

# 河南省平菇栽培技术改进与创新

龚凤萍, 张应香, 段庆虎, 竹玮, 韩玉玲, 尹川川, 易红岩 (信阳市农业科学院, 河南信阳 464000)

**摘要** 主要对近年来河南省平菇栽培技术的改进和创新方面做简要介绍, 主要包括平菇栽培原料开发利用、原料处理技术、栽培技术等  
方面改进与创新相关内容。

**关键词** 河南省; 平菇; 栽培技术; 改进; 创新

**中图分类号** S646.1<sup>+</sup>4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)29-10105-02

## The Improvement and Innovation of the Cultivation Technology of *Pleurotus ostreatus* in Henan Province

GONG Feng-ping, ZHANG Ying-xiang, DUAN Qing-hu et al (Academy of Agricultural Science of Xinyang, Xinyang, Henan 464000)

**Abstract** The improvement and innovation of *Pleurotus ostreatus* cultivation technology in Henan Province in recent years was briefly introduced, mainly including development and utilization, raw material processing technology, cultivation technology.

**Key words** Henan Province; *Pleurotus ostreatus*; Cultivation technology; Improvement; Innovation

平菇(*Pleurotus ostreatus*)又称北风菌、冻菇等。我国认识平菇历史较早,南宋时期陈玉仁在《菌谱》中提到“天花蕈”<sup>[1]</sup>即是现在的平菇。但是,平菇的人工栽培始于近代,1900年前后德国开始着手平菇椴木栽培<sup>[2]</sup>。1930年前后我国长白山林区开始有用枫树等阔叶树椴木栽培紫孢侧耳。椴木栽培周期长,产量低。后来发展利用木屑栽培平菇代替椴木栽培,当时仅限于瓶栽和菌砖栽培,所以当时的“平菇”称为“瓶菇”,后被黄年来改为“平菇”。当时木屑中添加麸皮、米糠、蔗糖等辅料,栽培工艺繁琐,产量较低,受栽培技术等条件限制,此前平菇栽培仍处于小规模状态。20世纪60年代末至70年代平菇栽培技术不断创新,尤其是河南省平菇栽培技术在菇农和食用菌专家学者的共同努力下取得了突飞猛进的改进,如原料的广泛开发、栽培技术的革新等等,一系列的新技术推动着平菇产量和规模不断扩大。河南省食用菌产量自2003年连续7年位居全国首位,其中平菇产量占重要地位。以2010年为例,全国平菇产量560万t,河南省平菇产量达70多万t。因此,现将河南省平菇栽培新技术归纳、总结,便于广大菇农参考,促进平菇栽培更好更快地发展。

## 1 平菇栽培原料的开发与利用

20世纪70年代河南省科技厅刘纯业利用当地产棉大省的下脚料棉子壳为原料栽培平菇技术,获得较高产量,可达到100%生物转化率。该技术发明对平菇栽培快速发展起到重要的促进作用,改变了木腐菌必须使用木材的栽培局面,极大地缓解了林木发展与食用菌发展的矛盾。同时启发了人们去开发利用其他农作物秸秆、工业产品的下脚料废棉等多种基质栽培平菇<sup>[3]</sup>,为食用菌的代料栽培打下坚实的基础。该技术因产量高、方法简单易掌握,很快传到河北、湖北、陕西进而推广全国。20世纪中后期,利用玉米芯(即脱了粒的玉米穗轴<sup>[4]</sup>)栽培平菇的技术不断成熟。河南省是农

业大省,产粮大省每年有大量的玉米芯,玉米芯栽培平菇的技术开发,使平菇的产量迅速扩大。李长喜等利用生产烟叶的下脚料烟渣栽培平菇获得高产<sup>[5]</sup>。王文成等利用当地生产蕨根粉废料蕨根渣栽培平菇也获得了较高产量<sup>[6]</sup>。王庆武等于2012年研究了以大豆秸秆为主要原料配以豆饼等辅料能提高平菇生物效率<sup>[7]</sup>。目前棉壳价格因种种因素的影响呈逐年上升的趋势,而玉米芯栽培平菇也存在着出过2~3茬菇后出现料袋疏松产量过低的现象。为了解决这些问题,河南省近年来有采用棉壳中适量添加玉米芯栽培平菇方法,既可以降低成本,又可以解决出菇后后期料袋疏松的问题。

