

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2013.01.022

# 食用菌生产中化学制品应用研究进展

徐彦军<sup>1</sup>, 任志华<sup>2</sup>, 夏先林<sup>1</sup>, 张光友<sup>1</sup>

(1. 贵州大学, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州省印江县食用菌产业办, 贵州 印江 555200)

**摘要:** 随着贵州武陵山区食用菌产业的迅猛发展, 运用化学制品调控食用菌菌丝的生长、子实体分化发育、产量形成以及减小外界不利条件对食用菌生长的影响已经逐渐成为食用菌生产中不可缺少的重要措施。从香菇、木耳生产中使用化肥、生长调节剂、消毒剂、杀虫剂、杀菌剂等化学制品的种类、作用、研究进展、使用概况及对人体健康和环境造成的危害等方面进行综述, 以期规范使用食用菌生产中的化学制品, 促进贵州山区食用菌的安全生产和产业的可持续发展。

**关键词:** 食用菌; 化学制品; 人体健康; 环境污染

**中图分类号:** S646 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-3704 (2013) 01-0090-05

## Research Progress of Chemicals Applied in Mushroom Production

XU Yan-jun<sup>1</sup>, REN Zhi-hua<sup>2</sup>, XIA Xian-lin<sup>1</sup>, ZHANG Guang-you<sup>1</sup>

(1. Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2. Yinjiang County Edible Mushroom Industry, Yinjiang 555200, China)

**Abstract:** With the rapid development of mushroom industry in Wuling district, Guizhou Province, it is a usual measure that chemicals are used to regulate mushroom mycelial growth, differentiation and development of fruiting bodies, yield formation and reduce the adverse conditions that affect the growth of edible fungi. This paper summerized the research progresses on not only chemical fertilizers, growth regulators, disinfectants, pesticides, fungicides and other chemicals used in mushrooms, but also focused on harms of the chemicals to human health and environment. The purpose of this paper was to regulate the use of chemicals in mushroom production, promote the safe production and sustainable development of the edible fungi industry in Guizhou Province.

**Key words:** Edible fungi; chemicals; human health; environmental pollution

近年来, 贵州省印江县将食用菌产业作为本县的支柱产业, 食用菌的栽培面积逐年扩大, 带动贵州省武陵山区(印江县周边)县、市食用菌栽培规模和产量逐年递增。其中以香菇、木耳生产量最大, 并呈现出规模化发展趋势。为使食用菌生产更加丰产高效, 商品性状更加突出, 越来越多的化学制品及其合成物质被广泛的添加于培养料或使

用于食用菌的生产栽培环境控制过程中。本文通过对香菇、木耳生产中化学制品的使用概况及研究进展进行综述, 并针对这些化学制品对生物、环境所造成的影响进行分析。

### 1 食用菌生产中常用的化学制品

化学制品是指在食用菌生产过程中所使用的人

收稿日期: 2013-01-22

基金项目: 黔科合重大专项[2011]6020 号和黔科合重大专项[2011]6021

作者简介: 徐彦军, 男, 教授, 硕士, 主要从事食用菌的教学与科研工作, E-mail: xyj555@live.cn.

工合成的化学物质。根据食用菌栽培过程中，不同环节对生长条件需求，人们在其栽培中常使用到的化学制品有生长调节剂、化肥、消毒剂、灭菌剂、杀虫剂等。其中生长调节剂、化肥用于促进食用菌生长；消毒剂、灭菌剂、杀虫剂用于控制食用菌的生长环境条件。

