



快速致富丛书

李应华 王传福 张荷珍 编著

食用菌 制种技术



快速致富丛书

伴您走上富裕路



术出版社

快速致富丛书

河南省食用菌菌种繁育推广委员会主编

食用菌制种技术

李应华 王传福 张荷珍

食用菌的生活史.....(10)

一) 菌种选育与保藏.....(14)

二) 食用菌菌种选育原理和方法.....(14)

食用菌菌种的保藏.....(14)

一) 菌种的纯化和复壮.....(14)

二) 菌种生产的基本技术.....(14)

一) 培养基的制备.....(14)

二) 培养基的灭菌.....(14)

三) 接种.....(14)

四) 菌种的保藏.....(14)

一) 菌种生产的基本技术.....(14)

二) 培养基的制备.....(14)

三) 培养基的灭菌.....(14)

四) 接种.....(14)

河南科学技术出版社

3.50元

7-5319-1413-2

内 容 提 要

本书主要介绍食用菌菌种的选育与保藏，各种常见食用菌（包括平菇、蘑菇、草菇、香菇、金针菇、木耳、银耳、猴头等）菌种的培育技术，有固体培养基培养和液体培养基培养等方法，以及食用菌菌种培育过程中应注意的事项和各种杂菌、有害生物的防治等。适合广大食用菌生产农户和技术人员使用。

食用菌实用技术丛书 食用菌制种技术

河南省食用菌协会 主编

责任编辑 周本庆

河南科学技术出版社出版

郑州市农业路73号

邮政编码：450002 电话：(0371) 5721450

河南新郑市印刷厂印刷

河南省新华书店发行

开本：787×1092 1/32 印张：3 字数：62.5千字

1994年7月第1版 1997年5月第3次印刷

印数：13001—21071

ISBN 7-5349-1412-4/S·359

定价：3.50元

目 录

一、绪论.....	(1)
(一) 食用菌在生物学上的分类地位.....	(1)
(二) 食用菌的形态与结构.....	(2)
(三) 食用菌的繁殖方式.....	(8)
(四) 食用菌的生活史.....	(10)
二、食用菌菌种选育与保藏.....	(14)
(一) 食用菌菌种选育原理和方法.....	(14)
(二) 菌种的保藏.....	(21)
三、食用菌菌种的培育技术.....	(28)
(一) 菌种生产的基本设备.....	(28)
(二) 培养基的制备.....	(35)
(三) 一般食用菌菌种的培育.....	(43)
(四) 食用菌液体菌种的培育.....	(64)
(五) 银耳菌种的培育.....	(70)
四、菌种生产中杂菌和有害生物的防治.....	(83)
(一) 培育食用菌菌种常见的杂菌.....	(83)
(二) 菌种杂菌污染原因及防治方法.....	(85)
(三) 菌种生产中常见有害生物与防治.....	(86)
附录.....	(88)

附录 1 常用化学消毒剂..... (88)

附录 2 蒸汽压力与温度的关系..... (90)

目 录

本书主要内容及适用范围：.....

.....
(1 )	.....	.....	..... ( 一)
(2 )	.....	.....	..... ( 二)
(3 )	.....	.....	..... ( 三)
(4 )	.....	.....	..... ( 四)
.....	.....	.....	..... ( 一)
.....	.....	.....	..... ( 二)
.....	.....	.....	..... ( 三)
.....	.....	.....	..... ( 一)
.....	.....	.....	..... ( 二)
.....	.....	.....	..... ( 三)
.....	.....	.....	..... ( 四)
(5 )	.....	.....	..... ( 五)
(6 )	.....	.....	..... ( 一)
(7 )	.....	.....	..... ( 二)
(8 )	.....	.....	..... ( 三)
(9 )	.....	.....	.....

