谢组学技术，检测分析发酵第 2、4、6、8 和 10 d 时培养料的代谢组数据。结果表明：发酵料中的代谢物主要包括糖类及其衍生物、氨基酸、肽类及其类似物、脂肪酸类、维生素类、苯丙素类和聚酮类物质及其他次级代谢产物。此外，发酵培养料中还含有植物生长调节剂（如吲哚-3-乙酸、茉莉酸和赤霉素）和抑菌物质（如绿原酸、抗生素、白藜芦醇）。发酵料中的抑菌物质含量随发酵进程逐渐增加，为后期平菇开放式接种创造了良好的环境（图 9）。这也就解释了为什么成熟的发酵料栽培平菇菌袋污染率低。此外，植物生长调节剂如吲哚乙酸、赤霉素、脱落酸可以促进平菇菌丝的生长。维生素可以作为辅酶因子参与多种重要的生化反应，是生物不可或缺的生长因子。T5 时期发酵培养料浸提液对平菇菌丝生长促进作用最为明显，尤其是体积浓度为 80%时，平菇菌丝生长速度和生物量分别比对照增加 0.53 $cm \cdot d^{-1}$ 和 0.179 g。这可能与发酵培养料中的维生素和植物生长调节剂如脱落酸、吲哚-3-乙酸和赤霉素的相对含量（图 10）均在发酵后期达到最高值有关。

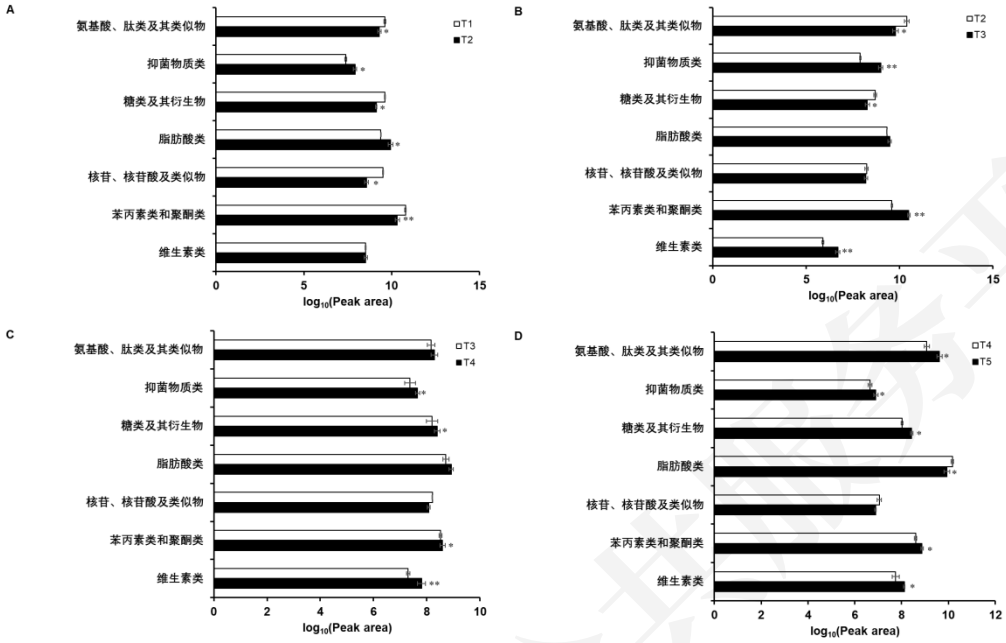


图9 五个发酵时期培养料样品中差异代谢物含量的变化 A: T1和T2比较; B: T2和T3比较; C: T3和T4比较; D: T4和T5比较 **为$P < 0.01$, *为$P < 0.05$

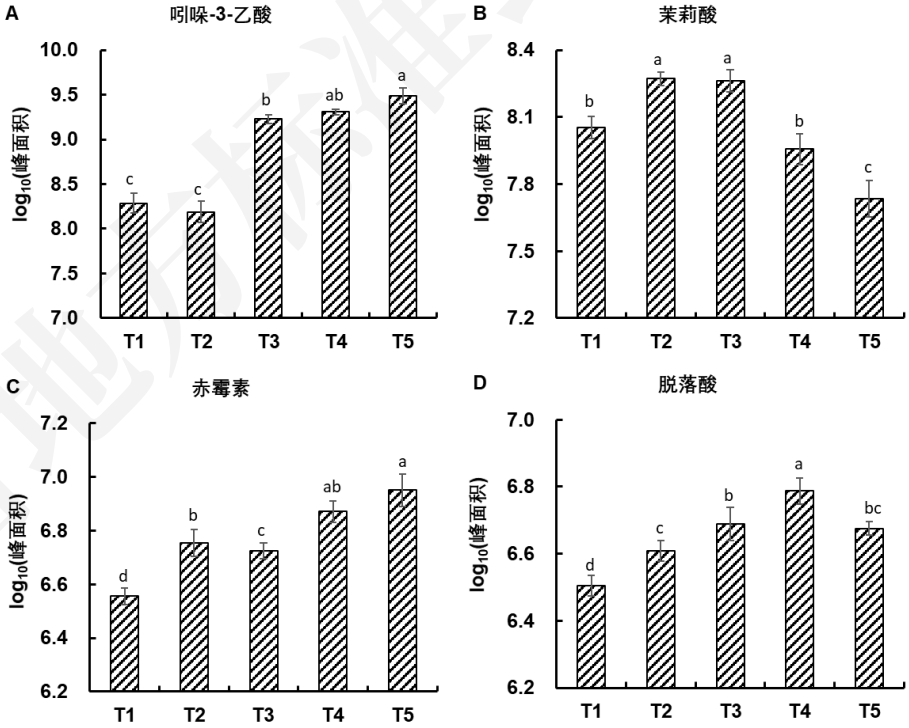


图10 五个发酵时期培养料样品中吲哚-3-乙酸（A）、茉莉酸（B）、赤霉素（C）和脱落酸（D）含量变化 不同小写字母表示组间差异达到显著水平（$P < 0.05$）

根据以上研究表明，发酵周期选择为 10 d，发酵料质量最好，更能满足平菇生产的要求。

五、采标情况

本标准未采用国际标准和国外标准。

六、重大意见分歧的处理

对合理的建议进行采纳应用，对于有分歧的意见，进一步查阅资料核实，通过实验进行验证，将实验结果告知专家，征求意见，讨论后决定。

七、与国家法律法规和强制性标准的关系

本标准是依据国家相关的法规和标准，结合地方实际情况撰写制定，与现行法律、法规和强制性国家标准相符。

八、标准实施的建议

结合本省实际，贯彻落实《平菇全产业链标准综合体　第 2 部分：平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》河南省地方标准建议采取以下措施：

1、采取多种形式，加大宣传力度，借助河南省食用菌协会、河南省食用菌产业技术体系、国家食用菌产业技术体系、高校、科研单位、龙头企业等开展育种等相关研究研究，培训、介绍该标准操作技术规程，了解标准内容和有关法规政策，提高对标准的认识，规范操作流程，稳定发酵料质量，提高栽培平菇产量。

2、河南省质监局网站及时发布通过审定的标准，使用者通过各种形式登录查询、检索该标准内容，通过后台监督，进行标准实施情况的监督检查，发现问题及时进行指导，使标准落到实处。

3、建立健全地方标准的管理制度，经常听取标准使用者的意见，按时对标准进行修订，以适应生产和技术发展的需要。

九、其他应予说明的事项

无

《平菇全产业链标准综合体 第 2 部分：平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》起草工作组

2024 年 5 月 15 日

河南省标准公共服务平台

《平菇全产业链标准综合体　第3部分:平菇菌袋集约化生产技术规范》河南省地方标准编制说明

一、编制的目的和意义

平菇肉质肥厚，味道鲜美，营养丰富，含有蛋白质、氨基酸、矿物质和微量元素等多种营养成分，还具有抗肿瘤、抗氧化、降血糖、降血脂、免疫调节等多种保健作用，越来越受到广大群众的喜爱。据中国食用菌协会统计，河南省是国内平菇产量较大的省市之一，是国内平菇最大的供应省市，产量占比全国比重约 17.16%，2021 年全国平菇总产量 611.34 万吨，占食用菌总产量的 14.78%，产量仅次于香菇和黑木耳；河南省平菇总产量达 84.19 万吨，占全国食用菌的总产量的 14.61％，其中辉县市是河南省平菇生产主产区，产量约占河南省总量的三分之一。

平菇是世界上广泛栽培的食用菌之一，栽培技术相对简单，具有适应性强、栽培原料广、周期短且投资少、见效快的特点，已经成为增加农民收入，助力乡村振兴的一条途径。随着栽培规模逐渐扩大，栽培模式由最初的家庭式、小作坊式逐渐向合作社、工厂化、专业化过渡。但是，由于菌种培育和制作技术不完善、菌包生产条件参差不齐、没有统一的栽培技术规范和质量标准，常常导致菌种质量差、种植污染率较高、品质不稳定和产量不高等问题，不但给菇农造成了较大的经济损失，执法部门也因为没有依据而造成执法困难。

