

银耳栽培

陈启水 编



业出版社

农家种植业丛书

农家种植业丛书

银耳栽培

陈启水 编

农业出版社

封面设计 董一沙

农家种植业丛书

银 耳 栽 培

陈启水 编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 • 1.375印张 28千字

1982年5月第1版 1982年5月北京第1次印刷

印数 1--107,000册

统一书号 16144·2536 定价 0.14元

98607

出版者的话

为了帮助农村提高各种作物的产量和品质，增加经济收益，满足广大农民学科学用科学的需要，我们组织了一套《农家种植业丛书》，介绍粮、棉、油、麻、桑、茶、糖、菜、烟、果、药、杂等各类作物的种植技术。一般每册只介绍某种作物关键性技术措施，譬如某种作物的保苗、育苗技术；粮食、油料作物的优良品种介绍；果树蔬菜的简易贮藏；各类食用菌的栽培；介绍姜、黄花、酒花、草莓、枸杞等特种经济作物的种植技术等等，以上均按专题分册出版。

丛书内容新鲜、生动，技术措施具体，方法行之有效，说理通俗易懂，供广大农民和农民技术员参阅。

前 言

银耳又称白木耳，是一种珍贵的食用和药用真菌。历代的医学专家认为，银耳有“强精、补肾、润肺、生津、止咳、降火、润肠、养胃、补气、和血、强心、壮身、补脑、提神……”之功能，可与人参、鹿茸媲美。我国四川通江的银耳，福建漳州的雪耳载誉全球。解放前，银耳栽培处于野生、半野生状态，单产极低，价格昂贵。解放后，特别是六十年代以后，我国的银耳栽培有了较大的发展，成为世界上主要生产银耳的国家。

十多年来，我们在新法段木人工栽培银耳的基础上，利用锯木屑瓶、袋栽培银耳获得成功，已大面积投入生产，每100斤木屑可产干银耳10—15斤，高的达18斤，单产比段木栽培提高十多倍。年产干银耳达150多吨，外贸出口约30—40吨，国内市场销售120多吨，产值400多万元，深受国内外市场的欢迎。

我们根据目前银耳生产发展的水平编写了《银耳栽培》一书。本书编写过程中，有部分材料承蒙华中农学院杨新美教授的审改，福建三明真菌研究所等单位提供有关材料和宝贵意见，在此一并致谢。

编 者

1981年10月

目 录

一、概述	1
(一) 银耳分类地位及功能	1
(二) 银耳的形态结构	2
(三) 银耳的生活史	3
(四) 银耳生物学特性和生活条件	5
二、银耳纯菌种的分离和培育	8
(一) 银耳种源的选择	8
(二) 纯菌种的分离提纯和扩大	8
1. 科学配制培养基	8
2. 纯菌种的分离	9
3. 原菌种的扩大培养	12
4. 银耳菌种的保存和复壮	12
三、银耳的段木栽培	14
(一) 段木的选择、处理和接种	14
(二) 银耳的管理技术	17
(三) 银耳的采收和加工	20
四、木屑瓶、袋栽培银耳	22
(一) 木屑瓶栽银耳	22
1. 瓶栽银耳菌种的制作	22
2. 瓶栽装瓶灭菌和接种	25
3. 栽培管理技术	26

4. 瓶栽银耳的采收和加工	31
(二) 木屑塑料袋栽培银耳	33
1. 栽培菌种的要求	34
2. 塑料袋的要求及制作	34
3. 瓶袋木屑栽培银耳产量对比试验	35
4. 蔗渣塑料袋栽培银耳	36
5. 木屑瓶袋栽培银耳的营养成分	36
附：银耳收购等级规格标准	38

