

国外木腐菌工厂化的前沿技术及生产革新

陶永新, 朱 坚

(福建农林大学 园艺学院, 福建 福州 350002)

摘要: 参考韩国、日本、荷兰等发达国家的工厂化模式, 介绍了当前世界上最前沿的木腐菌工厂化栽培技术。并针对目前国内外食用菌生产面临的问题, 提出一系列革新建议。目的在于为国内食用菌工厂化的发展提供借鉴经验。

关键词: 木腐菌; 工厂化; 国外技术; 生产革新

中图分类号: S 646 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)15-0042-03

世界上发达国家食用菌栽培经历了从手工、个体、分散生产到机械化、标准化、工业化生产的发展历程, 工厂化栽培是食用菌产业发展的高级阶段^[1]。目前, 日本、韩国以及欧美等许多发达国家的食用菌生产已经形成了工厂化。日本从 20 世纪 70 年代开始, 就实现了瓶栽金针菇机械化和工业化生产。之后韩国效仿日本, 实现了木腐菌智能化管理, 如韩国金针菇生产场一大兴农场, 整个菇场采用计算机智能控制菇房^[2]。一些发达国家采用针对温、气、湿、水、肥等菇类主要生长因子的综合信息自动化控制系统, 实现了“人菇对话”。国内工厂化处于初级阶段, 通过学习研究国外的工厂化模式可以给国内工厂化发展提供参考经验。

1 管理运作模式

国外推行“公司企业+专业菇农”的生产模式。公司只负责生产、加工的核心技术, 包括菌种研发、生产、菌瓶制作、灭菌、接种、发菌以及后期的保鲜、加工、销售, 这些设备集中使用, 有利于标准化生产。企业生产的菌瓶出售给专业菇农进行培养, 一个公司下带十几家农户, 菇农只需按照标准操作, 进行出菇管理, 菇采收后再出售给公司统一加工保鲜, 并将把瓶子和培养废料还给公司。这样可减少农民的风险和前期投资成本^[3]。

2 木腐菌的工厂化全程技术

目前, 国外较先进的木腐菌的工厂化一般采用床架式塑料瓶栽培。

2.1 栽培设施

包括生产车间和出菇房。菇房的房顶为起脊屋顶棚, 棚上有隔温板制灰棚, 四壁由带有泡沫喷涂夹层建成。各个操作室之间有机结合, 布局合理。所有培养室内均设有自动加湿装置及控温设施, 室外控制屏上显示各项技术指标, 并传至总监视室内的大型电子监视仪上^[4]。

2.2 操作系统

培养室和菇房均采用电脑智能控制系统来监控菇的生长情况。另外, 整个生产过程按设定好的程序进行机械操作, 仅在机械尾端人工辅助操作。

2.3 选料

将栽培所用主料用小型电动车从储料仓运过来, 倒入传输装置中传至选料机。选料机由传送带、选料斗、出料口三部分组成, 并配有不同规格的筛网, 可根据栽培要求不同对料物的颗粒大小进行筛选^[4]。

2.4 拌料

拌料用自动拌料机, 有不同的规格供选择。用传送带将选好的料及其它辅料一并传至搅拌机的搅拌斗内, 先进行干料预混匀, 为防止起灰, 自动喷水装置少许喷水。然后加大喷水量, 边搅拌、边喷水, 系统按预算好的湿度自动控制所加水的总量。

2.5 装瓶

装瓶用自动装瓶机, 主要由盛料斗、滚动传动带、装料装置、自动清刷瓶口装置、自动盖盖装置组成。上一步拌好的料自动传送到装瓶机的盛料斗中, 只需人工辅助将每盘装有 12 个瓶的周转托盘摆到滚动传送带上。装瓶机自动完成装瓶→扎眼→清刷瓶口→盖盖→传出。基本可保证每瓶中物料颗粒大小、湿度的均匀和重量的一致。自动装瓶机 SG1600E 型, 可装 3 800~4 000 瓶/h^[4]。

第一作者简介: 陶永新(1987), 男, 硕士, 研究方向为食用菌工厂化栽培技术与种质资源利用。E-mail: taoyongxinsucceed@163.com.

通讯作者: 朱坚(1964), 男, 本科, 副教授, 现主要从事食用菌工厂化栽培研究工作。E-mail: zhujian6469@126.com.

