



食用菌 制种技术

江苏科学技术出版社

食用菌制种技术

温 鲁 编著

江苏科学技术出版社

食用菌制种技术

温 鲁 编著

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：南通韬奋印刷厂

开本 787×1092毫米 1/32 印张 9.75 字数 210,600

1987年4月第1版 1987年4月第1次印刷

印数 1—7,180册

书号：16196·292 定价：1.64元

责任编辑 张湘君

前 言

我国的食用菌生产,近年来发展很快。优良菌种是生产食用菌的首要条件,因此,只有十分重视菌种生产,注重提高菌种质量,才能保证食用菌生产的健康发展。

目前我国的菌种生产,就技术水平和生产规模来讲,存在着不同的层次。虽然有的菌种生产单位已形成了较大的规模,但从全国范围来看,总的特点还是小型而分散的。广大基层菌种生产人员,为了不断提高菌种质量,在努力工作的同时,迫切要求系统学习,以提高技术水平;许多食用菌爱好者和专业户,也希望能系统学习食用菌制种的基础知识、基本技术和新技术。为此,江苏科学技术出版社约请笔者编写了本书,以满足广大读者的需要。

本书力求系统、全面地介绍菌种制作技术,并努力反应食用菌制种的新技术、新成果;在注重介绍实用技术的同时,也注意介绍一些理论知识,以及易被忽视的基本常识,使不同情况的读者,阅后都能有所裨益。由于作者水平所限,书中如有不当之处,恳望读者给予批评指正。

本书在编写过程中,参阅了国内外的部分文献资料,并吸收了许多同志的研究成果,对此向有关同志致以真诚的谢意。江苏淮阴教育学院的领导热情支持本书的编写,在此深表谢忱。花春英等同志帮助查阅了部分资料,一并在表示感谢。

编 者

一九八六年

目 录

一、概 述	1
(一)菌种在食用菌生产中的地位	1
(二)国内外菌种生产概况	1
二、制种原理	3
(一)什么是菌种	3
(二)食用菌的繁殖	4
(三)菌种培养条件	8
三、培养基的配制	14
(一)培养基的原料	15
(二)配制培养基的器材	21
(三)配制方法	28
(四)分装	30
(五)实用培养基介绍	36
四、消毒灭菌	44
(一)煮沸消毒	45
(二)常压蒸气灭菌	46
(三)高压蒸气灭菌	49
(四)间歇灭菌	57
(五)热浴灭菌	57
(六)灼烧灭菌	59
(七)焚烧灭菌	60
(八)干烤灭菌	60
(九)紫外线消毒	62
(十)巴氏消毒	63

(十一)常用消毒灭菌药品介绍	63
(十二)灭菌效果的检验	77
五、接 种	80
(一)接种设备	81
(二)接种用品	85
(三)接种室使用规则	87
(四)接种箱使用规则	88
(五)无菌操作要点	89
(六)无菌操作程序	90
(七)其它接种技术	94
六、培养设施	100
(一)培养箱	100
(二)菌种室	102
(三)培养帐	103
(四)床架	104
(五)菌种室的消毒灭菌	106
七、培养阶段的管理	108
(一)温度的调节	108
(二)湿度的调节	113
(三)空气的调节	114
(四)光照的调节	115
(五)温、湿、气、光综合调节	116
(六)其它管理措施	116
八、镜 检	120
(一)显微镜的构造	120
(二)显微镜的使用	121
(三)制片方法	123
九、菌种分离	125
(一)组织分离法	125

(二)基内菌丝分离法	128
(三)孢子分离法	131
(四)注意事项	137
十、菌种的提纯和扩接	139
(一)菌种的提纯	139
(二)母种的转管	141
(三)扩接原种	142
(四)扩接栽培种	143
(五)注意事项	144
十一、菌种质量的检查鉴定	145
(一)常用鉴定方法	145
(二)母种的鉴定	146
(三)原种和栽培种的鉴定	150
十二、菌种选育	154
(一)选择育种	154
(二)诱变育种	155
(三)杂交育种	159
(四)新菌株最适条件的选择	160
十三、菌种保藏	161
(一)斜面低温保藏	161
(二)液体石蜡保藏	163
(三)砂土管保藏	164
(四)滤纸保藏	166
(五)生理盐水保藏	167
(六)营养液保藏	168
(七)麦粒保藏	168
(八)麸皮保藏	169
(九)木屑保藏	170
(十)树枝保藏	170