一、概 述

(一) 银耳分类地位及功能

银耳在分类学上隶属于真菌门，担子菌纲，银耳目，银耳科，银耳属。

历代的医学家认为银耳有“强精、补肾、润肺、生津、止咳、降火、润肠、养胃，补气、和血、强心、壮身、补脑、提神……”等功能，可与人参、鹿茸媲美。银耳对妇女白带病有显著疗效。据最近报道，银耳的多糖体制剂，抗肉瘤—180的活性约达70%，据福建三明真菌试验站分析，银耳蛋白质中含有17种氨基酸：亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、脯氨酸、精氨酸、赖氨酸、丙氨酸、苏氨酸、甘氨酸、丝氨酸、谷氨酸、天门冬氨酸、胱氨酸、组氨酸、甲硫氨酸，木屑瓶、袋栽培银耳中尚含有丁氨酸。据中国医学科学院营养卫生研究所分析：银耳的成分为：每100克干银耳中含水10克，蛋白质5.0克，脂肪0.6克，碳水化合物79克，粗纤维2.6克，灰分3.1克，钙380毫克，磷250毫克，铁30.4毫克，硫胺素0.002毫克，核黄素0.14毫克，尼克酸1.5毫克。总之，银耳所含的氨基酸、胶质物、多糖体、有机磷和有机铁化物，对人体是有益的，是营养滋补品和良药，畅销国内外，深受欢迎。单就福建省而言，1954年野生、半野生银耳最高年产

量为2.44吨，到1980年全省产量达300多吨，其中段木栽培的收购出口量达90多吨，段木和木屑瓶、袋栽培供内销量达200吨，单产提高十多倍，总产比1954年增加130倍左右。价格从原来每斤干银耳120多元，降到目前每斤干银耳10多元，降低十多倍，深受国内外市场的欢迎。

（二）银耳的形态结构

银耳是由菌丝体（营养器官）和子实体（繁殖器官）所组成的。

1. 菌丝体 银耳菌丝是多细胞有分枝分隔的丝状体，它是银耳的主体，由担孢子萌发而来，呈灰白色，极细。银耳菌丝常与羽毛状菌丝（耳友菌丝）生活在一起，因为羽毛状菌丝可以替银耳分解木材，提供营养。它能把银耳菌丝无法分解利用的材料变为可被利用的营养成分，这样就有利于银耳孢子的萌发、菌丝的定植，子实体的生长发育，在一定的发育阶段产生银耳子实体。银耳和其他担子菌一样，菌丝也分为单核菌丝（每一个细胞中含一枚细胞核），双核菌丝（每一个细胞中含有二枚细胞核）和结实性的双核菌丝，即能产生子实体易胶质化的菌丝。担子着生及担孢子萌发如图1。

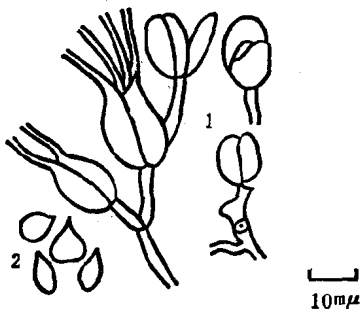


图1 银耳菌丝体

2. 子实体 子实体是食用部分，由薄而皱

1. 担子及其着生 2. 担孢子及其萌发

褶的瓣片组成，色洁白，表面光滑，呈半透明，富有弹性。银耳的子实体所有瓣片的表面都覆盖有子实层。在生育季节，子实层产生并射出无数的担孢子。子实体的形态结构：子实体由数十枚波曲的瓣片组成，形状如鸡冠、菊花、牡丹花，大小不一，重量不等，由数克至数百克。新鲜的或吸水后的子实体是白色半透明的，耳基米黄色或黄褐色。干时，角质、硬而脆，白色或米黄色，体积强烈收缩为原来的 $1/10-1/20$ 。子实层生于瓣片的表面。担子卵球形或近球形，十字形垂直或稍斜分割成四个细胞，通称为下担子，每一细胞生一细长的柄，称为上担子，每一上担子生一担孢子梗和担孢子。担孢子在显微镜下，无色透明，成堆时呈白色，卵球形或卵形（ $6-7.5 \times 5-6$ 微米），担孢子产生芽管并萌发成菌丝或酵母状分生孢子。

