

# 东北地区规模化生产金针菇的资源利用问题分析

张 腾 霄<sup>1</sup>, 王 斌<sup>1</sup>, 戴 明<sup>1</sup>, 魏 雅 冬<sup>1</sup>, 赵 东 江<sup>1</sup>, 王 相 刚<sup>2</sup>

(1. 绥化学院 食品与制药工程学院, 黑龙江 绥化 152061; 2. 绥化学院 食用菌研究所, 黑龙江 绥化 152061)

**摘 要:**我国东北地区拥有独特的寒地资源, 适宜金针菇的生长和出菇, 具备规模化栽培金针菇的自然优势。现对东北地区规模化生产金针菇所面临的寒地气候资源利用、菌种选择及制种、栽培原料来源、水源利用与湿度控制、技术保障和产销体系建立等关键问题进行深入分析, 提出了解决方案, 并为降低成本、降低风险、高效规模化和周年化栽培生产金针菇提供参考。

**关键词:**金针菇; 东北地区; 寒地资源; 规模化生产

**中图分类号:**S 646. 1<sup>+</sup>5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2013)09—0204—04

金针菇(*Flammulina velutiper* (Fr.) Sing)属白蘑科金针菇属真菌, 营养价值很高, 必需氨基酸占总氨基酸的 44.5%, 且利于智力发育的赖氨酸、精氨酸比例远高于一般食用菌, 菇体中含有的多糖、火菇素成分有优异的抗氧化、抗癌、增进免疫力等功效<sup>[1-4]</sup>, 越来越受大众青睐, 金针菇罐头等加工品也成为极受欢迎的休闲食品。金针菇工厂化栽培发展迅猛, 竞争激烈, 目前已发展成为国际上仅次于双孢蘑菇、香菇、平菇的第四大食用菌。东北拥有栽培金针菇的独特气候优势, 适宜规模化生产

金针菇, 然而东北地区金针菇产业相对滞后, 其产量还不能满足当地的需求。如何挖掘利用东北地区寒地资源优势, 发展有地方特色的金针菇产业, 是当前亟待解决的问题。

## 1 东北寒地气候资源利用对金针菇产业的影响

### 1.1 金针菇栽培对气候条件的要求

金针菇是低温结实性食用菌, 最高气温要求在 20℃ 以下, 且平均气温在 8~16℃ 范围内才能栽培成功。菌丝耐低温能力强, 在 -21℃ 下 3~4 个月仍保持旺盛的活力, 但对高温抵抗力差, 34℃ 停止生长甚至死亡。由于“套袋保湿”、“披膜保湿”技术在金针菇栽培的广泛应用<sup>[5-7]</sup>, 金针菇栽培已不受自然降雨、日照等气候因素的影响, 但低温仍是金针菇栽培中最为关键的因素。

### 1.2 我国金针菇产区分布及制约扩大生产的问题

对比分析中国东北、淮北和淮南的气候、生产设施、

**第一作者简介:**张腾霄(1982-), 男, 山东兖州人, 硕士, 讲师, 现主要从事微生物应用及食用菌育种与栽培技术的教学与科研工作。E-mail: zhtengxiao@126.com.

**基金项目:**绥化学院科研资助项目(K1201005); 绥化学院新农村建设资助项目(SXK120201)。

**收稿日期:**2013-01-15

## Effects of Different Treatments of N,P,K on the Yield and Quality of *Zizyphus jujube* 'Qiyuexian'

GAO Jian<sup>1</sup>, GU Chi-ming<sup>1</sup>, ZHENG Xian-feng<sup>1</sup>, GAO Wen-hai<sup>2</sup>, LI Xin-gang<sup>2</sup>

(1. College of Natural Resources and Environment, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Academy of Forestry, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** A field fertilization experiment with randomized block design were conducted, the effects of different treatments of N,P,K on the yield, quality and economic benefits of *Zizyphus jujube* 'Qiyuexian' was studied. The results showed that the different NPK fertilization proportion could effectively improve the yield and economic benefits of the jujube. Of all the treatments, the ratio of urea : superphosphate : K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> at 0.5 : 1 : 0.4 (N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 1.92 : 1 : 1.67) was the best, which could increase the field by 50 percent and increase economic benefits by about 70 000 yuan per hectare. On the impact of quality, the proportion of urea : superphosphate : K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> at 0.5 : 0.5 : 0.4 was the best. Appropriate NPK fertilization proportion could increase the field, improve the quality and reduce the excessive application of fertilizers.