### 1.1 植物生长调节剂在食用菌生产上的应用

在食用菌生产中使用生长调节剂，明显具有发菌速度快，蘑菇长速快，个头大且外观商品性好等特点，能促进食用菌的快速生长发育，有明显的增产效果。

在生产上为了使食用菌生长得快、整齐、丰产，常用到的植物生长调节剂以及其用法、作用如下<sup>[1]</sup>：

① 喷施宝：每支 5 mL 加水 50 kg，能使出菇整齐均匀，菇体变厚。也可使用叶面宝，用法与喷施宝相同。

② 高产灵：每袋 125 g 加水 80 kg，能使出菇提前、出菇多，菇体厚大结实。

③ 丰产素：每瓶 100 mL，加水 200 kg，能使出菇提前、出菇多。

④ 萘乙酸：每袋 5 g 加水 60 kg，能使出菇整齐，促使菇体成熟。

⑤ 超级三十烷醇：每瓶 5 mL 加水 30 kg，能使出菇提前、菇体肥大。

⑥ 稀土：每袋 10 g 加水 100 kg，能使出菇提前、整齐，成活率高。

陈敬祥等<sup>[2]</sup>指出，在香菇栽培块上喷适量的三十烷醇，香菇增产 10.9~13.9%，并能提高菇体内总氨基酸氮的含量。尹红芳<sup>[3]</sup>在试验了集中生长调节物质对毛木耳菌丝生长的影响后指出，赤霉素、三十烷醇均对毛木耳菌丝生长有一定的促进作用。

### 1.2 化学肥料在食用菌生产上的应用

化肥是指用化学和物理方法人工制成的含有一种或几种农作物生长需要的营养元素的肥料。在食用菌生产中结合食用菌培养料的配方，通过添加化学肥料补充培养料中不足营养元素，使培养料达到食用菌生长所需的某种营养条件。王升厚等<sup>[4]</sup>指出化肥氮源尿素和二胺对平菇，香菇菌丝生长有一定影响，适当的浓度会加快菌丝的生长，提高生长势。添加化学肥料要选择适宜的种类和浓度，浓度过高，则对食用菌产生毒害作用，尿素一般添加浓度在

0.1%~0.4%，浓度过高则会分解并释放出氨气，而抑制食用菌菌丝生长，使食用菌菌丝不吃料，严重的会导致食用菌菌丝萎缩死亡。用 0.2% 的磷酸二氢钾溶液喷施，可使菇体肥厚，能增产 15%~20%。平菇配料以添加二胺比较好，一般添加量为 1%。

### 1.3 香菇、木耳生产中常见病虫害和杂菌

#### 1.3.1 常见香菇、木耳病虫害和杂菌<sup>[4]</sup>

##### 1.3.1.1 病害

① 病毒性侵害，发病症状：菌丝退化，生长不良，逐渐腐烂，子实体感染后腐烂，引起畸形菇的发生。

② 褐腐病，发病症状：多发生在含水较多的菌袋上，在气温升高时发病明显增多，气温降低后发病轻微，主要是通过被污染的水、接触病菇和工具传播，致使受害香菇子实体停止生长，菌盖菌柄的组织变褐色，最后腐烂发臭。

③ 细菌斑点病，为害症状：病原菌侵染子实体，会使菇体畸形、腐烂，菇盖产生褐色斑点，纵向凹陷成为凹斑，若侵染培养料时，会使基料变粘并发出臭味。

##### 1.3.1.2 虫害

① 螨类，有粉螨和蒲螨两种，俗称菌虱，体积很小，肉眼不易看到，螨多生在料面且集中成团，呈咖啡色，粉螨体积较大，白色发亮，不成团，数量多呈粉状。螨类发生后繁殖很快，多潜藏在接种穴周围，以蚕食香菇菌丝为主，被蚕食过的菌丝不萌发，萎缩，被螨为害后，菌丝变的稀疏、退化，直接影响出菇。

② 线虫，一种粉红色线状蠕虫，体长仅 1 mm 左右，繁殖很快，线虫蛀食香菇子实体，并带细菌，造成烂菇，致使小菇蕾萎缩和死亡。

③ 跳虫，幼虫白色，成虫灰蓝色，弹跳如蚤，繁殖极快，常聚集在接种穴周围或聚集在菌柄和菌褶交界处为害菌丝，致使菇蕾和菇体枯萎死亡。

④ 蛞蝓，蛞蝓身体柔软，呈黄色或灰褐色，有少数不明显的暗带或斑点，一对触角呈暗黑色，体长 2.5 cm 左右，爬行过处留下一条白色粘液条带，平时潜伏在阴暗潮湿的地方，夜晚出来活动，咬食菇体。

