

《大球盖菇菌种生产技术规程》

河南省农学会团体标准编制说明

一、编制的目的和意义

(一) 编制的目的

食用菌作为一个新兴产业，发展非常迅速，产业规模不断扩大。近期，国务院办公厅出台了《关于践行大食物观构建多元化食物供给体系的意见（国办发〔2024〕46号）》其中提出“发展壮大食用菌产业，开发食用菌食品。加大食用菌知识产权保护力度，加强菌种繁育技术体系建设”；河南省人民政府办公厅关于印发《河南省农业种质资源保护与利用发展规划（2021—2035）的通知》（豫政办〔2020〕51号）、《河南省推进食用菌产业高质量发展行动方案（2023—2025）（豫农文〔2023〕466号）》等一系列支持食用菌产业发展的文件，明确指出要深化农业供给侧结构性改革，因地制宜大力发展食用菌产业，创新应用种质资源，加强菌种繁育技术体系建设，引领带动全省现代食用菌产业加速提质增效。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绿色农业发展中发挥了重要作用。

大球盖菇（*Stropharia rugosoannulata*），别称酒红色球盖菇，皱环球盖菇，赤松茸等，在分类学上，属微生物界担子菌门（Basidiomycota）层菌纲（Hymenomycetes）伞菌目（Agaricales）球盖菇科（Strophariaceae）球盖菇属（*Stropharia*）。此菌不仅富含人体必需的多种维生素和矿物质，而且每100 g大球盖菇子实体中粗蛋白含量为29.1 g，

富含人体必需的 8 种氨基酸，被联合国粮农组织推荐为发展中国家适宜栽培种植的食用菌品种之一。此外，大球盖菇还具有较高的药用价值。同时，大球盖菇利用秸秆等农业废物资源进行栽培，栽培技术简单，方式多样，发展前景广阔。

大球盖菇种植过程中存在固体菌种生长速度慢，制种周期长等问题，影响了产业的发展 and 扩大。液体菌种是以液体培养基培养食用菌菌丝球的方法，相对于固体菌种，此方法具有周期短、产量高、接种方便、菌种用量少等特点。因其在原种或栽培种上的萌发点多、渗透性好，可以显著缩短制种周期，提高制种效率，降低生产成本。当今农业的发展趋势，正在朝着现代农业、工厂化农业和立体农业发展，食用菌液体菌种技术是现代农业的重要组成部分；利用液体菌种发酵罐等设施设备进行菌种的生产迎合了工厂化的模式、节奏和管理方法；在液体菌种成功制出栽培种后，层架式摆放于养菌室的菌袋也为立体农业在食用菌产业落实奠定了基础。因而液体菌种转接固体菌种的栽培种的生产模式虽然不是由大球盖菇首创，但急需规范化，标准化，模式化。目前，省内的大球盖菇栽培种以母种—固体原种—固体栽培种的生产方式为主，以此法生产的固体栽培种平均坏袋率经试验高达 15% 以上；在采用特异、稳定且一致的本省主栽的品种种源进行上述方法制种，栽培种满袋周期在 55 天以上；菌种菌龄不一致，导致栽培质量参差不齐。因而为解决上述问题，河南省农业科学院食用菌研究所育种团队经过数次探索，经验总结和数据收集、分析并发表相关研究成果，另一个方面开展中试、地方试验基地的栽培试验，在充分研究和组装了相关研究成果后，制定一套完整的技术规程。

（二）制定的必要性

液体菌种转接固体菌种的栽培种的生产模式虽然不是由大球盖菇首创，但急需规范化，标准化，模式化。栽培种是大球盖菇栽培、出菇的基础。本技术规程旨在现有已成熟的平菇、香菇、猴头和毛木耳等液体菌种转接固体菌种生产栽培种的基础上，规范化大球盖菇栽培种的液体转固体的生产方式以得到制种效率高，菌龄整齐一致，污染率低，生产成本低和栽培品种好的栽培种。同时，在大球盖菇市场需求逐渐增高，种植的面积逐渐加大的驱使下，相关制种产业急需提升质量和效率。目前，此法制种在各地处于试验阶段，制种的方式和效果良莠不齐，迫切需要一套稳定规范的技术流程，以使“河南省重点研发国际合作:粮菇轮作改土技术“的关节得以打通，以期为河南省大球盖菇制种产业良性发展奠定技术基础。