**Key words:** the fertilization proportion; field; quality; *Zizyphus jujube* 'Qiyuexian'

生产能耗、市场潜力等,可以清晰地看到东北发展金针菇产业的优势。

从栽培的气候条件来讲,最适宜栽培金针菇的地区应该是东北地区。然而,目前金针菇的主产区却分布在鲁冀、江浙、川、沪、粤等温带及亚热带地区。秦岭淮河以南地区栽培金针菇处于气候的劣势地位,自然气候条件下,出菇期只能安排在12月至次年的2月底或3月初,仅有3个多月的有效出菇期,仅能栽培1茬金针菇。如果扩大栽培规模、延长生产周期,只能建设隔温、保温性能好且有大功率制冷设备的厂房,除了厂房设施的巨大资金投入外,还有高额的电能消耗。除东北以外的秦岭淮河以北地区,自然出菇期可维持5个月左右,从10月底到次年的4月中旬,出菇期间冬天要适当供暖保温,使出菇室温度维持在8℃以上。如果反季节栽培,同样也要建造制冷厂房,其面临的主要问题就是能源消耗问题。

随着能源价格的上涨,金针菇的大规模生产以长时间消耗电能维持金针菇的温度出菇条件,逐渐成为制约其扩大生产的最大障碍,再加上日趋激烈的市场竞争,价格跌落,存在成本过高的风险。因此,上述地区不宜再扩大金针菇的生产规模。

### 1.3 东北寒地气候资源利用方法

经过栽培试验证实,只有东北地区可以实现金针菇的周年化栽培,且不需要消耗大量的电能。东北地区纬度高,受西伯利亚寒流影响时间长,但受季风性暖气流的影响时间短,拥有独特的寒地气候资源优势,金针菇出菇期从9月底到次年的5月上旬,长达7个多月的时间,自然条件下就可实现2茬金针菇的栽培生产。即使7月的盛夏季节,日最高气温一般也不超过33℃,在金针菇菌丝死亡温度上限以下。因此,建造合理的出菇设施,使温度维持在一定温度范围内,合理安排发菌阶段和出菇阶段就能实现低能耗高效率栽培金针菇。根据生产规模可灵活采用多种建筑设施,从而减少资金投入并节约运行成本。

## 2 菌种选用和制种方式对金针菇产业的影响

### 2.1 金针菇品种及性状差异

目前,金针菇品种很多,品种不同,其生物学性状也不同,对于大规模生产来说,品种间的3个生物学性状差别最为关键,分别为出菇温度范围、对光照的敏感性、子实体的形态颜色,这3个性状影响着金针菇的栽培管理方法、产量及品质、市场消费倾向等。

金针菇主要从菇体颜色、出菇温度2个方面进行分类。根据菇体颜色,目前分为3种颜色,即黄色品系、浅黄色品系和纯白色品系。根据出菇温度分为低温型、中温型和高温型。菇体颜色与出菇温型存在着内在联系,纯白色品系的金针菇往往都是低温型品种,黄色品系的

金针菇往往是中、高温型品种,纯白品种的出菇温度一般比黄色品种低2~6℃。其实,纯白品种来源于黄色品种的突变株,最早由日本学者完成了筛选,我国目前栽培的白色金针菇菌种多数源于日本<sup>[8]</sup>。温度是制约金针菇规模化生产的最大因素,筛选高温型金针菇是一个重要途径,例如鲍晓天<sup>[9]</sup>采用单孢子诱变获得高温型金针菇品种,能在高温期(20~32℃)出菇。

亚洲是最大的纯白金针菇消费区,消费量大的地区有日本、香港和中国,白色品种适宜出口销售<sup>[10]</sup>。黄色金针菇消费主要集中我国的西北和西南地区。但从口感和营养价值来说,黄色品种优于纯白品种,其需求量有上升趋势,价格也很稳定。纯白品种与黄色品种在生理上还存在着其它许多不同,纯白品种较黄色品种不耐二氧化碳,要求更多的通风,生育期较长,抗病力弱,对栽培设施和管理技术的要求高一些。

### 2.2 品种选择及栽培技术的差异

规模化栽培金针菇,特别是周年化栽培,需要根据季节温度的差异合理选择适宜温度型的金针菇品种。在秋冬季出菇或早春出菇,适宜选择低温型品种,而反季节栽培,适宜选择中高温型品种。

