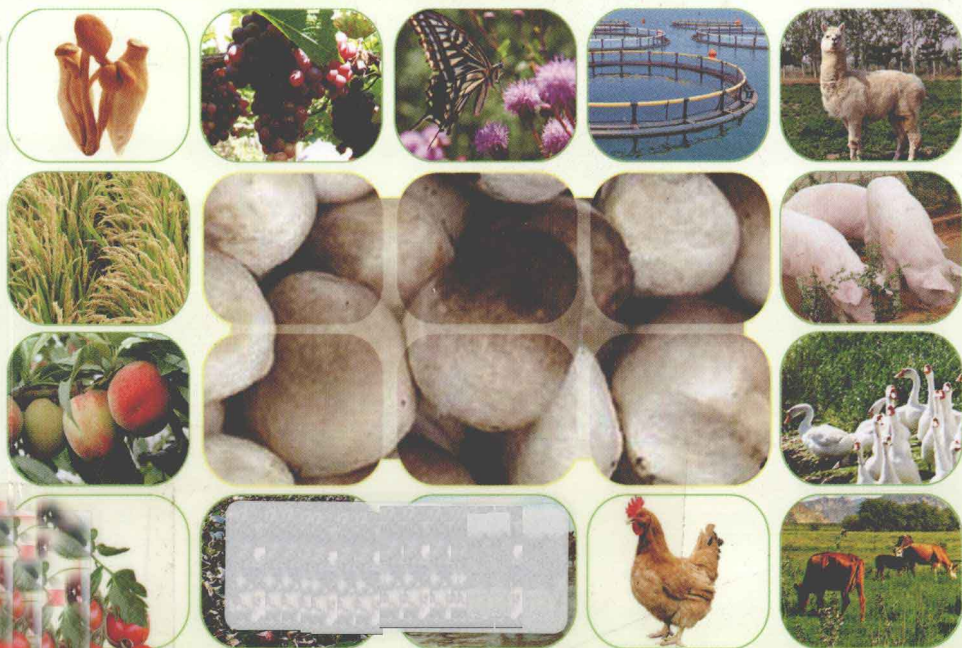




农产品安全生产技术丛书

蘑菇 草菇 安全生产 · 技术指南 ·

李彩萍 编著



中国农业出版社

农产品安全生产技术丛书



蘑菇 草菇

安全生产技术指南

李彩萍 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蘑菇、草菇安全生产技术指南/李彩萍编著. —北京: 中国农业出版社, 2011. 10
(农产品安全生产技术丛书)
ISBN 978-7-109-16056-9

I. ①蘑… II. ①李… III. ①蘑菇—蔬菜园艺—指南
②平菇—蔬菜园艺—指南 IV. ①S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 186202 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 黄 宇

加工编辑 郭 科

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 6.75 插页: 1

字数: 176 千字

定价: 15.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言



□□□□□□□□□□□□□□□□

蘑菇和草菇是我国传统栽培的大宗食用菌品种。蘑菇、草菇的营养价值都很高，享有“保健食品”和“素中之王”美称，深受市场的青睐。现代医学表明，蘑菇对病毒性疾病有一定的免疫作用，蘑菇多糖具有一定的抗癌活性，能抑制肿瘤的发生发展，对小鼠肉瘤 S-180 和艾氏癌的抑制率分别为 90% 和 100%。蘑菇所含的酪氨酸酶能溶解一定的胆固醇、降低血压，是一种降压剂。中医认为蘑菇味甘、性平，有提神、助消化、降血压的作用。经常食用蘑菇，可以预防肿瘤的发生，降低血脂，防治坏血病、恶性贫血，促进伤口愈合和辅助解除铅、砷、汞等的中毒，兼有补脾、润肺、理气、化痰之功效。因此，蘑菇是一种味道鲜美，营养齐全，具有保健作用的健康食品。草菇同样也有很好的营养价值和保健作用，草菇的维生素 C 含量高，能促进人体新陈代谢，提高机体免疫力，增强抗病能力，具有解毒作用，如铅、砷、苯进入人体时，可与其结合，形成抗坏血元，随小便排出。草菇蛋白质中，含有人体必需的 8 种氨基酸，占氨基酸总量的 38.2%；还含有一种异种蛋白质，有抑制癌细胞生长的作用，特别是对消化道肿瘤有辅助治疗作用。它能减缓人体对碳水化合物的吸收，是糖尿病患者的良好食品。中医认为草菇性寒、味甘、