一、绪 论

(一)食用茵在生物学上的分类地位

食用茵是指那些可供人们食用的各种大型真菌，不少食用茵同时又具有药用或其他经济用途。

至今二百多年来，人们总是习惯于沿用把生物分成动物界和植物界两大分类系统。真菌一直被认为属于植物界，不少书上称它为低等植物。其实，这是不确切的。因为真菌不含叶绿素，不能通过同化二氧化碳的自营方式生活，而是多靠腐生方式，即以吸收现成有机质的方式而生存。另外，真菌细胞壁有几丁质，既没有根、茎、叶的区别，又无组织器官分化，所以真菌不应属于植物界的范畴。随着科学技术不断发展，研究手段不断完善，将真菌独立为一界，从而形成目前生物学五界，即原核生物界、原生生物界、动物界、植物界和真菌界的分类系统是比较合理的。

在生物分类上，将真菌独立为一界，是分类学上的一大进展。五界分类系统，既反映纵向的阶段系统发育，又反映横向的分支发展，能较清楚地看到植物、动物和真菌的演化情况。

在真菌中能形成大型子实体的有6000多种，其中可食用

的约600种，我国已发现的食用菌在400种以上，有药用价值的200种左右。还有大量的资源，有待于大力开发和利用。在真菌分类学上，绝大部分食用菌属于担子菌亚门，常见的有银耳、香菇、平菇、灵芝、木耳等；极少属于子囊菌亚门，常见的有羊肚菌等。

食用菌(一)

(二) 食用菌的形态与结构

食用菌种类繁多，色彩鲜艳，形态各异，有头状（猴头）、树枝状（珊瑚菌）、花朵状（银耳）和伞状（香菇、蘑菇）等。不论其形态如何，但都是由菌丝体（营养体）和子实体（繁殖体）两大部分组成。由于食用菌的种类不同，其子实体也不相同。子囊菌的子实体叫子囊果，担子菌的子实体称为担子果。

菌丝是食用菌的营养体，菌丝体是生长在基质上大量菌丝的总称。它相当于绿色植物的根、茎、叶，是食用菌的主体，它能利用自己巨大的表面积，从土壤、树木或其他基质内分解、吸收和运输无机与有机营养物质以及水分，同化为自身的物质，以利于食用菌的生长和发育。当菌丝体在基质中蔓延扩张到一定时期，达到生理成熟后，在环境适宜时，就形成子实体。

子实体是生长在土壤或其他基质上的部分，既是人们食用的部分，又是食用菌的繁殖器官，相当于绿色植物的果实或种子。其主要功能是产生孢子，繁殖后代。典型的伞菌子

实体是由菌盖和菌柄组成。菌盖表皮下松软的部分是菌肉；菌褶（或菌管）在菌盖的下方，是孕育担孢子的场所。菌柄支撑和输送养料，一些菇类的菌柄上还有菌环和菌托等附属物（图1）。

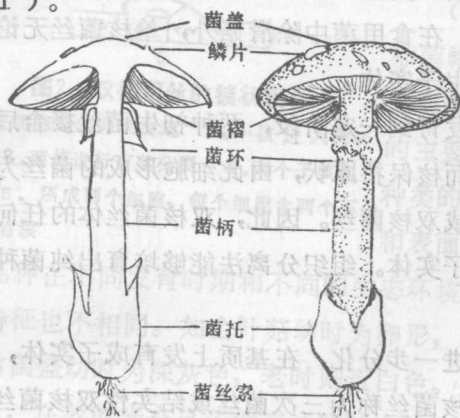


图1 伞菌模式图

1. 菌丝体的形态

菌丝一般是由孢子萌发后形成芽管发育而来的。它是以菌丝顶端部分生长而形成管状细胞组成的丝状物。菌丝可分为气生菌丝和基内菌丝两种。气生菌丝生长在基质表面，是产生分生孢子或粉孢子等的繁殖菌丝；基内菌丝则生长在基质的内部，主要吸收营养，又称营养菌丝。菌丝的每一部分都有生长潜能，如果将其分割后的部分移置在适宜的条件下，便能生长出新菌丝来。