（三）制定的可行性

本技术规程由河南省农业科学院食用菌研究所，农业农村部黄淮海食用菌种质资源评价与利用重点实验室负责起草制定，起草单位具备完成该标准所需的人力、物力基础及科研工作条件。研究团队共 24 人，其中二级研究员、三级研究员、研究员各一人，副研究员五人，博士五人，进站博士后一人。编制单位河南省农业科学院食用菌研究所拥有全部所需试验仪器设备、厂房场地和中试、栽培和示范推广基地。项目技术路线合理、成熟，关键技术先进；其母项目粮菇轮作改土技术进展已过中期且经省内外专家讨论可行性良好。

（四）编制的意义

二、任务来源及编制原则和依据

（一）任务来源

（二）编制原则

1.适用性原则 适用性指所制定的标准便于适用的特性。本标准的编制严格根据河南省大球盖菇制种技术的发展水平和食用菌产业体系技术进步水平来确定大球盖菇菌种（液体转固体）生产技术的工艺路线，参数等，达到以技术规程促科研、促生产、促菌种产品质量该技术的成熟与推广的目的。

2.科学性原则 该规程中的有关技术是在进行多方面、深层次试验研究的基础上总结和不断完善的科研成果，试验记录，菌种档案，阶段性科研成果以及相关研讨会议纪要一应俱全，试验手段严谨、科学。相关科研成果的引用已在规程正文后标出。

3.统一性原则 统一性是对标准的编写及表达方式的最基本要求。统一性强调的是标准内部的统一。因此《大球盖菇菌种生产（液体转固体）技术规程》标准编写过程中始终注意前后结构的统一、文体的统一，以及术语的统一。

4.通用性原则 本规程引用了同产业（行业）相关标准；只依据 GB 和 NY 类标准，借鉴且比较了其他省市的相关标准（DB 和 TB），因而具有一定的相同生态条件下的区域通用

性。

5.先进性原则 本技术规程的制定，既立足解决现实的生产中的瓶颈问题，又融入当前先进的操作手段，理论联系实际，尽可能做到技术上的先进落到实处。

6.可操作性原则 本规程是在黄淮海农业农村部重点试验室、食用菌平原新区中试基地以及周边县区的综合试验基地进行为期两年的数十次引种、选种、筛配方、制种以及栽培的全套试验，并对规程适用范围进行严格界定后制定的，可操作性强。

7.安全可靠原则 该规程的实施安全可靠。该规程对大球盖菇菌种生产的关键环节做了详尽的说明和规定，在相关步骤的开头使用黑体字给出了警示的内容，便于理解的试验原理、详细的试验步骤和原材料均一一罗列。

（三）编制的依据

按照 GB/T 1.1、GB/T 1.2 和 GB/T 20001 及《农业标准管理方法》的要求进行编写。试验数据、相关文献依据、实地示范调研成果、统一的技术培训的要点一应俱全。本技术规程的制定遵循了国家现有的农业有关方针、政策和法规。

三、编制过程

（一）起草阶段（2025 年 4 月-2025 年 9 月）

在一名具有正高级职称的研究员指导下，由一名具有博士学位和两名具有硕士学位的科研人员实地试验、采集数据

和撰写标准。本标准自 2025 年 8 月开始起草以来，历经数次讨论、修改、填充和删除数据并参阅参考文献和图书，至 9 月 18 日形成讨论稿。

四、主要内容的确定

主要内容确定如下：

（一）范围

本文件适用于大球盖菇液体原种转接固体栽培种的生产方式。规定了大球盖菇菌种生产要求、品种选择、母种生产、液体原种生产、栽培种生产操作规程、发菌管理和质量追溯等。

（二）规范性引用文件

主要为本规范引用、参考的国家、行业性规范文件。包含 GB/T 150.1、GB/T 12728、NY/T 528、NY/T 1284 和 NY/T 1742 等。