微咸、无毒，能消食祛热，补脾益气，清暑热，滋阴壮阳，增加乳汁，防止坏血病，促进创伤愈合，护肝健胃，增强免疫力，是食药兼宜的保健食品。

蘑菇和草菇是我国主要出口创汇菇种，2009年全国食用菌产品出口70多万吨，其中仅蘑菇、草菇就有40多万吨。因此，实施蘑菇、草菇安全生产，对于提高产品质量，进一步增强产品在国际市场中的竞争力，增加菇农收入，实现产业可持续发展具有重要意义。从蘑菇、草菇菇体结构特点和栽培的角度来看，蘑菇、草菇表面缺少蜡质层等保护组织，抗逆性较弱，菌丝生长和子实体发育对生态环境变化敏感。一旦栽培环境发生恶化，会严重影响其产量和质量，甚至绝产。无污染的栽培环境是生产优质蘑菇、草菇的基本条件，如果生产地区生态环境好，培养料安全，那么就会提升蘑菇、草菇的品质。此外，培养基质、添加剂和辅助剂，如原辅材料、生产加工用水、消毒药剂和农药等都会对蘑菇、草菇的安全产生影响。

蘑菇、草菇与其他食品一样，重金属和农药残留是影响其安全性的一个主要问题，发展无公害、绿色、有机蘑菇和草菇势在必行。在某些情况下，使用农药对控制蘑菇、草菇的产量损失确实起到了重要的作用，但却影响着蘑菇、草菇的质量，而且使病虫害产生抗药性，导致施药量、施药次数和防治成本不断增加，造成农药污染食用菌和产地环境，影响人体健康，阻碍产品出口等严重后果。由于蘑菇、草菇的生物学特性和一般的蔬

菜有着很大的不同，在蔬菜生产中能够使用的农药种类，不能够在蘑菇或草菇生产中使用。如果把一些作物、蔬菜、果树上用的农药用到蘑菇或草菇栽培中，可能导致蘑菇、草菇产品农药残留超标。目前，我国获得登记可用于食用菌使用的农药种类较少，已经登记的只有10种农药（附录二），没有登记的农药不能在蘑菇或草菇栽培中使用。另外，从各国的标准来看，同种农药的残留限量标准有很大差异，因此，对于出口国外的生产基地或者企业，应根据出口目标国的标准来制定生产基地的安全生产技术标准，同时还要及时掌握国外标准的变化情况，以便调整生产的用药品种。

本书编写依据主要是作者多年来从事食用菌工作的总结，也查阅了许多同行有关食用菌方面的书籍或文章，并引用了部分图片等资料，同时还得到了一些同行的热情帮助和指导，在此一并表示感谢。

