

中国食用菌栽培技术研究及其发展前景*

Development of Techniques in Cultivation of Mushrooms in China

张相日, 陆 辉, 李金灿, 朱西儒

Zhang Xiangri, Lu Hui, Li Jincan, Zhu Xiru

(广州大学生物与化学工程学院轻化系, 广东广州 510091)

(Dept. of Light-Chemical, Bio-Chemical Engineering College, Guangzhou Univ., Guangzhou, Guangdong, 510091, China)

摘要:总结中国食用菌栽培技术在菌种选育、栽培料选用和栽培模式等方面取得的研究进展,探讨中国食用菌栽培技术的改良及其发展前景,认为中国食用菌栽培技术的研究和推广,要以绿色食用菌的标准化为基本原则,紧跟市场发展需求,走经济效益与生态环境保护相结合的可持续发展道路。

关键词:食用菌 仿野生栽培 液体菌种 标准化

中图分类号:Q93-3 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2005)01-0019-04

Abstract: The studies on the techniques in selection of strains, selection of medium staff, cultivation modes are summarized. The researches and applications of techniques in mushrooms in China need to follow the way of combining the economic benefit with the protection of ecological environment.

Key words: mushrooms, cultivation liked wild, liquid strain, standardization

在中国,食用菌栽培和利用历史悠久,地域辽阔,资源丰富。中国食用菌栽培技术经过多年的研究和开发,已形成了相对完善的成套栽培技术。尤其是对高营养价值或有药理作用的野生食用菌驯化栽培,具有很大潜力,值得人们高度重视和探讨。本文总结中国食用菌栽培技术在菌种选育、栽培料选用和栽培模式等方面取得的研究进展,探讨食用菌栽培技术的改良及其发展前景,为提高中国食用菌栽培技术提供参考。

1 食用菌菌种选育

菌种选育的手段主要有:自然选育、诱变育种、杂交育种、基因育种^[1]。以下简要介绍基因工程育种,以及很有发展前景的菌种脱毒技术。

1.1 基因工程育种

基因工程育种上的优势越来越突出,随着生物学的蓬勃发展,基因工程应用于食用菌育种的技术将会得到更大应用和推广。

尽管食用菌转基因研究起步较晚,但多种主要栽培食用菌已建立了遗传转化体系,如双孢蘑菇(*Agaricus bisporus*)、糙皮侧耳(*Pleurotus ostreatus*)、杨树菇(*Agrocybe aegerita*)、草菇(*Volvariella volvacea*)等,其所利用的选择标记或为抗药性标记基因、或为营养缺陷型标记基因^[2,3]。外源抗药性基因导入香菇体内的研究^[4],初步建立了香菇的遗传转化体系,为利用基因工程手段定向培育抗病虫、高产、优质的香菇新品种提供了一条新途径。

1.2 菌种脱毒

食用菌菌种脱毒技术,丰富了菌种的选育手段,有很大的应用前景。经“脱毒”的菌种能够抑制菌株的“退化”速度、还菌种自身原来的生物性状,菌种的抗逆性和抗病性明显提高。

菌种脱毒的原理是采用先进的尖端分离技术,配合对成熟菌丝体不同阶段、不同形态自然生成物的分离技术,选用不同基质,使接入种有条件进行选择生长,并经2~4个循环后,使该菌种彻底摆脱原携带病毒、病菌,恢复其原本生物特性。

目前,“脱毒”菌种的品种尚少、菌种脱毒的数量太少,要适应产业化大生产还须不断开展菌种的脱毒研究工作^[5]。

收稿日期:2004-06-29

修回日期:2004-08-09

作者简介:张相日(1983-),男,广东湛江人,主要从事食品工程研究。

* 全国大学生课外科技活动“挑战杯”项目。

2 栽培料的研究和选用

目前,食用菌栽培料选用的范围不断扩大,不仅限于传统的栽培料,工农业废料也得到了广泛利用,而且食用菌生产下脚废料也可以用于生产。经济、来源广泛的栽培料,不仅极大地降低了生产成本、加速食用菌大规模生产,而且为资源的可持续利用开辟了一条新道路。

