

专家释疑解难农业技术丛书

# 食用菌菌种规范化 生产技术咨询

丁湖广 主编



金盾出版社  
JINDUN CHUBANSHE

专家释疑解难农业技术丛书

# 食用菌菌种规范化生产技术问答

主 编

丁湖广

编 著 者

金 盾 出 版 社

## 内 容 提 要

本书为“专家释疑解难技术丛书”之一,由台湾海峡西岸经济区和辽宁省著名食用菌专家编著。围绕当前食用菌菌种生产技术规范化,介绍菌种生产基础知识,菌种规范化生产基本设备,母种规范化生产技术,原种规范化生产技术,栽培种规范化生产技术,颗粒型菌种生产技术,液体菌种生产技术,HACCP在菌种生产管理中的应用,菌种质量标准与检测,菌种经营包装运输与保藏10个部分。针对菌种生产中所遇到的技术性难题,进行深入浅出的详细解答。本书内容新颖,技术先进,许多制种新技术尚属首次公开,针对性和可操作性强。适合广大食用菌产业制种专业人员和菇农及基层农技推广人员阅读,对农林院校有关专业师生、科研人员有参考价值,亦可作为高等职专技能培训教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

食用菌菌种规范化生产技术问答/丁湖广主编.--北京:  
金盾出版社,2010.11

(专家释疑解难农业技术丛书)

ISBN 978-7-5082-6634-3

I. ①食… II. ①丁… III. ①食用菌类—蔬菜园艺—  
问答 IV. S646-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 178560 号

### 金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

北京金盾印刷厂印刷

北京东杨庄装订厂装订

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:10 彩页:16 字数:214千字

2010年11月第1版第1次印刷

印数:1~8000册 定价:18.00元

---

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、  
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

# 前 言

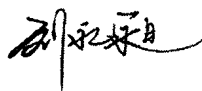
改革开放以来,尤其是进入到 21 世纪之后,我国食用菌产业以异军突起之势迅猛发展,无论是生产品种、栽培规模、产量和品质,还是产品出口量、创汇额,均为直线上升,遥遥领先于世界菌业。这是一个似乎不可思议却又无可争议的事实。食用菌生产已成为我国农业产业结构中的重要组成部分,对加速新农村建设,切实解决民生问题,促使广大农民致富奔小康,起到了其他产业难以匹敌的作用。

与食用菌产业的发展紧密相连的是菌种生产。农业讲好种出好苗,“栽什么树苗结什么果,撒什么种子开什么花”;对于食用菌来讲“接什么菌种出什么菇”。从当前菌种行业看,生产量尚且存在明显缺口。在这个机遇中,许多主产区的乡土人才,根据长期生产实践积累的经验,以自主创新的精神,便从原有栽菇转向菌种生产。但在制种生产中常遇到技术性问题,又难以妥善排解,因此渴望获得制种专业知识与具体操作技能。2006 年 3 月 16 日国家农业部颁布实施《食用菌菌种管理办法》,进一步把菌种生产与经营引向法制轨道上。继之各省、市、县主管部门逐步加强了菌种生产管理,要求制种技术走上规范化,以满足食用菌产业日益发展对菌种的要求。因此,诸多制种人员对进一步提升专业知识和规范技术,产生了新的紧迫感。

为促进我国食用菌菌种生产技术规范化的,已成为行业众望,也是时代赋予我们科技工作者的新任务。为此,由食用菌界德高望重的老专家丁湖广先生主持,联合国内 10 家制种和

科研单位,组织既有专业理论又有丰富实践经验的科技人员,广泛收集全国各地食用菌主产区制种行业的新技术、新经验,研究分析现存的关键性、实质性技术难题,以《食用菌菌种管理办法》和 NY/T 528《食用菌菌种生产技术规程》为主导,结合南北主产地域的经验和成果,进行系统分类,逐条详尽剖析,解答疑难,编写成这本《食用菌菌种规范化生产技术问答》。希望能为广大读者提供一些有益的参考,更好地实现菌种生产技术规范化,为菇农提供更多更好的优良菌种,促进食用菌产业可持续发展,这是笔者最大的心愿!