根据发育阶段的不同，食用菌的菌丝可分为初生菌丝、次生菌丝和三次菌丝。初生菌丝是由孢子萌发形成的菌丝

的约600种，我国已发现的食用菌在400种以上，有药用价

体，形态上比较纤细，初期为多核，以后产生隔膜，形成单核细胞组成的菌丝，故又称单核菌丝或一次菌丝。单核菌丝是子囊菌菌丝体存在的主要形式。担子菌的单核菌丝存在时间很短、较纤细、抗逆性差，容易死亡，故分离的单核菌丝不宜长期保存。在食用菌中除滑菇外，单核菌丝无论如何伸长，都不会产生子实体。

初生菌丝发育到一定阶段，两种初生菌丝接合后，原生质发生融合，而核保持原状，由此细胞形成的菌丝为次生菌丝、二次菌丝或双核菌丝。因此，双核菌丝体的任何一部分均可用来培养子实体。组织分离法能够培育出纯菌种就是这个道理。

双核菌丝进一步分化，在基质上发育成子实体，这种已组织化了的的双核菌丝称为三次菌丝或结实性双核菌丝。

有些食用菌的菌丝可形成绳索状结构（如蜜环菌），与树根相似，这种索状物称菌索。也有些由菌丝密集形成质地较硬的块状或颗粒状的休眠体，称为菌核（如茯苓、口蘑）。菌索或菌核都是真菌对不良环境的一种适应形式。

根据菌丝的粗细，可辨别其双核菌丝有无锁状联合。一般菌丝较粗的食用菌，如蘑菇、草菇、蜜环菌等，菌丝上没有锁状联合，而菌丝较细的食用菌，如香菇、木耳、银耳、灵芝等，菌丝上有锁状联合。锁状联合是双核菌丝细胞分裂的一种特殊形式（图2）。

2. 子实体的形态

食用菌子实体形态多种多样，有伞状、贝壳状、舌状、

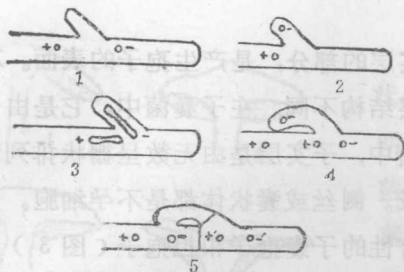


图2 双核菌丝的锁状联合

1. 双核细胞形成钩状突起 2. 一核进入钩状部分 3. 两核进行有丝分裂 4. 两个子核在顶端 5. 隔成两个细胞，每个细胞含两个不同性质的核

耳状、头状、花瓣状等，最常见的是伞状，如撑开的雨伞，由菌盖、菌褶、菌柄组成。

(1) 菌盖：菌盖又称菌帽，是人们食用的主要部分，也是食用菌的主要繁殖器官。不同种类的菌盖形状、颜色和表面特征差异很大，

同一品种在不同发育时期和不同的生态环境下，其形态、颜色和特征也不相同。如金针菇幼时为卵形，老时为平展形，侧耳的菌盖幼时为深灰色，老时则近白色。平菇在弱光下呈灰白色，在散射光充足条件下，幼时为蓝灰色，成熟时为灰色，老熟时近白色。灵芝的菌盖通常为肾形，如通气不良，则菌盖成鹿角形。

菌盖边缘有完整的，有裂开的，有向内卷的，有向上翘的，有波状或花瓣状等。

菌盖表面下为菌肉，是菌盖的实体。大多数伞菌的菌肉为肉质易腐烂，少数为革质、蜡质，也有胶质或软骨质。菌肉的构造有两种类型，大多数是由丝状细胞组成，称为丝状菌肉。少数菌类的菌肉组成除了有丝状的细胞外，还有泡囊状细胞，称泡囊状菌肉。泡囊是由菌丝分支胀大而来，常失去再生能力。因此，用菌肉分离红菇和乳菇属菌种时，常不易

成功。

菌盖下面是着生子实层的部分，是产生孢子的表面。不同类型的食用菌，子实层结构不同。在子囊菌中，它是由子囊和侧丝组成；在担子菌中，子实层是由无数呈栅状排列着的担子和囊状体隔孢组成。侧丝或囊状体都是不孕细胞。只有子囊或担子才能产生有性的子囊孢子和担孢子（图3）。

