



科技惠农一号工程

现代农业关键创新技术丛书

香菇双孢菇 高效栽培

张德珍 张小明 王欣英 肖万里 编著



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

香菇双孢菇高效栽培/张德珍等编著. —济南:山东科学技术出版社, 2016

科技惠农一号工程

ISBN 978-7-5331-8103-1

I. ①香… II. ①张… III. ①蘑菇—蔬菜园艺
IV. ①S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 014541 号

科技惠农一号工程

现代农业关键创新技术丛书

香菇双孢菇高效栽培

张德珍 张小明 王欣英 肖万里 编著

主管单位:山东出版传媒股份有限公司

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpres.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:山东金坐标印务有限公司

地址:莱芜市嬴牟西大街 28 号

邮编:271100 电话:(0634)6276022

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:4.25

版次:2016 年 2 月第 1 版 2016 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-8103-1

定价:14.00 元



目 录

香 菇

1. 香菇品种介绍	1
2. 购买香菇菌种应注意的问题	5
3. 防止香菇菌种退化的方法	6
4. 香菇菌种的分级方法	7
5. 目前我国香菇生产的主要模式	8
6. 香菇生产栽培料的选择方法	9
7. 正确识别香菇生产主原料的质量	13
8. 熟料栽培和生料栽培	14
9. 香菇培养料的配方	14
10. 培养基的配制方法	17
11. 培养料装袋时的要求	19
12. 香菇培养料灭菌应注意的事项	20
13. 接种前的准备工作	22
14. 接菌方法	23
15. 接种后的温度控制	25
16. 香菇发菌期的管理	26



17. 香菇菌筒养菌期间的管理·····	28
18. 香菇菌筒脱袋方法·····	29
19. 防止香菇菌筒转色不良的方法·····	31
20. 香菇不脱袋层架式栽培·····	32
21. 第一潮菇出菇应注意的问题·····	34
22. 防止出现畸形菇的方法·····	34
23. 防止香菇菌筒转色重、不出菇的方法·····	37
24. 香菇出菇期的管理·····	38
25. 香菇菌筒浸水补肥的方法·····	40
26. 控制菇潮的措施·····	43
27. 培育花菇的措施·····	44
28. 防治木霉·····	47
29. 防治链孢霉·····	50
30. 防治毛霉·····	51
31. 防治曲霉·····	52
32. 防治青霉·····	53
33. 防治根霉·····	54
34. 防治酵母菌·····	55
35. 防治菌蚊·····	56
36. 防治菇蝇·····	57
37. 防治螨类·····	59
38. 防治菇蛾·····	61
39. 防治蛱螋·····	62
40. 防治跳虫·····	63
41. 防治线虫·····	64
42. 防治香菇褐腐病·····	64



43. 防治香菇病毒病	65
44. 防止香菇发生萎烂	66
45. 防止香菇菌棒腐烂	67
46. 采用综合方法防治香菇病虫害及杂菌	69

双 孢 菇

1. 双孢菇优良品种介绍	71
2. 双孢菇引种时应注意的问题	74
3. 双孢菇栽培种的制作方法	74
4. 双孢菇床架式栽培和畦式栽培	76
5. 双孢菇栽培需要的原料	77
6. 双孢菇栽培料配方	80
7. 双孢菇栽培料发酵处理的方法	81
8. 培养料发酵过程中会出现的问题	82
9. 双孢菇的播种方法	84
10. 双孢菇播种前要做到的“六看”	85
11. 双孢菇播种前要做的准备工作	86
12. 双孢菇的播种期和播种量的确定方法	87
13. 双孢菇发菌期的管理	88
14. 防止双孢菇菌种播种后菌丝不吃料	89
15. 双孢菇栽培覆土的作用	90
16. 制作双孢菇覆土材料的方法	92
17. 覆土方法	94
18. 双孢菇覆土后的管理	97
19. 覆土后菌丝不上土的原因	98
20. 防止双孢菇覆土后菌丝徒长的方法	99
21. 双孢菇秋季出菇时的管理	101