2.1 以工农业废料作为栽料

食用菌生产发展是目前对偏远、地处山区农村脱贫致富、建立无公害有机食品基地的内容之一。目前,城乡交接地带也开始工业化生产,充分利用一切条件和资源。在培养方法上不断改良,以工农业废料进行食用菌人工栽培。

2.1.1 香菇的栽培料

香菇 (*Lentinus edodes*), 长期以来袋料栽培,均沿用传统配方杂木屑作为配料,势必消耗大量的菇木资源,食用菌生产与林业的矛盾日益突出,寻求替代栽培料已是大势所趋。吴士元等^[6]经研究发现,象草可以用来代替部分杂木屑栽培香菇。象草培养基质为:杂木屑 43%,象草粉 30%,麦麸 15%,细土 10%,石膏 1%,红糖 1%,水适量。

另外,以农作物秸秆(玉米芯、玉米秸秆、小麦秸秆)为主料,进行规模化、工厂化培植香菇^[7]。把棉秆制作成粉替代木屑发展香菇生产,棉秆粉在袋料中,所占比重可达到 66%,生产出的香菇品质和产量不低于木屑栽培料^[8]。苹果枝条和孪落树木屑,也可作代料栽培香菇的主料,且效果优于硬杂木屑^[9]。

2.1.2 平菇的栽培料

张恒^[10]用稻壳替代棉籽壳栽培平菇 (*Pleurotus ostreatus*) 的研究结果表明:当料与水的比例为 1:1.5, pH 值(灭菌前)为 8 时,按稻壳:豆渣:棉籽壳的比例为 15:2:16 配料,生产的平菇产量最高。施安辉等^[11]研究发现,醋糟可代替棉籽壳栽培平菇,原种培养基配方为:醋糟 45%,棉籽壳 45%,麸皮 29%,葡萄糖 1%,pH 值 7.0 左右。栽培料配方:醋糟 52%,棉籽壳 42%,麸皮 6%。

葡萄籽饼是葡萄酒厂下脚料之一,其可作为辅料栽培平菇,可用 20%葡萄籽饼替代 15%麦皮、5%玉米粉进行栽培^[12]。稻草生料栽培平菇的技术,也有报道^[13]。那么,中药厂药渣废料利用,值得探究。中国的中药厂药渣废料丰富,例如:在广西梧州市,药业集团下属制药厂四处可见中药渣废料,如果把这些中药渣废料用于食用菌的栽培,前景广阔。

2.1.3 草菇的栽培料

在以棉籽壳为栽培料生产草菇 (*Volvariella volvacea*) 栽培中,加入适量稻草,不仅不影响草菇生物效率,而且对降低草菇生产成本和提高经济效益,有一定促进作用^[14]。因此,在人们重视净化环境,保持自然生态平衡的今天,发展绿色农业,开拓食用菌市场具有较大潜力。

2.2 利用栽培食用菌的下脚废料作为栽培料

在食用菌生产中,栽培食用菌的下脚废料,经过适当处理,也可作为栽培料,进行再次利用,降低生产成本。

香菇废料(污染菌袋、出菇结束后废弃的菌棒)在实际生产中较难利用,既不能用作肥料,也不好用作燃料,却可以代替牛粪栽培蘑菇,为香菇废料再利用开辟新途径^[15]。香菇废料再利用不仅可大幅度降低蘑菇生产成本,将不能利用的香菇废料改造成优质的有机肥料,而且有效地减少环境中杂菌数量,具有显著的经济效益和生态效益。

刘克全等^[16]利用草菇、双孢蘑菇的温型不同、分解能力有差异的特性,进行合理搭配,成功地用草菇废料再栽培双孢蘑菇;吕庆春等^[17]进行平菇废料栽培草菇的试验,也获得了成功。

2.3 其它辅料的改良

辅料经适当改良,亦可降低生产成本,进一步提高经济效益。刘淑娇^[18]在国内香菇栽培料常规配方基础上,添加 1.2% 盐酸代替常规配方中 1% 蔗糖,测定时,2 种栽培料灭菌后还原糖与蔗糖浓度、发菌周期与子实体产量基本一致,而且可以降低成本 10% 左右。

