

曾志恒, 戴建清, 程 翊, 等. 双孢蘑菇透气袋栽培种工厂化生产 HACCP 体系的构建 [J]. 福建农业学报, 2015, 30 (3): 273-277.
ZENG Z-H, DAI J-Q, CHENG Y, et al. HACCP System on Massive Production of Mushroom Spawn Using Breathable Bags [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2015, 30 (3): 273-277.

双孢蘑菇透气袋栽培种工厂化生产 HACCP 体系的构建

曾志恒^{1,2}, 戴建清^{1,2}, 程 翊^{1,2}, 曾 辉^{1,2,3*}

(1. 福建省农业科学院食用菌研究所, 福建 福州 350014; 2. 特色食用菌繁育与栽培国家地方联合工程研究中心, 福建 福州 350014; 3. 吉林农业大学食用菌教育部工程研究中心, 吉林 长春 130018)

摘 要: 通过分析工厂化生产蘑菇透气袋菌种过程中每个环节可能造成的潜在危害, 确定影响蘑菇透气袋菌种质量的关键控制点 (CCP), 针对每一个 CCP 制定相应的预防措施, 将菌种生产过程可能存在的潜在危害降到最低程度, 以确保所生产蘑菇透气袋菌种的活力、成品率。在工厂化生产蘑菇透气袋菌种中引入 HACCP, 建立工厂化蘑菇透气袋菌种 HACCP 体系。

关键词: 双孢蘑菇; 透气袋菌种; 工厂化制种; HACCP 体系

中图分类号: S 646

文献标识码: A

HACCP System on Massive Production of Mushroom Spawn Using Breathable Bags

ZENG Zhi-heng^{1,2}, DAI Jian-qing^{1,2}, CHENG Yi^{1,2}, ZENG Hui^{1,2,3*}

(1. *Edible Fungi Institute of Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350014, China*;
2. *National and Local Joint Engineering Research Center for Breeding & Cultivation of Featured Edible Fungi, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350014, China*; 3. *Engineering Research Center of Chinese Ministry Education for Edible and Medicinal Fungi, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118, China*)

Abstract: All potentially hazardous occurrences in the production of mushroom spawn using breathable bags were analyzed to establish the critical control points for an HACCP program. For each CCP, precautionary measures designed to minimize the potential hazards are included to assure the product safety and quality.

Key words: *Agaricus bisporus*; breathable bag spawn; massive production; HACCP

HACCP 全称 Hazard Analysis and Critical Control Point, 即危害分析与关键控制点, 是 20 世纪 60 年代由美国 Pillsbury 公司和宇航局及美国陆军 Natick 研究所共同研究、开发的一套食品监控体系, 其目的是保证宇航员在航天飞行中饮食绝对安全, 1973 年美国食品及药物管理局 (FDA) 首先在食品加工中强制推行 HACCP 体系^[1]。目前 HACCP 在银耳有机栽培^[2]、桑枝榆黄蘑生产^[3]中都得到了应用, 但在双孢蘑菇透气袋菌种工厂化生产中的应用尚未见报道。在传统的双孢蘑菇

Agaricus bisporus 制种工艺中, 常由于生产过程不规范而导致菌种质量不稳定, 给双孢蘑菇生产企业的工厂化、规模化发展带来诸多困难, 同时也为食品安全埋下隐患。为了实现我国双孢蘑菇制种水平与国际接轨, 曾辉等^[4-8]对无菌透气袋菌种制作工艺进行深入研究, 经过多年的努力, 2010 年福建省农业科学院食用菌研究所建成国内第 1 条双孢蘑菇透气袋制种示范生产线, 并在双孢蘑菇菌种工厂化生产中引入 GMP 管理^[9], 制定了适合该所、切实可行的卫生标准操作程序 (SSOP), 本课题组

收稿日期: 2014-12-06 初稿; 2015-02-02 修改稿

作者简介: 曾志恒 (1984-), 男, 硕士, 主要从事食用菌工厂化制种研究

* 通讯作者: 曾辉 (1969-), 男, 教授级高级工程师, 主要从事食用菌制种工艺研究 (E-mail: zenghui69@gmail.com)

基金项目: 国家农业科技成果转化项目 [闽财指 (2014) 969 号]; 国家科技支撑计划项目子课题 (2013BAD16B02); 福建省科技计划项目——省属公益类科研院所基本科研专项 (2014R1020-3); 福建省财政专项——福建省农业科学院科技创新团队建设 (CXTD-1-1309)

旨在此基础上,通过建立工厂化生产双孢蘑菇透气袋菌种过程中的 HACCP 体系,严格执行 HACCP 质量管理,以保障工厂化生产的双孢蘑菇栽培种的活力和成品率,从而保障双孢蘑菇透气袋菌种稳定的生产。