(十一)真空冷冻干燥保藏	171
(十二)液氮超低温保藏	173
十四、液体菌种	174
(一)液体培养基的要求	175
(二)培养液介绍	177
(三)振荡培养	180
(四)深层培养	182
(五)染菌检查	184
(六)液体菌种的使用	187
十五、标 签	190
(一)标签的制作	190
(二)标签的填写	192
十六、杂菌和害虫防治	196
(一)常见杂菌	196
(二)染菌原因及防治	204
(三)常见害虫	208
(四)常用杀虫药品	210
十七、小型菌种厂的设置	217
(一)建厂可行性的调查研究	217
(二)厂房的布局	219
(三)菌种销售	222
十八、主要栽培种类的菌种制作	225
(一)双孢蘑菇	225
(二)香菇	232
(三)草菇	238
(四)金针菇	243
(五)平菇和凤尾菇	248
(六)银耳	254
(七)黑木耳和毛木耳	267

(八)猴头	275
(九)茯苓	280
(十)灵芝	284
(十一)蜜环菌与天麻	287
附 录	293
一、日本香菇菌种生产管理标准	293
二、空气相对湿度的计算方法	296
主要参考文献	300

一 概 述

(一) 菌种在食用菌生产中的地位

食用菌滋味鲜美,营养丰富,且具多种保健功能,是食用和药用俱佳的优质食品,在国内外市场受到广泛欢迎。从事食用菌生产,已成为我国群众勤劳致富的重要途径。

食用菌生产与多种因素有关,其中至关重要的因素就是菌种。俗话说“好种出好苗”,在食用菌生产中尤其如此。只有坚持选用优良菌种,才有可能获得食用菌的优质高产。如果采用质量不好的菌种,轻则降低产量和质量,重则造成大面积绝产,给栽培者带来重大损失,严重挫伤群众发展食用菌生产的积极性。而且,食用菌生产的发展,还要求菌种经常推陈出新,使食用菌的产量、质量不断提高,并适应新的栽培工艺或产品加工的要求。有时选育出一株具有优良特性的菌株,甚至能够改变这一种食用菌的整个生产面貌。因此,可以说菌种是食用菌生产的关键,制备优质菌种是食用菌生产的首要环节。

(二) 国内外菌种生产概况

凡是食用菌生产发展快的国家和地区,都十分重视菌种生产。不少国家的菌种,都由少数几个实力雄厚的菌种公司或菌种厂集中生产,有些国家的著名厂家,生产的菌种还销

往国外，如法国的白蘑菇菌种供应大半个欧洲，甚至远销美洲和澳大利亚。日本的菌种厂虽多达140多个，但最大的三家菌种厂生产着全国90%的菌种。这些菌种厂为保持并开拓菌种市场，都力求推出优质菌种和新的优良菌株，并采取一系列销售策略，以取信于菇农，增强本厂菌种的竞争力。有些国家还对菌种生产颁布了具有法律性质的管理标准。以上这些都保证了菌种的质量和食用菌生产的发展。

我国食用菌生产虽然历史悠久，但纯菌种应用的历史并不长。近年来，食用菌生产发展迅速，菌种生产和供应的问题已日渐突出。虽然一些国家的大型菌种厂有许多长处，但现代化的菌种厂投资巨大，而且耗费大量能源，目前还不适合我国的国情。我国目前菌种生产的特点是小型而分散，大量栽培种的生产和供应，暂时主要由各地的小菌种厂，以及部分科技户和专业户来承担。一些基层菌种生产者，为了降低生产成本，也常常自行培育母种和原种，甚至一些栽培者也自己生产菌种。由于设备条件和技术水平的限制，以及缺乏严格的质量管理，使得菌种的质量得不到保证，影响了当地食用菌生产的发展。解决这一问题的根本办法，是由若干水平和信誉都很高的科研单位或生产厂家集中生产和供应菌种。但是，鉴于国情和我国食用菌生产的特点，目前还不能立即改变菌种分散生产和供应的现状，这就迫切需要提高基层菌种生产者的技术水平和责任心，以保证食用菌生产的正常进行。广大有志于菌种制作的同志，也应通过系统学习和实践，使制种技术不断提高，责任心不断加强，为生产优质菌种、发展食用菌生产做出贡献。

二 制种原理

(一)什么是菌种

食用菌菌种是指用于生产或研究，并生长在适当的培养基中的食用菌菌丝体。

根据菌种的来源、繁殖的代数以及生产的目的，通常把菌种分为母种、原种、栽培种三级。一般把从自然界首次分离出来的纯菌丝称为母种，又称为一级菌种。母种的菌丝较纤细，分解养料的能力弱，因此要在营养丰富而又易于吸收利用的培养基上培养。常用的母种培养基为各种琼脂培养基。由于母种一般培养在试管内，故又称试管种。