⑤ 鱼儿虫，形体像小鱼，颜色如小虾，体长约 1~2 cm，从耳片的内部向外啃食，也吃耳根，被蛀食的耳根不再长木耳<sup>[5]</sup>。

### 1.3.1.3 杂菌

① 绿色木霉(俗称绿霉),绿霉是香菇生产中一种常见的为害极大的竞争性杂菌,绿霉菌丝生长浓密,初期菌丝是白色斑块,逐渐产生鲜绿色孢子,菌落中央为深绿色,边缘呈白色,后期变为白绿色、深绿色,会使培养基全部变为墨绿色,绿霉适于在22~32℃温度和偏酸性的环境中生长受其污染后,培养基的营养物质遭到破坏,严重的会使培养基全部变成墨绿色,发臭松软,以致腐烂。

② 链孢霉(俗称红色面包霉),为害性极大,仅次于绿霉,其菌落初为白色,粉粒状,后为毛状,菌丝半透明,有分支,分隔向四周蔓延,气生菌丝不规则地向料中生长,分生孢子初为淡蓝色,后逐渐转变为橘红色,链孢霉适于高温高湿季节繁殖,一天完成一代,粉红色分生孢子为粉末状,数量大,个体小,随气流漂浮,在空气中四处扩散,也可随人体、衣物、工具进入培养室,传播力极强。

③ 毛霉(俗称长毛菌)菌丝生长茂盛细长,气生菌丝如棉花状,孢子呈球形或椭圆形,长毛菌发生在培养料内,破坏其养分,影响香菇菌丝的正常生长。

④ 曲霉,常见的有黄曲霉、黑曲霉和米曲霉等种类,曲霉菌丝粗糙,初期为白色,以后逐渐出现黑黄红褐等颜色,黄曲霉适宜在25℃以上,湿度偏大,空气不流通的环境中发生,黄曲霉多侵染培养料表面,与香菇菌丝争夺养分、水分,并分泌有机酸和霉素,后期散发出一股刺鼻的臭味,致使香菇菌丝死亡。

⑤ 青霉,青霉在自然界分布极广,菌丝前期为白色,与香菇菌丝相似,难以辨认,后期转为绿色、蓝色、灰色,青霉的菌丝亦与曲霉相似,但没有细胞,青霉一般侵染培养料表面,出现形状不规则,大小不同的青色菌斑,并不断蔓延,适宜温度为20~25℃,在弱酸性环境中繁殖迅速,与菇类菌丝争夺养分,并产生毒素,隔绝空气,破坏菇类菌丝生长,影响子实体生长。

### 1.4 杀菌剂在食用菌生产上的应用

由于在食用菌生长发育过程中,经常会发生竞争性杂菌和病害,所以杀菌剂在食用菌上应用广泛。目前人们通常使用多种化学杀菌剂(农药)来防治食用菌的真菌污染和真菌病害,但使用不当会造成农药残留,危害身体健康。一般在选择杀菌剂时首

先要对症下药,先确定是真菌,还是细菌,然后再根据不同病症选择杀菌剂;其次是选择高效、低毒、低残留的杀菌剂,防止消费者食用后中毒。高毒、高残留农药绝对不能使用;再次是注意个别食用菌种类对杀菌剂的敏感性,防止食用菌中毒。

多菌灵又名棉萎灵、苯并咪唑44号,是一种广谱性杀菌剂,对多种作物由真菌(如半知菌、多子囊菌)引起的病害有防治效果,是在食用菌生产上被广泛使用的一种高效、低毒、广谱性内吸杀菌剂,在食用菌生产上常用于拌料。但是多菌灵对猴头菇、黑木耳、滑菇、银耳和平菇个别品种的生长发育有抑制作用,这几种食用菌不易使用。多菌灵可与一般杀菌剂混用,但与杀虫剂、杀螨剂混用时要随混随用,不宜与铜制品和碱性药剂混用。

张祥辉<sup>[5]</sup>同时利用该方法对三种食用菌子实体以及培养料中的两种杀菌剂进行残留测定,两种农药分析方法的研究结果显示其线性相关系数为0.998 8~1.000 0,多菌灵在培养料中平均回收率为86.1%~87.9%,多菌灵在平菇中为75.3%~84.4%,多菌灵在榆黄蘑中为74.2%~89.4%,噻菌灵在培养料中为84.6%~87.5%,噻菌灵在平菇中为81.9%~88.1%,噻菌灵在榆黄蘑中为82.4%~87.8%。多菌灵最小检出残留度为0.001 5 mg/kg,噻菌灵的最小检出残留度为0.007 5 mg/kg,均达到《农药残留试验准则》所规定的要求。