本书在编写过程中,得到有关部门领导的重视和支持。我国食用菌产业科研人员在菌种专业上做出了重大贡献,对他们的发明、发现表示崇敬。书中引用资料尚未一一表明的,敬请见谅。由于水平所限,书中欠妥和错漏之处,望广大读者批评指正!



2010 年夏

刘永昶:辽宁朝阳市食用菌研究所所长、朝阳全禾菌业有限公司董事长,获第三届全国优秀青年科技创业奖、全国食用菌行业十佳优秀科技人才。

# 目 录

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 一、菌种生产基础知识 .....                  | (1)  |
| 1. 菌种与农作物种子在本质上有何区别? .....        | (1)  |
| 2. 食用菌繁殖基本原理怎样? .....             | (1)  |
| 3. 菌丝二极性和四极性有何区别? 它们怎样结合亲和? ..... | (4)  |
| 4. 菌丝交配可孕后怎样完成生活史? .....          | (6)  |
| 5. 何谓有性繁殖? 育种上作用如何? .....         | (7)  |
| 6. 无性繁殖有何特征? 育种上作用如何? .....       | (9)  |
| 7. 品种与菌株有何区别? .....               | (10) |
| 8. 菌种营养生长有哪些特点? .....             | (11) |
| 9. 菌种生长发育需要摄取哪些营养物质? .....        | (13) |
| 10. 菌种生长发育需要哪些营养元素? .....         | (14) |
| 11. 菌种对环境条件有哪些要求? .....           | (17) |
| 12. 菌种有几个级别? 怎样区分? .....          | (20) |
| 13. 菌种有哪几种类型? 各有何特征? .....        | (21) |
| 14. 菌种生产工艺流程如何? .....             | (22) |
| 15. 食用菌生产发展制种行业缺口如何解决? .....      | (23) |
| 16. 引进菌种常见问题有哪些? 如何避免失控? ...      | (26) |
| 17. 产业发展新形势对菌种有何新要求? .....        | (27) |
| 18. 怎样申请办理菌种生产经营许可证? .....        | (29) |
| 二、菌种规范化生产基本设备 .....               | (32) |
| 1. 规范菌种厂怎样选址与科学布局? .....          | (32) |
| 2. 菌种厂生态环境安全有何具体要求? .....         | (34) |