22. 冬菇期及越冬管理	105
23. 双孢菇春菇期管理	106
24. 双孢菇出菇阶段管理应注意的事项	107
25. 出菇期影响菇体质量的因素	108
26. 双孢菇栽培要用好“四水”	109
27. 防治双孢菇木霉	110
28. 防治双孢菇青霉	112
29. 防治鬼伞	112
30. 防治粪碗	113
31. 防治胡桃肉状菌	114
32. 防治白色石膏霉病	114
33. 防治褐色石膏霉病	115
34. 防治双孢菇湿泡病	116
35. 防治双孢菇干泡病	117
36. 防治双孢菇褐斑病	117
37. 防治双孢菇鱼子病	118
38. 防治双孢菇软腐病	119
39. 防治双孢菇锈斑病	120
40. 防治双孢菇线虫	120
41. 防治双孢菇螨虫	122
42. 防治双孢菇菇瘿蚊	124
43. 防治双孢菇跳虫	124
44. 防治双孢菇蛞蝓	126
45. 双孢菇病虫害综合防治法	127



香 菇

1. 香菇品种介绍

我国地域辽阔,栽培香菇的自然条件和栽培条件各不相同,因此在长期的栽培过程中,形成了许多不同的品种和品系。目前生产上往往按菌盖大小划分为大叶、中叶和小叶等品系,按菌盖厚薄分为厚肉、中肉、薄肉等品系,按出菇期分为春秋出菇、夏秋出菇、冬春出菇等品系。引种时要根据市场需求、当地气候和栽培季节综合考虑,确定主栽品种。

(1)中温型菌株:秋冬春出菇(10~12月、2~5月),菌龄60~70天,出菇温度一般为9~25℃,适于海拔300~500米地区栽培。

①L-26。福建省三明真菌研究所选育。朵大,外形美观,肉肥厚,菌盖深褐色或棕褐色,少有鳞片和纤毛;朵形圆整,柄细短。出菇中心温度10~24℃,秋冬菇产量占20%~30%,春季出潮猛,品质好、产量高,是速生高产优质栽培最为理想的菌株。



②Cr-66。福建省三明真菌研究所选育。朵大,外形圆整美观,肉质紧实;菌盖茶褐色至深褐色,菌柄位正、中粗,适应性较强,种性稳定。出菇中心温度 $9\sim 23^{\circ}\text{C}$,菌龄 $65\sim 70$ 天,秋春出菇量多,产量高。

③Cr-62。福建省三明真菌研究所选育。中朵,菌肉厚度中等,柄细短;菌盖黄褐色至茶褐色。适应性较强,出菇中心温度 $9\sim 23^{\circ}\text{C}$,菌龄 $65\sim 70$ 天,秋春出菇。

(2)中温偏低型菌株:秋冬春出菇(10~12月、2~5月),菌龄60天左右。出菇中心温度 $8\sim 22^{\circ}\text{C}$,适于海拔 $500\sim 700$ 米地区栽培。

①L-856。福建省三明真菌研究所选育。中朵,单生或丛生,菌丝浓密,适应性强,菌盖茶褐色至黄褐色,肉质肥厚,柄正、细短。出菇中心温度 $8\sim 22^{\circ}\text{C}$ 。成批长菇,脱袋后边转色边出菇,转潮快,产量高而稳。

②9018(8517)。上海农业局菌种站定向选育。中叶种,丛生,菇形圆整,柄细短,菌盖深褐色,鳞片明显。出菇中心温度 $12\sim 18^{\circ}\text{C}$,秋冬春出菇,转潮快,产量高。