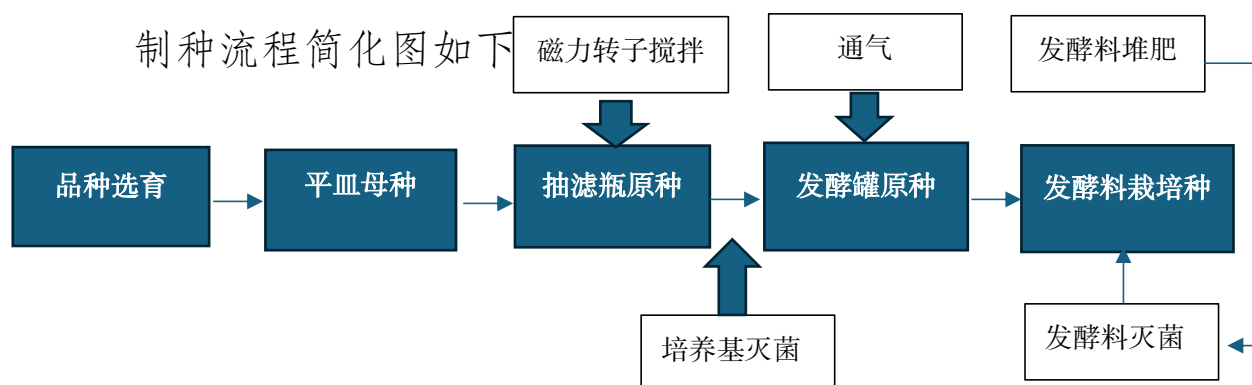
（三）术语定义

GB/T 12728 界定术语和定义适用于本文件。

（四）场地环境及厂房设计技术条件

场地环境质量应符合 **NY/T 528** 的规定。厂房设计和生产设施应根据 **GB 50073** 的要求,规程强调使用三级菌种生产许可证人员及符合标准的场地与厂房，确保生产环境洁净、设备齐全。食用菌菌种生产依照 **NY/T 1742** 的规定。

（五）菌种制作工艺流程确定



（六）摇瓶、发酵罐培养基配方的探究，确定和定制

摇瓶培养基和发酵罐培养基的确定本着产量高且经济实用的原则，参考常规的液体菌种培养基（PDB）在其基础上添加黄豆粉和麸皮作为组合氮源，在一定合适的碳氮比区间内以求最大产量；使用 250ml 摇瓶模拟大球盖菇菌丝体深层发酵条件，使用正交试验得出最优配方后以逐步扩大培养基体积并以土豆淀粉代煮汁的方法将培养基粉化固体化，最终以福建江门雅康的配方为对照的情况下开发出独立自主且可应用于 100L 发酵罐的培养基配方，本次试验结果以论文的形式在科技核心期刊发表。

在培养基氮源单因素试验和组合氮源单因素试验的基础上，进行四因素三水平的最优培养基筛选实验，实验结果如下表：

表 1. 正交表设计和正交试验结果

序号	A (麸皮浸浓度)	B (黄豆粉)/(g	C (葡萄糖)/(g	D (马铃薯)/(g	Y/(g/100ml)
----	-----------	------------	------------	------------	-------------

	/ (g/L)	/L)	/L)	/L)	
1	1	1	1	1	0.2255
2	1	2	2	2	0.2160
3	1	3	3	3	0.4010
4	2	1	2	3	0.1557
5	2	2	3	1	0.3448
6	2	3	1	2	1.237
7	3	1	3	2	0.5935
8	3	2	1	3	0.8620
9	3	3	2	1	0.3853
K1	0.84	1.42	3.62	0.96	
K2	3.14	3.32	0.76	3.35	
K3	1.74	0.97	1.34	1.42	
kavg1	0.28	0.47	0.91	0.32	
kavg2	0.79	0.83	0.25	0.84	
kavg3	0.58	0.32	0.45	0.47	
最佳水平	2	2	1	2	

该改进培养基应用于抽滤瓶产率(7d 以上，干重，下同) > 2.0g/100ml,发酵罐放罐前(8d)菌丝球产率 4.0–4.5g/100ml, 如表 2。对于抽滤瓶和发酵罐菌球干重产率差异的推测是通气量的不同，发酵罐空压机增压，抽滤瓶通过封口膜自然进气,足量通入的氧气使得菌球生长上限提高。

(七) 发酵罐及摇瓶最佳培养条件（温度、时间和 pH）
的确定

探究大球盖菇液体菌种最佳培养温度的试验结果如下，
以此确定大球盖菇摇瓶液体菌种培养室温度在 24–25℃之间；
推知发酵罐培养室温度应设定不高于 24℃且不低于 23℃，
以缓冲发酵罐菌丝体大量繁殖产生的生物热。