3 食用菌栽培模式

经过多年的发展,食用菌栽培模式越来越多样化,既满足了因地制宜、适时安排栽培季节的要求,又充分利用闲置的空间资源;此外,还发展了食用菌周年栽培技术,克服了自然环境的影响,实现全年供应。

3.1 周年栽培技术

食用菌周年生产模式,实现了生产供应淡季不淡,达到周年供应的目的,增强了我国食用菌产品在国际市场上的竞争力,满足国内外消费者日益增长的需求,特别是对新鲜食用菌的需求。我国建立了较完善的周年栽培模式,形成了 10 多种生产模式,如:塑料大棚周年栽培、室内周年栽培等,均获得了显著的经济效益。

郭倩等^[19]对草菇周年栽培技术作了深入研究,其试验认为:在草菇栽培料的堆制过程中,应防止栽培料产生厌氧发酵;片面地提高石灰用量,并不能防止栽培料变酸。同时,应尽量营造适宜嗜热微生物生长的环境条件,提高栽培料的选择性、降低草菇栽培过程中的污染机会,促进好氧发酵。在菌丝生长阶段,应以料温为主,要防止料温高于 40℃,同时,应根据不同的发菌天数,通过调控气温来控制料温。随发菌时间的延长,应逐步降低料温。出菇期料温应控制为 32~34℃,气温应控制为 28~30℃。第一茬菇的产量约占总产量的 75%~80%,应尽量提高头茬菇的产量;同时,应增加菇房内的空气循环,减少菇房上下层空间的温度和湿度的差异。周年栽培在香菇、平菇、金针菇等食用菌栽培中均已得到应用^[19]。

3.2 仿野生栽培

仿野生栽培是一种人工配料播种、半保护栽培条件下的近野生栽培方式。通过与自然界紧密接触,开放式生产,子实体可充分享受大自然的温热及风吹,在保证商品外观质量的前提下,大大地提高了商品内在质量,还可以防止大量发生各种病虫害。

大田仿野生栽培平菇、鸡腿菇技术已较完善,尚待解决的问题主要是温度控制,要适应周年化、规模型、大生产的要求,该技术仍须进一步完善和提高^[5]。

3.3 充分利用闲置的空间资源

在扩展食用菌生产的同时又能保护好土地资源十分重要。在全国的许多地方都种植有葡萄,尤其是西北和华北地区。每一个葡萄架下都有一块值得利用的空闲地。王桂芹^[20]搞了葡萄架下栽培平菇的试验,提出夏季高效益栽培模式:室内袋栽培菌,室外与作物套放或荫棚下出菇。由于葡萄架上枝叶茂盛密集,形成了一定的郁闭度相当于荫棚,既遮阳保湿,又有一定的散射光,满足了平菇的生长条件,同时,有足够的氧供应,使平菇生长的小环境十分优越,达到了优质高产。

张玉杰等^[21]筛选出金针菇品种卢苗 5 号,在气候寒冷的大兴安岭林区进行瓶栽,获得成功。此外,柑桔园套种平菇^[22]、利用花菇棚床式栽培草菇^[23]、“防空洞”栽培鸡腿菇^[24]等试验都获得了成功。

3.4 液体菌种应用于栽培

液体菌种,是指将菌种培养基质改颗粒型、固体型为液体基质,接种并完成发菌过程后,可用于生产的菌种。液体菌种是食用菌产业化的必然方向^[5]。

长期以来,我国的食用菌生产一直依靠固体菌

种进行栽培。与固体菌种比较,液体菌种在生产上具有更大的应用优势:(1)菌种液体深层培养,新陈代谢旺盛,菌丝生长分裂迅速,能在短时间内,产生大量菌丝体(菌种);(2)当液体菌种接入固体栽培料时,具有流动快,易分散,萌发快,发菌点多等特点;(3)能较好地解决袋栽食用菌在接种过程中易污染的问题;(4)减少接种的劳动强度,菌种可以进行工业化生产,生产周期短,菌龄整齐^[25]。

吴华君等^[26]采用固液结合法,生产 45cm 长枝条菌种,每个菌袋只接 2 支菌条,此法能减少接种穴数,且加大菌种数量、缩短周期,有效地克服传统工艺的不足。其菌种制作工艺为:一级母种→二级母种→摇瓶→原种→栽培种。