为有效解决此问题，规范我省平菇菌袋集约化生产技术，新乡市农业科学院食用菌研究所联合清丰县食用菌产业发展服务中心，调研平菇生产实际，总结经验成果，形成技术标准，以期通过该标准的制定实施，进一步规范平菇集约化生产中的各项操作过程，提高菌袋成品率和产品质量，促进河南省食用菌产业持续稳定发展。

二、任务来源及编制原则和依据

(一)标准制订计划下达部门、年度和项目编号

该标准由河南省农业农村厅提出并归口。2022 年，河南省农业科学院食用菌研究所申报了 2023 年度《平菇全产业链标准综合体》河南省地方标准，经过答辩评审，2023 年 06 月 29 日，河南省市场监督管理局下达了立项通知。该标准项目编号为：20231110088，该标准综合体包含了 5 项单项标准。牵头起草单位为河南省农业科学院食用菌研究所。

(二)主要起草单位

由河南省农业科学院食用菌研究所主持，组织平菇主产区新乡市农业科学院、周口市农业科学院、商丘市农业科学院、清丰县食用菌产业发展服务中心等单位共同承担《平菇全产业链标准综合体》的制定。根据每个单位研究团队的优势，进行了分工，河南省农业科学院食用菌研究所主持制定《平菇全产业链标准综合体　第 2 部分：平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》、《平菇全产业链标准综合体　第 4 部分：优质平菇生产标准化管理技术规范》，指导周口市农业科学院、商丘市农林科学院编制《平菇全产业链标准综合体　第 1 部分:平菇菌种现代化生产技术规范》、新乡市农业科学院、清丰县食用菌产业发展服务中心制定《平菇全产业链标准综合体　第 3 部分：平菇菌袋集约化生产技术规范》、《平菇全产业链标准综合体　第 5 部分：鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》。

（三）标准编制遵循的基本原则和依据

1.标准编制遵循的基本原则

科学性：本标准是按照标准编制最基本的原则，参照相关国家、行业标准的基础上，分析我省平菇集约化生产现状及如何提高相关技术，联合高校进行科学理论分析，以确保该技术的可操作性。

特殊性：目前，现行相关标准有 NY/T　3627 香菇菌棒集约化生产技术规程和团体标准 T/CAB　0240 香菇集约化生产标准综合体，规定了香菇集约化菌棒生产相关技术，而平菇菌袋集约

化生产技术仍没有相关国家及行业标准，并且平菇菌袋集约化生产能够有效提高菌袋生产成功率和质量，保证出菇产量和产品质量，最终提高种植效益，所以本标准的制定具有明显特殊性。

可操作性:本规程的内容制定基于合作社实际生产经验，对相关技术进行标准化规范，内容简明易懂，便于操作，具有可复制性。

2.标准编制的依据

按照 GB/T 1.1《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》及《农业标准管理方法》的要求进行编写。遵循国家现有的农业有关方针、政策和法规，以发展农业、增加产量、保护环境和改善生态为最终目标，使制定的标准符合我省的具体情况，从实际出发，达到技术先进，生产可行，宜于操作，力求取得经济效益、生态效益和社会效益的统一。

三、编制过程

(一)标准起草小组成立（2023 年 4 月）

成立标准制定起草组，部署《平菇菌袋集约化生产技术规范》草稿的起草工作。由河南省农业农村厅提出，在河南省农科院的具体指导下，标准起草具体工作由新乡市农业科学院和清丰县食用菌产业发展服务中心负责，新乡市农业科学院食用菌研究所科研人员组成规程起草工作组，具体承担《平菇菌袋集约化生产技术规范》的起草工作。

(二)科研项目试验结果和文献查阅（2023 年 5 月）

通过多家种植户和合作社的种植经验并结合生产实际得出以下结果：（1）菌袋规格：比较不同规格菌袋大小发现，菌袋较大时可能会影响培养料的透气性，导致菌丝满袋时间较长、增加污染几率，而过小导致单朵菇重较轻。因此建议熟料采用规格为 18 cm×35 cm×0.004 cm 或 22 cm×48 cm×0.004 cm 的聚丙烯塑料袋，发酵料采用规格为 26 cm×55 cm×0.0015 cm 的低压高密度聚乙烯塑料袋。（2）接种量：接种量过小时菌丝

生长竞争优势较小，会导致菌丝长势较差，当接种量过大时，则会导致菌种成本增加，但并不会增加产量，随意增加接种量没有实际应用价值。因此建议熟料 18 cm×35 cm×0.004 cm 每个袋内接入液体菌种 30 mL，22 cm×48 cm×0.004 cm 每个袋内接入液体菌种 60 mL，发酵料固体菌种播种量 20%。（3）玉米芯颗粒大小：玉米芯是栽培平菇的主要基质，直径颗粒过小，影响栽培料透气性；直径颗粒过大，影响熟料灭菌效果和发酵料发酵质量，根据前期实验研究结果表明，熟料菌袋生产玉米芯粒径为 0.3 cm～0.5 cm；发酵料菌袋生产玉米芯粒径为 0.5 cm～1.5 cm。试验查阅国内外相关文献 50 篇，代表性文献有：（1）不同培养料对平菇产量及品质的影响；（2）不同规格玉米芯发酵料对平菇栽培的影响；（3）不同颗粒规格玉米芯发酵料对栽培平菇的影响；（4）平菇液体菌种培养基配方比较试验；（5）河南省平菇发酵料袋栽技术；（6）玉米芯发酵料栽培平菇技术优势问题分析及对策；（7）菌袋、菌种对发酵料栽培平菇的影响；（8）棉籽壳质量对平菇熟料栽培的影响初探；（9）平菇熟料袋栽技术；（10）棉子壳玉米芯不同配比熟料栽培平菇研究；（11）麸皮含量对玉米芯发酵料栽培平菇的影响。

(三)标准初稿撰写（2023 年 6 月-10 月）

标准起草组在广泛征求河南省食用菌专家、生产企业、基层技术人员意见的同时，还查阅了大量文献资料，实地调查多家平菇种植户及合作社，根据实际情况进行了多次修改，编写了《平菇菌袋集约化生产技术规范》初稿。

(四)征求意见稿（2023 年 11 月-2024 年 5 月）

从 2023 年 11 月份至今，共收到修改意见 37 条，对《平菇菌袋集约化生产技术规范》草稿进行反复修改后，由河南省农业科学院、新乡市农业科学院和清丰县食用菌产业发展服务中心等人员集中讨论修改，对草稿进行修改和完善，形成了《平菇菌袋集约化生产技术规范》征求意见稿。

四、主要内容的确定

1.玉米芯粒径确定

玉米芯是发酵料栽培平菇的主要基质，其品质直接影响到平菇栽培的成败。栽培户在使用玉米芯制备发酵料时，常因选取的玉米芯大小不适宜导致发酵料质量低下、栽培成功率不高、产量低甚至大规模失败。以新科 108 菌株为材料，通过设置 4 个试验处理，每个处理 3 个重复，每个重复 60 袋，用于研究不同颗粒规格的玉米芯发酵料对栽培平菇的影响，确定最适玉米芯颗粒直径大小。处理 1：玉米芯直径 0.2 cm～0.5 cm；处理 2：玉米芯直径 0.5 cm～1.5 cm；处理 3：玉米芯直径 1.5cm～2.5 cm；处理 4：玉米芯直径 2.5 cm～3.5 cm。

试验结果如图 1-2 和表 1-5 所示，处理 1 和处理 2 发酵过程中堆体温度稳定在 70℃～80℃，且发酵堆体颜色呈明显棕褐色，说明发酵效果较好。处理 3 堆体温度明显较低，处理 4 最低，且堆体颜色相对较淡，说明其发酵效果差。同时，处理 1、处理 2 明显成活率更高、菌丝生长更快且菌丝更加粗壮浓密，子实体品质较好，单袋平均产量更高。处理 3 和处理 4 明显成活率下降，菌丝生长较慢，且菌丝外观相对较差，子实体品质下滑明显，单袋平均产量较低。综合以上实验，建议在实际栽培中可选用颗粒度范围 0.5 cm～1.5 cm 的玉米芯进行平菇发酵料栽培。