银耳瓣片的构造：成熟的银耳耳片的横切面大体上可分为三层，即子实层，疏松中层，子实层。

子实层：宽度约 145 微米，由担子、侧丝组成的致密层带。

疏松中层：宽度约 4—4.5 毫米，由直径 4.2—4.5 微米的胶质化菌丝构成的疏松状带。

（三）银耳的生活史

银耳的生活史比较复杂。一般说来，一个完整的银耳生活史从担孢子的萌发开始，直到新一代担孢子成熟而告终。即银耳的担孢子在适宜的条件下，萌发成单核菌丝，或称第一次菌丝。在单核菌丝生长发育的同时，相邻的二条不同性别的单核菌丝相互结合，细胞核由雄方进入雌方，形成双核

菌丝（或称为第二次菌丝），随着菌丝的生长发育，达到生理成熟的双核菌丝逐渐纽结成白毛团，并胶质化成银耳原基。原基在良好的营养和环境条件下，不断长大，最后展出洁白如银、肥美的耳片，使成熟的子实层完全裸露在空气中，并从子实层射出数以万计的担孢子，完成它的生活史，如图 2—1。



图 2—1 银耳子实体

（瓶栽：1朵鲜重264.5克、干重18.9克）

一般在不良的条件下，银耳的孢子会反复芽殖产生大量的酵母状分生孢子。分生孢子的数量越来越多，担孢子则越来越少。只有在适宜的条件重新到来时，分生孢子才能再萌发成第一次菌丝，继续生长发育为二次双核菌丝，纽结胶质化，形成子实体原基，长成正常的子实体，并按上述的方式完成它的生活史。

无论是单核菌丝或双核菌丝，遇到生活条件恶化时就会

停止生长发育或死亡。在自然界中，保留生存在木头中没有死亡的菌丝，要待到环境条件转好后，木头中的菌丝才复活，恢复其生活力，继续生长发育。

银耳的节孢子也会萌发成单核菌丝，也是同样按上述方式完成它的生活史，在自然条件下，银耳完成它的生活史需要4—12个月的时间；在人工控制条件下，段木栽培只需2—3个月时间即可完成其生活史；在室内人工木屑瓶、袋栽培银耳，只要1—2个月的时间，即完成其生活史，图2—2。

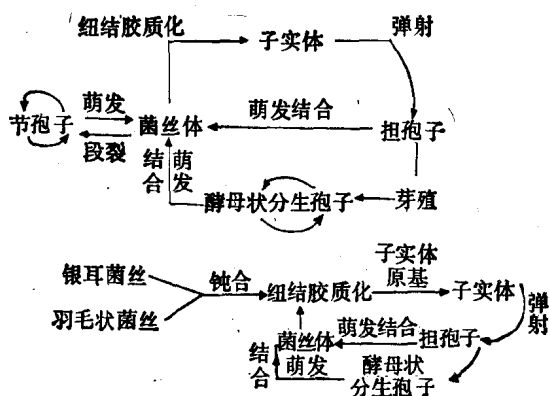


图 2—2 银耳生活史

(四) 银耳生物学特性和生活条件

银耳是一种腐生真菌。它必须从枯死的木材中或木屑等培养基中吸收现成的营养物质（如糖、淀粉、木质素、纤维素、半纤维素、蛋白质等）的木朽菌，营腐生生活方式。其生活条件包括水分、营养、空气、温度、酸碱度、阳光等因子。

1. 营养是银耳生命活动的物质基础。银耳是一种分解木

材能力较弱（比黑木耳弱得多），同时又是早熟的木朽菌。据实验、观察银耳菌丝能利用单糖，如葡萄糖、双糖、多糖。但，利用纤维素和木质素的能力甚弱。如把银耳菌丝接种在木屑培养基上，则生长缓慢。但，在银耳适生树种如：法国梧桐、千年桐、枹树、猴耳环、杜英、赤杨叶等的树皮或木材浸出液中，酵母状分生孢子发生特别旺盛，培养基中加入过磷酸钙或骨粉，对孢子的萌发，有良好的促进作用。要使银耳生长发育良好，达到高产、优质，必须选用营养丰富，特别富有可溶性营养物质的人工木屑培养基，段木要边材发达、心材小、木质松软、易被分解的树种作为段木。