③Cr-02。福建省三明真菌研究所选育。中朵,丛生,菌肉中厚,菌盖黄褐色至茶褐色,鳞片明显。出菇中心温度 $8\sim 22^{\circ}\text{C}$,菌龄 $55\sim 60$ 天。一般脱袋就出菇,头潮菇多为畸形,转潮快;后期朵小,肉薄,色淡。

④L-9612。大叶种,菌肉肥厚,菌盖茶褐色至深褐色,菌褶较疏,柄短而细,产量高而稳,菌龄60天左右。出菇中心温度 $12\sim 22^{\circ}\text{C}$,菌丝不够成熟时过早脱袋,畸形菇较多,秋春季出菇量较多。



⑤9015。中温偏低型菌株,适于海拔 500 米以上地区栽培。大朵种,朵形圆整,肉厚,产量高;菌盖直径 4~14 厘米,菌柄长 3.5~5.5 厘米,不易开膜。出菇中心温度 8~22℃。接种期的弹性较大,3~8 月均可,9 月下旬至翌年 5 月出菇。菌筒转色宜稍深稍厚,利用振动拍打法催蕾具有良好效果。

⑥241-4。闽北、浙南菇区主栽品种。中温偏低型迟熟菌株,适于海拔 500 米以上地区栽培。大朵种,朵形圆整,菌盖直径 6~10 厘米,菌肉厚度 1.8~2.2 厘米,菌柄短而细,品质优,国外称为“仿生菇”。菌丝生理成熟时间较长,菌龄 180~200 天。栽培季节弹性较大,高山区 1~3 月接种,是我国第一个大面积推广应用的迟熟品种,管理容易,产量高。

(3)低温型菌株:秋冬春出菇(10~12 月、2~5 月),菌龄 60 天左右,出菇中心温度 5~18℃,适于海拔 500 米以上山区和北方栽培。

①Le-13。山西农业大学原平农学院微生物室选育。中朵种,菇形圆整,肉厚,盖褐色,柄粗短;生命力强,产量稳定。出菇中心温度 8~18℃,转潮快,秋冬春出菇。

②9101。吉林农业大学农学系真菌研究所选育。大叶种,单生,朵大肉厚,质硬,褐色,抗污力强。出菇中心温度 7~18℃。适于北方高寒地区袋料栽培,也可以用段木栽培。

③N-06。曲阜师范大学生物系选育。中叶种,朵



中大,肉质中厚,菌盖褐色,抗杂菌能力强。秋春出菇,出菇中心温度 $8\sim 20^{\circ}\text{C}$,产量中等。

(4)中温偏高型菌株:春秋出菇(10~12月、2~5月),菌龄 70~80 天,出菇中心温度 $10\sim 23^{\circ}\text{C}$,有的高达 26°C ,适于海拔 300 米以下地区栽培。

①苏香 1 号。江苏省农业科学院微生物研究所选育。单生,朵中大,菌盖茶褐色或深褐色,柄中粗、较短,菇质好,抗逆性强。出菇中心温度 $10\sim 25^{\circ}\text{C}$,春夏出菇,产菇量多,产量高。

②厦亚 1 号。福建省亚热带植物研究所选育。大朵种,朵圆整、肥厚、颜色深,抗逆性强。出菇中心温度 $10\sim 25^{\circ}\text{C}$,春秋出菇。

③Cr-04。福建省三明真菌研究所选育。大朵,朵形圆整,菌盖肥厚,内卷,盖正中突起形成草帽状,茶褐色;柄中粗,品质优良,抗逆性强。菌龄 70~80 天,出菇中心温度 $10\sim 23^{\circ}\text{C}$,春秋出菇,菇潮集中,产量高,为低海拔地区夏季出菇的理想菌株。

④武香 1 号。浙江武义食用菌研究所选育。大朵种,菌肉肥厚,菌盖色较深,柄中粗、稍长。在 28°C 的高温条件下能大量出菇,出菇中心温度 $10\sim 25^{\circ}\text{C}$,菌龄 70 天左右,适宜的接种期为 3~4 月,出菇期 5~11 月。抗逆性强,一般地区可作夏季出菇的首选品种。