收稿日期: 2010-06-10

2.6 高压灭菌

将装好栽培料的瓶用小型机械车运到灭菌室。采用高压灭菌,大型高压灭菌仓由专业人员设计,仓内带有轨道,方便小车进出。

2.7 冷却

灭菌后用小推车转至无菌室进行冷却。为防止冷却过程中冷空气回流带来的杂菌污染,冷却室安装空气净化机,至少保持 10 000 级的净化度。此外冷却室中安装的制冷机为内循环,要求功率大,降温快,以便在最短的时间内将栽培瓶降至合适温度,降低污染的风险。

2.8 液体接种

大型工厂化栽培采用液体菌种,一则可大大提高接种效率,二则接种后菌丝生长较迅速整齐。液体菌种发酵制成,并通过输送管道连接至接种室的自动接种机。自动接种机由滚动传送带、自动开盖装置、针状液体接种器、自动盖盖装置组成。自动接种机安放于特制接种室,室内布局合理,灭菌严格,工人室外进行辅助操作。自动接种机 SG2600B 型,可接 3 200~3 500 瓶/h^[4]。

2.9 发菌搔菌

将接好种的菌瓶移至培养室进行发菌。在适宜条件下发菌约 20~30 d 后,移入操作室进行搔菌。搔菌即去掉瓶口老皮,由搔菌机完成^[5]。搔菌机由滚动传送带、自动开盖装置、旋转式搔菌装置、补水装置组成。搔完菌机器自行完成补水。自动搔菌机 SG3600B 型,搔 3 500~3 800 瓶/h。

2.10 出菇及采菇

不管是公司还是农户,所有出菇房的温度、湿度和二氧化碳的浓度都采用专用设备智能控制。工厂化栽培仅采收第一茬菇,用采菇机采收。一可以最大程度保证菇的品质和鲜度,二保持菇形整齐美观,等级较高。

2.11 加工包装

菇在采收后极易变质、腐烂,需及时处理。鲜销则采用自动包装机对采收的鲜菇进行分级、包装、速冻。或者将菇进行机械烘干脱水或盐渍等初加工制成成品。

2.12 挖瓶及洗瓶

采用自动挖瓶机。挖瓶机自动完成压瓶、翻转、定位、压紧、挖刀上升、挖刀下降、翻转松瓶等工序。整瓶分段往复式的工艺挖取,保证对不同的菌料都能清除的彻底干净^[5]。挖瓶后的空瓶用自动清瓶机清洗以备。自动清瓶机由滚动传送带、旋转式清料装置组成,设有刷式或注水式清理器。自动清瓶机 SG7600E 型可清洗 3 000~3 200 瓶/h^[4]。

3 技术的绿色革新

目前的生产技术关注更多的是生产效率和经济效益,没有充分考虑对环境的污染和能源的消耗。工厂化栽培的可持续发展不能仅强调生产过程的机械化、自动化,更重要的是要实现整个生产链(产前、产中、产后)的清洁化和环境友好,达到高效、节能、环保的目标。因此必须要在食用菌的栽培中实行“清洁安全生产技术”,即将对环境的影响和产品的安全这 2 个重要因素纳入生产体系,通过“过程监测+关键控制点”技术,实现对工厂化栽培过程的危害分析与纠正,实现食用菌的绿色生产和优质保证^[1]。下面是几项清洁生产工艺革新措施。

3.1 选育良种

选育适宜工厂化栽培菌株,①菌丝生长快,抗病、抗逆性强;②菌丝吸收转化营养快且产量集中第一潮菇;③适宜在较高二氧化碳浓度环境下生长。配合良好的配方,培育强壮的菌丝来增强抗病性^[6]。

3.2 选择清洁原料

所有栽培原料均要求新鲜无霉变,并在使用前进行暴晒、消毒、过筛选料等预处理。

3.3 建造节能菇房

墙体建筑为地下式结构(根据当地情况而选),屋顶采用双层双面采光,能有效利用和回避太阳,冬暖夏凉。生产场地整体设计为非字形,可减少用地方便操作。换气系统采用鲜风过滤预冷,将室内空气二氧化碳滤出和细菌杀灭结合,多点位换气,有效减少因换气造成的能量损失及细菌污染。

3.4 产中绿色保障

整个工厂的环境要十分干净、卫生。进入车间的空气须经过滤,车间内定时用高压气枪和水枪进行清理保洁。工作人员进入车间都要换鞋,配戴帽子和口罩。这样最大程度的减少了杂菌污染与病虫害的发生,以减少甚至不使用药物对接种房和培育室杀菌消毒,在生产过程中只使用酒精或者漂白粉对手和工作器具进行消毒^[3]。使用可循环容器,采用加入成核剂和稳定剂聚丙烯(PP)塑料瓶代替袋或玻璃瓶,可循环使用。同时公司施行菌糠再利用,将培养废料集中处理加工成有机肥出售^[3]。