图 1 各处理发酵堆体

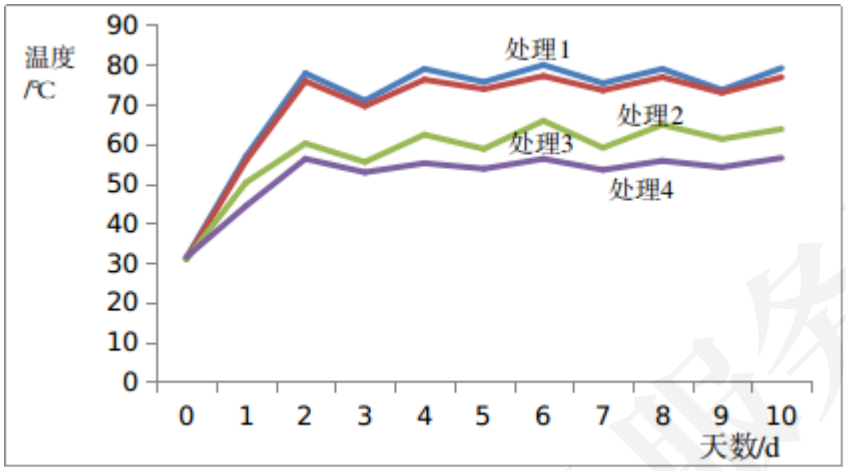


图 2 不同规格玉米芯对堆体温度的影响

表 1 不同规格玉米芯对平菇菌袋成活率的影响

试验编号	成活袋数/袋			平均成活率
	重复 1	重复 2	重复 3	%
处理 1	59	58	58	97.22
处理 2	58	57	57	95.56
处理 3	47	49	50	81.11
处理 4	35	37	38	61.11

河南省地方标准公共服务平台

表 2 不同规格玉米芯对菌丝形态的影响

试验编号	菌丝形态		
	重复 1	重复 2	重复 3
处理 1	洁白，粗壮，浓密	洁白，粗壮，比较浓密	洁白，粗壮，浓密
处理 2	洁白，粗壮，比较浓密	洁白，粗壮，浓密	洁白，粗壮，浓密
处理 3	洁白，细弱	洁白，细弱，略微稀疏	洁白，细弱
处理 4	洁白，细弱，稀疏	洁白，细弱，稀疏	洁白，细弱，稀疏

表 3 不同规格玉米芯对平菇菌丝生长速度的影响

试验编号	菌丝满袋时间 d			
	重复 1	重复 2	重复 3	平均值
处理 1	27	26	31	27 a
处理 2	26	26	29	27 a
处理 3	29	34	33	32 a
处理 4	35	32	32	33 b

表 4 不同规格玉米芯对平菇子实体品质的影响

试验编号	子实体品质		
	重复 1	重复 2	重复 3
处理 1	颜色灰黑色，菌盖肥厚、坚韧	颜色灰黑色，菌盖比较肥厚、坚韧	颜色灰黑色，菌盖肥厚、坚韧
处理 2	颜色灰黑色，菌盖肥厚、坚韧	颜色灰黑色，菌盖肥厚、坚韧	颜色灰黑色，菌盖肥厚、坚韧
处理 3	颜色灰黑色，菌盖肥厚，坚韧度差	颜色灰黑色，菌盖肥厚，坚韧度稍差	颜色灰黑色，菌盖肥厚，坚韧度稍差
处理 4	颜色灰色，菌盖较薄，易碎	颜色灰色，菌盖较薄，易碎	颜色灰色，菌盖较薄，易碎

表 5 不同规格玉米芯对平菇产量的影响

试验编号	平均单袋产量	平均生物学效率

河南省地方标准公共服务平台

	kg				%
处理 1	重复 1	重复 2	重复 3	平均值	
	1.76	1.93	1.77	1.82 a	110.30 a
处理 2	1.94	1.81	1.8	1.85 b	112.12 b
处理 3	1.33	1.48	1.51	1.44 c	87.27 c
处理 4	1.22	1.28	1.28	1.26 d	76.36 d

2.熟料高产配方筛选

（1）材料与方法

不同配方处理对平菇熟料栽培过程中菌丝生长状况、产量等都有影响。以玉米芯为主要原料，设计 4 个不同配方处理，熟料配方 1：玉米芯 88%　棉籽壳 10%　石灰 2%；熟料配方 2：玉米芯 78%、棉籽壳 20%、石灰 2%；熟料配方 3：玉米芯 64%，棉籽壳 20%，麦麸 15%，石灰 1%；熟料配方 4：玉米芯 64%，棉籽壳 20%，麦麸 10%，豆粕 5%，石灰 1%，进行熟料栽培平菇新科 108，筛选出最佳种植配方。

试验结果如表 6 所示，配方 3 和配方 4 的满袋时间较早，在 30 天左右，配方 1 和配方 2 均在 30 天以上；配方 3 和配方 4 的产量均较高，且生物学效率均在 105%以上，值得推广应用。

表 6　不同熟料配方出菇情况

处理编号	满袋时间 d	现蕾时间 d	产量 kg	生物学效率 %
配方 1	33.0	38.0	125.0	100.0
配方 2	32.0	37.0	131.3	105.0
配方 3	30.0	36.0	136.3	109.0
配方 4	29.0	37.0	135.0	108.0

3.发酵料高产配方筛选

不同配方处理对平菇发酵料栽培过程中菌丝生长状况、产量等都有影响。以玉米芯为主要原料，设计 4 个不同配方处理，发酵料配方 1：玉米芯 94%、尿素 1.5%、钙镁磷肥 2%、石灰 2.5%；发酵料配方 2：玉米芯 92.5%、尿素 1.5%、钙镁磷肥 3%、石灰 3%；发酵料配方 3：玉米芯 85%，麦麸 10%，尿素

0.5%，磷肥 2%，石灰 2.5%；发酵料配方 4：玉米芯 75%，棉籽壳 20%，尿素 0.5%，磷肥 2%，石灰 2.5%，进行发酵料栽培平菇新科 108，筛选出最佳种植配方。

试验结果如表 7 所示，在 4 种不同配方种植下，新科 108 子实体均表现为灰黑色，单朵子实体现蕾较多，其中配方 3（玉米芯 85%，麦麸 10%，尿素 0.5%，磷肥 2%，石灰 2.5%）生物学效率较高，达到 120%，配方 4（玉米芯 75%，棉籽壳 20%，尿素 0.5%，磷肥 2%，石灰 2.5%）的产量和生物学效率也明显较高，且配方 3 和配方 4 原料简单，值得推广应用。

表 7　不同发酵料配方出菇情况

配方编号	满袋时间 d	现蕾时间 d	产量 kg	生物学效率 %
配方 1	30.0	39.0	181.5	110.0
配方 2	30.0	38.0	189.8	115.0
配方 3	30.0	38.0	198.0	120.0
配方 4	30.0	40.0	194.7	118.0

4.熟料配方含水量的确定

平菇熟料栽培过程中，不同含水量对平菇菌丝生长、生物学效率等都有影响。以玉米芯和棉籽壳为原料，开展不同含水量（含水量分别为 55％、58％、60％、63％、65％、68％、70％和 73％）对平菇的影响研究，以得出最适含水量。

结果如表 8 所示，培养料含水量对菌丝长势有明显影响，含水量过高或过低均不利于菌丝生长，在 63～68%含水量下，菌丝粗壮、浓密、洁白、整齐，当含水量低于 63%或高于 68%时，平菇菌丝长势受到影响。此外，培养料含水量对平菇生物学效率也有影响，当培养料含水量为 65%时，平菇生物学效率最高。因此，进行平菇熟料栽培时，培养料最适含水量为 65%左右。

表 8　不同含水量对菌丝生长的影响

含水量 %	菌丝外观形态	菌丝长势	生物学效率 %
55	菌丝细弱、较浓密、白色	+	94
58	菌丝较粗、较浓密、白色	++	105
60	菌丝较粗、较浓密、白色	++	108

63	菌丝粗壮、浓密、洁白	+++	114
65	菌丝粗壮、浓密、洁白	+++	120
68	菌丝粗壮、浓密、洁白	+++	115
70	菌丝细弱、较浓密、白色	+	97
73	菌丝细弱、稀疏、灰白	+	80

5.熟料菌袋生产中装袋机的确定

在熟料集约化制袋中，菌袋一般选用规格为 18 cm×35 cm×0.004 cm 或 22 cm×48 cm×0.004 cm 的一端开口聚丙烯或低压高密度聚乙烯塑料袋。

目前市场上装袋机共有三种（如图 3），分别是纯电动装袋窝口插棒一体机、双冲压自动装袋机和半自动人工装袋机。根据装袋成本和效率实践得出，18 cm×35 cm×0.004 cm 的菌袋选用双冲压自动装袋机，22 cm×48 cm×0.004 cm 的菌袋选用纯电动装袋窝口插棒一体机。

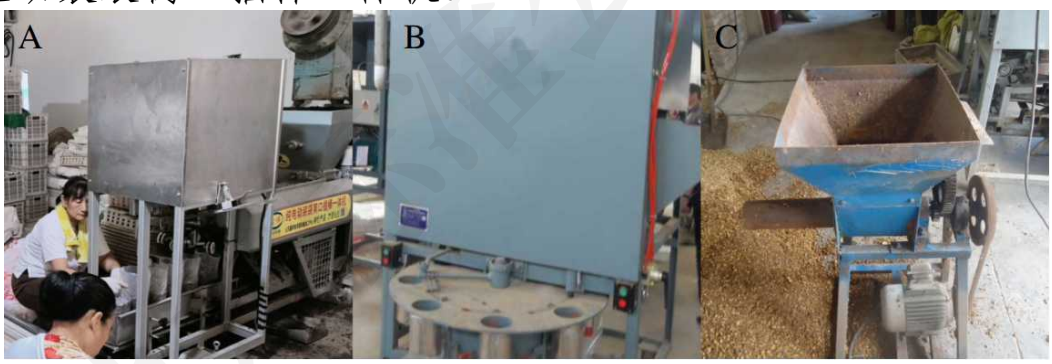


图 3 三种装袋机

（A：纯电动装袋窝口插棒一体机；B：双冲压自动装袋机；C：半自动人工装袋机）

6.发酵料栽培播种方式的确定

以玉米芯为原料，开展不同播种方式（层播和混播）对平菇菌丝生长、污染率、生物学效率等影响的研究。

结果如表 9 所示，层播与混播对平菇菌丝生长、长势影响显著，层播菌丝生长均匀、洁白粗壮，混播菌丝萌发吃料慢、菌丝稀疏；层播与混播对比，出菇早 3 d，在产量和生物学效率上均高于混播，产量（1150 g/袋）高 100 g/袋，生物学效率（93.9%）高 8.3%。综合以上结果，应采用层播方式。