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| 3. 菌种厂无菌特殊设施有哪些? .....        | (36) |
| 4. 超净工作台有何优点? 操作应注意哪些? .....  | (37) |
| 5. 怎样利用紫外线杀菌? .....           | (39) |
| 6. 常用无公害消毒用品有哪些? .....        | (40) |
| 7. 菌种培养室应具备什么条件? .....        | (42) |
| 8. 电热恒温培养箱怎样进行制造? .....       | (44) |
| 9. 菌种培养料装载采用什么容器? .....       | (44) |
| 10. 菌种生产需要哪些检测仪器? .....       | (46) |
| 11. 实验室需要配备哪些工具? .....        | (49) |
| 12. 菌种贮藏应有哪些设备? .....         | (51) |
| 13. 菌种生产需要哪些配套机械设备? .....     | (52) |
| 14. 高压蒸汽灭菌锅用途如何? .....        | (55) |
| 15. 常压高温灭菌灶用途怎样? .....        | (56) |
| 16. 制种原料场所有哪些要求? .....        | (58) |
| 17. 菌种生产的原料如何选择与准备? .....     | (59) |
| 18. 辅助营养料如何选择? .....          | (61) |
| 19. 配料中的化学添加剂限量多少? .....      | (62) |
| 20. 对规范化出菇试验场有何要求? .....      | (63) |
| <b>三、母种规范化生产技术</b> .....      | (66) |
| 1. 母种生产采用什么类型培养基? .....       | (66) |
| 2. 母种通用培养基配方有哪些? .....        | (67) |
| 3. 木生菌母种特需培养基配方组分如何? .....    | (69) |
| 4. 草生菌母种特需培养基配方有几种? .....     | (72) |
| 5. 怎样应用电脑进行培养基配方设计? .....     | (73) |
| 6. 试管培养基制作工艺流程怎样? .....       | (74) |
| 7. 试管培养基配制过程必须掌握哪些关键技术? ..... | (74) |
| 8. 怎样检验试管培养基灭菌是否彻底? .....     | (76) |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 9. 分离母种的标准种菇应具备什么条件? .....     | (76)  |
| 10. 野生种源如何采集与规范登记? .....       | (77)  |
| 11. 种菇分离母种常用的几种方法? .....       | (79)  |
| 12. 孢子采集有几种方法? 怎样操作? .....     | (80)  |
| 13. 何谓多孢分离法? 怎样操作? .....       | (84)  |
| 14. 何谓单孢分离? 怎样操作? .....        | (85)  |
| 15. 伞菌类的组织分离怎样操作? .....        | (88)  |
| 16. 胶质菌类的组织分离怎样操作? .....       | (89)  |
| 17. 菌核类的组织分离怎样操作? .....        | (91)  |
| 18. 菌索类的组织分离怎样操作? .....        | (92)  |
| 19. 菌蕾类的组织分离怎样操作? .....        | (92)  |
| 20. 不同菇类组织块切取方法是否有区别? .....    | (92)  |
| 21. 基内分离法怎样操作? .....           | (94)  |
| 22. 银耳纯白菌丝与香灰菌丝如何单独分离? .....   | (97)  |
| 23. 银耳两种菌丝分离后如何进行交合? .....     | (100) |
| 24. 银耳“非专一性”分离择优交合怎样操作? .....  | (100) |
| 25. 土壤内菌丝采用什么方法分离? .....       | (102) |
| 26. 各种分离法获得菌丝后怎样进行提纯? .....    | (103) |
| 27. 菌种选育目的是什么? .....           | (105) |
| 28. 自然选育具体怎样操作? .....          | (106) |
| 29. 杂交育种具体怎样操作? .....          | (107) |
| 30. 何谓物理诱变育种? 怎样操作? .....      | (110) |
| 31. 化学诱变剂有哪些? 怎样进行诱变育种? .....  | (111) |
| 32. 原生质体融合育种具体如何操作? .....      | (113) |
| 33. 何谓 DNA 育种? 操作技术包括哪些内容? ... | (115) |
| 34. 育成的新菌株怎样进行筛选? .....        | (117) |
| 35. 母种怎样培养与检查认定? .....         | (118) |

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| 36. 出菇试验主要观察哪些表现? .....               | (119) |
| 37. 母种转管扩接技术规程如何? .....               | (120) |
| 38. 木生菌的母种有哪些特征? .....                | (122) |
| 39. 草生菌的母种有哪些特征? .....                | (124) |
| <b>四、原种规范化生产技术</b> .....              | (127) |
| 1. 原种生产有哪些原则性的要求? .....               | (127) |
| 2. 原种培养基应掌握哪些关键点? .....               | (128) |
| 3. 原种适用培养基配方有哪些? 怎样制作? .....          | (130) |
| 4. 棉籽壳、蔗渣培养基配方有哪些? 怎样制作? .....        | (131) |
| 5. 玉米芯、花生壳培养基有哪些? 怎样制作? .....         | (132) |
| 6. 粪草培养基配方有哪些? 怎样制作? .....            | (133) |
| 7. 原种培养基配制技术规范有哪些? .....              | (135) |
| 8. 原种培养基的碳氮比有何要求? .....               | (137) |
| 9. 原种培养基含水量多少为宜? 怎样检测? .....          | (139) |
| 10. 培养基酸碱度多少适宜? 怎样调节? .....           | (142) |
| 11. 原种培养基如何填装? 有何要求? .....            | (143) |
| 12. 原种培养基灭菌如何进行? .....                | (146) |
| 13. 原种怎样进行规范化接种? .....                | (148) |
| 14. 原种接种后如何科学培养管理? .....              | (151) |
| <b>五、栽培种规范化生产技术</b> .....             | (154) |
| 1. 栽培种生产有哪些原则性的要求? .....              | (154) |
| 2. 栽培种培养料配方与原种有哪些区别? .....            | (155) |
| 3. 用草粪原料做培养基应怎样处理? .....              | (156) |
| 4. 栽培种培养基配料填装有何特殊要求? .....            | (158) |
| 5. 栽培种培养基灭菌采取什么方式? 应注意<br>哪些问题? ..... | (161) |
| 6. 接种箱、接种室采取什么方式消毒? .....             | (164) |