## 2 平菇栽培原料处理技术改进

河南省平菇栽培的培养料处理经历了生料、熟料、发酵料及发酵料与短期蒸料相结合等不同方式,这几种方式各有优缺点,菇农在生产时可根据具体情况进行选择。

**2.1 早期熟料栽培技术** 平菇生产早期采用熟料栽培技术,将料袋进行常压12.0 h(以料温达100℃开始及时)或高压0.15 MPa(126℃)2.5 h方法处理达到彻底灭菌后接种、出菇的目的。由于培养料经过高温灭菌和熟化后利于菌丝生长,因此该技术的特点时菌丝长速快、长势旺,制袋成功率高,出菇早,菇的品质好。但是,这种方式需要有灭菌设备、无菌接种操作设备,且灭菌时间较长,耗费人力、物力、燃料,限制了平菇生产规模扩大。

**2.2 生料栽培技术** 1972年河南省农业厅刘纯业发明生料栽培平菇技术获得成功<sup>[3]</sup>,其方法是直接将棉子壳加入石灰拌料后装入畦床中进行接种、发菌、出菇管理,整个过程不需高温灭菌,但是要求原料新鲜、无霉变。该方式不需要灭菌,节省燃料、节省人力;接种时不强调无菌操作,减少化学药物熏蒸给接种人员带来伤害;方法简单、易学,技术容易推广。但是,该技术也有一定的局限性,栽培季节选择性非常强,宜在低温季节进行接种,错过季节会造成细菌、霉菌等杂菌滋生,很难成功。

**2.3 发酵料栽培技术** 为了解决这个问题,河南省南阳地区首先开始探索发酵料栽培平菇技术。发酵料栽培平菇的关键是培养料发酵处理过程,技术原理是运用巴氏消毒法。

**基金项目** 河南省现代农业产业技术体系信阳综合试验站(Z2013-09-04)专项资金。

**作者简介** 龚凤萍(1977-),女,河南光山人,硕士研究生,研究方向:食药真菌应用。

**收稿日期** 2014-08-31

在整个过程中不需高温灭菌,发酵过程中经过3~5次翻堆,每次翻堆是以中间料温达65~75℃维持24h为准。待培养料变为棕褐色,散发出微甜醇香味、无氨味、霉味、臭味,当通气孔周围分布有大量白色放线菌,手握柔软有弹性、无黏手现象时,终止发酵将料摊晾,用石灰粉调pH 7~8,并均匀喷洒0.1%甲基托布津或0.15%多菌灵、0.1%氯氰菊酯,以防止接种后杂菌、害虫侵染。然后装入(22~26)cm×(45~55)cm乙烯袋中,发菌和出菇阶段进行常规管理。

发酵料优点是比生料栽培成功率高,不过分强调季节,高温季节反而利于堆料升温促发酵。培养料发酵过程中有益微生物活动改变培养料中微环境,为平菇提供了更易于生长的环境,如嗜热性微生物(如放线菌和部分细菌)在代谢过程中产热,杀死不耐高温的杂菌。放线菌产生抑制青霉、链孢霉等抗生素物质。而微生物代谢的残体、微生物多糖、木质素蛋白复合体等物质有利于食用菌菌丝生长<sup>[8]</sup>。因此,发酵料栽培平菇周期短,菌丝生长快,污染率低。平菇发酵料栽培季节长,8月下旬至11月均可栽培<sup>[9]</sup>,以9~10月最佳。但是,该方式也存在弊端,即培养料长时间发酵会消耗部分干物质,微生物代谢过程中迅速利用培养料中可溶性糖等低分子物质。因此,生产中菇农普遍反映发酵栽培平菇产量低于灭菌料的产量,且菇体含水量高、菇质脆、易破碎,不耐储运。