(5)高温型菌株:夏秋出菇(10~11月、3~6月),菌龄 65~80 天,出菇中心温度为 $10\sim 25^{\circ}\text{C}$,也有 $14\sim 28^{\circ}\text{C}$ 的,适于 300 米以下低海拔地区栽培。



①8500。福建省农业科学院土壤肥料研究所选育。单生,朵大肉厚,柄粗,菌盖深褐色。出菇中心温度 $13\sim 26^{\circ}\text{C}$,产量高,单菇鲜重250克左右,含水率低,折干率高。冬季长菇量少,有畸形菇出现。

②广香47。广东省农业科学院微生物研究所选育。单生,大朵厚肉,菌盖黄褐色,出菇中心温度 $14\sim 28^{\circ}\text{C}$,多在5~6月、9~10月出菇。冬季菇量极少,且畸形。

③8001。上海市农业科学院食用菌研究所选育。单生,朵中大,肉质肥厚,茶褐色或深褐色,柄粗、正中。出菇中心温度 $14\sim 26^{\circ}\text{C}$,集中于夏秋季出菇,冬季长畸形菇。

2. 购买香菇菌种应注意的问题

菌种质量好是取得优质丰产的先决条件,不仅关系到一个菌种场的经济效益和信誉,而且关系到广大菇农的栽培效益。目前,我国食用菌菌种管理尚未规范,在购买香菇菌种时,应特别注意以下问题:

(1)到两证齐全(菌种生产许可证和菌种销售许可证)的菌种生产单位订购所需香菇菌种,切勿贪图菌种价格便宜,到不具备生产条件的菌种场购买菌种。

(2)购买菌种来源清楚和种性特征明确的菌株,切勿贪图菌种价格便宜,购买菌种来源不清楚和种性特征不明确的菌株,特别要搞清是否是同名异种或同种异名的菌株。

(3)购买纯正的菌株:所谓“正”,就是该品种是“正



宗”的,不是冒牌顶替的品种。应设法到正宗选育、正宗引种的单位或个人菌种场订购菌种。

(4)购买菌龄适宜的菌种,根据生产季节的安排,提前订购。防止菌种生长时间过长老化、污染,或菌龄过短,未长透菌瓶或菌袋。

3. 防止香菇菌种退化的方法

香菇菌种的遗传稳定性是相对的,遗传变异性是绝对的。菌种某些性状向坏的方向变异,称为菌种“退化”。菌种“退化”有遗传造成的原因,也有环境造成的原因。常见的香菇菌种“退化”现象有菌盖变小、菌肉变薄、菌柄变长、出菇期推迟、出菇潮数少、抗逆性差等。但香菇菌种“退化”的机理总体尚不清楚,只有在菌种保藏和使用过程中多加小心。

(1)保藏香菇菌种的条件要稳定、干净,不能将保藏条件悬殊的菌种(如香菇与草菇、茯苓等)在同一条件的容器内保存。容器内必须干净,温度必须稳定,不随便开启,尽量少打开保藏菌种的容器。

(2)变更培养基保藏,如 PDA 与木屑培养基比较选择使用。

(3)每年进行一次实验室常规性状测试比较,变异较大的菌株停止使用,更换培养基后可以恢复性状的继续使用。

(4)有条件的应成批放入液氮罐保存,每年取出一支或数支试管进行繁殖,恢复繁殖时按常规进行必要性



能测试。

4. 香菇菌种的分级方法

香菇菌种按培养基的原料分类主要有木屑菌种、木块菌种、颗粒菌种、木条菌种、液体菌种等,以木屑菌种为最常用。液体菌种因要求培养环境无菌程度高、菌种保存期短、使用期限严格、目前专业性生产规模小、运输不便等原因,尚难以推广。