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| 7. 栽培种接种环节要掌握哪些关键技术? .....          | (165) |
| 8. 接种无菌操作技术规程有哪些要求? .....           | (168) |
| 9. 栽培种培养室怎样进行净化? .....              | (169) |
| 10. 栽培种怎样进行科学培养管理? .....            | (170) |
| 11. 栽培种培养阶段如何检查? 发现问题怎<br>么办? ..... | (172) |
| 12. 木生菌类栽培种有哪些特征? .....             | (173) |
| 13. 草生菌类栽培种有哪些特征? .....             | (175) |
| <b>六、颗粒型菌种生产技术</b> .....            | (177) |
| 1. 麦粒菌种怎样制作? .....                  | (177) |
| 2. 玉米粒菌种怎样制作? .....                 | (178) |
| 3. 谷粒菌种怎样制作? .....                  | (180) |
| 4. 签条菌种怎样制作? .....                  | (180) |
| 5. 塑料钉菌种怎样制作? .....                 | (181) |
| 6. 种木菌种怎样制作? .....                  | (183) |
| 7. 胶囊型菌种有何特点? .....                 | (184) |
| 8. 胶囊菌种生产工艺流程如何? .....              | (184) |
| 9. 胶囊菌种怎样进行生产制作? .....              | (184) |
| 10. 胶囊菌种如何应用于接种栽培? .....            | (186) |
| <b>七、液体菌种生产技术</b> .....             | (187) |
| 1. 液体菌种有哪些优势? .....                 | (187) |
| 2. 液体菌种生产设备有哪些类型? .....             | (188) |
| 3. 液体菌种生产工艺流程怎样? .....              | (191) |
| 4. 液体菌种培养基有哪些配方? .....              | (192) |
| 5. 液体菌种接种深层发酵培养怎样做法? .....          | (195) |
| 6. 液体菌种振荡培养怎样做法? .....              | (196) |
| 7. 液体培养器培养菌种如何操作? .....             | (197) |