表 2.1.大球盖菇温度梯度试验结果

培 养 天 数	温 度	离 心 管 容 量	干 重 1	干 重 2	干 重 3	干 重 4	干 重 5	总 重 (g)	平 均 (g)	干 / 100 ml
6.5 d	21	50	0.3 8	0.3 5	1.7 7	1.9 8	0.5 5	5.33	0.888	1.7 77
6.5 d	23	50	0.9 8	0.7 4	1.1	2.1 5	1.2 7	6.24	1.248	2.4 96
6.5 d	25	50	3.0 1	0.8 1	4.0 1	3.4 1	2.7 5	15.53	2.588	4.3 14
6.5 d	27	50	1.8 7	1.3 5	3.3 6	0.9 8	1.5	9.06	1.812	3.6 24

表 2.2.发酵罐放罐前参数

项目	要求
----	----

项目	要求
终止pH值	< 3.5
菌丝干重 (g/100ml)	3.0–4.0
培养料糖度	3.0–3.5
平均菌丝球直径	2mm–3mm
显微镜下平皿菌丝形态和杂菌鉴别	球状和丛状菌丝体大量分布，菌丝粗壮，有隔膜，部分可见锁状联合。无霉菌菌丝、酵母和细菌菌体

表 3.1 抽滤瓶大球盖菇菌丝体培养 pH 及糖度随时间变化

时间	初始	1–2d	5–6d	7–8d	接种后 残余	放置至 自溶
pH	6.5	6.04	4.69	3.29	< 3.2	> 7.0
糖度	2.4	2.3	2.15	2.0	2.0	1.0–1.1

表 3.2 发酵罐大球盖菇菌丝体培养 pH 及糖度随时间变化

时间	初始	3–4d	5–6d	8d	放罐后
pH	6.5–7	4.87	4.67	3.67	< 3.5
糖度	2.4	2.1	2.1–2.2	3.0–3.5	< 3.0

得出结论为大球盖菇液体菌种 pH 随时间变化均下降，糖度在发酵罐中先下降后上升，最佳的放罐 pH 为 3.5，天数为 8d。

(八) 栽培袋单因素最佳参数确定

1.常用的栽培种发酵堆料的配方 为小粒木屑 40% (5-10 mm) 玉米芯 30% (8mm), 稻壳 10%, 米糠 17%, 石膏 1%, 过磷酸钙 0-1%, 石灰 1% (夏) -3% (冬), 建堆当天含水量不小于 70%。

2.大球盖菇栽培种袋料的最佳含水量 在充分考虑大球盖菇栽培袋采用液体转固体的接种方式, 液体菌液提高袋内



含水量 3%-5%, 故在参考固体转固体的接种方式的 65%^[1]栽培袋含水量基础上, 降低至 58%-62%, 以确保液体种子接入菌棒后不会大幅提升菌棒含水从而影响透气性导致菌丝生长呼气不畅, 过量产酸后停止生长。

图 1. 三个含水量 30d 长势对比 (左 1、2) 和 62%含水量 30d 长势 (右)

表 4.含水量梯度与平均长速和满袋时间的相关性

含水量梯度	平均满袋长速	显著性	平均满袋时间	菌棒纤维素酶活 (U/g)
58%	0.452cm/d	A	40-42d	7.4064
60.5%	0.632cm/d	BC	28-30d	8.3263

60%	0.511cm/d	B	35-40d	18.0688
61.5%	0.641cm/d	BC	28-30d	27.6340
62%	0.816cm/d	C	< 35d	83.8220

因此，确定栽培种菌袋装袋最佳含水量区间在60.5%-62%之间，由于62%含水量整批菌袋长速出现两级分化现象，最迟35d长满，则在实际生产中含水量应稍减小。

3.最佳栽培袋的液体菌种接种量 为避免出现过多的液体种子接入栽培袋提升含水量从而使菌棒透气性下降，出现上述相似情况以满袋天数，从而在合适范围内将液体菌种量接入菌丝球量提升且接种点分散，进而提升满袋速率。故在保证基础用种量的同时，存在用种量的最佳区间，在此区间内满袋时间最短。

表 5.用种量梯度与平均长速和满袋时间的相关性

用种量 梯度	平均前半 袋长速	显著性	平均满袋 时间	主要酶活性	
30ml	3.510mm/d	A	> 40d		
37ml	4.348mm/d	AB	36-41d		
46ml	4.520mm/d	B	< 40d		
60ml	4.280mm/d	C	< 30d		
70ml	< 4.280mm/d	C	< 30d		



图 2.1 较高接种量满袋菌种形态对比

故确定最佳用种量区间为 45ml–60ml，在该定区间内，平均用种量随满袋时间缩短而提升。在上述区间内，平均长速，平均满袋时间可控制在 40d 以内。出于原料经济型和可行性的考虑，70ml/棒用种量过高，袋底出现发黄。60ml 次之，如图 2。且 60ml/棒亦可达到同样的效果，故舍弃该用量，且在制种周期较短条件下选择 60ml。