1 材 料

双孢蘑菇透气袋菌种原材料包括小麦、石膏、轻质碳酸钙、双孢蘑菇专用原种和透气袋。原材料描述如表 1 所示。

表 1 原材料描述
Table 1 Description of raw materials

产品	原料外观特性	原料卫生、化学指标	验收标准	产地	支付方式	包装要求	储藏要求	使用前处理
小麦	外观黄褐色、籽粒饱满、整齐均匀	无虫蛀破粒,不含杂质、空壳、瘪粒,无霉变及异味、异臭	《进所原材料质量标准及检验规范》	河南	福州市面粉公司	袋装	防潮、防虫、防污染,现购使用	直接使用
石膏	白色,粉状,有石膏特有的气味	无酸臭等异杂味,无结块	《进所原材料质量标准及检验规范》	湖北省	市购	袋装	防潮	直接使用
轻质碳酸钙	白色,粉状	符合 HG2226-91 国家化工行业标准要求	《进所原材料质量标准及检验规范》	江西省	市购	袋装	防潮	直接使用
蘑菇专用原种	菌丝浓白,粗壮无黑、黄、红、绿、青、白等色杂菌	符合 GB 19171-2003 双孢蘑菇菌种要求	《进所原材料质量标准及检验规范》	福州市	福建省农业科学院食用菌研究	瓶装	防潮、防压	直接使用
透气袋	无破损,透气膜透气孔径为 $0.2\ \mu\text{m}$	符合 GB9687-1988 食品包装用聚乙烯成型品卫生标准要求	《进所包装材料质量标准及检验规范》	漳州市	采购	袋装	防潮、防湿	直接使用
透气袋菌种包装箱	无破损,包装箱印刷字迹清晰	为食品级包装材料	《进所包装材料质量标准及检验规范》	福州市	采购	散装捆扎	防潮、防湿	直接使用

2 双孢蘑菇透气袋菌种工厂化生产的工艺流程

双孢蘑菇透气袋菌种工厂化生产的工艺流程如图 1、表 2 所示。

3 双孢蘑菇透气袋菌种工厂化生产 HACCP 体系的构建

3.1 危害分析

根据双孢蘑菇透气袋菌种工厂化生产的工艺流程,对其各个环节进行危害分析,主要有 3 个方面的危害因子,即:由生物因素引起的危害、由化学因素引起的危害和由物理因素引起的危害。①生物危害性。生产蘑菇透气袋菌种各环节中都有可能受到杂菌的污染,从而影响栽培种的成品率。在小麦蒸煮过程中,小麦原料本身带入霉菌,会增加染杂菌风险;高温灭菌温度和时间不合理也会导致有害微生物残留。此外,净化室的环境卫生、操作人员卫生、设备器具卫生等清洗灭菌不严格都会造成微生物大量繁殖。因此,整个生产加工过程都得严格遵守卫生标准操作程序(SSOP),尽量避免有害微生物引起的生物性危害;②化学危害性。由于小麦原料产地的水、土、大气环境污染,农药、化肥使

用不规范,造成重金属污染、农药、化肥、生长促进剂残留等;小麦基质在调质中的 pH 值不适宜菌丝生长也会引起化学性危害;③物理危害性。在小麦蒸煮过程中,加水量、蒸煮时间不合理,会导致麦粒夹生、爆裂;添加石膏、碳酸钙过少或者过多,导致麦粒基质表面包衣厚度过薄或过厚,这些都会引起物理性危害。

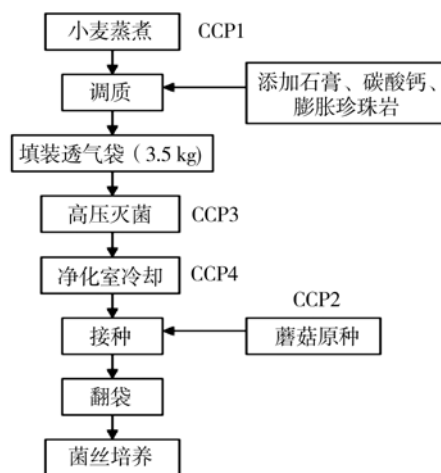


图 1 双孢蘑菇透气袋菌种工厂化生产工艺流程

Fig. 1 Flow chart for massive production of mushroom spawn using breathable bags

表 2 双孢蘑菇透气袋菌种工厂化生产工艺流程说明

Table 2 Description of massive production of mushroom spawn using breathable bags