金针菇以固体菌种进行瓶式、袋式栽培的生产周期长。郑宗坤等^[27]以深层液体培养的菌丝体为栽培种,通过液体种箱式栽培金针菇。在混接(在无茵条件下,将液体种直接和灭菌的培养基均匀混合压实打孔)、红光照射、有植物生长剂作用,二氧化碳(CO₂)浓度控制在 0.15~0.25g/L 的条件下,可提高金针菇的产量和质量,与“袋式”栽培相比,缩短了生产周期和提高生产能力。

3.5 其它栽培模式

其它栽培模式有袋料开放式两步法^[28]、东北塑料大棚地理香菇栽培模式^[29]、北方香菇开放式栽培模式^[30]等。

袋料开放式两步法的第一步是根据香菇菌丝所产生的酶能分解大分子物质的生理特性,采用选择性基质限制杂菌,开放式接种;第二步在第一步发菌透料的基础上,再加入小分子物质,仍为开放式操作,利用香菇菌丝的数量优势抑制杂菌。此法用于香菇栽培,具有基质不用灭菌,不要求无菌操设备条件简化、节省能源和克服杂菌危害的效果,在适宜栽培条件下,生物学率可达 70%~80%^[28]。

4 食用菌的发展前景

食用菌产业是我国农业生产结构中举足轻重的一部分,产业发展空间和市场发展空间都很大。然而,在新形势、新环境下,食用菌的栽培技术需要不断改进和创新,需要与生物技术等前沿学科相结合,加速菌种的研究和开发。在我国加入世界贸易组织(WTO)后,食用菌栽培技术的研究和推广,要以绿色食用菌的标准化为基本原则,紧跟市场发展需求,走经济效益与生态环境保护相结合的可持续发展道路。

4.1 栽培料的选用倾向广泛

在栽培料的选用上,已经可以打破木材腐生菌与草料腐生菌的界线,对农作物秸秆等工农业废料进行综合利用,极大地扩大可利用原料的使用范围。

4.2 实现栽培多样性和生态系统改良

从单一菇种的生产到多种周年性组合生产,乃至多种形式栽培,例如:菇菜结合,菇蔗间作,菇稻套种,工厂化生产,多层次结构配置,实现栽培多样性。同时,尽可能充分利用自然环境条件,发展食用菌栽培与生态效益结合,优化并改良生态系统。

4.3 食用菌育种采用生物新技术

随着生物学的蓬勃发展,食用菌育种也受到细胞生物学、分子生物学和生物工程发展的明显影响。脱毒菌种、液体菌种的开发和推广应用,是新的研究课题和发展方向。

4.4 实施绿色食用菌标准化生产

随着国内食用菌企业的日益强大,出口量的逐年递增,越来越多的企业要面对一系列的食用菌国际标准。食用菌产品是否绿色,是否符合国内、国际相关标准,直接影响到食用菌企业的产品的销量及出口量,与其经济密切相关。实施标准化生产已是大势所趋。食用菌产业必须从根本上提高栽培生产的生物学效率,强化技术标准。

5 结束语

食用菌栽培技术的研究和推广始终要为提高经济效益、生态环境和社会效益服务。在原有的技术条件基础上,要综合利用生物技术等前沿学科知识,进行栽培技术的研究和创新,进行推广和应用。

此外,要以绿色食用菌的标准化为指导思想,充分发挥现有物质和人力资源,紧紧围绕标准化生产这一主题。必须跟随国际市场,利用现代生物新技术,从菌种改良、栽培方式、使用配料等综合因素出发,提高质量标准,必然会取得巨大成就,达到产业化、规模化、标准化、基地化目的。

参考文献:

[1] 汪昭月,杨瑞长,乔卫亚,等. 食用菌科学栽培指南[M]. 北京:金盾出版社,1999. 80.
 [2] 闫培生,边银丙,罗信昌. 高等真菌基因工程研究进展[J]. 食用菌学报,1997,4(20):47-53.
 [3] Yan Ps, Luo Xc, Zhou Q. Gene transfer system for the basidiomycetes [C]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 1997, 49-50.
 [4] 闫培生,李桂舫,罗信昌,等. 外源抗药性基因导入香菇体内的研究[J]. 食用菌学报,2002,9(11):6-9.