由于作者水平有限，书中的某些论述或观点若有不妥与不完善的地方，希望各界同仁和广大读者提出批评指正。

编著者

目 录



前言

第一章 蘑菇、草菇安全生产概述 1

第一节 蘑菇、草菇安全生产技术构成体系 1

一、产地环境 2

二、生产技术规程 5

三、产品标准 14

第二节 蘑菇、草菇安全生产需要的基本条件 16

一、菌种生产所需条件 16

二、出菇生产所需条件 24

第三节 产品加工需要的基本条件 30

一、环境条件 30

二、设施条件 30

三、设备条件 32

四、包装条件 36

五、贮存条件 37

六、运输条件 38

七、管理制度 39

第二章 蘑菇安全生产技术 41

第一节 生长发育条件 41

一、营养条件 41

二、环境条件 43

第二节 菌种生产技术 48



一、菌株类型及特征	50
二、母种培养技术	53
三、原种培养技术	64
四、栽培种培养技术	70
第三节 出菇栽培技术	79
一、栽培材料选择	79
二、栽培料配制与发酵	84
三、播种与覆土	90
四、出菇管理	93
第四节 反季节栽培技术	107
一、选择适宜的出菇场地	108
二、选择适宜的出菇时间	109
三、选择适宜的出菇模式	110
第三章 草菇安全生产技术	112
第一节 生长发育条件	112
一、营养条件	113
二、环境条件	113
第二节 菌种生产技术	115
一、菌种选育	115
二、自然留种	118
三、品种选择	118
四、母种制作	120
五、原种制作	123
六、栽培种制作	125
七、栽培种使用注意事项	126
第三节 出菇栽培技术	127
一、栽培场地	127
二、栽培季节	128

三、栽培原料	129
四、栽培模式	131
第四节 草菇栽培常见问题的处理	146
一、菌丝生长异常的防治措施	146
二、菇蕾生长异常的防治措施	148
第四章 蘑菇、草菇产品加工技术	151
第一节 保鲜技术	152
一、低温保鲜技术	152
二、气调保鲜技术	155
三、辐射保鲜技术	155
第二节 加工技术	155
一、干制技术	155
二、速冻技术	159
三、盐渍技术	160
四、罐藏技术	162
第五章 蘑菇、草菇病虫害防治	167
第一节 病虫害防治原则	167
一、病虫害“防”的方法	168
二、病虫害“治”的方法	171
第二节 病害特征与发生规律	174
一、病害症状	174
二、病害分类	174
第三节 常见杂菌特征与防治	182
一、链孢霉属	182
二、曲霉属	184
三、青霉属	185
四、木霉属	186

五、毛霉属	188
六、根霉属	189
七、鬼伞	189
八、细菌	190
第四节 害虫发生规律与防治	191
一、蚤蝇类	191
二、果蝇类	192
三、跳虫类	192
四、螨虫类	193
五、线虫类	194
附录一 无公害食品 双孢蘑菇 (NY 5097—2002)	196
附录二 可在食用菌栽培中使用的农药产品及使用方法	201
主要参考文献	202

第一章



蘑菇、草菇安全生产概述

蘑菇和草菇是我国食用菌生产的传统主栽品种，也是出口创汇的主要品种。实施蘑菇、草菇安全生产，对于提高产品质量，进一步增强产品在国际市场的竞争力，增加菇农收入，实现产业可持续发展具有重要意义。那么，什么是蘑菇、草菇的安全生产？从广义上来讲，就是按照我国有关食品安全、农产品安全、食用菌安全的一系列法律、法规及标准进行的蘑菇、草菇生产操作或产品加工。具体来讲，就是在蘑菇、草菇生产过程中实施源头控制，使用的生产资料包括栽培材料、生产用水、覆土等材料均不含有害杂质，在栽培基质中不添加及在出菇过程中不使用国家标准规定以外的农药或化学药品，不使用生长调节剂，不向菇体喷洒农药。在产品加工中不使用国家禁止使用的添加剂、防腐剂，不过量使用国家规定允许使用的添加剂、防腐剂等。

第一节 蘑菇、草菇安全生产技术构成体系

蘑菇、草菇安全生产技术由产地环境、生产技术规程、产品质量标准三大体系构成（图 1-1）。产地环境影响产品质量，但是生产本身及实施过程中的行为等不能对环境及对环境生物产生危害。因此，该体系互为因果，也互为支撑，环境好是生产高品质产品的前提，但产品好不能影响环境质量，如栽培过蘑菇或草菇的废弃物不要随便乱扔，应采取无害化处理，决不能因单纯追