**2.4 发酵料和短期蒸料相结合栽培技术** 为了解决发酵料发酵过程中干物质损耗的问题,近年来,人们开始尝试采取将发酵料和短期蒸料相结合的栽培方式,即将培养料先轻度发酵再稍加熟化的栽培方法。轻度发酵即减少翻堆次数、缩短发酵时间或采用“扒皮抽筋法”将堆料中间达到发酵成熟标准的料装入袋中,再进行短时间(4~8h)蒸料,既可杀死虫卵等微生物又改善培养料中物质抗性,利于食用菌菌丝生长。这种方式栽培平菇既能灭菌彻底,又能提高子实体产量、改善菇品质。该方式下成品菇不易破碎、耐储运、货架期长,是目前很受菇农欢迎的方式。

**2.5 防杂剂拌入熟料栽培技术** 河南信阳市农业科学研究所李长喜老师学习日本的技术,发明了将防杂剂拌入培养料熟料栽培平菇。灭菌时以料底部温度达到93℃时停火焖4~5h后出锅,待料温降至室温接种。这种方式无需发酵,避免了发酵过程中干物质的损耗带来的减产、品种降低等问题。这种栽培方式可缩短灭菌时间1/2以上,同样达到灭菌彻底的目的,节省人力、物力,该方式可用于平菇制种和栽培生产。

### 3 平菇栽培方式的改进

平菇栽培经历了椴木栽培、木屑瓶栽、压块箱栽等阶段。到了20世纪60年代末,河南省开始探索棉子壳生料畦床栽培层架式立体栽培,这样可以节省空间,提高单位面积利用率。1982年,河南安阳农业科学研究所发明的“塑料袋堆积法栽培平菇”<sup>[10]</sup>迅速在全国普及,使平菇的大规模生产成为可能。这项技术解决了平菇大面积栽培原料容器问题,不同规格的塑料袋可以解决平菇多种多样的栽培方式。袋栽平

菇至今仍是平菇主要栽培方式,下面介绍袋栽平菇栽培技术的改进。

**3.1 塑料袋规格的变化** 折幅由17~28cm逐渐加宽,长度由36~60cm不断变长。各种菌袋规格适宜不同的栽培方式。菌袋的选择一般根据栽培季节温度而定,早秋季节选(20~22)cm×40cm的规格,防止料袋过大,积温高易烧菌;中、晚秋季节选(22~25)cm×45cm的规格,料袋大,营养充足,出菇期长。

**3.2 袋栽平菇播种方式的改进** 平菇栽培的播种方法有层播、混播和穴播3种。刘纯业在棉子壳生料床栽平菇时采用穴播的方法,穴距10.00cm,穴深3.33cm,菌种块稍露出料面,然后用板子压平、压实。目前多采用层播法,其优点是菌种接触面大,迅速占住料面,菌丝的损伤较轻,萌发力强,菌丝生长速度快,比混播和穴播方法菌丝生长要快,产量和子实体的质量都很好。河南省生产中生料和熟料栽培时多选用两端接种法,发酵料栽培多选用层播法或两端接种法。

**3.3 出菇方式的改进** 菌袋摆放方式主要有墙式堆积法和直立地面法。其中墙式堆积有单墙和双墙堆积,还有将单墙和双墙覆土堆积方法,就是在上述堆积的基础上,再在菌墙顶部和菌袋空隙处填满土,菌袋覆土部分要脱袋,出菇一端保留塑料袋,防止浇水时污染子实体,菌墙顶部留有泥水槽,保持水槽湿润,这样可以补充菌袋所需水分。该方式适宜在冬季低温季节进行,具有保温性好、保水等特点,切不可在早秋季节选用,防止菌袋自身产热烧菌袋。另一种方式是直立地面覆土出菇,将菌袋下端2/3菌袋划破,直立于挖好的畦床中,菌袋间留有约1cm的空隙填满经过石灰、杀虫剂等处理过的土壤,上端1/3漏出部位不脱袋进行出菇管理。单位平面积直立摆袋数量与以6~7层单墙堆码袋数相当,故不会造成地面浪费。该方式可以利用土壤中矿质元素、水分及其他营养成分,所以这种方式菇产量高、菇口感嫩,还可以避免夏末秋初高温危害。其弊端是温差刺激小,转茬时间长。各种方式应根据不同季节分别安排。