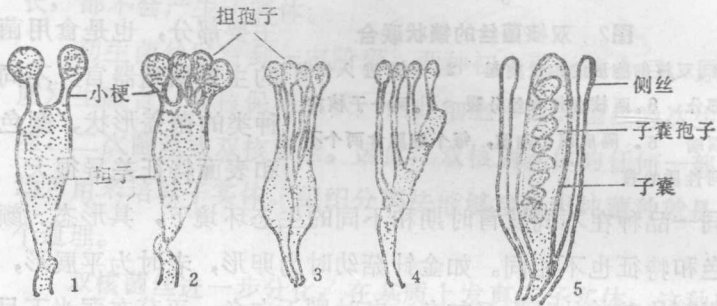


图3 担子和子囊

- 1、2、3、4. 担子（1、2.无隔 3.具纵隔
4.具横隔） 5.子囊及子囊孢子

子实层在菌盖上着生的方式因菌柄而异。如羊肚菌其子实层在菌盖凹穴的表面，猴头菌则在各个肉齿上；但大多数食用菌的子实层是着生在菌伞下面的菌管内壁或菌褶的两面，一般食用菌其表面积可增加20倍，密环菌可增加13倍。因此，在进化历程上，具有菌管和菌褶的真菌更为高级。

菌管呈管状，其长短、粗细、管口颜色和形状（圆形或多角形）以及菌管与菌盖是否易分离等特征，都是鉴别牛肝菌和多孔菌的重要特征。

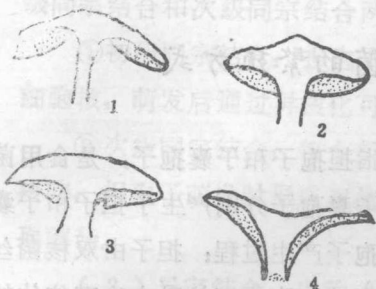


图4 菌褶在菌柄上的着生类型

1. 离生 2. 直生 3. 弯生 4. 延生

菌褶通常为刀片状，中央是菌髓细胞，两面是子实层。菌褶与菌柄的着生关系是褶伞菌的重要特征，通常有以下四种类型(图4)。

①直生：又名贴生。菌褶后端着生在菌柄上，如鳞耳。

②弯生：又名凹生。菌褶与菌柄着生处有弯凹，如口蘑、香菇。

③离生：又名游生。菌褶与菌柄不接触，游离，如双孢蘑菇、草菇、真姬菇。

④延生：又名垂生。菌褶后端随柄下延，如侧耳。

此外，菌褶的厚薄、形状、排列稀密，是否等长，是否自溶，菌褶有无分叉，菌褶边缘有无锯齿，菌髓是否由泡囊细胞组成等，都是分类鉴定时必须注意的形态特征。

(2) 菌柄：菌柄位于菌盖下方，是支撑和输送养料与水分的器官。一般为肉质，菌柄颜色多为白色或灰白色。菌柄内部可分中实(由菌肉细胞组成)、中空或中松型(中间为疏松的髓质)。菌柄与菌盖着生方式分中央生(双孢蘑菇、草菇)、偏生(香菇等)和侧生(侧耳等)。此外，一些菇类菌柄上还有菌环和菌托等附属物。

(三) 食用菌的繁殖方式

1. 有性繁殖

食用菌的孢子，主要是指担孢子和子囊孢子，是食用菌繁殖的基本单位。担孢子和子囊孢子分别产生于担子和子囊内，现以伞菌为例，简要说明孢子产生过程：担子由双核菌丝的顶端细胞发育而成。先是顶端细胞中双核融合为双倍体的合子，后经二次细胞分裂（其中一次为减数分离），形成4个单倍体的子核。与此同时，顶端细胞膨大为担子，其上部生出4个小梗，每一子核相继进入每个小梗，发育为4个担孢子。