甲醛也是一种广谱性杀菌剂,在食用菌生产上经常被用于室内或大棚中熏蒸消毒,防治细菌、真菌和线虫。熏蒸时,常使用福尔马林[40%甲醛+(8%~15%)甲醇]毫升数与高锰酸钾克数之比为2:1,按照福尔马林10 mL/m<sup>3</sup>、高锰酸钾5 g/m<sup>3</sup>计算用量。当反应结束时,如残渣是一些微湿的褐色粉末,则表明两种药品的比例较适宜;若残渣呈紫色,则表明高锰酸钾过量;若残渣太湿,则说明高锰酸钾不足。

### 1.5 杀虫剂在食用菌生产上的应用

食用菌在发菌和出菇期间因菌丝的特殊气味而发生虫害,严重的虫害发生会导致食用菌产品的质量下降以及产量损失。杀虫剂作为效果明显,作用迅速的一种虫害防治药剂已经被广泛地用于食用菌生产过程中。阿维菌素、锐劲特、辛硫磷、毒死蜱、氧乐果以及菊酯类农药等,大多为中、高毒农药,虽对害虫有较好的防效,却对食用菌菌丝的生

长具有不同程度的抑制作用<sup>[6]</sup>。

食用菌发生虫害时,要选择高效、低毒、残效期短的杀虫剂,王升厚等<sup>[7]</sup>通过试验建议在食用菌生产上,可以把低浓度的绿晶药品作为食用菌的安全杀虫剂,这些药物对病虫均有较好的防治作用而对环境和食用菌几乎无污染。杨东霞建议,可以将低浓度印楝素作为高效安全杀虫剂在食用菌的产业化生产中广泛应用<sup>[8]</sup>。

## 2 化学制品对环境和生物的影响

食用菌的生长发育与培养料、土壤及空气等环境因素息息相关,化学制品的施用必定会造成一定程度的残留。当香菇木耳感染这些病虫害时,人们就会采取相应的措施防治,在这过程中当然免不了使用一些农药等生物化学药剂,因此会造成环境污染。如大气污染、水环境污染等,流失到环境中的农药通过蒸发、蒸腾,飘到大气中,飘动的农药又被空气中的尘埃吸附住,并随风扩散,造成大气环境的污染。大气中的农药,又通过降雨,这些农药又流入水里,从而造成水环境的污染,对人、畜,特别是水生生物(如鱼、虾)造成危害。同时,流失到土壤中的农药,也会造成土壤板结。长时间使用同一种农药,最终会增强病菌、害虫的抗药性。以后对同种病菌、害虫的防治必须不断加大农药的用药量,否则不能达到消灭病菌、害虫的目的,形成恶性循环。此外,农药残留对人体健康也造成很大的危害。

根据《农药管理条例》规定,植物生长调节剂属农药管理范畴,依法施行农药登记管理制度,凡在中国境内生产、销售和使用植物生长调节剂,必须进行农药登记。目前,已将应用于农业生产的植物生长调节剂列为农药,除了赤霉素是直接提取于生物体以外,绝大多数是化学合成的,大都有一定毒性,只是毒性相对较低<sup>[9]</sup>。

多菌灵是一种高效、低毒、广谱、内吸、残效期较长的杀菌剂。近些年来,大量的国内研究资料表明:食用菌是真菌,而食用菌的病害也多是由致病真菌引起的,使用杀菌剂易使食用菌产生药害。而且因食用菌栽培周期短,尤其在出菇期使用多菌灵杀菌剂,药剂极易残留在子实体内,对人类健康不利<sup>[10]</sup>。

甲醛有一定的毒性和刺激性,并且与人体接触

可以致癌。接触低浓度的甲醛会发生眼部刺激、上呼吸道刺激、头痛咳嗽等症状。甲醛对粘膜及视网膜有伤害。接触高浓度甲醛蒸汽会出现甲醛刺激反应以及中毒现象<sup>[11]</sup>。所以在使用甲醛时,工作人员要戴口罩,护目镜等自保措施。消毒后按每立方米空间喷洒25%~28%的氨水38 mL,或放置5 g碳酸铵驱除残留的甲醛气体,防止残留的甲醛对人体皮肤、眼睛等造成伤害。在食用菌发菌期和出菇期不使用甲醛熏蒸消毒,最好在发菌室空置时熏蒸消毒,防止食用菌产品残留甲醛。