出菇方式由解袋出菇改为割口出菇。方法是待发菌透料菌丝达到生理成熟时不解袋口,在料袋肩部剪2~3个小口(相当于筷子粗细),这样出菇朵型小、兜小菇品质好,产量并不低,还可防止菌棒失水。河南省信阳市农业科学研究所做过试验结果表明,块栽或袋栽,出菇面的大小、发生菇体数的多少,其产菇量并无差别,因为菌丝分解基质积累养分,是在菌块或菌棒内通体输导。

**3.4 品种选择改进** 近年来,随着平菇在百姓餐桌上的普及,市场对平菇的品种有了新的认识和要求。其中之一是黑色品种更受欢迎,市场上售价高于白色品种,口感也是越黑味道越好。其次要早采,吃嫩菇。早采的好处有:①耐储运,货架期长;②菌盖、菌柄通体可食,商品率高;③解决了人群中的孢子过敏问题;④早采有利于下茬菇的发生,产量并不低。黄千慧研究得出,平菇菌盖在2cm时采收生物学效率可达85.56%,在8cm时采收可达102%;但是从经济效益角度

(下转第10108页)

计, N肥总用量 =  $(17.6 - 8.82) / 0.45 = 19.5 \text{ kg}$ 。

考虑到该品种穗型较大,适当增加后期穗肥的用量。因此制定基肥:穗肥 = 5:5、基肥:分蘖肥 = 7:3、促花肥:保花肥 = 6:4,根据苗情可适当早施穗肥。

**2.3 科学水浆管理** 以前期有效控制无效分蘖发生、提高茎蘖成穗率为重点,以全面提高中后期群体质量、增强后期群体光合生产率为目标,采取80%够苗早搁田、后湿润灌溉模式<sup>[2]</sup>。因苗及时及早搁田,在 $N-n-1$ 叶龄期,当群体总茎蘖数达到穗数苗的80%左右(70%~90%)开始自然断水搁田,使搁田效应发生于 $N-n$ 叶龄期,控制 $N-n+1$ 叶龄期及其以后无效分蘖的发生,使群体高峰苗控制在穗数的1.3~1.5倍。拔节至成熟期阶段始终实行干干湿湿、干湿交替的湿润灌溉。

**2.4 病虫害综合防治** 在带水耙田前等量撒入除草剂丙草胺 $1.5 \text{ kg/hm}^2$ ,于耙田结束平整沉实的时候保水起封闭作用,能有效起到除草效果。于移栽后5~7d,结合施分蘖肥用尿素拌苄嘧·苯噻酰可湿性粉剂( $750 \text{ kg/hm}^2$ )进行第二次化除,确保除草效果。

根据测报及时防治病虫害。秧田期重点防治灰飞虱,压低条纹叶枯病基数。本田前中期主要防治大螟、纵卷叶螟和灰飞虱,中后期重点防治纹枯病、稻曲病、稻瘟病、褐飞虱。坚持综合防治策略,尽量减少用药次数,杜绝高毒农药的使用,减少农药对作物和环境的污染。

### 3 实施结果与分析

在2012和2013年随机抽取生长较平均的有代表性的3个田块进行测产,统计数据绘制成武运梗30号产量及其构成表(表1)。

表1 武运梗30号产量及其构成

年份	穗数 万穗/hm <sup>2</sup>	每穗粒数 粒	颖花量 万朵/hm <sup>2</sup>	结实率 %	千粒重 g	理论产量 kg/hm <sup>2</sup>
2012	20.3	161.5	3 278	90.86	27.3	11 763.0
2013	19.3	166.1	3 204	92.04	27.5	11 848.5

(上接第10106页)