(1)一级种(南方常称为母种,北方称为原种):用于繁殖培养食用菌的初发菌株。一级菌种的来源可以自己选育并经试验证明有使用价值的菌株,也可以是引进经试验证实有使用价值的菌株。不管是何种来源,都要经过严格的栽培试验,掌握菌株的基本生物学特性后方可大面积使用。引进的菌种要保留原始编号,不可乱改编号。今后实行种苗登记制度后,应使用有登记手续的菌株。

一级种常用(18~20)毫米×(180~200)毫米的玻璃试管 PDA 斜面培养基培养,这种培养方法具有观察方便、容易鉴别和易于保存的优点。

(2)二级种(南方常称为原种,北方称为母种):由一级种扩大培养而成的菌种。二级菌种能够加快食用菌的繁殖速度,满足大面积栽培时生产用种量的需要和菌种对培养料的适应性。二级种的使用机制通常与栽培基质相同或相似,二级种的繁殖培养过程也是生理驯化过程。在培养时应当认真检查菌丝纯培养程度和菌丝



的长势,保持纯种培养。二级种制作,要求所有容器使用透明度好的玻璃瓶。

(3)三级种(栽培种):直接用于生产栽培的菌种,多由二级种扩大培养而成,常以菌瓶或菌袋为容器。

5. 目前我国香菇生产的主要模式

目前我国香菇栽培有段木栽培和以木屑为主要原料的培养料栽培,其中培养料筒式栽培居多。栽培模式主要有菌筒脱袋斜置畦栽、不脱袋层架式栽培和脱袋覆土栽培3种模式。按栽培量,不脱袋层架式栽培居多,其次是脱袋斜置栽培和覆土栽培。

(1)脱袋斜置畦栽:我国香菇木屑袋栽最早采用的栽培方法,特点是将菌丝生长成熟的香菇菌筒脱去塑料袋,在棚内的畦面上单层斜靠在木架条上出菇,菌筒采用喷水或进水的方法补水。该栽培方法具有周期短、产量高的优点,但子实体含水量较高,鲜菇保质期较短,每万筒占地面积1.0~1.5亩,比层架式占地多,而比覆土栽培的模式占地少。

(2)不脱袋层架式栽培:由脱袋斜置畦栽发展而来。在棚内构筑4~6层竹木层架,将菌筒置于层架之上进行出菇管理。该模式的特点是菌筒不脱袋,采用“割袋现蕾”“内湿外干”“降湿促花”“注水养菌”的管理方法。该栽培方法具有子实体质量好、易形成花菇、鲜菇保质期较长、菇价高、单位数量菌筒占地面积少等优点,每亩可栽培15厘米×45厘米规格的菌筒3万筒。



(3)香菇脱袋覆土栽培:利用土壤所具有的热传递系数低,保温、保湿性能好,隔热、抗高温等特性,将长满菌丝体的成熟香菇(或菌块)进行覆盖、管理、出菇的栽培方法。其特点是将菌丝成熟的菌筒脱袋,在棚内单层横排在畦面上,菌筒(或菌块)上表面为出菇面,采用畦面喷水或畦沟浸水的方法补水。该栽培方法具有省工、省劳力、周期短、产量高、菇质好、错开鲜香菇上市季节、菇价高的优点。每亩可栽培 15 厘米×45 厘米规格的菌筒约 6 000 筒。

6. 香菇生产栽培料的选择方法

(1)主原料:香菇栽培主要用杂木屑、麸皮培养基,可以栽培香菇的主原料有许多,但不是任何原料都能生产出高质量的香菇。共同的特点是富含木质素、纤维素、半纤维素、多糖类、有机氮、维生素和无机盐,不含或少含抑制香菇菌丝生长和子实体发生的有害物质。主原料包括木屑类、作物秸秆类和野草类,香菇栽培只能部分使用秸秆类,野草类更少使用。