1 >>

求产品质量而造成环境质量的下降。

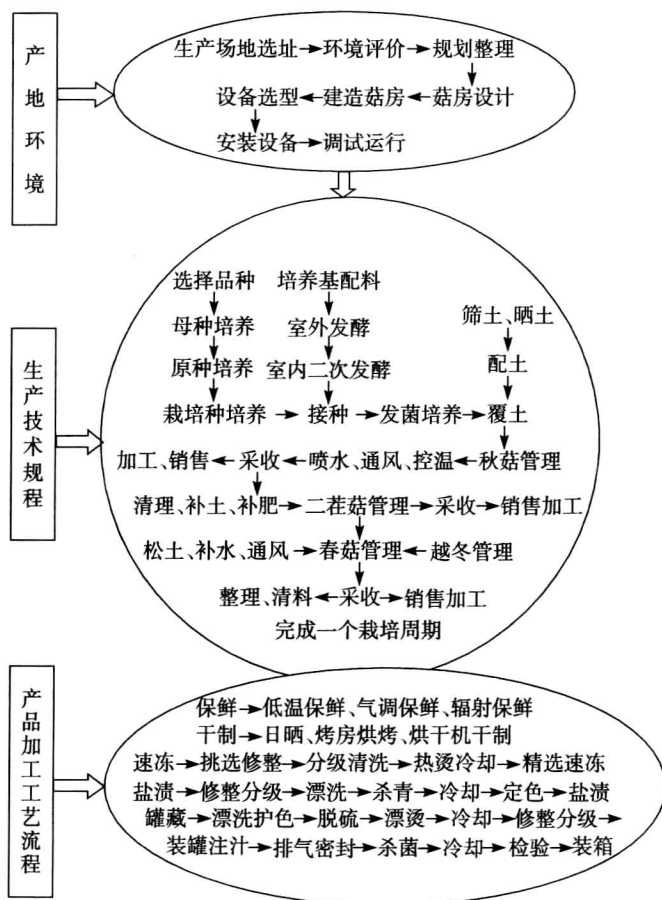


图 1-1 蘑菇安全生产技术流程图

一、产地环境

生产基地环境质量应符合《无公害食品 食用菌产地环境

条件》(NY 5358—2007)要求,包括水源、大气质量、土壤状况、生态状况、卫生条件、地理位置、地形地势、有无污染源等。

场地环境应选在远离可能造成污染的地方,周边环境符合食品卫生要求,必须远离排放“三废”(废气、废水、废渣)的厂矿,没有污染源和尘土,要远离人口密集的居民点,还要防止城市生活垃圾及有害废气、废水造成的污染,禁止与化工厂、污水沟等靠近,也不要建在养牛或养猪场等易发生虫、蝇的环境卫生较差场所的旁边,否则,在生产期间极易招致害虫咬食菌丝和菇体,增加灭虫用药成本,不利于安全生产技术的实施。

栽培场所要选择在坐北朝南,地势平坦开阔,靠近水源,水质良好,排水方便,光照充足,交通便利,有利于空气流通和光照充足的地方。

环境中的水源、大气及土壤的质量应符合表 1-1 中所列标准。

表 1-1 产地环境水源、大气及土壤质量指标

	项 目	指标(毫克/升)
水	氯化物 $\leq$	250
	氰化物 $\leq$	0.5
	氟化物 $\leq$	3.0
	总汞 $\leq$	0.001
	总砷 $\leq$	0.05
	总铅 $\leq$	0.1
	总镉 $\leq$	0.005
	铬(六价) $\leq$	0.1
	石油类 $\leq$	1.0
	pH	5.5~7.5

(续)