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| 8. 液体菌种怎样进行检验？ .....             | (197)        |
| 9. 液体菌种应用于栽培时怎样接种？ .....         | (199)        |
| <b>八、HACCP 在菌种生产管理中的应用 .....</b> | <b>(201)</b> |
| 1. HACCP 是什么管理体系？应用目的何在？ .....   | (201)        |
| 2. 菌种生产过程中存在哪些危害因素？ .....        | (201)        |
| 3. 菌种污染的主要原因有哪些？ .....           | (202)        |
| 4. 菌种生产关键控制点有哪些？怎样预防？ .....      | (204)        |
| 5. 菌种生产实行全程限值如何做？ .....          | (205)        |
| 6. 菌种生产不合格产品怎样进行监控？ .....        | (206)        |
| 7. 制种过程怎样进行产品标识和溯源管理？ .....      | (207)        |
| 8. 为什么接种后菌种不萌发？ .....            | (209)        |
| 9. 菌种培养为何菌丝发育不良？怎样控制？ .....      | (210)        |
| 10. 菌种退化有哪些表现？什么原因引起？ .....      | (211)        |
| 11. 怎样防止和避免菌种退化？ .....           | (214)        |
| 12. 菌种老化与退化有何区别？ .....           | (216)        |
| 13. 菌种生理病害有何表现？怎样避免？ .....       | (217)        |
| 14. 菌种病毒有何表现？怎样进行脱毒处理？ .....     | (219)        |
| 15. 被污染的菌种采用什么方法纯化？ .....        | (221)        |
| <b>九、菌种质量标准与检测 .....</b>         | <b>(223)</b> |
| 1. 优良菌种外观共性标准有哪些？ .....          | (223)        |
| 2. 母种质量标准有哪些要求？ .....            | (224)        |
| 3. 原种质量标准有哪些要求？ .....            | (228)        |
| 4. 栽培种质量标准有哪些要求？ .....           | (232)        |
| 5. 原种和栽培种优劣怎样辨别？ .....           | (235)        |
| 6. 菌种质检关键内容有几方面？ .....           | (238)        |
| 7. 菌种检测理化指标有哪些？ .....            | (239)        |
| 8. 菌种应用栽培出菇的经济指标有哪些要求？ ...       | (241)        |

|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| 9. 菌种简易质检方法有哪些? .....                | (242)        |
| 10. 菌种检测操作技能如何? .....                | (244)        |
| <b>十、菌种经营包装运输与保藏 .....</b>           | <b>(246)</b> |
| 1. 菌种经营基本原则有哪些? .....                | (246)        |
| 2. 菌种标签与标志有哪些要求? .....               | (246)        |
| 3. 菌种保管与安全包装运输有何要求? .....            | (247)        |
| 4. 菌种保藏的目的是什么? .....                 | (248)        |
| 5. 斜面低温保藏怎样操作? .....                 | (249)        |
| 6. 液状石蜡保藏怎样操作? .....                 | (250)        |
| 7. 菌种悬液保藏怎样操作? .....                 | (251)        |
| 8. 何谓载体保藏菌种? 如何做? .....              | (252)        |
| 9. 天然基质保藏菌种常用方法有哪些? .....            | (255)        |
| 10. 真空干燥保藏菌种如何操作? .....              | (257)        |
| 11. 液态氮超低温保藏菌种怎样操作? .....            | (259)        |
| 12. 菌种保藏应注意哪些方面? .....               | (260)        |
| 13. 保藏的菌种如何复壮使用? .....               | (261)        |
| <b>附录一 食用菌菌种生产管理办法 .....</b>         | <b>(262)</b> |
| <b>附录二 NY/T 528—2002 食用菌菌种生产技术</b>   |              |
| <b>规程 .....</b>                      | <b>(270)</b> |
| <b>附录三 NY/T 1097—2006 食用菌菌种真实性鉴定</b> |              |
| <b>酯酶同工酶电泳法 .....</b>                | <b>(279)</b> |
| <b>附录四 食用菌制种相关技术咨询专家信息 .....</b>     | <b>(285)</b> |
| <b>参考文献 .....</b>                    | <b>(286)</b> |

# 一、菌种生产基础知识

## 1. 菌种与农作物种子在本质上有何区别？

食用菌的菌种，顾名思义就是食用菌生产的“种子”。它与农作物的种子比照，其作用是相同的，都是用于繁育栽培的生产资料。但从实质而言，食用菌的菌种是“种”，不是“籽”。农作物的种子是有性繁殖的目的，是新的世代的开始，一粒种子只能产生一棵植株或一丛，它的生产发育最基本条件是靠土壤。菌种是由无数菌丝和培养料基质构成的组合物，而且菌种的类型多样性，有木屑固体培养基菌种、枝条菌种、颗粒菌种、胶囊菌种以及液体菌种。