分析,同样以投料100kg计算,菌盖2cm经济效益达343元,菌盖8cm经济效益仅306元<sup>[11]</sup>。

### 4 平菇栽培技术创新的意义

平菇属于木腐菌,靠分解木质素和纤维素获得菌丝生长的营养。河南省在经历了一系列的技术改进后,利用富含木质素和纤维素的棉子壳、玉米芯、其他作物秸秆替代木屑栽培平菇,既节省了林木资源,缓解林木发展和食用菌的发展的矛盾,又解决了作物秸秆、污染问题,增加了废弃物产品附加值。随着一系列技术改进,平菇栽培更加简洁、高效。随着科研工作者和菇农的不断努力,平菇栽培技术将继续向更快捷、更高效方向发展。

从表1可以看出,2012和2013年都获得了11 700.0 kg/hm<sup>2</sup>以上的高产,参考2年的试验结果,结合其他资料,进一步细化武运梗30号的高产结构指标为:292.5万穗/hm<sup>2</sup>左右有效穗,每穗160~165粒,结实率89.0%以上,总颖花量4.80万朵/hm<sup>2</sup>左右,千粒重27g,能确保获得11 700.0 kg/hm<sup>2</sup>的高产。

### 4 讨论与小结

武运梗30号分蘖性中等,移栽期秧苗较瘦长,在移栽过程中,确定12.67cm×30.00cm的基础移栽规格前提下,适当增加每穴苗数,以确保及早够苗。该品种的穗型潜力大,在高产栽培过程中一定要坚持主攻大穗。在合理密植的基础上,一定要高质量挖好田间丰产沟,并做好疏通工作,确保搁田效果,消灭无效分蘖,提高成穗率,及早搭好丰产架子,为后期主攻大穗获高产打下基础,确保效果。

武运梗30号是一个极具产量潜力的大穗型早熟晚粳新品种,适宜在江苏省沿江和苏南地区中上等肥力条件下种植,从生育期来看,也同时适合安徽皖南和沿江地区种植。在麦茬或油菜茬中等偏上地力上,培育壮秧,高质量移栽;施纯氮292.5 kg/hm<sup>2</sup>左右,基肥:穗肥 = 5:5;掌握在有效分蘖临界叶龄期前1个叶位够苗,茎蘖数达到穗数的70%~80%时及时自然断水搁田,把拔节期高峰苗控制在345万~375万株/hm<sup>2</sup>,使茎蘖成穗率达75%以上,有利于优化个体与群体的关系,减少无效生长量。最终292.5万穗/hm<sup>2</sup>左右有效穗,每穗160~165粒,结实率89.0%以上,总颖花量4.80万朵/hm<sup>2</sup>左右,实现高产、大面积稳产。

### 参考文献

- [1] 凌启鸿,张洪程.水稻丰产高效技术及理论[M].北京:中国农业出版社,2005.
- [2] 凌启鸿,张洪程,丁艳锋,等.水稻高产栽培技术新发展——精确定量栽培[J].中国稻米,2005,11(1):3-7.

### 参考文献

- [1] 李永江.广西主栽平菇种质资源评价[D].南宁:广西大学,2013.
- [2] 张树庭.食用蕈菌及其栽培[M].保定:河北大学出版社,1992.
- [3] 刘纯业.利用棉籽壳栽培平菇[J].农业科技通讯,1980(9):12-13.
- [4] 李帅力,曹德宾,王桂兰.豆秸玉米芯袋栽平菇试验初报[J].食用菌,1995(6):20.
- [5] 李长喜,赵斌清,王文成.烟渣栽培平菇和草菇的研究[J].食用菌,1998(1):27.
- [6] 王文成,赵斌清,刘新宇.厥根渣栽培平菇试验[J].食用菌,1998(5):45.
- [7] 王庆武,安秀荣,薛会丽,等.大豆秸秆栽培平菇培养基配方筛选试验[J].山东农业科学,2012(5):54-56.
- [8] 刘艳.几种食用菌发酵料中有益微生物的筛选及研究[D].武汉:华中农业大学,2004.
- [9] 陈世昌,徐明辉.平菇发酵料栽培技术要点[J].食用菌,2005(5):22-23.
- [10] 张东闻,陈运芬.袋栽平菇高产稳产优质高效新经验[J].中国食用菌,2007(6):54-55.
- [11] 黄千慧.平菇熟料栽培关键技术研究[D].郑州:河南农业大学,2014.