把母种接到木屑、粪草或谷粒培养基上培养所得的菌种，称为原种，又称二级种。原种培育好后可在上述培养基中扩大繁殖一次，这种由原种繁殖成的菌种称栽培种，又叫生产种或三级种。原种和栽培种都是可以直接用于生产的菌种。

经过母种→原种→栽培种的扩大繁殖，菌丝体的数量大为增加，菌丝越来越粗壮，分解基质的能力也越来越强。生产上只有取用这样的菌种，才有可能获得高产优质的子实体。

另外，把菌种分为以上三个级别，还为了便于检查菌种的生活力、衰老程度以及生产性能降低的程度，以免生产遭受损失。

(二)食用菌的繁殖

食用菌的繁殖,和其它真菌类似,可以分为无性繁殖和有性繁殖两种类型。

1.无性繁殖

无性繁殖是指不经过性细胞的结合而由亲体直接产生子代的繁殖方式。食用菌进行无性繁殖的主要器官是菌丝。菌丝最初是由孢子发芽生出芽管,芽管进行顶端生长,再经发育、分枝而成的。菌丝互相错综交织便成为菌丝体。

刚从孢子萌发而成的菌丝称为初生菌丝(又称初级菌丝),这种菌丝比较纤细,初期为多核,之后核间产生隔膜,将其分隔成若干细胞,使每个细胞含有一个细胞核,所以又称为单核菌丝(双孢蘑菇则例外,它的绝大多数担孢子在萌发时就含有两个核)。

初生菌丝配对后,单核细胞变成双核细胞,单核菌丝就发育成双核菌丝,又称次生菌丝或次级菌丝。在担子菌中,初生菌丝的这种配对发生在早期,因此双核菌丝是这些食用菌菌丝的主要形态。

菌丝在适宜的基质和环境条件下能不断生长蔓延。挑取这些菌丝体的片断在适宜的基质上进行培养,即可获得新生的菌丝体。从菌丝原来生长的基质上挑取带有菌丝的部分基质,再在新的基质上培养,亦可获得新生的菌丝体。这就是食用菌制种中转管培养、扩制菌种、栽培接种和基内菌丝分离制种的依据,这些都属于无性繁殖过程。

双核菌丝体发育到一定阶段,便会扭结产生子实体,子实

体实际上是高度组织化了的**双核菌丝体**，亦有很强的再生能力。因此，挑取一点子实体的组织块，在适宜的基质和环境条件下进行培养，也可获得新生的菌丝体，这就是食用菌组织分离制种的依据，它也属于无性繁殖。

某些食用菌的单核或双核菌丝，还会形成**厚垣孢子**、**分生孢子**、**节孢子**、**芽孢子**，以及**菌索**或**菌核**等无性繁殖器官，这些无性繁殖器官在适宜的条件下都会重新萌发产生单核或双核菌丝。

有些食用菌的有性孢子，如银耳的担孢子，也会发生无性繁殖现象，常由担孢子反复芽殖产生大量的芽孢子，因此银耳芽孢子母种可以转管繁殖，这些芽孢子在适宜的条件下再萌发生成菌丝。木耳的担孢子有时也不直接萌发成菌丝，而是先在担孢子中产生横隔，隔成多个细胞，每个细胞又产生多个钩状分生孢子，再由这些钩状分生孢子萌发成菌丝。

2. 有性繁殖

有性繁殖过程要比无性繁殖复杂得多。食用菌有性繁殖的产物主要是有性孢子——**子囊孢子**和**担孢子**。

(1) 子囊孢子和担孢子

两者分别由子囊细胞和担子细胞发育而来。子囊细胞由子实体中双核细胞的钩状侧枝发育而成，是先由两条染色体单倍的菌丝细胞(单倍体)，通过质配(细胞质融合)形成双核细胞，双核细胞的两个核再核配(两核融合)，成为染色体双倍的合子(双倍体)，然后，合子进行三次分裂，其中一次为减数分裂，染色体减半，结果在一个子囊里形成了八个单倍体的核，这些核粒外裹细胞质后就成为八个子囊孢子。

担子是子实体中双核菌丝的顶端细胞(简称顶细胞)发育

而成的。先是这个顶细胞中的两个核合并为一个双倍体的核(合子)，再经两次细胞分裂，其中一次为减数分裂，染色体重又减半，形成四个单倍体的核，这时顶细胞膨大成担子，再在担子的上部生出四个小梗，每个单倍体核分别进入一个小梗，发育为四个担孢子。