大 气	项 目		指 标	
			日平均	1 小时平均
	总悬浮颗粒物（TSP）（标准状态）（毫克/米 ³ ）		0.30	
	二氧化硫（SO ₂ ）（标准状态）（毫克/米 ³ ）		0.15	0.50
	氮氧化物（NO _x ）（标准状态）（毫克/米 ³ ）		0.10	0.15
	氟化物（F）〔微克/（分米 ³ ·天）〕		5.0	
	铅（Pb）（标准状态）（微克/米 ³ ）		1.5	
土 壤	项 目	指标（毫克/升）		
		pH<6.5	pH6.5~7.5	pH>7.5
	总汞 ≤	0.30	0.50	1.0
	总砷 ≤	40	30	25
	总铅 ≤	100	150	150
	总镉 ≤	0.30	0.30	0.60
	总铬 ≤	150	200	250
	六六六≤	0.5	0.5	0.5
滴滴涕≤	0.5	0.5	0.5	

在蘑菇、草菇栽培中，原材料与水的用量之比约为 1 : 3，栽培基质中的含水量为 65%~68%，鲜菇的水分达到 90%左右。因此，水源质量对蘑菇、草菇的安全性有直接影响，应当使用符合 GB 5749—2006 生活饮用水标准的水源，绝对不能用污水或臭水沟中的水，尤其是工业废水更不能使用，这类废水中除了重金属外，还含有苯、醛、酚等有毒化合物，不仅不利于菌丝的生长，而且会污染菇体。

大气质量悬浮颗粒物、二氧化硫 (SO₂)、氮氧化物 (NO_x)、氟化物 (F)、铅 (Pb) 是工矿区、公路两旁大气中的主要污染物。因此，栽培场地应建在距工矿区有一定距离的地方，不要建在公路旁。目前已知二氧化硫 (SO₂) 污染对食用菌

生长发育和品质有较大的影响，如平菇在冬季栽培中，用煤炉取暖的温室内的平菇子实体会变成淡蓝色，这是由于平菇子实体吸水性极强，极易将煤烟中的二氧化硫吸附，并产生生化反应，生成亚硫酸盐（ SO_3^{2-} ）或亚硫酸氢盐（ HSO_3^- ），对人体有一定的毒副作用。

土壤质量是通过土壤中重金属和农药的残留来评价的。没有受到污染的土壤中重金属的含量，即天然本底通常都很低，如铅在地壳中的含量为 0.001 6%，但是由于铅的开采和冶炼，靠近冶炼厂附近的表层土壤铅的含量达 0.1% 以上，超标 60 多倍。因此，在选择蘑菇、草菇栽培场地时一定要避开高污染的厂矿区。覆土材料要到远离污染源的山区取泥炭土、草炭土，避免土壤对蘑菇、草菇造成污染。

二、生产技术规程

（一）栽培材料

《无公害食品 食用菌栽培基质安全技术要求》（NY 5099—2002）（以下简称《要求》）规定了食用菌栽培基质用水、主料、辅料及覆土用土壤的安全技术要求，并限定了化学添加剂、杀菌剂、杀虫剂的使用种类。

1. 水 生产用水质量应符合 GB 5749—2006 生活饮用水标准的规定。

2. 主料 是指组成栽培基质的主要原材料，在食用菌品种中，根据其适宜生长的培养基栽培原料的不同，分为木生菌和草生菌两大类，蘑菇和草菇属于草生菌，栽培中使用的主料有棉籽壳、玉米芯、稻草、麦秸、玉米秸、豆秸、花生秸、花生壳、酒糟、醋糟、甘蔗渣、废棉等。

3. 辅料 是指组成栽培基质时，需要加入的少量高含氮量物质，用以提高基质的营养成分。这类物质有麸皮、玉米粉、米

糠、豆饼、禽畜粪便等，要求无霉变、无异味、无有害杂质等。

4. 栽培基质的处理 在栽培基质处理中不允许加入农药或化学药剂，经灭菌处理后的栽培基质要达到无杂菌或无有害杂菌状态。

5. 覆土材料 可采用泥炭土、草炭土、壤土等作覆土材料，覆土应符合表 1-1 中规定的标准值。

6. 其他添加剂 在栽培基质中可以加入补充氮、磷、钾、硫、钙的化学物质，这类物质有尿素、硫酸氢铵、碳酸氢铵、氰铵化钙（石灰氮）、磷酸二氢钾、磷酸氢二钾、石灰、石膏、碳酸钙等。其用量因不同品种而有不同，一般使用量与方法参见表 1-2。