3.5 绿色包装与贮藏

前面从栽培管理、机械采收、控制含水量等环节保证了鲜菇的品质,为保鲜创造了良好的基础。接下来采取绿色安全的方法进行包装和贮运。①控温保鲜。建造低温保鲜库并采用鼓风致冷技术,抽风机把经过冷却的低温高湿空气压到货架上用穿孔塑料周转盒盛装的鲜

菇中, 菇在贮存至销售过程一直保持低温状态。②控气保鲜: 采用自发气调, 调节到使菇最佳保鲜的 O_2 、 CO_2 、 N_2 比, 来抑制呼吸延长保鲜期。③减压保鲜: 将密闭室内大气压抽至 200~400 mm 汞柱后保持恒定, 并定时定量抽出室内气体并输入经调湿的新鲜空气^[7]。

3.6 选择性透过材料包装

控制产品包装 O_2 和 CO_2 的合适比例。

3.7 构建关键控制点

智能化控制系统通过联网, 将食用菌工厂化生产的各个关键控制点纳入到 HACCP 智能控制软件中, 通过数据采集、阈值设置、信号转换、传输、偏差警报与纠正等一系列措施, 真正实现工厂化栽培食用菌智能化控制, 减少人为因素对食用菌产品品质的影响, 使品质管理客观有效^[8]。

4 总结

食用菌现代工业化生产不仅要具备机械化、自动化、智能化, 同时要满足高效、节能、绿色的要求。只有这样, 才能实现食用菌产业的可持续发展, 而这也是我国未来食用菌产业的发展方向。

参考文献

- [1] 冀宏, 赵黎明. 食用菌工厂化生产技术改进方法与思路[J]. 中国食用菌, 2009, 28(6): 56-58.
 [2] 胡永光, 李萍萍, 袁俊杰. 食用菌工厂化生产模式探讨[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(9): 2606-2607, 2609.
 [3] 吴其耀. 日本食用菌工厂化生产考察纪实[J]. 浙江食用菌, 2009, 17

(4): 1-4.

- [4] 杨军. 韩国食用菌工厂化设施栽培与食用菌市场[J]. 中国食用菌, 2006, 25(2): 7-8.
 [5] 孟宪涛, 韩柏和, 李兴旺, 等. 食用菌机械化生产技术推广研究[J]. 农产品加工, 2009(2): 61-62.
 [6] 钟孟义. 食用菌工厂化栽培成功的要素分析[J]. 食用菌, 2009(5): 4-5, 7.
 [7] 刘克全, 黄海洋, 李兴明. 食用菌的保鲜方法[J]. 中国食用菌, 2006, 25(3): 59-60.
 [8] 詹锦川, 朱轶峰, 程继红, 等. 工厂化栽培食用菌关键技术智能控制系统示范研究[J]. 食用菌, 2007(2): 3-4.
 [9] Thappa RK, Agarwal S G, Dhar K L, et al. A new triterpenic acid from the wood rotting fungi[J]. Phytochemistry, 2007, 20: 1746-1747.
 [10] Badcock EC. Methods for obtaining fructifications of wood-rotting fungi in culture[J]. Transactions of the British Mycological Society, 2006, 26: 127-132.
 [11] Hatakka A I, Pirhonen T I. Cultivation of wood-rotting fungi on agricultural lignocellulosic materials for the production of crude protein[J]. Agricultural Wastes, 2008, 12: 81-97.
 [12] Badcock E C. ew methods for the cultivation of wood-rotting fungi[J]. Transactions of the British Mycological Society, 2006, 25: 200-205.
 [13] Katarina Bredberg B, Erik Andersson, Eva Landfors et al. Microbial detoxification of waste rubber material by wood-rotting fungi[M]. Bioresource Technology, 2007, 83: 221-224.
 [14] Jörgen Olsson, Bengt Gunnar Jonsson. Restoration fire and wood-inhabiting fungi in a Swedish Pinus sylvestris forest[M]. Forest Ecology and Management, 2010, 259: 1971-1980.

Forefront Techniques of Industrialized Cultivation of Wood-rotting Fungi Abroad and Production Innovation

TAO Yong-xin, ZHU Jian

(College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract: This paper chiefly referred to the models of industrialized cultivation of fungi in South Korea, Japan, Netherlands and other developed countries; and introduced the forefront techniques of industrialized cultivation of wood-rotting fungi in the world currently. And a series of innovative measures were put forward accordingly, that were directed at problems in the production of fungi at home and abroad. This paper were written in order to provide some reference experience for the development of the domestic Industrialized cultivation of fungi.

Key words: wood-rotting fungi; industrialized cultivation; foreign technology; production innovation