绝大多数的担子菌，每个担子都产生四个担孢子，但双孢蘑菇的担子绝大多数只形成两个担孢子，因此称为“双孢”蘑菇。有时也会出现一个担子长三个孢子、五个孢子、六个孢子的情况，这只能看作是一种变异现象。

由于子囊孢子和担孢子通常只含有一个核，其染色体数也是单倍的，由它们萌发而成的初生菌丝细胞也是单核、单倍，因此不能直接发育成子实体，必须通过两条菌丝质配形成次生菌丝，才有可能生成子实体。

(2) 同宗结合与异宗结合

不同种类的食用菌，在单核菌丝结合成双核菌丝时，存在同宗结合和异宗结合两种类型。

同宗结合(自交可育)：即质配可在同一个孢子萌发的单核菌丝间进行。属于同宗结合型的食用菌，约占食用菌总数的10%，如双孢蘑菇、草菇、蜜环菌等。

异宗结合(自交不育)：这些食用菌的担孢子和单核菌丝有性别之分，只有异性的单核菌丝才能质配成双核菌丝，而同性间永不亲和。属于异宗结合型的食用菌，约占食用菌总数的90%，如香菇、平菇、木耳、毛木耳、金针菇、滑菇等。

异宗结合是由遗传因子决定的，在异宗结合的食用菌中，约有37%属二极性，63%属四极性。

性别只由一对遗传因子(Aa)控制，其孢子及初生菌丝可分为A和a两种基因型，这类情况称为二极性，属于二极性的

食用菌有木耳、滑菇等。性别由两对独立分离的遗传因子(Aa、Bb)控制,其孢子和初生菌丝分为AB、Ab、aB、ab四种基因型,这类情况称为四极性,属于四极性的食用菌有香菇、平菇、毛木耳等。

属二极性的食用菌,单核菌丝间的质配,只有组成“Aa”时,才能形成双核菌丝,最后发育成子实体,其可育率为50%;而四极性的食用菌,只有组成“AaBb”时,才能形成双核菌丝,其单核菌丝配对的可育率只有25%。现将它们的组合情况列于表1。

表 1 异宗结合食用菌性别组合表

工	孢子性别	A	A	a	a	四	孢子性别	AB	Ab	aB	ab
极 性	A	-	-	+	+	极 性	AB	-	-	-	+
	A	-	-	+	+		Ab	-	-	+	-
	a	+	+	-	-		aB	-	+	-	-
	a	+	+	-	-		ab	+	-	-	-

+ 表示二者亲和;- 表示二者不亲和。

研究食用菌的性别在制种和生产上十分重要。属于同宗结合的食用菌,可以用单孢子纯菌丝来作为菌种,但异宗结合的食用菌,单靠单孢子萌发的菌丝体不会形成正常的子实体,因此不能直接用作菌种,必须通过不同性别的单核菌丝间的配对后,才能作为菌种使用而完成其生活史。

食用菌的生活史,就是孢子(子囊孢子或担孢子)→初生菌丝体→次生菌丝体→子实体→孢子的生活循环过程。食用菌制种中的孢子分离法,就是分离经过有性繁殖而产生的担孢子或子囊孢子,因此属于有性繁殖。

(三) 菌种培养条件

要想培育出优质菌种,必须创造最适合菌种发育的条件,包括:生物因子,温度,水分和湿度,氧气和二氧化碳,营养,酸碱度,光照等,现分述如下:

1. 生物因子

食用菌是微生物,它们和其它微生物之间形成极其复杂的关系,如共生、伴生、寄生、拮抗等。在菌种制作和培育过程中,我们要利用那些对菌种有益的微生物,而抑制、杀灭对菌种培养有害的微生物。还有若干害虫,亦严重危害菌种的培育。有关消毒灭菌和病虫害防治,另有章节详细介绍,这里不予赘述。

2. 温度

食用菌担孢子发芽和菌丝体生长的适宜温度,一般都在 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。如香菇菌丝体生长的最适温度为 25°C ,若培养温度升高 5°C 或降低 10°C ,菌丝体的生长速度都只有 25°C 时的一半。其它食用菌菌丝体的生长温度也类似。

食用菌的菌种一般较耐低温,它们在 0°C 左右不会死亡。如果处理得当,大多数菌种甚至可在 -196°C 左右的液氮超低温冰箱内保藏多年而不死。但菌种一般都不耐高温,如香菇菌种在 40°C 下经4小时, 42°C 下经2小时, 45°C 下经40分钟便会死亡。其它食用菌也类似,其致死温度都在 40°C 左右。然而草菇却例外,它的菌种在 40°C 的高温下仍可旺盛地生长,但它不耐低温,在 5°C 下即易死亡。表2是几种常见食用菌菌