[5] 曹德宾,孙庆温,王世东,等. 绿色食用菌标准化生产与营销[M]. 北京:化学工业出版社,2004. 307-313,297-303,313.
 [6] 吴士元,吴永丰,余久华. 象草代木栽培香菇的研究[J]. 中国食用菌,1998,17(2):15-17.
 [7] 黄小龙. 以农作物秸秆为主料规模化生产香菇新法[J]. 中国食用菌,2001,20(2):41-42.
 [8] 赵德安,吕舟舟,赵德设,等. 棉杆粉袋栽香菇试验报告[J]. 中国食用菌,2001,20(30):13-14.
 [9] 丛明日,徐盛生,李润萍,等. 不同培养料栽培香菇的试验研究[J]. 中国食用菌,1998,17(1):14-15.
 [10] 张恒. 稻壳替代棉籽壳栽培平菇研究[J]. 中国食用菌,1998,17(6):15-16.
 [11] 施安辉,秦立东,于大连,等. 醋糟料代替棉籽壳栽培平菇的研究[J]. 中国食用菌,1998,17(3):14-15.
 [12] 胡道旭,曹建华. 葡萄籽饼作为辅料栽培香菇的试验研究[J]. 中国食用菌,1999,18(3):10.
 [13] 阮瑞国,罗仰奋,丁李春,等. 稻草生料栽培平菇试验[J]. 中国食用菌,2001,20(5):15.
 [14] 何传俊,郑日成,周祖法,等. 稻草在草菇栽培中综合效益研究[J]. 中国食用菌,1999,18(2):16.
 [15] 蔡开地. 香菇废料栽培蘑菇试验[J]. 中国食用菌,1999,18(3):11.
 [16] 刘克全,李素华,王素珍. 草菇废料再栽培双孢蘑菇技术[J]. 中国食用菌,2003,22(6):34-35.
 [17] 吕庆春,张学秀,安秀荣,等. 平菇废料栽培草菇试验[J]. 中国食用菌,1998,17(3):16-17.
 [18] 刘淑娇. 香菇栽培配料新工艺[J]. 山西大学农业大学学报,2002,22(2):154-156.
 [19] 郭倩,陈明杰,凌霞芬. 草菇周年栽培技术研究[J]. 食用菌学报,2002,9(4):29-32.
 [20] 王桂芹. 葡萄架下栽平菇试验[J]. 中国食用菌,1999,18(6):16.
 [21] 张玉杰,薛煜,王秀林,等. 大兴安岭林区栽培金针菇试验[J]. 中国食用菌,1999,18(2):17-18.
 [22] 陈昌元. 柑桔园套种平菇技术[J]. 中国食用菌,2000,19(4):26-27.
 [23] 叶长文,陈俏彪,吴叶林,等. 利用花菇棚床式栽培草菇技术[J]. 中国食用菌,2001,20(2):40-41.
 [24] 刘广建,杜姝莲,全卫丰. 防空洞栽培鸡腿菇的研究[J]. 中国食用菌,2003,22(3):30-31.
 [25] 袁丹光. 食用菌液体种深层发酵技术应用综述[J]. 食用菌,1995,17(3):6-7.
 [26] 吴华君,康先坡,张振喜. 香菇长枝条菌种生产技术[J]. 中国食用菌,1998,17(4):32-33.
 [27] 郑宗坤,郑辉. 金针菇液体种箱式栽培的研究[J]. 中国食用菌,1999,18(2):14-15.
 [28] 李长喜,易家英. 香菇代料开放式两步法栽培技术研究[J]. 中国食用菌,1999,18(1):14-15.
 [29] 王凤才. 东北塑料大棚地理香菇模式及优势[J]. 中国食用菌,1999,18(3):25-26.
 [30] 贾俊芳,马淑兰,李胜琴. 北方香菇开放式栽培的研究[J]. 中国食用菌,1998,17(1):12-13.