序号	工艺流程	使用设备	管理项目及基准值	有关工艺要求
1	小麦蒸煮	锥形蒸煮锅	小麦基质含水量、生熟度适宜	含水量 43%~45%，麦粒不夹生且不爆裂
2	调质	锥形蒸煮锅	加 1%石膏、1.5%碳酸钙共煮	麦粒基质表面包衣厚度适中，形成黏度及酸碱度（约为 7.5）适宜，对杂菌具有较强拮抗力的弱碱性包衣
3	填装透气袋	装袋机	保证装袋质量	透气袋每袋装 3.5 kg 麦粒基质
4	高压灭菌	锅炉、蘑菇灭菌器	保证灭菌压力、灭菌时间	消毒介质为压力蒸汽，蒸汽工作温度 127℃。工作压力为 0.15 MPa；菌种袋进锅后，抽真空至 -0.05 MPa。在 10 min 内升压至 0.15 MPa，保压 2.5 h 后。抽真空水冷却锅体降温至 40℃左右开锅
5	冷却室冷却	万级净化系统	保证净化室空气洁净	开内外循环系统，有机氯熏蒸消毒，关外循环系统，紫外灯消毒
6	接种	接种室	保证无菌操作	操作人员的卫生员严格执行 SSOP 卫生规范控制，符合本所接种工序规程
7	翻袋	人工	保证无菌操作	百级层流罩下翻袋，均匀翻袋
8	培养	培养室	保证培养室洁净干燥	有机氯熏蒸消毒，培养室温度控制在（25±1）℃左右，湿度在 50%~60%左右。培养室门窗应密闭，防止飞虫及鼠害侵入
9	装箱入库	冷库房	防潮、防虫、防鼠	库房温度 4~6℃

表 3 危害分析

Table 3 Hazard analysis

序号	工序	本工序被引入或增加的潜在危害	潜在危害是否显著	潜在危害是否显著的判定依据	能用于危害的控制措施	该工序是否 CCP
1	小麦蒸煮	生物危害性：霉菌	是	小麦霉变	按照《双孢蘑菇菌种原料小麦质量要求》收购	是
		化学危害性：小麦农药、重金属残留可能超标	是	农药、重金属残留超标	按照《双孢蘑菇菌种原料小麦质量要求》收购	是
		物理危害性：麦粒夹生、爆裂	是	感官	控制蒸煮温度、时间	是
2	调质	生物危害性：无	否	无	无	否
		化学危害性：pH 不适	是	pH>7.5	精确控制石膏、碳酸钙添加含量	是
		物理危害性：麦粒基质表面包衣厚度过薄或过厚	是	感官	石膏、碳酸钙与麦粒共煮、蒸煮锅搅拌均匀	是
3	填装透气袋	生物危害性：无	否	无	无	否
		化学危害性：无	否	无	否	
		物理危害性：无	否	麦粒基质 3.5 kg	精确称量	否
4	高压灭菌	生物危害性：有	是	灭菌不彻底	控制消毒灭菌	是
		化学危害性：无	否	无	无	否
		物理危害性：无	否	无	无	否
5	净化室冷却	生物危害性：杂菌	是		按照 SSOP 方案，控制净化室的卫生	是
		化学危害性：无	否	无	无	否
		物理危害性：无	否	无	无	否
6	接种	生物危害性：杂菌	是	造成污染	按照 SSOP 方案，控制接种、实施、人员的卫生	否
		化学危害性：无	否	无	无	否
		物理危害性：无	否	无	无	否
7	翻袋	生物危害性：无	否	无	无	否
		化学危害性：无	否	无	无	否
		物理危害性：有	是	透气袋封口严密性	控制封口机封口温度、时间	否
8	培养	生物危害性：有	有	造成污染	培养室有机氯熏蒸消毒	否
		化学危害性：无	否	无	无	否
		物理危害性：无	否	无	无	否
9	装箱入库	生物危害性：无	否	无	无	否
		化学危害性：无	否	无	无	否
		物理危害性：有	是	高温烧菌	实时监控库房温度	否

3.2 透气袋栽培种生产的 HACCP 计划

根据危害分析的结果，确定了其生产工艺流程中的 4 个关键控制点（CCP）为：小麦蒸煮（CCP1），双孢蘑菇原种（CCP2），高压灭菌

（CCP3）和净化室冷却（CCP4）。从关键控制点（CCP）、显著危害、关键限值、监控程序、纠偏措施、验证等几个方面制定了 HACCP 计划（表 4）。

表 4 透气袋栽培种生产的 HACCP 计划
Table 4 HACCP for production of mushroom spawn using breathable bags