绝大多数担子菌，每个担子产生4个担孢子，但也有形成2个（双孢蘑菇）、3个、5个或6个担孢子的变异现象。

孢子大多数为单细胞，单核或双核，大小一般为3~10微米，单个孢子常为无色透明，但其密集堆积时，则呈现出各种颜色。

子实体成熟时，能弹射大量的孢子，这些孢子在适宜条件下便能萌发成初生菌丝，初生菌丝多为单核菌丝，一般单核菌丝不会形成子实体。必须通过两条单核菌丝结合变成双核菌丝后，才能发育成子实体。不同种的食用菌，在单核菌丝结合成双核菌丝时，出现两种类型。

(1) 同宗结合：也称“自交可育”或“雌雄同体”。系指由单独1个担孢子萌发出来的菌丝，不经过配对就有产生子实体的能力。属于同宗结合的类型约占食用菌总数的10%，如双孢蘑菇、草菇、密环菌等。同宗结合又可分初

级同宗结合和次级同宗结合两种。

①初级同宗结合：担孢子只含有1个经减数分裂产生的细胞核，萌发后通过异核化可以完成其生活史，如草菇。

②次级同宗结合：每个担子产生两个担孢子，且都是异核的，担孢子萌发时形成双核能产生子实体的菌丝体，如双孢蘑菇。

(2) 异宗结合：也称“自交不育”或“雌雄异体”。多数单核菌丝间有性别之分，只“十”、“一”不同的异性单核菌丝才能质配成结实的双核菌丝，进而形成子实体。

异宗结合中，有些食用菌的性别只是由1对遗传因子Aa所决定，因此，孢子萌发的单核菌丝不是A型便是a型，4个担孢子中有2个A型和2个a型；单核菌丝结合的机率为50%，故称二极性。食用菌中二极性占33%。另外，有些食用菌的菌丝性别是由两对独立分离的遗传因子(AaBb)所决定。其担孢子的性基因分别为AB、Ab、aB、ab四型，而只有在产生AaBb的组合时，才能发生单核菌丝的结合，故称四极性，其结合机率分别为25%，占食用菌总数的57%。

在食用菌菌种选育与分离中，了解食用菌的同宗结合和异宗结合有指导意义。对于同宗结合的种类，只要选其优良单孢子，所得纯菌便有出菇能力；而属于异宗结合的食用菌，必须进行不同性别的单孢子或单核菌丝之间结合实验，在确实可靠的情况下，才能用于生产。

目前，人工栽培的食用菌，其有性繁殖过程，除木耳、银耳外，大部分属伞菌目(表1)。

表1 常见食用菌有性过程特征

种 类	担 孢 子 数	担孢子中 核的数目	锁 状 联 合	不亲和 因子数	结 合 类 型
双孢蘑菇	2	2	无	A	单因子次级同宗结合
双环蘑菇	4	1	无	A	单因子异宗结合
草 菇	4	1	—	无	初级同宗结合
香 菇	4	1	有	A, B	双因子异宗结合
金 针 菇	4	1	有	A, B	双因子异宗结合
平 菇	4	1	有	A, B	双因子异宗结合
凤 尾 菇	4	1	有	A, B	双因子异宗结合
滑 菇	4	1	有	A	单因子异宗结合
银 耳	4	1	有	A, B	双因子异宗结合
黑 木 耳	4	1	有	A	单因子异宗结合
毛 木 耳	4	1	有	A, B	双因子异宗结合
密 环 菌	4	1	有	A, B	双因子异宗结合

2. 无性繁殖

无性繁殖也称营养繁殖。细胞未经核配而发生的生殖方式。

不同食用菌所产生无性繁殖器官各异，常见有分生孢子、粉孢子、厚垣孢子、菌核、菌索及菌丝组织，利用菌丝片段移接在新的培养基中大量繁殖菌种，是目前食用菌菌种扩大繁殖培养唯一的手段。