表 9 播种方式对平菇菌丝生长的影响

处理	萌发吃	满袋	菌丝长势	污染率	菌丝生	出菇	平均每	生物学

	料时间 d	时间 d		%	长速度 cm/d	时间 d	袋产量 g	效率 %
层播	4	22 b	稀疏灰白	0	–	10	1050 b	85.6 b
混播	3	25 a	粗壮均匀	0	1.35	7	1150 a	93.9 a

7.发酵料菌袋生产中菌袋规格的确定

平菇发酵料栽培过程中，不同的菌袋规格对平菇生长、产量、营养利用效率都有影响。以玉米芯为原料，开展不同规格菌袋（直径为 18 cm、20 cm、22 cm、24 cm、26 cm 和 28 cm）对平菇菌丝生长、产量和营养的影响研究，以得出最适菌袋规格。

试验结果如表 10-11 所示，随着菌袋直径的增加，菌丝吃料快、生长速度加快，长势好，产量提高，直径 26 cm 菌丝生长速度较快，为 1.28 cm/d，与直径 28 cm（1.30 cm/d）差异不显著，分别较直径 18、20、22、24 cm 菌袋快 0.13～1.05 cm/d，产量、生物学效率最高，分别为 1170 g/袋、95.5%，较 18、20、22、24、28 cm 分别高 35～920 g/袋和 14.4%～33.0%，所以最终确定为直径 26 cm 的菌袋进行发酵料栽培平菇。

表 10 菌袋规格对菌丝生长的影响

菌袋直径 cm	吃料时间 d	菌丝生长速度 cm/d	菌丝长势	满袋时间 d	污染率 %
18	5 d	0.25 e	吃料较慢、洁白细密	45 e	1
20	4 c	0.78 d	吃料慢、细密均匀	32 d	0
22	4 c	0.89 c	吃料快、细密均匀	30 c	0
24	3 b	1.17 b	吃料快、粗壮均匀	28 b	0
26	2 a	1.28 a	吃料较快、粗壮均匀	26 a	0
28	2 a	1.30 a	吃料较快、粗壮均匀	25 a	0

河南省地方标准公共服务平台

表 11 菌袋规格对平菇出菇的影响

菌袋直径 cm	现蕾时间 d	平均单朵重 kg	生物学效率 %	平均产量 g/袋	干料重 kg/袋
18	15 b	120	62.5 e	250 f	400
20	8 a	360	66.0 d	495 e	750
22	7 a	410	79.4 c	635 d	800
24	8 a	505	81.1 b	710 e	875
26	7 a	765	95.5 a	1170 a	1225
28	7 a	815	81.1 b	1135 b	1400

8.发酵料集约化制袋生产

在夏季发酵料集约化制袋生产过程中，由于气温较高，料袋中的发酵微生物容易使菌袋快速升温而导致烧袋和污染的发生，极大降低种植成功率。为解决此问题，设计 4 个试验处理组，在培养料发酵过程中的第 2 次翻堆后进行短时灭菌处理，观察接种后发酵微生物的污染情况。

试验结果如表 12 所示，经 80℃～100℃、20min 的短时灭菌接种后，4 个处理均没有污染现象。因此，在周年化发酵料集约化制袋生产中，为控制发酵料菌袋培养温度、提高种植成功率，在冬季时按正常培养料发酵技术进行发酵料集约化菌袋生产；在夏季阶段，为避免由于气温高造成菌袋培养期间烧袋等问题发生，要对培养料进行处理，即在前期发酵过程中翻堆两次后进行短时灭菌（80℃～100℃、20min）再进行接种，可提高种植成功率。

表 12 不同处理对发酵微生物的影响

处理	灭菌温度 ℃	麸皮含量 %	灭菌时间 min	发酵微生物污染
处理 1	80	0	20	无
处理 2	80	10	20	无
处理 3	100	0	20	无
处理 4	100	10	20	无

五、采标情况

本标准未采用国际标准和国外标准。

六、重大意见分歧的处理

河南省标准化公共服务平台

无。

七、与国家法律法规和强制性标准的关系

本规程是依据国家相关的法规和标准，结合地方实际情况制定出来的，因此与现行法律法规是一致的。

八、标准实施的建议

建议《平菇菌袋集约化生产技术规范》作为推荐性标准发布实施，可采取以下措施实施本标准:

1、在标准发布后，加强宣传引领作用，及时在相关网站、报纸、微信公众号等各种媒体上进行广泛宣传，使得在河南省内得到广泛推广。

2、由于本标准技术性较强，建议举办现场观摩会和培训会，邀请省内平菇生产技术人员及种植户、合作社参加观摩与培训，并针对其存在的问题进行专业的技术指导，帮助生产者更加了解标准的基本内容和要求。

3、本该标准的编制人员及各市的技术推广部门负责编制技术措施，解决标准贯彻实施中可能发生的技术问题。

九、其他应予说明的事项

无。

《平菇全产业链标准综合体 第 3 部分：平菇菌袋集约化生产技术规范》起草工作组

2024 年 5 月 10 日

河南省地方标准公共服务平台

《平菇全产业链标准综合体　第4部分:优质平菇生产标准化管理技术规范》河南省地方标准编制说明

一、编制的目的和意义

平菇是我省第二大食用菌栽培品种，产量117.17万吨，占全国总量的17.2%，居全国第一位。主要分布在新乡辉县市、濮阳清丰县、周口西华、驻马店、商丘、安阳等地，其中辉县、清丰是全国最大的平菇生产及销售集散地，从业人员约30万人，平菇产业成为当地农民脱贫致富的重要抓手。当前分散的家庭作坊种植为平菇产业的主要栽培模式，引种、供种混乱，原辅材料等投入质量的无法统一，威胁着平菇产品质量安全。集约化、机械化、标准化水平较低，鲜菇分级标准，相关设施、运输包装等多个环节无标可依，严重制约着产业健康可持续发展。平菇产业现已经发布的标准主要集中在发酵料、熟料、工厂化栽培环节，缺少现代化菌种生产技术、产品分级、储运保鲜、集约化制袋、产品质量可追溯等技术规程，急需系统梳理平菇产业现有标准，开展产业调研，查漏补缺，构建平菇全产业链标准化体系，建立全产业链标准化示范基地，提高全程标准化生产水平，推动企业和生产经营主体规范管理、提高品质和提升效益，进而全面带动平菇产业走集约化、现代化发展道路，打造“豫菇”品牌。

2022年河南省农业农村厅、河南省市场监督管理局下发了《河南省农业农村厅　河南省市场监督管理局关于开展省级现代农业全产业链标准化试点工作的通知》（豫农文〔2022〕214号文件）文件，经推荐遴选由河南省农业科学院食用菌研究所主持承担平菇全产业链标准化试点工作。通过本项目的实施，构建涵盖良种扩繁、绿色种植、采收加工、质量追溯等平菇全产业链标准体系，制修订一批相关技术类标准以及管理评价标准。按照可复制推广的模式，组织完善一批全程可控、管理规

范的平菇标准综合示范企业／合作社，打造具有品种优势、生产规模化、品牌影响力的全产业链标准化基地。并以模式图、明白纸、标准化生产手册、风险管控手册等形式进行实施应用，加快提升平菇全产业链标准化水平。完成平菇标准综合体的宣贯实施，培训一批按标生产的技术人员和生产者，培育 1-2 个地理标志平菇产品。在平菇全产业链标准化试点基地里面筛选出效益好、可复制的标准综合体在适宜区域推广。

二、任务来源及编制原则和依据

（一）标准制订计划下达部门、年度和项目编号

该标准由河南省农业农村厅提出并归口。2022 年，河南省农业科学院食用菌研究所申报了 2023 年度《平菇全产业链标准综合体》河南省地方标准，经过答辩评审，2023 年 06 月 29 日，河南省市场监督管理局下达了立项通知。该标准项目编号为：20231110088，该标准综合体包含了 5 项单项标准。牵头起草单位为河南省农业科学院食用菌研究所。