菌种接种扩大繁殖，是营养体生产的继续，是无性繁殖过程，而且较为复杂。菌种还分为母种、原种和栽培种三个级别，用于生产的是栽培种。而农作物种子大都是在自然界环境条件下育成，并无种级之分，只有种源的一个颗粒体。食用菌菌种对大自然生态变化耐受力有限度，所以均在人工控制适宜的环境条件中育成。因此，制种技术性较强，比农作物育种难度大得多。

## 2. 食用菌繁殖基本原理怎样？

**(1) 菌丝体为繁殖基本** 按生物进化系统，真菌界与植物界、动物界并列，均起源于原核生物界和原生物界。食用菌属于真菌门，担子菌亚门、子囊亚门和半知菌亚门的真菌界，不同于动物和植物的细胞结构生物。食用菌具有菌体，基本繁

殖为菌丝体,其菌丝有单细胞或多细胞,有隔或无隔。大量的菌丝体在环境条件适宜、生理成熟时,由营养生长转入生殖生长,扭结成原基,并分化成一定结构的子实体。子实体会产生各种形式的无性或有性孢子。

(2)孢子为繁殖单元 孢子(spore)着生于子实体的子实层(如伞菌目的菌褶、多孔菌目的菌孔等)上,子实体成熟时自然弹射传布,是食用菌的繁殖单位。孢子分有性孢子、无性孢子和休眠孢子三类。有性孢子如担孢子和子囊孢子,是经过有性过程而产生的;无性孢子如银耳的芽生孢子,金针菇、黑木耳的分生孢子;休眠孢子如草菇、香菇的厚垣孢子,是菌丝体在不良环境条件下形成的,一旦条件成熟仍能发育成菌丝体。平常所说的孢子,主要指担孢子和子囊孢子。

孢子大多数是单细胞,单核或双核,孢子的形态呈球形、椭圆形、圆柱形、腊肠形、肾形和多角形等(图 1-1)。单个孢子在显微镜下观察是无色透明的,但孢子密集堆积时,呈各种颜色。孢子个体很小,一般大小为  $3.8 \times 5 \sim 10$  微米。



图 1-1 食用菌孢子形态和表面特征 (引自桂馨 敬华)

孢子以出芽的方式形成菌丝,孢子萌发需经三个过程:核分裂、孢子膨胀和芽管形成。一般一个孢子可萌发出一个或多个芽管,芽管依靠其顶端生长形成菌丝。

(3)菌丝内在关键为质配 菌丝为多细胞,每个细胞的外圈是细胞壁,壁的内侧有细胞膜,膜内包裹着原生质、细胞核、液泡、线粒体等结构(图 1-2)。

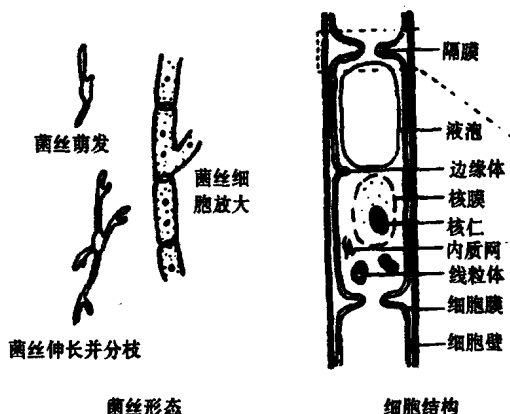


图 1-2 菌丝形态及细胞结构

食用菌有两种类型的菌丝,一种是单核菌丝,另一种是双核菌丝,而绝大多数菇类属于双核菌丝。单核菌丝无论如何繁殖一般都不会形成子实体,只有与另一条可亲和的单核菌丝配对,通过细胞原生质的融合,称为质配,即菌丝锁状联合才能形成子实体。

(4)锁状联合形式 锁状联合(clamp connection)是一种状似锁臂的菌丝连接,使一个双核菌丝细胞变成两个双核菌丝细胞,使菌丝不断生长、增殖,这种状态一直延续到子实体