表 1-2 栽培基质中常用的化学物质种类、用量和使用方法

添加剂种类	用量与使用方法
尿素	0.1%~0.2%，均匀拌入栽培基质中，补充氮素营养
硫酸氢铵	0.1%~0.2%，均匀拌入栽培基质中，补充氮素营养
碳酸氢铵	0.2%~0.5%，均匀拌入栽培基质中，补充氮素营养
氰 铵 化 钙	0.2%~0.5%，均匀拌入栽培基质中，补充氮素和钙素营养
磷酸二氢钾	0.05%~0.2%，均匀拌入栽培基质中，补充磷和钾
磷酸氢二钾	0.05%~0.2%，均匀拌入栽培基质中，补充磷和钾
石灰	1%~5%，均匀拌入栽培基质中，补充钙，调整 pH
石膏	1%~2%，均匀拌入栽培基质中，补充钙和硫，稳定 pH
碳酸钙	0.5%~1%，均匀拌入栽培基质中，补充钙

7. 不允许使用的化学药剂 高毒农药和混合型添加剂不得在栽培基质中加入。

混合型添加剂：主要是指植物生长调节剂及含有植物生长调节剂或成分不清的混合型基质添加剂。

高毒农药主要有 3911、苏化 203、1605、甲基 1605、1059、杀螟威、久效磷、磷胺、甲胺磷、异丙磷、三硫磷、氧化乐果、



磷化锌、磷化铝、氰化物、呋喃丹、氟乙酰胺、砒霜、杀虫脒、西力生、赛力散、溃疡净、氯化苦、无氯酚钠、二氯溴丙烷、401 等。

（二）培养基配制

培养基配制时不可随意加入自认为可增产的成分，如化肥、激素等。培养基配方要兼顾高产与优质，成本与效益的关系，既要满足蘑菇、草菇菌丝生长与子实体发育需要，获得高产优质的产品，又要从经济学观念出发，因地制宜，尽可能多地使用当地原材料资源，降低成本，节约开支，获取最大效益，增产又增效。因此，在培养基配制上要遵循以下几条原则。

1. 安全性 安全性是培养基配制中应遵循的首要原则，必须按照《要求》进行主料与辅料的选择及配比，如果遇到所选材料在《要求》中没有提及，自己又拿不准时，可向有关专家或到当地有关部门进行咨询。如有些地方的中药材残渣很多，是否可以用作栽培原料？由于在《要求》中没有作出具体的规定，因此作为主料选用时要慎重。要根据以下几项原则进行选用：

一是具有可靠药性，没有副作用且无毒的单一药材的残渣，可用作栽培原料。如黄芪、党参等，黄芪是著名的滋补药材，具有增强肌体免疫、利尿、降低血压、提高心脏排血量、消炎、抗衰老、抗应激及解毒的功能和作用，药材本身无毒副作用，主要成分为黄芪多糖、多种氨基酸、生物碱、叶酸及多种微量元素，因此，黄芪不仅可用作栽培原料，而且对提高产品的品质也有好的作用。

二是虽具有可靠药性，但有毒或副作用很强的药材残渣，不可用作栽培原料。如附子味辛、甘，性大热，具有回阳救逆、补火助阳、逐风寒湿邪的功效，但其主要成分为毒性很强的双酯类生物碱，为孕妇禁用药。因此，像这一类中药材，是决不可用来栽培蘑菇或草菇的。如果药材虽然无毒，但其副作用不是很明