在菇体生长过程中,光照控制对金针菇的品质影响很大。黄色品种和白色品种对光照需求和敏感度有很大差别。黄色金针菇对光照敏感,因此,对给予的光照要严格限量控制,否则易造成菌柄短、开伞快、色泽深,菌柄基部绒毛多,商品性能下降。与黄色金针菇不同,光抑制是生产优质白色金针菇的措施之一,对纯白色金针菇来说,光照有抑制其菇体发育的效果,如果不进行光照会出现菌柄长短不齐现象。常在套纸筒前用稍强的300 lx光源进行矫正,在抑制中、后期,用稍弱的200 lx光照处理,光照2~3 h/d,分数次进行,抑制效果最好。

### 2.3 金针菇液体菌种使用是现实规模化栽培的关键

大量试验及实践证明,金针菇适宜采用液体菌种作为二级菌种大规模接种,与传统的固体菌种相比,具有以下优势。一是制种周期短,仅用3~5 d完成菌种液态发酵,而固体菌种需要50 d;二是接种后菌丝萌发快、生长点多、吃料快,一般6 h萌发,24~36 h布满培养料面,从而减小了污染几率;三是操作简便,快速轻松。液体菌种从配料到接种整个生产过程都在一个罐体内完成;四是成本低。易于流程化、标准化生产,灭菌能耗、管理费用和人工劳力都大幅节省;五是产品质优,商品性好,收益高。总之,液体菌种污染小,菌龄一致,出菇整齐,品质优异。

液体菌种发酵设备和技术已非常完善,关键设备仅需发酵罐和摇床,而且设备价格也已经大幅降低,甚至降到了一般农户接受的范围,厂商往往包技术,没有后

顾之忧。采用液体菌种技术最关键的是根据栽培规模合理选择发酵罐的容积规格和数量,其次,严格掌握无菌操作技术。目前,设备供应商提供的发酵罐容积或规格也很全面,从 50 L 到几吨可供选择,用户根据自己的栽培规模计算菌种用量,以每袋接种 15 mL 液体菌种计算,推算罐体规格和数量。

### 3 栽培原料对金针菇产业的影响

目前,栽培金针菇的主要培养基质为木屑、棉籽壳,用量占培养料总重量的 75%~90%,东北地区黑木耳、香菇、滑子菇等以木屑为栽培主料的食用菌产业飞速发展,使东北的木屑资源匮乏,已经出现了供不应求的现象。因此,栽培原料的来源问题已经成为制约规模化栽培金针菇的重要问题。

寻找其它廉价易得的栽培原料是克服金针菇发展瓶颈的关键。东北黑木耳栽培量占全国的 1/3,产生大量栽培废料。经过课题组的反复试验,用栽培黑木耳后产生的废料菌糠,经过一定的物化处理,可以作为栽培主料用于金针菇的栽培,黑木耳废料的用量可占总重量的 70%~80%<sup>[11]</sup>。在黑木耳产区发展金针菇产业,是一个既节约资源又有经济价值的发展策略。

试验证实,玉米芯也是木屑的优良替代品,在用量为 75%~80%的情况下,也可以获得满意的产量<sup>[12-13]</sup>。酒糟、稻草、谷壳等可替代部分木屑,从而减少木屑的用量,节约成本。

一是不同树木的木屑对金针菇产量有较大影响,例如:完全用阔叶树的木屑,产量很低;松、柏树的木屑因含有松油、萜类、树脂等有害物质不能直接使用,应于室外反复曝晒半年以上再用。经曝晒或堆积处理后的杂木屑是最佳的栽培基质。二是谷壳如小麦外粃、水稻种壳等,是改善木屑透气性很好的辅料,并能替代部分木屑,使用量为培养重量的 20%。谷壳分未加工的和膨化处理的 2 种,前者吸水性差,制成的培养基表面容易干掉,后者吸水性有改善,容易和木屑混为一体,因此,膨化谷壳的用量使用比例可增大,使木屑与膨化谷壳的比例为 1:1。三是所有原料都要无霉变,否则产量降低,原料贮藏时要注意防止受潮发霉。

### 4 水源利用与湿度控制对金针菇的影响

在东北地区丰富而无污染的淡水资源是发展金针菇的一个优势。在金针菇质量标准日趋提高的情况下,所用水源水质是一个重要因素。金针菇的栽培用水主要集中在以下环节:一是拌料环节,使栽培料含水量达 65%;二是给菇房喷水加湿保湿,菇蕾发生阶段湿度保持在 90%~95%,子实体菌柄长至 1~1.5 cm 的出菇期保持空气湿度为 85%~90%;三是夏季喷水降温用水,每隔一段时间用喷洒冰冷的地下水使菇房温度维持在