（二）主要起草单位

由河南省农业科学院食用菌研究所主持，组织平菇主产区新乡市农业科学院、周口市农业科学院、商丘市农业科学院、清丰县食用菌发展服务中心、安阳市农业科学院、河南省经济作物推广总站等单位共同承担《平菇全产业链标准综合体》标准的制定。根据每个单位研究团队的优势，进行了分工，河南省农业科学院食用菌研究所主持制定《平菇全产业链标准综合体　第 2 部分：平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》、《平菇全产业链标准综合体　第 4 部分：优质平菇生产标准化管理技术规范》，指导周口市农业科学院、商丘市农林科学院编制《平菇全产业链标准综合体　第 1 部分:平菇菌种现代化生产技术规范》、新乡市农业科学院、清丰县食用菌发展中心制定《平菇全产业链标准综合体　第 3 部分：平菇菌袋集约化生产技术规范》、《平菇全产业链标准综合体　第 5 部分：鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》。

（三）标准编制遵循的基本原则和依据

1.标准编辑的原则

适应性原则：河南省地方标准《优质平菇生产标准化管理技术规范》的制定，符合河南省大力发展食用菌等特色农业产业的方针和政策。适应了农业可持续发展战略和农业产业化高效建设需要，达到以标准促发展、增效益的目的。

通用性原则：本标准引用了同产业（行业）相关标准，具有一定的相同生态气候条件的区域通用性。

科学性原则：该规程中的有关技术是在进行了多方面、深层次的试验研究的基础上总结和不断完善的科研成果，并且对相关技术进行推广应用，试验手段严谨、科学。

先进性原则：该规程的制定，既立足现实生产需要，又融入当前先进技术，理论与实际结合，尽可能做到技术上的先进性。

可操作性原则：该规程在河南省食用菌生产区域内进行了多年多点试验，并对标准适宜使用范围进行了严格界定后制定的，充分体现了可操作性原则。

安全可靠性原则：该规程对河南省食用菌生产区域内菌种生产环节做了详尽的说明和规定，引用了当前国内食用菌主要相关技术标准，该规程的实施安全可靠。

2.标准编制的依据

按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》及《农业标准管理方法》的要求进行编写。遵循国家现有的农业有关方针、政策和法规，以发展农业、增加产量、保护环境和改善生态为最终目标，使制定的标准符合我省的具体情况，从实际出发，达到技术先进，生产可行，宜于操作，力求取得经济效益、生态效益和社会效益的统一。

三、编制过程

（一）成立标准起草小组（2023 年 4 月）

项目立项后，起草单位河南省农业科学院食用菌研究所、安阳市农业科学院、河南省经济作物推广总站立即成立标准起草小组，召开了第一次小组会议，确立了主要起草人为孔维威、崔筱、郭海增、张钧、李燕强、乔礼、刘芹、孔维丽、黄波，协商制定了标准的编写计划，河南省农业科学院食用菌研

究所和安阳市农业科学院负责三种栽培模式文献查询、数据的收集与整理，补充布置相关试验；河南省经济作物推广总站负责标准应用及意见收集反馈，三个单位共同汇总制定标准初稿。

（二）讨论稿阶段（2023 年 5 月-10 月）

标准起草小组在广泛征求河南省食用菌专家、生产企业、基层技术人员意见的同时，对试验结果、有关标准、文献资料等进行了梳理总结，并实地调查食用菌生产企业，根据实际情况进行了多次修改，制定编写提纲，完成了《平菇全产业链标准综合体　第 4 部分：优质平菇生产标准化管理技术规范》的讨论稿。

（三）征求意见阶段（2023 年 11 月-2024 年 5 月）

标准起草小组组织河南省农科院以及驻马店、周口、平顶山、南阳、新乡、三门峡等地市农科院的技术专家以及高校行业专家召开标准讨论会议，针对标准制定的必要性、标准要求、重点内容以及编写参考依据等进行了咨询和研讨。对会议上提出的问题，再次进行研究讨论，根据生产实际和食用菌发展趋势对讨论稿进行多次修改，最终形成《平菇全产业链标准综合体　第 4 部分：优质平菇生产标准化管理技术规范》征求意见稿。

四、主要内容的确定

（一）制定的原则

随着我国人民生活水平的不断提高，满足人民对美好生活的向往是必然要求，人民越来越追求高品质的农产品尤其是食用菌。因此，制定优质平菇生产标准化管理技术规范，对于提高平菇鲜品的品质，非常必要。标准应技术先进、经济适用、安全可靠，又符合当前各类生产模式。

（二）文献查阅

标准起草组查阅国内外与优质平菇相关的技术资料，研究分析了不同出菇温度对平菇生长发育的影响等，结合试验结果，参考相关国家（2 个）、行业（2 个）、地方标准（31 个），为起草标准作了文献等方面的准备。

（三）品种选择

按照有关法律法规要求，根据生产实践和试验筛选，将优质平菇生产品种选择确定为：根据栽培季节和设施水平选择适宜的品种。宜选择通过国家审（认）定、省级鉴定（认定）、授权植物新品种权或来源可靠、种性清晰的品种。

（四）生产环境与栽培设施

生产环境应符合 NY/T 5010 的规定。

栽培设施的选择要根据使用年限，对环境温度的调控能力，宜机化操作等多种因素考虑。同时要根据大棚出菇还是出菇房出菇的要求。宜选用热镀锌钢管为骨架、双膜及外加保温被覆盖的拱形大棚，大棚钢骨架设计使用年限应大于 10 年。棚内安装防虫网、缓冲间、雾化喷水设施、通风设施、粘虫板等，地面宜机械化操作。

出菇房应采用具备温光湿气调控功能的钢结构复合板材厂房。出菇房走道应设计给水排水，自来水应在出菇房外两侧。出菇房要求内壁和屋顶光滑 ，易于清洗和消毒；通风、排气畅通，有防虫、防鼠设施。

（五）菌袋摆放方式的确定

根据栽培模式，菌袋摆放分为地面堆叠式摆放、网格架式摆放和层架式摆放。为了防止菌袋发菌和出菇时叠放导致局部散热不畅导致烧菌等问题，地面堆叠式摆放根据环境温度要求，气温 15 ℃以上以 2～4 层为宜，气温 15 ℃以下以 5～7 层为宜。网格架式摆放要求网格尺寸与菌袋大小相匹配，将准备出菇的菌袋放入层架的网格内，相邻两层菌袋一般头尾对调摆放。层架式摆放，层架高度与菇房（大棚）高度相匹配，根据菌袋大小和摆放方式调节层高，摆放方式可以采用堆叠和筐斜摆式摆放。

（六）出菇方式的确定

根据封口方式选择划口、割袋、套环等出菇方式。大棚出菇采用划口出菇，或者割袋出菇的方式为宜，出菇房出菇窝口袋采用划口出菇为宜，套环封口的菌袋以套环出菇为宜。以套环封口的菌袋，不宜划口或隔袋出口。划口出菇，原基形成时

间慢 3～5 d，隔袋出菇，菇型较松散，第二茬菇形成原基形成比较困难，一致性大大降低。

（七）出菇温度的确定

当前我省平菇生产中主要有 3 种模式，即农法熟料模式、农法发酵料模式和工厂化栽培模式。平菇品种较多，分低温型、广温型、高温型等 3 种。优质平菇对平菇鲜菇外观商品品质提出了要求，即菌盖颜色宜深色、朵型紧凑呈覆瓦状、色泽均匀、柄短肉厚、达到二级菇以上标准的鲜平菇。其中出菇温度对菌盖颜色、朵型、色泽、菌柄长度和菌盖厚度等均有显著影响。

标准小组研究了不同出菇期温度（10 ℃、12 ℃、14 ℃、16 ℃、18 ℃、20 ℃）对平菇原基形成时间、密集度、色泽，子实体颜色、朵型和菌盖光亮度，采收时间、产量和生物学效率等的影响。结果发现，不同出菇温度对平菇原基的形成时间和色泽有显著影响。出菇温度越高，原基形成时间越短，16 ℃及以上温度，原基形成时间均为 3 天；出菇温度为 10 ℃和 12 ℃，原基颜色为蓝黑色；14～20 ℃的，均为黑色。不同出菇温度下，原基密集度没有差异。

不同出菇温度对平菇子实体的颜色、朵形和菌盖光亮度有显著影响（表 1）。随着出菇温度的上升，子实体颜色由深变浅，从深黑色、黑色转为黑灰、灰色及灰白色。随着出菇温度的升高，子实体朵形自密集紧凑逐渐变为松散，18 ℃及以下温度的朵形均紧凑，出菇温度为 20 ℃，朵形松散。菌盖光亮度则随着出菇温度的升高而呈下降趋势。

不同出菇温度对子实体采收时间、产量和生物学效率的影响显著（表 1）。随着出菇温度的升高，子实体采收时间逐渐变短，10 ℃时需要 7 d，16 ℃及以上只需 2～3 d。产量和生物学效率随出菇温度降低而提高，以 10 ℃时较高，分别为 180 g/瓶和 78.26%，显著高于其他温度；出菇温度 20 ℃时最低，分别为 138 g/瓶和 60%。综合分析，认为工厂化出菇温度以不超过 18 ℃为宜。