图 2.2 较低接种量菌种 40d 长速对比

4.接种菌棒的封袋方式对比和装袋紧实度的确定

窝口袋相对紧实度较高，装填后透气性差，培养菌丝 pH 降低，满袋时间长且易染杂菌，相对于冲压袋不具有优势。原因由于大球盖菇属草腐菌，与木腐菌香菇和猴头菇栽培种相比菌丝穿透力较小，同时需要较高通气性^[2-3]宜在装料较松的固体栽培种培养基上生长,参考香菇袋料胶囊菌种的紧实



度与长速试验结果^[4]。

图 3.窝口袋 60d “菌种” vs 冲压袋 35d 满菌种

(窝口袋出现拮抗线，菌种不合格)

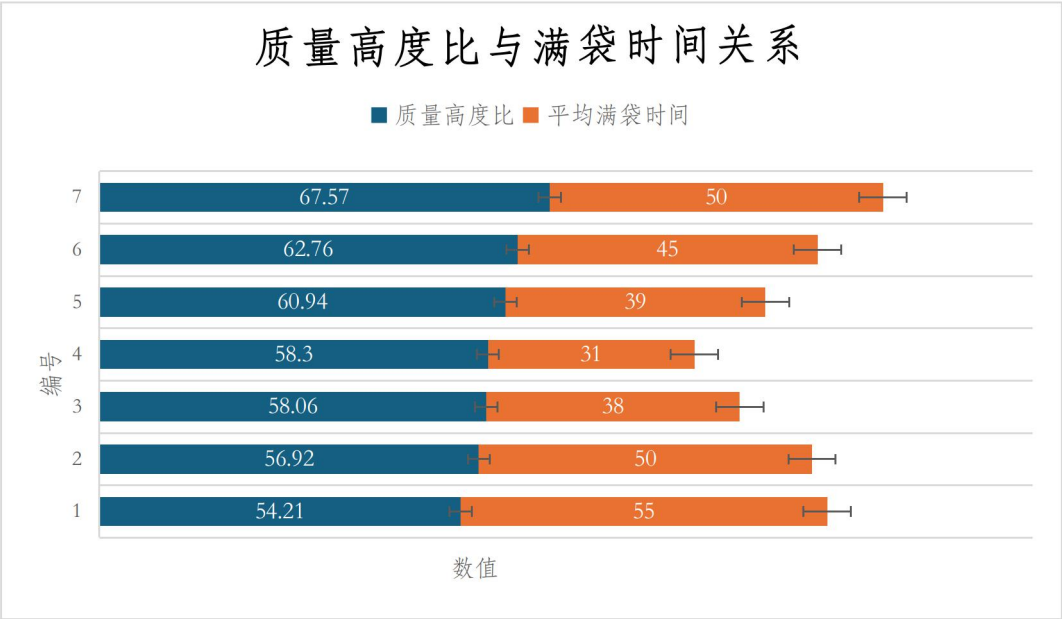


表 6. 高度、平均质量、质量高度比与平均满袋时间关系

如图，引入质量高度比概念衡量菌棒紧实度，目前该最适值在 58–61g/cm 之间，若使用标准单位密度（g/cm³），则数值差异性过小。在 58–61g/cm 区间内菌棒平均满袋时间在 40d 以内。菌棒过于紧实和过于松散均无法控制菌棒满袋时间在 30–40d 区间。此结果并非最终结果，具体数值仍需优化。

（九）栽培袋最佳参数正交试验

表 7. 正交试验设计与正交试验

编号	A（含水量%）	B（紧实度）	C（接种量 ml）	Y1（呼吸强度 ppm/ml·h）	Y2（纤维素酶酶活 U/g）	Y3（木聚糖酶酶活 U/g）
1	1	1	1			
2	1	2	3			

编号	A (含水量%)	B(紧实度)	C (接种量 ml)	Y1 (呼吸强度 ppm/min)	Y2 (纤维素酶活 U/g)	Y3 (木聚糖酶活 U/g)
3	1	3	2			
4	2	1	3			
5	2	2	2			
6	2	3	1			
7	3	1	2			
8	3	2	1			
9	3	3	3			