①木屑类。根据树木成分分析和传统的香菇栽培经验,适宜作为香菇培养料的木屑树种有近 200 种。根据利用效果和经济效果衡量,壳斗科、漆树科、桦木科、胡桃科、杜英科、金缕梅科等阔叶树为理想树种。以上各科中常用的树种有 20 余种。凡是段木栽培香菇效果好的树种,枝丫均可加工成木屑作为香菇栽培的主原料。这些树种的主要营养成分和物理性状等,均适宜香



菇菌丝生长发育。

②秸秆类。在杂木资源日益紧缺的情况下,选择某些农作物秸秆代替部分主原料,以减少木材和粮食的用量是可行的。但比例不宜过高,否则栽培香菇的效果会适得其反,达不到提高香菇子实体质量的目的,具体比例和机理有待于进一步探讨。

秸秆类作为主原料常用的有棉籽壳,用量占总原料量的10%~20%。有资料分析表明,棉籽壳作为香菇培养料,有助于提高镉(Cd)的富集量,因此应当控制用量。野草类目前尚很少应用,有试验采用木质素含量高的芒萁代替部分木屑栽培香菇,获得了比较好的效果。其他野草类还有待于进一步试验。

(2)辅助原料:简称辅料,是指香菇培养料中为调节碳氮比,增加必需营养而配入的营养料,如麦麸、米糠、食糖、石膏粉、碳酸钙以及微量元素等。

①麦麸。麦麸即小麦加工的下脚料,又称麦皮、麸皮,生产区在江北。麸皮含有粗蛋白11.4%、粗脂肪4.8%、粗纤维8.8%、钙0.15%、磷0.62%。麦麸是香菇培养料中常用的辅料,对改变培养基的碳氮比、促进原料充分利用、提高单产起到重要作用,用量常占培养基总量的20%左右。

②米糠。米糠有细米糠和谷糠两种,前者指的是稻谷去壳后加工大米的米皮下脚料,后者是指含谷壳在内的大米加工下脚料,常用作培养基配方中的辅料,可取代麦麸。细米糠含有粗蛋白11.8%、粗脂肪14.5%、粗



纤维 7.2%、钙 0.39%、磷 0.03%。从营养成分来看,蛋白质、脂肪含量高于麦麸。米糠易感染螨虫,是香菇培养料的真菌污染源,所以贮存米糠、麸皮的仓库应设在距离培养室较远的地方,且干燥、防潮。

③糖。市场上常见的有蔗糖、甜菜糖、葡萄糖等。糖作为香菇培养料中的一种有机碳源,有利于菌丝恢复和生长,配方中糖含量常为 1%~1.5%。在香菇菌丝接种过程中菌丝易断裂损伤,刚接入培养料时,还没有分解吸收木屑营养成分的能力,需要一定时间恢复。恢复后菌丝分泌胞外酶还不旺盛,定植在木屑中急需消耗大量能量,以满足生长需要。此外,菌丝吸收一些糖后,又可激化细胞内一些酶的活性,使菌丝生长更加迅速旺盛。如果糖超过 8%,会造成菌丝细胞内水分外渗、菌丝失水。根据栽培实践,培养料中亦可不加糖。

④石膏粉。即硫酸钙,生石膏的化学成分为 $\text{CaSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,煅烧后变成熟石膏(CaSO_4),二者均呈弱酸性。在培养基料中石膏粉的比例常为 1%~2%,起着调节 pH,不使碱性偏高的作用,还可提供钙、硫等元素。

⑤碳酸钙。又叫白垩,弱碱性,除补充钙元素外,亦可调节培养基的 pH,不使其过酸;尤其是气温较高的季节配制培养基时,添加 1%~2%的碳酸钙可以防止培养基酸败。

⑥过磷酸钙。在配料中常用 1%~2%的过磷酸钙。过磷酸钙是由磷酸二氢钙和硫酸钙组成的混合物,二者的重量比为 1:(1.1~1.2)。其水溶液呈酸性,可