CCP	显著危害	关键限值	监控程序				纠偏措施	验证	记录
			监控内容	方法	频率	人员			
小麦蒸煮 CCP1	麦粒夹生、爆裂	控制麦粒含水量 43%~45%，麦粒不夹生且不爆裂	麦粒基理化性质	水分分析仪	每批 1 次	技术员	恢复控制	生产组主管	《小麦蒸煮情况记录》
蘑菇原种 CCP2	隐性染菌，原种活力不强	GB 19171-2003 双孢蘑菇菌种要求制作蘑菇专用原种	原种纯净度、活力	PDA 平板检测	每批 1 次	质检员	不合格弃用	制种组主管	《专用蘑菇原种使用情况记录》
高压灭菌 CCP3	灭菌不彻底	锅炉蒸汽压力 0.3~0.4 MPa；灭菌温度 124~127℃，灭菌时间 2 h。	锅炉房，灭菌室	控制锅炉蒸汽量、蒸汽压，灭菌器蒸汽压、时间	时间每炉记录 1 次，压力不定时观察，每小时记录 1 次	司炉工	恢复控制	生产组主管	《灭菌情况记录》
净化室冷却 CCP4	造成污染	有机氯熏蒸消毒，紫外灯消毒，开启内外空气循环系统	净化冷却室	PDA 平板检测	每批 1 次	菌种生产人员	按照 SSOP 方案，控制净化室的卫生	制种组主管	《净化室冷却情况记录》

3.3 透气袋栽培种生产 HACCP 计划的应用效果评价

将制定的 HACCP 计划应用于双孢蘑菇透气袋菌种工厂化生产，对实施 HACCP 体系的效果进行

分析评价，对栽培种的活力、成品率指标进行了检测，结果（表 5）表明：实施 HACCP 体系后，栽培种菌丝密度浓密，菌丝颜色浓白，平均菌丝满袋时间缩短了 3 d，成品率提高了 4.7%。

表 5 应用 HACCP 体系前后双孢蘑菇栽培种活力、成品率对比
Table 5 Fungal vitality and yield on mushroom spawn using breathable bags with and without implementation of HACCP

项目	菌种活力				成品率/%
	萌发时间/h	菌丝密度	菌丝颜色	平均菌丝满袋天数	
标准	24	++++	白	18	95.0
应用前检测结果	24	++++	白	19.5	93.5
应用后检测结果	24	+++++	浓白	16.5	98.2

注：所有检测结果均为 20 个批次的平均值，每批次 360 个透气袋；菌丝密度：++++ 密，+++++ 浓密。

4 结 论

HACCP 是一套完整的预防性食品安全控制体系，它必须建立在良好的操作规范（GMP）和可接受的卫生标准操作程序（SSOP）基础上。GMP 和 SSOP 是企业建立以及有效实施 HACCP 的基础条件，是构成以 HACCP 为最高层次的“预防性食品质量管理体系”的基础。只有三者有机结合在一起，才能构筑出完整的食品安全预防控制体系（HACCP）^[9]。本课题组在实施 GMP 管理和 SSOP 的基础上对双孢蘑菇透气袋菌种生产工艺流程进行

分析，找出工艺流程中最可能出现的危害点，将之确定为影响双孢蘑菇栽培种活力和成品率的关键控制点，并制定相应的应对策略，以保障双孢蘑菇透气袋菌种稳定的生产。实践证明，HACCP 体系的构建可有效保障双孢蘑菇透气袋菌种具有稳定的质量和性状。在双孢蘑菇透气袋菌种生产中构建 HACCP 体系，以监控生产环节，确保双孢蘑菇栽培种质量稳定，具有重要意义。

参考文献：

[1] 陈炜，王德军，马 昕. HACCP 体系在我国的应用现状及存在

- 问题的探讨 [J]. 宁夏农林科技, 2006, (5): 53—54.
- [2] 黄祖新, 姚锡耀. HACCP 体系在银耳有机栽培中应用 [J]. 食用菌, 2008, (4): 32—33.
- [3] 何达崇, 李发盛, 李槐, 等. 优质桑枝榆黄蘑生产的 HACCP 计划 [J]. 中国食用菌, 2013, 32 (5): 35—38.
- [4] 曾辉, 程翊, 戴建清, 等. 采用透气塑料袋生产双孢蘑菇栽培种新工艺研究 [J]. 菌物学报, 2005 (S1): 266—270.
- [5] 曾辉, 戴建清, 程翊, 等. 采用呼吸塑料袋制作大袋蘑菇栽培种: 中国, 200910111583. 4 [P]. 2009—04—28.
- [6] 曾辉. 工厂化生产双孢蘑菇栽培种关键工艺研究 [J]. 福建农业学报, 2009, 24 (4): 308—312.
- [7] 曾辉. 褐色蘑菇透气袋栽培种制作的关键技术研究 [J]. 中国食用菌, 2010, 29 (1): 23—27.
- [8] 戴建清. 关于蘑菇透气大塑料袋栽培种基质调质关键点研究 [J]. 福建轻纺, 2006, (9): 16—20.
- [9] 程翊. 无菌透气塑料袋蘑菇菌种质量关键控制点的研究 [J]. 福建轻纺, 2006, (9): 6—10.
- [10] 顾墩旺. HACCP 体系在灵芝类保健品生产中的应用 [D]. 南京: 南京农业大学, 2010.

(责任编辑: 林海清)