17℃以下。不同的出菇厂房保温保湿效果不同,加水增湿方法有所差别。金针菇不同的生长期所需空气相对湿度也是不同的,例如:在发菌期,即菌丝生长阶段湿度最宜控制在 70%,而高于 75%或低于 55%则生长缓慢;搔菌后的催蕾阶段需要增加湿度至 90%~95%,否则会导致培养基表面发生白色绵绒状的气生菌丝,这是培养基过干、菌丝为了自我保护而发生的,如果气生菌丝过厚,就不会发生子实体;催蕾后进入正常的子实体发育阶段,湿度应保持在 85%~90%,如果采用套袋方式栽培,袋内水分蒸发减缓,袋内空气湿度高于袋外的菇房空气湿度,此时菇房的湿度不是保持在 85%~90%,而是保持在 80%~85%。

### 5 技术保障和产销体系建立问题

目前,东北工厂化大规模生产金针菇的企业少,总体上供小于求,利润空间较大。利用东北的寒地气候资源优势,不需要投入大功率制冷设备就非常容易实现金针菇的集约型周年栽培,极大节约了生产成本,在 6~11 月的反季节时期占领市场利润可观。在大中型城市周边,建设日产 1 t 以上规模的工厂是可行的。

对于小规模栽培的农户,适宜采用半地下塑料大棚作为出菇场所,大棚用双层塑料,中间加夹草帘,还可用闲置的防空洞、地窖等设施,在不用大量资金投入的情况下开展生产,但需要设置一排暖炕用于冬季加温维持 8℃以上的出菇温度,1 a 可以安排 2 次出菇。对于中小型规模的栽培生产单位,最好是建设砖墙结构的半地下菇房,这样的出菇设施保温性能明显优于塑料大棚,冬天少量供热即可维持 8℃以上的出菇温度,厂房设置投入不大,缺点是 1 a 仅能栽培 2 茬菇,无法实现周年化生产。

对于大规模栽培生产单位,需要建立标准化的栽培设施。一是建造标准的保温菇房,菇房用加厚高密度苯板作为填充材料的彩钢材料建造,该材料建造的菇房隔绝了房内外的温度传递,能够长时间保持菇房内温度的恒定。菇房内再设置适量的照明设备、换气设备及加湿设备即可满足控制要求。1 排厂房仅仅需要 2 台空调,只在特殊时期开启而非长期开启。利用此菇房实现金针菇的周年化栽培,最为关键的问题是如何在盛夏高温季节保持 18℃以下的出菇温度,而不用消耗大量电能制冷。试验发现,定期用地下水喷洒可有效降温到所需温度。东北三省的地下水常年温度稳定在 5~10℃,一年四季变化不大,水的比热大,控温效果好。因此,每个菇房内打 1 眼水井,即可把温度控制在金针菇的出菇温度范围内;二是建造地下室作为出菇设施,在东北地区的寒地气候作用下,距离地面 2 m 以下的宽阔地下室能够常年保持 15~17℃的低温环境,而且易保持有效出菇湿度,是理想的出菇设施,菇房内同样需要设置一定数量的照明设备、换气设备及加湿设备。



金针菇低碳栽培就要充分利用当地的气候条件,即凭借东北的寒地资源巧妙设计栽培设施,从而轻松实现周年化生产。需要注意的是金针菇的发菌期时间,用液体菌种的需要 38 d 左右,用固体菌种需要 50 d 左右,应该在出菇期提前相应的天数完成栽培袋或栽培瓶的灭菌和接种工作。如果采用固体菌种,制备二级菌种耗时较长,也要根据发菌时间依次向前推算。

规模越大越要重视生产工艺的科学性,每个运行环节的节约性,管理的人性化和制度化,聘用一批有扎实理论基础和丰富从业经验的技术管理人员,这是保证集约型周年化栽培的关键。采用最新栽培技术是提高竞争力的有效手段,金针菇的菌柄再生栽培新技术,已经被试验所证实是高产、质优的技术<sup>[14-15]</sup>,应该及时赶上技术步伐。

市场需求是产业发展的内在动力,消费主体还是城市及近郊,据统计省会城市的日消费量一般在近百吨,而中小型城市的日消费量随人们的消费习惯不同,在几吨到十几吨不等。栽培基地的选址除了考虑原料来源,更重要的是邻近消费市场,但要做好全面的调查工作,避免重复建设和恶性竞争。