几乎所有杀虫剂都会严重地改变生态系统,大部分对人体有害,其它的会被集中在食物链中。某些种类的杀虫剂在食用菌出菇期使用易发生药害,如食用菌出菇期间使用敌敌畏,子实体呈鼓槌状,菌伞不能正常展开,或菌盖向上翻卷,严重时造成食用菌子实体死亡,如平菇出菇期喷敌敌畏造成死菇现象。某些杀虫剂如敌敌畏和毒龙的杀虫效果虽然特别显著,但他们对菌丝生长的抑制作用最强且出现畸变现象。

植物生长调节剂的使用虽然促使了食用菌的快速生长,使得食用菌的外观品质更好,但是,残留在食用菌中未被分解的人工合成植物生长调节剂有可能对人类身体健康产生不利影响。目前,有些植物生长调节剂对生物及环境乃至食物链都有不同程度的污染,所以在食用菌栽培中应该尽量避免植物生长调节剂的施用,以避免其流入食物链造成污染。

## 3 展望

食用菌营养丰富、味道鲜美,并含有丰富的蛋白质、多种氨基酸和维生素等营养成分,是健康长寿的绿色保健食品,深受广大消费者喜爱。近年来,由于种植食用菌门槛较低,效益较好,使其产业发展十分迅速,但随着越来越多的化学制品被使用于食用菌的生产栽培中,化学药剂的残留对食用菌的影响也逐渐受到重视。在食用菌生产中,人们对生态环境以及健康安全等问题的关注日渐提高,普遍注意到在食用菌生产中,使用的化学品会通过食物链进入人体或是外界环境,并造成一定的危害,甚至危及人类生命,因此人们对食品质量的要求越来越严格。

在食用菌生产中,化学制品的施用应与食用菌产品、环境、和生物的安全性等协调统一,科学运

用,以降低其副作用,使其为农业生产的可持续发展发挥作用。化学制品的施用不当,不仅影响食用菌的生长发育,而且会导致食用菌商品的有毒物质残留超标,影响在国际市场上的竞争力和国内消费市场的扩张。在食用菌的生产过程应避免施用植物生长调节剂和高毒、高残留农药等物品,在病虫害防治上应选用低毒高效杀虫剂、尽量采取生物和物理防治措施进行防治。在出菇期间严格禁止向菇体使用任何化学药品和制品,因此,减少化学制品的施用,研制无污染、无残留、无毒害的生物制剂对于保护环境、提高食用菌产品质量十分必要。

#### 参考文献:

- [1] 马君岭,王春明,王立第. 食用菌实用增产技术[J]. 现代农村科技, 2011(22):14-15.
- [2] 叶叙丰,陈敬祥. 三十烷醇对香菇的增产效应[J]. 食用菌, 1983(3): 33.
- [3] 尹红芳. 生长调节物质对毛木耳菌丝生长的影响[J]. 食用菌, 2008, 30(5): 9.
- [4] 王升厚,赵洪新,高颖. 化肥氮源对平菇、香菇菌丝生长的影响[J]. 沈阳师范学院学报:自然科学版, 1998(1): 61-64.
- [5] 张祥辉. 食用菌中多菌灵和噻菌灵残留分析方法研究[D]. 长春:吉林农业大学, 2007: 58.
- [6] 赵晓娜,廖慧东,罗佳,等. 杀虫剂对黑腹果蝇毒力测定及对香菇和秀珍菇菌丝生长的影响[J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(2): 283-286.
- [7] 王升厚,马莲菊,杨东霞. 平菇生产中高效安全杀虫剂的筛选[J]. 中国食用菌, 2008, 27(2): 48-49, 54.
- [8] 杨东霞. 香菇生产中高效安全杀虫剂的筛选[J]. 江苏农业科学, 2010(5): 357-358.
- [9] 王小兰. 植物生长调节剂在作物生产中的安全性使用[J]. 甘肃广播电视大学学报, 2005, 15(3): 1-4.
- [10] 曹涤环. 多菌灵用于食用菌生产应慎重[J]. 蔬菜, 2008(9): 25.
- [11] 徐向荣,徐增康. 甲醛的危害及其卫生检验方法[J]. 职业与健康, 2003, 12(12): 47-48.