(四) 食用菌的生活史

食用菌的生活史是指从孢子开始，经过菌丝体阶段，形

成子实体，再产生孢子的整个发育过程。所以，孢子、菌丝体、子实体是食用菌生活史中三个主要环节。

担孢子成熟后，从小梗上脱落，在适宜的环境条件下萌发，最初长出芽管，芽管伸长并分枝，形成单核菌丝体。单核菌丝体在整个生活史中存在的时间很短，通过同宗结合或异宗结合后发生融合，即进行质配，形成双核菌丝。双核菌丝以锁状联合进行分裂生长，迅速形成繁茂的双核菌丝体。经过充分发育的双核菌丝体，在条件适宜时形成菌蕾，进一步分化形成子实体。在菌褶上形成担子，担子中两个细胞核发生融合，产生双倍体核，双倍体核又经过一次有丝分裂及一次减数分裂，产生4个单倍体核，发育成4个单倍体的孢子，孢子弹射出来，又开始了新的生活周期。

有些食用菌还可进行无性繁殖的小循环，使整个生活循环出现不同的变化。现将主要食用菌生活史图示如下（图5-12）。

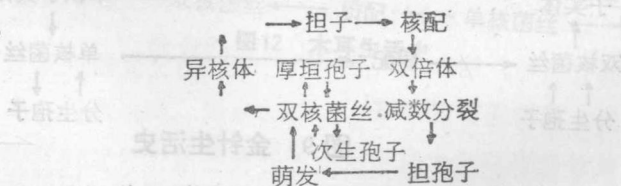


图5 担子菌曲型生活史

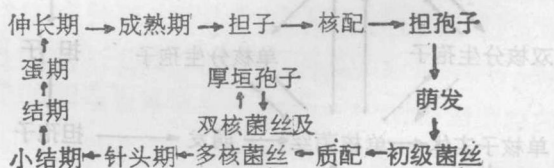


图6 双孢蘑菇生活史

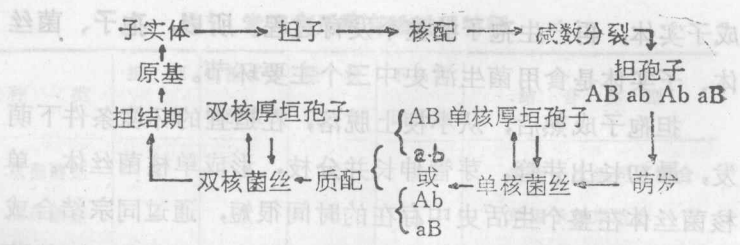


图7 香菇生活史

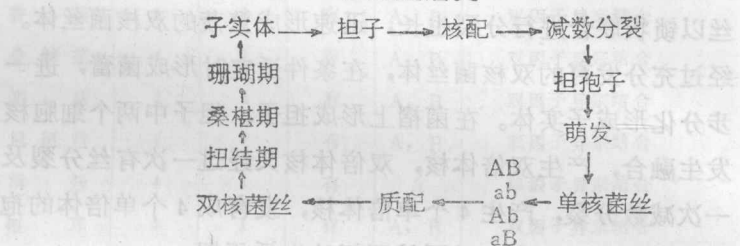


图8 平菇生活史

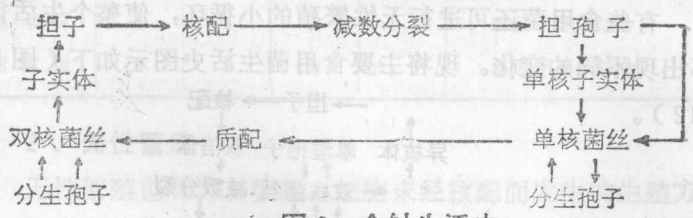


图9 金针生活史

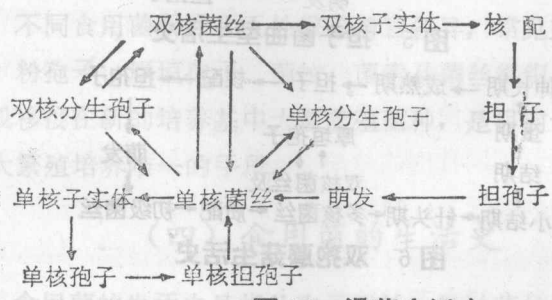


图10 滑菇生活史