大规模生产还要注意金针菇价格的周期性波动,例如我国金针菇的价格在 2007 年曾发生了约 30% 的暴跌,其主要原因是 2005、2006 年供不应求,价格持续攀升,导致工厂化生产过热,2007 年工厂化产量出现 50% 的爆发性增加。同样的情况也出现在 2012 年前 3 个季度。因此,生产者应及时预测并调整生产规模,避免经济损失。

## 6 结语

东北地区拥有独特的寒地资源,低温季节时间长,非常适宜金针菇的生长和出菇,具备规模化栽培金针菇

的自然优势。发挥气候资源的优势,利用气温、水温、地温等特有资源合理建造生产设施,无需巨额的制冷设备投入和电能消耗就可实现金针菇的周年化生产,在成本上占据了巨大的竞争优势。再加上东北的优质水源和空气满足绿色食品认证条件,在“南菇北移”进程中,发展金针菇产业必然是一个值得考虑的选择。

## 参考文献

- [1] Chen C, Xue J G, Zhou K S, et al. Purification and characterization of flammulin, a basic protein with anti-tumor activities from *Flammulina velutipes* [J]. J Chinese Pharmaceutical Science, 2003, 12(2): 60-65.
- [2] Zhou K S, Xue J G, Huang F, et al. Purification of flammulin and preliminary immunoscreening of it's cDNA [J]. J Shandong Univ Sci Ed, 2004, 39(2): 120-124.
- [3] 傅明辉, 洪梅达. 金针菇子实体多糖的抗氧化活性的研究[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(12): 20-22.
- [4] 常花蕾, 雷林生, 余传林, 等. 金针菇多糖对小鼠免疫细胞产生细胞因子及对荷瘤小鼠血清细胞因子含量的影响[J]. 中药材, 2009, 32(4): 561-563.
- [5] 陈绍军. 金针菇两头套袋卧式出菇技术[J]. 食用菌, 2003(3): 34.
- [6] 刘继和. 金针菇栽培技术[J]. 上海蔬菜, 2012(2): 88.
- [7] 唐玉琴, 李长田, 赵义涛. 食用菌生产技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 171.
- [8] 郭美英. 我国金针菇新品种的选育[J]. 食用菌学报, 1997, 4(1): 8-14.
- [9] 鲍晓天. 金高 1 号金针菇及其栽培[J]. 农技服务, 2001(2): 25.
- [10] 黄晨阳, 张金霞, 左雪梅. 金针菇栽培技术要点[J]. 土壤肥料, 2003(1): 45-47.
- [11] 张腾霄, 王斌, 王相刚, 等. 一种利用木耳培养基废弃物配制蟹味菇、金针菇培养基质的方法. 中国, 201210127572. 7 [P]. 2012.
- [12] 刘传会. 玉米芯工厂化栽培金针菇配方及单瓶装料量优化[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(10): 1985-1987.
- [13] 李森. 玉米芯代料栽培金针菇技术[J]. 北方园艺, 2010(3): 176-177.
- [14] 吴道贵. 金针菇再生法工厂化栽培技术[J]. 现代农业科技, 2011(11): 153-156.
- [15] 洪金良, 黄良水, 徐立胜, 等. 金针菇再生法工厂化栽培菌株的对比试验[J]. 食用菌, 2012, 20(4): 234-242.

## Analysis of the Use of Preponderant Resources and Key Issues on the Realizing Scale Production of *Flammulina velutipes* in the Northeast of China

ZHANG Teng-xiao<sup>1</sup>, WANG Bin<sup>1</sup>, DAI Ming<sup>1</sup>, WEI Ya-dong<sup>1</sup>, ZHAO Dong-jiang<sup>1</sup>, WANG Xiang-gang<sup>2</sup>

(1. College of Food and Pharmaceutical Engineering, Suihua University, Suihua, Heilongjiang 152061; 2. Institute of Edible Fungi, Suihua University, Suihua, Heilongjiang 152061)

**Abstract:** There are some unique cold resources in the northeast of China, which is a large natural advantage for the scale production of *Flammulina velutipes*, and very suitable for the growth of both sporophores and mycelium. A series of key issues about how to realize scale production of *Flammulina velutipes* in the northeast of China were deeply discussed, such as the use of the cold region resources, the choice of strains, the technology of producing strains, developing new source of culture medium, the use of water, the control of humidity, the guarantee for technique, establishment of production and marketing system, and so on. The corresponding solutions were put forward, which as the reference to reduce the cost, reduce risk, realize the efficient scale and anniversary cultivation of *Flammulina velutipes*.

**Key words:** *Flammulina velutipes*; the northeast area; cold region resources; scale production