表 1　不同出菇温度下的平菇原基特征、子实体性状与产量

出菇温度/℃	原基特征			子实体性状			采收时间/d	产量/(g/瓶)	生物学效率/%
	形成时间/d	密集度	色泽	颜色	朵型	菌盖光亮度			
10	12	密集	蓝黑	深黑	密集紧凑	++++	7	180 a	78.26 a
12	8	密集	蓝黑	黑	密集紧凑	++++	5	168 b	73.04 b
14	5	密集	黑	黑灰	紧凑	+++	4	148 c	64.34 c
16	3	密集	黑	灰黑	紧凑	+++	3	145 c	63.04 c
18	3	密集	黑	灰白	较紧凑	++	3	140 cd	60.86 cd
20	3	密集	黑	灰白	松散	++	2	138 d	60.00 d

（八）空气相对湿度的确定

在空气相对湿度试验时，分别设置了 70 %、75 %、80 %、85 %、90 %、95 %等 6 个梯度，研究发现（表 2），湿度越大，能耗越大，菇含水量越高，菌盖发生黄色斑点的机率越大。相反，湿度越低，鲜菇含水量越低，能耗越小，菌盖发生黄色斑点的机率越小，商品货架期越长，菌盖边缘越容易干裂，销售商越喜欢。为了尽可能减少各种病害发生和延长商品货架期，出菇期空气相对湿度可不低于 75 %为宜。

表 2　不同相对湿度下的平菇鲜菇含水量、菌盖黄色斑点率、菌盖边缘干裂情况

相对湿度（%）	鲜菇含水量（%）	菌盖黄色斑点率（%）	菌盖边缘干裂情况
70	88.1c	0.13c	干裂
75	89.6b	0.21c	基本无干裂
80	90.2b	0.21c	无干裂
85	90.4b	0.33c	无干裂
90	92.1a	1.15b	无干裂
95	92.3a	2.43a	无干裂

（九）二氧化碳浓度的确定

二氧化碳浓度确定主要根据监测设备结果确定。结果表明，工厂化发菌期以不高于 0.2%为宜，高于此浓度，不仅人感到呼吸不适，发菌速度也会明显降低。出菇期以不高于 0.09%为宜，当高于此浓度时，菌柄长度明显延长。

大棚出菇时，现蕾期二氧化碳浓度不超过 0.15%，否则不现蕾或者现蕾时间延长明显。子实体生长期二氧化碳浓度不超过 0.09%，否则菌柄伸长明显。

（十）光照强度的确定

光照强度显著影响原基形成时间以及菌盖颜色。强度过大，易引起菌盖表面缺水干燥，且耗能增加，过低，原基诱导率低，菌盖发育不正常或不生长。根据出菇环境设备检测结果，出菇房内现蕾期光照宜控制在 300～500 lx，生长期光照宜控制在 300～800 lx。大棚内，现蕾期光照宜控制在 300～500 lx，生长期光照宜控制在 500～1500 lx。

（十一）采收时期的确定

采收时期对平菇鲜菇外观商品品质、产量、生物学效率等影响显著。研究表明（表 3），成熟度达 9～10 成时采收，平菇子实体菌盖厚度显著大于成熟度 5～6 成时采收的子实体，成熟度达 5～6 成和 6～7 成时子实体呈黑灰色，且子实体朵形均紧凑、美观，成熟度达 10 成时子实体色泽变成灰白色，呈松散状。成熟度达 6～7 成时，生物学效率较高为为 67.54%。

表 3 不同成熟度采收对平菇子实体形状和生物学效率的影响

成熟度（成）	朵型	颜色	菌盖厚度（cm）	生物学效率（%）
5-6	紧凑	黑色	1.24d	53.29c
6-7	紧凑	黑色	1.41c	67.54a
7-8	较紧凑	灰色	1.43c	66.25a
8-9	较紧凑	浅灰色	1.53b	62.23b
9-10	较松散	灰白色	1.68a	57.28c

五、采标情况

在全文中，本标准采用了 GB/T 12728 里面的内容。生产环境应符合 NY/T 5010 的规定。菌袋集约化生产引用了 DB52/T 1439 标准。出菇前场前处理引用了 DB41/T 1244 标准。平菇采后的保鲜、分级、运输等引用了 NY/T 2715 标准。本标准未采用国际标准和国外标准。

六、重大意见分歧的处理

无。

河南省地方标准公共服务平台

七、与国家法律法规和强制性标准的关系

本标准是依据国家相关的法规和标准，结合地方实际情况制定出来的，因此与现行法律法规是一致的。

八、标准实施的建议

建议《平菇全产业链标准综合体　第 4 部分：优质平菇生产标准化管理技术规范》作为推荐性标准发布实施，可采取以下措施实施本标准：

1. 首先应在实施该规程前保证纸质文本和电子版文本的充足供应和网络宣传，让每个使用者都能及时了解该规程。这是保证新规程贯彻实施的基础。

2. 该规程发布后，应及时在各种媒体上广泛宣传。

3. 该规程技术性强，建议在广泛宣传的同时，在全省范围内举办优质平菇标准化管理技术生产技术人员及农户参加的培训班，针对具体的技术问题进行指导和答疑，并及时跟踪规程实施过程中出现的问题，及时进行研究和解决。

九、其他应予说明的事项

无。

《平菇全产业链标准综合体 第 4 部分：优质平菇生产标准化管理技术规范》起草工作组

2024 年 5 月 11 日

河南省地方标准公共服务平台

《平菇全产业链标准综合体　第5部分:鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》河南省地方标准编制说明

一、编制的目的和意义

平菇由于其基质适应性广、生长快、抗病性强、种植周期短及栽培技术简单的特性，是栽培最广泛的食用菌之一，成为我省人工栽培食用菌的第二大品种，在乡村振兴和脱贫攻坚中都发挥了至关重要的作用。现代研究发现，平菇含有丰富的氨基酸与蛋白质，具有降低血压、减少胆固醇的作用，因而有学者推荐“一荤一素一菇”的健康饮食结构，这使得平菇的需求量日益剧增。据中国食用菌协会统计，2021 年河南省食用菌总产量达 576.13 万 t，为全国第一，其中平菇总产量为 84.19 万 t，占 14.61%，位居第二位。目前，传统平菇分级工作一直主要依赖人工分选，存在效率低，精度差的劣势，且品质随工人主观想法产生波动，不能满足市场日益增长的需求，无法实现规模、统一、高效的分选效果。另外由于新鲜平菇含水量高，呼吸作用与蒸腾作用旺盛，长时间保存会使体内有机物较容易被氧化、分解，从而导致菇体萎缩、枯蔫、褐变、及菌柄伸长等现象，从而影响外观，致使其品质降低，同时鲜平菇组织幼嫩且没有表皮保护组织，极易受外界影响而造成机械损伤和微生物侵害，采收或贮运不当极易腐烂变质，造成严重的经济损失，成为制约我省平菇健康发展的重要因素。低温保藏是各类食用菌最常用的保鲜方法，但长时间低温保藏易对食用菌的外观、硬度、蛋白含量产生重要的影响，因此科学对平菇进行分级保鲜对于延长平菇贮存时间，提高产品品质具有重要意义。

为规范我省鲜平菇分级及保鲜技术，解决平菇分级保鲜过程中存在的系列问题，新乡市农业科学院食用菌研究所联合河南科技学院，结合实际生产种植情况，总结平菇分级保鲜的经验，把研究成果精心组装，形成了一套完整的鲜平菇分级保鲜技术规程，以期通过该标准的制定实施，为鲜平菇分级提供技术参考，让广大种植户及企业有标可依，从而推动平菇产业持

续健康发展。

二、任务来源及编制原则和依据

(一)标准制订计划下达部门、年度和项目编号

该标准由河南省农业农村厅提出并归口。2022 年，河南省农业科学院食用菌研究所申报了 2023 年度《平菇全产业链标准综合体》河南省地方标准，经过答辩评审，2023 年 06 月 29 日，河南省市场监督管理局下达了立项通知。该标准项目编号为：20231110088，该标准综合体包含了 5 项单项标准。牵头起草单位为河南省农业科学院食用菌研究所。

(二)主要起草单位

由河南省农业科学院食用菌研究所主持，组织平菇主产区新乡市农业科学院、周口市农业科学院、商丘市农业科学院、清丰县食用菌发展中心等单位共同承担《平菇全产业链标准综合体》的制定。根据每个单位研究团队的优势，进行了分工，河南省农业科学院食用菌研究所主持制定《平菇全产业链标准综合体　第 2 部分：平菇培养料槽式周年发酵工艺技术规范》、《平菇全产业链标准综合体　第 4 部分：优质平菇生产标准化管理技术规范》，指导周口市农业科学院、商丘市农林科学院编制《平菇全产业链标准综合体　第 1 部分:平菇菌种现代化生产技术规范》、新乡市农业科学院、清丰县食用菌发展中心制定《平菇全产业链标准综合体　第 3 部分：平菇菌袋集约化生产技术规范》、《平菇全产业链标准综合体　第 5 部分：鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》。