(十)栽培种子料发酵质量监测

1.发酵料建堆后工艺参数见表 8

表 8.建堆后工艺参数

项目	工 艺			
堆积发酵	外 界 温 度 °C	发 酵 周 期 d	翻堆频率 d/次	翻堆标志
	0-10	10-12	2d(2d*4)	冬季实测
				冬季实测

				冬季实测
	10-25	8-9 (天数 2+2+2)	每 2d	70℃第 1 次
			每 2d	70℃第 2 次
			每 2d	70℃第 3 次
	25-40	6-8 (天数 1+1+2)	每 1d	70℃前 2 次
			2d	60 ℃ 最 后 一次

2.发酵料建堆后质量参数见表 9 其中重金属的检测按照 GB/T 9735 的规定，有机氮的检测按照 HG/T 4103 的规定，有机碳的检测按照 NY/T 525 的规定。

表 9.发酵质量参数

项目	指标
有机质质量分数	
标准水分含量	> 70% (发酵前) /60%-62% (发酵后)
发酵前 C/N	50-55:1
发酵后 C/N	<50:1
发酵前 pH 值	7.5-8.5
发酵后 pH 值	6.5-7.0

3.发酵料抑制霉菌能力见表10 抑霉能力是发酵终点发酵料质量评判重要标准之一，若发酵7d的发酵料浸提液确实能够起到抑制霉菌和提升大球盖菇长速的作用，并且对青霉和木霉抑制程度在95%以上，证明标准中配方培养料建堆发酵7d及以上确实起到抑制杂菌和促进目标目标菌生长的作用。结果如表10.1和10.2。

表10.1 添加/未添加7d发酵料浸提液的培养基青霉长速对比

打孔中心 直径 mm	培养基组 成	生长圈直径(cm)/皿编号					培养时长 (h)	平均长速 (mm/d)
		1	2	3	4	5		
5	PDA+浸提	7.6	7	6.87	6.55	7	62h	2.5548
5	PDA(CK1)						62h	
5	琼脂+浸 提	7.25	7.35	7.45	6.94	6.65	62h	2.4194
5	琼脂(CK2)						62h	
5	PDA 粉+浸 提	5.45	6.55	7.01	7.1	5.2	62h	1.7226
5	P 粉(CK3)						62h	

表10.2 添加/未添加7d发酵料浸提液的培养基大球盖菇菌丝长速对比

打孔中心 直径 mm	培养基 组成	生长圈直径(cm) 皿编号					培养时长 (h)	平均长速 (mm/d)
		1	2	3	4	5		
5	PDA+浸 提	3.45	3.23	3.55	3	3.5	132	0.517455

5	PDA(CK1)	2.65	2.64	2.60	2.70	2.61	132	0.4728966
5	琼脂+浸提	3.70	3.95	3.85	3.76	4.00	132	0.609455
5	琼脂(CK2)	2.67	2.63	2.59	2.77	2.53	132	0.4796552
5	PDA 粉+浸提	3.75	3.85	4.05	3.75	4.01	132	0.614909
5	P 粉(CK3)	2.94	3.70	3.05	3.05	2.43	132	0.5517241

五、采标情况

本标准的制定过程中无采用的国际标准或国外先进标准。

六、重大意见分歧的处理

本标准在编写过程中无重大意见分歧。

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，结合团体实际情况撰写制定，与现行法律、法规和强制性国家标准相符。实际参考和引用现有标准和法律法规的，将与之保持一致，不存在内容上的冲突。

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.本规程技术可操作性强，建议加大宣传力度让标准化

的新技术更广泛地应用于生产。同时，积极举办各种食用菌菌种生产技术人员和菇农参加的培训班，对具体技术问题进行现场指导和答疑。对实施过程中容易出现的技术问题，通过跟踪技术服务及时进行研究解决。

九、其他应予说明的事项

无。

参考文献

- [1] 牛森园.大球盖菇优良菌株筛选及基质降解产物初步分析[D].河南科技学院,2024.DOI:10.27704/d.cnki.ghnkj.2024.000164.
- [2] 宗文,韩晓弟,高原,等.大球盖菇生物学特性及菌种制作技术研究进展[J].安徽农业科学,2008,36(34):14942-14943+15003.DOI:10.13989/j.cnki.0517-6611.2008.34.098.
- [3] 吴应森.草腐菌菌丝不吃料的原因分析[J].食用菌,2007,(03):34-35.
- [4] 吴学谦,吴庆其,付立忠,等.代料香菇胶囊菌种专用培养基配方筛选研究[J].中国食用菌,2007,(01):26-30.