形成。最后双核菌丝顶端发育成棒状的担子细胞。当担子内的核经融合进行减数分裂时,性基因发生分离,异宗结合的食用菌的核,成为两种或两种以上的结合型。由于不同结合型核分别进入担子,形成了不同性别的担孢子,这是绝大部分担子菌双核细胞分裂繁殖的一种方式。菌丝锁状联合和联合形成过程如图 1-3。

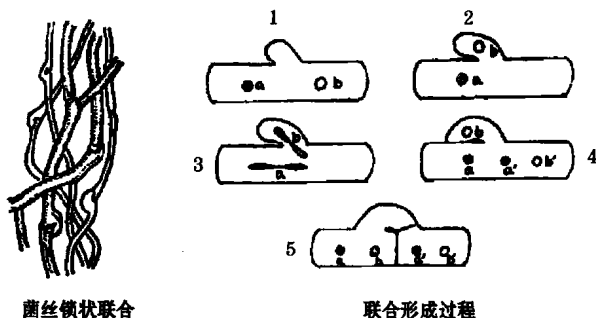


图 1-3 菌丝锁状配合和联合形成过程

1. a、b 核间出现突出 2. b 核迁至突起内 3. a、b 核同时分裂
4. 突起先端与原细胞壁融合 5. 4 核两两配对,于锁状联合基部形成隔膜细胞一分为二,遗留锁状联合于细胞侧

### 3. 菌丝二极性和四极性有何区别? 它们怎样结合亲和?

初生菌丝的结合,有的能育,有的不能育。草菇、双孢蘑菇等能从同一个孢子所萌发的两条菌丝之间进行结合而生育,这种现象称同宗结合(homothallism)或自交可亲和,但大多数食用担子菌初生菌丝有“+”、“-”之别,形态虽无区别,但需不同交配型菌丝细胞间发生融合后才能生育,这种现象

称为异宗配合(heterothallism),又称异宗结合。经过雌、雄性细胞的结合,才能产生后一种繁殖方式。真菌中 90% 的品种均属异宗结合。

(1)二极性与四极性含义 在异宗结合中,菌丝体的性别由遗传因子——“性基因”所决定。有些食用菌如黑木耳、光帽鳞伞,性别是由一对遗传因子 Aa 所决定。因此,它们所产的孢子和孢子萌生的菌丝不是 A 型,便是 a 型,其中四个担孢子分属此两型,两两相似,称二极性(bipolarity)。而香菇、侧耳、蜜环菌等的性别,由两对独立分离的遗传因子 Aa、Bb 所决定。这些食用菌所产生的四个担孢子,各代表一种基因型即 AB、Ab、aB、ab 四种类型,称为四极性(tetrapolarity)。

(2)“两性”组合亲和方式 属于二极性的初生菌丝只有能组成 Aa 时,彼此才是亲和的,其可育率约 50%;而属于四极性的初生菌丝,则只有能产生 Aa、Bb 的组合时,才是亲和性的。因此,遗传因子为 AB 的,只有与遗传因子为 ab 的初生菌丝配对,Ab 只有与 aB 配对才能亲和。而其他各组均不受孕,可育率仅 25%(但属于不同产地的品系间的配对,不受此限)。属于四极性的约占 57%;二极性的约占 33%;自交亲和型约占 10%。结合情况见表 1-1。

表 1-1 性别二极性、四极性的组合情况

| 孢子性别 | A | A | a | a | 孢子性别 | AB | Ab | aB | ab |
|------|---|---|---|---|------|----|----|----|----|
| A    | — | — | + | + | AB   | —  | —  | —  | +  |
| A    | — | — | + | + | Ab   | —  | —  | +  | —  |
| a    | + | + | — | — | aB   | —  | +  | —  | —  |
| a    | + | + | — | — | ab   | +  | —  | —  | —  |

注:“—”不亲和,“+”亲和可育