（三）标准编制遵循的基本原则和依据

1.标准编制遵循的基本原则

科学性：本标准是在收集涵盖不同品种及不同菌盖大小平菇的基础上，对其分别进行外形划分、品质分析和质构检测，对数据进行分析，得出科学分级结果，具有较强的科学性。

特殊性：目前，关于平菇分级保鲜没有相关标准可供参考，而且平菇分级保鲜技术对于提升平菇品质、提高市场竞争

力具有重要作用，所以本标准的制定具有明显特殊性。

可操作性:本规程的内容制定基于多角度、深层次的试验研究和科学数据分析结果，对鲜平菇的分级和保鲜内容进行了标准化规范，内容简明易懂，易于操作。

2.标准编制的依据

按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》及《农业标准管理方法》的要求进行编写。遵循国家现有的农业有关方针、政策和法规，以发展农业、增加产量、提高品质为最终目标，使制定的标准符合我省的具体情况，从实际出发，达到技术先进，生产可行，宜于操作，力求取得经济效益、生态效益和社会效益的统一。

三、编制过程

(一)标准起草小组成立（2023 年 4 月）

成立标准制定起草组，部署《鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》草稿的起草工作。在河南省农科院的具体指导下，标准起草具体工作由新乡市农业科学院和河南科技学院负责，相关科研人员组成规程起草工作组，具体承担《鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》的起草工作。

(二)科研项目试验结果和文献查阅（2023 年 5 月）

本标准内容试验以平菇不同品种及不同菌盖大小进行以下试验分析，并得出相关结果：（1）由于含水量是影响平菇贮存和运输的重要因素，因此将其作为鲜平菇分级保鲜的品质指标参数，结果表明：不同等级平菇的含水量差异变化不大，均在 91%左右。（2）脆度作为鲜平菇质地特性分级参数，用质构仪测定子实体脆度，结果表明：脆度＞6 的为 1 级菇，脆度＞7 的为 2 级菇，脆度＜6 的为等外菇。试验查阅国内外相关文献 43 篇，代表性文献有：（1）低温处理对平菇贮藏品质的影响；（2）不同成熟度平菇新鲜子实体中风味物质的比较分析；（3）基于模糊数学和聚类分析的平菇品种综合品质评价；（4）不同温度不同包装对平菇保鲜效果的比较；（5）不同预

冷方式及贮藏温度对采后平菇保鲜效果的影响；（6）Antioxidant activities of polysaccharides from Lentinus edodes and their significance for disease prevention。

(三)标准初稿撰写（2023 年 6 月-10 月）

标准起草组在广泛征求河南省食用菌专家、生产企业、基层技术人员意见的同时，还查阅了大量文献资料，实地调查鲜平菇市场，根据实际情况进行了多次修改，编写了《鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》初稿。

(四)征求意见稿（2023 年 10 月-2024 年 5 月）

从 2023 年 11 月份至今，共收到修改意见 23 条，对《鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》草稿进行反复修改后，由新乡市农业科学院和河南科技学院等参加单位人员集中讨论修改，并在“河南食用菌网”上广泛征求业内食用菌专家的意见和建议，对草稿进行修改和完善，形成了《鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》征求意见稿。

四、主要内容的确定

1.采收

在平菇采收时，结合实际生产经验，强调应轻拿轻放，整朵排列放置于塑料周转筐内，塑料周转筐质量应符合国家标准 GB/T 5737《食品塑料周转箱》的要求。

2.质量要求

平菇质量应符合国家标准 GB/T 23189－2008《平菇》的要求，同时结合合作社及企业实际生产情况，强调采收后平菇外观新鲜，无异味、腐烂，无严重机械伤，同时无病虫害造成的损伤，无外来水分，清洁、无肉眼可见的其他杂质、异物。

3.分级方法

在对鲜平菇分级时，根据市场消费需求，将朵型、菌盖直径、菌盖颜色、菌盖厚度、脆度、菌柄直径与长度、菌褶密度和菌肉质地进行综合分析，最终将平菇分别分为 1 级和 2 级，不符合分级标准的为等外菇。

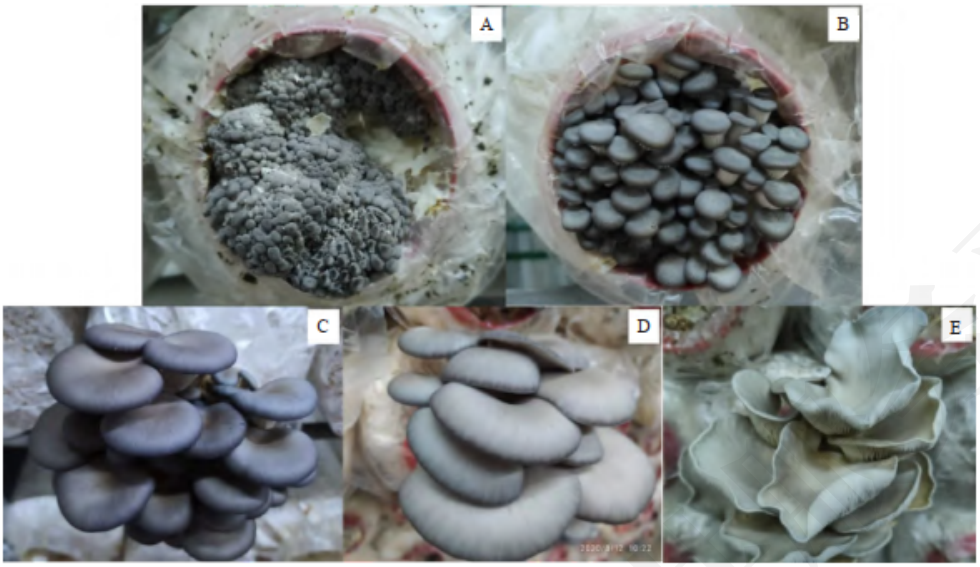
4.分级指标

平菇含有丰富的蛋白质、氨基酸、矿物质和微量元素等多种营养成分，根据国标蛋白检测方法，测定两个品种不同菌盖直径（3cm、4cm、5cm、6cm、7cm、8cm）的粗蛋白含量，发现平菇粗蛋白含量均呈现出随菌盖直径增大而降低的趋势（表1），表明菌盖直径较小时，其蛋白质含量较高。

表1　不同菌盖直径大小平菇粗蛋白含量

品种	菌盖直径/cm	粗蛋白含量/%	显著性
平菇650	3	28.68	a
	4	25.12	b
	5	23.36	c
	6	23.25	d
	7	22.84	e
	8	22.46	f
新科108	3	29.47	a
	4	27.12	b
	5	24.36	c
	6	23.85	d
	7	23.66	e
	8	23.17	f

风味是食用菌的主要特征之一，主要由挥发性和非挥发性成分构成，极大地影响着消费者的偏好，鲜味和香气是食用菌最突出的特征，主要由游离氨基酸、5’-核苷酸、挥发性化合物及其他成分产生。分别对平菇发育过程中（T1：菇蕾期、T2：幼菇期、T3：五成熟、T4：七成熟、T5：十成熟）新鲜子实体（图1）游离氨基酸含量进行测定，发现T2时期采收的新鲜子实体中氨基酸含量最高（34.31g　kg-　1），T1（33.61g　kg-1）时期次之，T3（27.50 g·kg-1）和T4（22.46g·kg-1）不同成熟期居中，T5（20.20g　kg-1）时期采收的子实体中游离氨基酸含量最低。表明幼菇风味最浓，随着子实体增大，风味减弱，完全开伞后风味品质差。



注：A.T1，菇蕾期；B.T2，幼菇期；C.T3，五成熟；D.T4，七成熟；E.T5，十成熟。平菇子实体分为 3 个成熟阶段：T1~T2，子实体生长初期；T3~T4，子实体生长中期；T5，子实体生长成熟期(菌盖边缘上卷)。

图 1　不同成熟度的平菇新鲜子实体

当前优质小平菇已崭露头角，因其外形喜人和口感鲜嫩，深受市场欢迎调研发现随着菌盖直径的增大，价格随之降低，尤其是开伞后价格更低，因此结合市场情况、子实体粗蛋白含量、游离氨基酸含量将 1 级菇菌盖直径界定为 3　cm～5　cm；2 级菇菌盖直径界定为为 5　cm～8　cm；开伞菇界定为等外菇（见图 2）。

A:1 级，B：2 级，C：等外

图 2　不同等级平菇图

在对鲜平菇的性状进行分析时，根据河南省平菇主产区新乡及濮阳等豫北主产区、周口等豫东主产区、豫南豫西等市场销售情况，发现市场畅销平菇颜色均为黑色或黑灰色，因此将 1 级菇和 2 级菇的菌盖颜色界定为黑色或黑灰色，朵型呈紧凑、覆瓦状，其余为等外菇（图 3）。

黑色　　黑灰色　　深灰色

图 3　不同颜色平菇

平菇菌盖为其主要食用部分，菌盖厚度越厚，肉质感越强，研究发现优质菇菌盖均较厚，在 1.1 cm～1.3 cm 之间（图 4），差异不明显，因此将 1 级和 2 级菇的菌盖厚度均界定在 1.1 cm～1.3 cm，其余为等外菇。

图 4　平菇子实体菌盖厚度图

平菇子实体菌柄一般中生或偏生于菌盖的下方与菌肉紧密相连，肉质或稍具纤维质，商品菇一般选择短而粗壮，菌柄过长影响商品性状，因此将 1 级菇菌柄长度界定为 2.0cm～3.0cm，1 级菇界定为 3.0cm～4.0cm，菌柄直径均为 1.5cm～2.0cm（图 5）。

A:1 级菌柄直径；B：1 级菌柄直径；C：菌柄直径

图 5　平菇子实体菌柄长度及菌柄直径图

平菇菌褶呈刀片状，延生，质脆易断，与子实体商品性状、储藏和运输息息相关。采用直尺统计菌盖中心位置 1 cm 内菌褶片数，研究发现菌盖直径较小时，菌褶较密，随后菌褶渐变为稀松（图 6），因此将 1 级菇菌褶密度界定为为 15 片～17 片，2 级菇界定为 13 片～15 片。

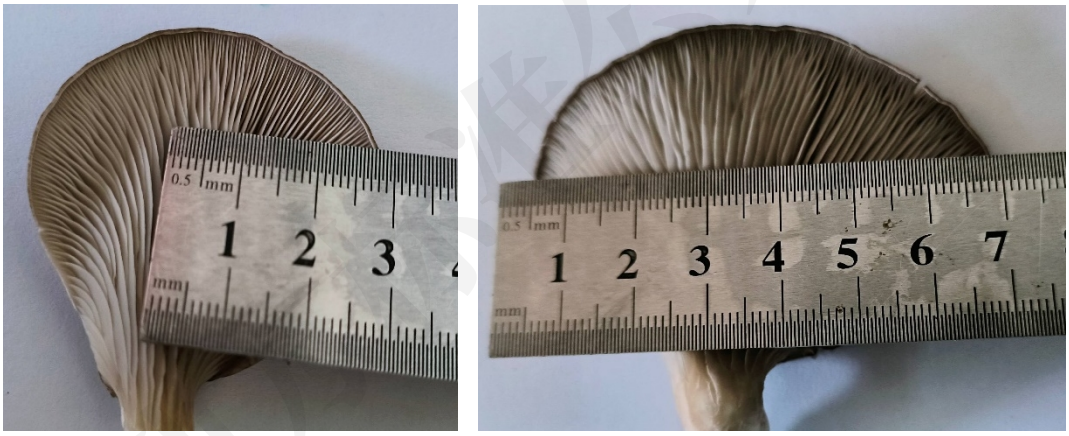

注：1 级：17 片；2 级：12 片

图 6　不同等级菌褶密度图

平菇菌肉质地一般采用手触法，将菌盖沿菌褶方向切开，用手捏菌肉，分为“软”“中”“硬”三个等级，其与商品性状关系较密，质地较软时朵型不佳，不利于运输，因此将 1 级和 2 级菇的菌肉质地界定为“硬”。

5.质地指标

平菇子实体质地特性是一个多指标的复杂品质特性，也是用于评价其货架期、品质及售卖价格的一个主要因素。近年来常用的 TPA 测试被广泛应用于食品质地评价，实现对食用菌子实体质地参数人工量化。平菇子实体在储藏及运输过程中常因为菌盖开裂，影响其商品性状及价格，因此选用质构仪，测定

不同等级平菇子实体质地特性。

在对鲜平菇的脆度进行分析时，注意从距菌盖边缘约 1cm 处取样，用质构仪单刀探头测定子实体脆度，采用形变量 60N，量程 500N，检测速度为 60/mm/min，发现不同等级平菇所需剪切力存在显著差异（见表 2 和图 7），2 级硬度最大，所需剪切力达到 7.15N，1 级为 6.40N，等外菇最小，仅为 5.86N。因此将 1 级菇脆度界定为 6～7，1 级＞7，等外菇＜6。

表 2　不同等级平菇脆度研究

等级	脆度/N	显著性
1	6.40±0.78	b
2	7.15±1.11	a
3（等外）	5.86±0.51	c

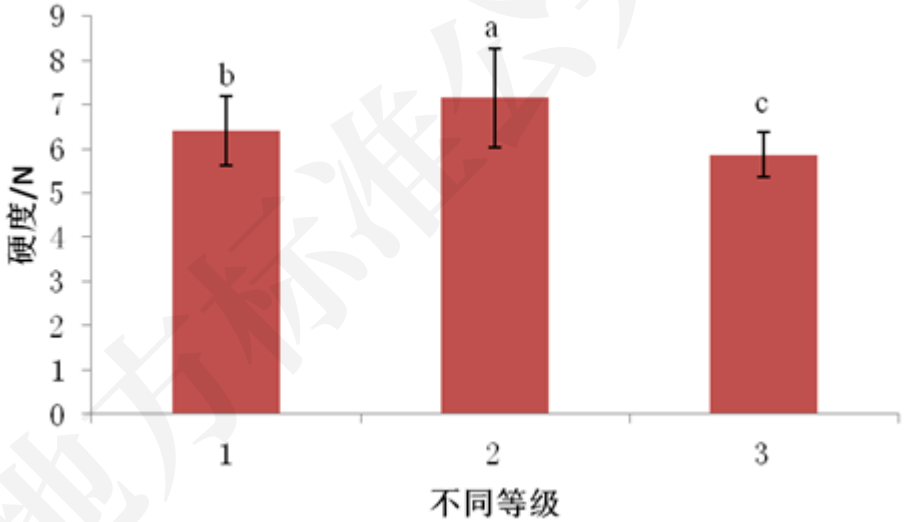


图 7　不同等级平菇脆度图

在对鲜平菇的弹性进行分析时，每个等级挑取 6 片子实体，从菌盖中间位置切取 1cm*1cm 小块，采用 FTC 压缩试验时采用标准圆盘探头，用于使固体或自支撑样品变形，测前速度 10 mm·s-1，测试速度 2 mm·s-1，测后上行速度 10 mm·s-1，变形量为 60%，2 次压缩停顿时间为 5 s，触发力为 10 N。然后利用质构分析软件，得到平菇的受力随时间的变化曲线，并计算平菇的弹性。发现随着菌盖直径增大，弹性不断减小，但 3 个等级的弹性间无显著差异（见表 3），弹性范围为 0.44～0.49mm，因此弹性不列为评价指标。

表 3　不同等级平菇弹性研究

等级	弹性/mm	显著性
1	0.49±0.06	a
2	0.46±0.01	a
3（等外）	0.44±0.01	a

6.含水量

按照国家标准 GB 5009.3－2016《食品中水分的测定》测定含水量。不同级别平菇的含水量差异变化不大，均在 91%左右。

7.抽样检测方法

在进行抽样检测时，按照同一批次作为一个检验批次的原则，随机抽样检测，质量误差不超过 5%。每批次留样 250 g，冷藏保存 3 d～5 d。

8.冷藏保鲜

在鲜平菇冷藏保鲜时，强调平菇应分级后入筐，采用雾喷使菌盖表面覆盖一层水雾，水质应符合 GB/T 5749 生活用水的标准。筐顶部预留 5 cm～8 cm 高度（图 8），在冷库摆放时按照筐与筐堆叠成排，由里至外次序摆放，高度低于风机出风口，排与排之间留 5 cm，用于通风排湿，保持平菇温度在-1 ℃左右，保鲜时间不超过 7 d。

图 8 平菇分级后入筐图片

9.运输

在鲜香菇运输时，应注意采用冷链运输，保持平菇温度在-1 ℃左右；运输时轻装、轻卸，避免机械损伤。

10.档案管理

在档案管理时，强调平菇入库时应详细记录产品来源、等级、数量、入库时间、抽样检测报告等资料；出库时，应详细记录出库时间、数量、等级、产品去向等资料。档案资料由专人负责。

五、采标情况

本标准未采用国际标准和国外标准。

六、重大意见分歧的处理

无。

七、与国家法律法规和强制性标准的关系

本规程是依据国家相关的法规和标准，结合地方实际情况制定出来的，因此与现行法律法规是一致的。

八、标准实施的建议

建议《鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》作为推荐性标准发布实施，可采取以下措施实施本标准：

1.加强标准宣传力度，及时在公众媒体、行业内部甚至对外进行公开宣传，给标准实施创造充分的时间，保证其能得到广泛应用。

2.加大培训力度，组织标准培训班，由标准制定人员主讲，使相关企业及种植户能够积极主动参加培训，结合实际情况学习研究标准并贯彻实施。

3.不断补充和完善内容，由于标准涉及面广，同时涉及技术和使用等问题，建议其不断补充完善，从而提高编制质量，使标准更加科学合理。

九、其他应予说明的事项

无。

《平菇全产业链标准综合体 第5部分：鲜平菇分级及冷藏保鲜技术规范》起草工作组

2024年5月11日

河南省标准公共服务平台