2. 水分 水分是银耳生命活动的首要条件。银耳对水分的要求是“二适一多”。即孢子在适湿的条件下，相对湿度在70—80%萌发菌丝；在适湿条件下定植、蔓延生长，并在一定的发育阶段分化和产生子实体原基；子实体在多湿的环境，自然界中如雨后，空气中相对湿度在90%以上，人工室内栽培相对湿度在85—90%迅速发育，展开出肥美饱满的耳片，产生和射出数以万计的担孢子。

据观察，在蒸馏水或培养液中，只有少数的担孢子立即萌发成豆芽状菌丝，而绝大多数的担孢子则不断地芽殖成无数酵母状分生孢子。在适湿条件下，菌丝才能定植，生长旺盛，菌丝较粗短有成束现象，子实体分化正常。在过湿的环境中，如段木，培养基积水，菌丝生长柔弱、纤细、稀疏、子实体分化不良或胶化成团、或原基上再度长出菌丝，形成多次分化。因此，银耳栽培理想的气候条件必须是晴雨相间，这样既不太湿，又不太旱，最适于银耳的生育。

3. 温度 温度是银耳生命活动强度和生长发育快慢的重要因素。银耳是属于中温型抗寒能力很强的真菌。其子实体分化的最高温度不得超过 34°C ，最适温度为 $22-26^{\circ}\text{C}$ 。据观察，银耳孢子在 $20-25^{\circ}\text{C}$ 萌发定植，菌丝在 $20-28^{\circ}\text{C}$ 生长发育，子实体分化发育最适温度为 $23-25^{\circ}\text{C}$ 。银耳的抗寒力很强。如：孢子在 0°C 2小时不会失去发芽能力，甚至在 -17°C 2小时还能萌发。木材中银耳菌丝的抗寒力更强，在天寒地冻的情况下，段木中的银耳菌丝也不会冻死。但成熟的银耳子实体不能长期处于零下低温。

4. 空气 银耳是一种好气性的腐生菌，其生命活动不能离开氧气。它对氧的要求是“前少后多”，即随着发育而逐步增加；孢子的萌发、菌丝的生长发育对氧气的需要量较少；子实体的分化到成熟阶段则要求更多的氧气。在段木栽培中，耳基常在树皮、木材裂缝中或木栓形成层中生长发育最好。室内人工木屑瓶袋栽培，都要求栽培室环境清洁，应有新鲜空气轻微的通风，子实体发育好，缺氧气易产生烂耳，易发生病虫害。

5. 阳光 银耳要有一定的漫射光。强烈的直射光对银耳的危害甚大，除紫外线直接灼伤外，还包括强光引起的高温、干旱所造成的间接影响。而漫射光是有益的，它能促进孢子的萌发，并使银耳长得丰满、洁白。所以，理想的栽培场地应选择“三分阳，七分阴，花花阳光照得进”的树林中为佳。

6. 酸碱度 过碱或过酸的培养基及段木对银耳菌丝体的生长，子实体的分化发育均有影响。正常的培养基及段木的酸碱度应在pH值 $5.8-6.5$ 的范围。

二、银耳纯菌种的分离和培育

菌种的优劣是银耳生产成败的关键，也是高产、优质的内因。要获得优良菌种，在银耳制种技术上，应做到以下几点：

（一）银耳种源的选择

种源的选择是制种的决定因素。我们对银耳种源的要求是：生长速度快，开片快，形态圆整，色洁白，菌丝定植，发菌快，适应性和抗病虫能力强，高产、优质的种耳和耳木，一般掌握7—8成成熟度采耳木及种耳，分离择优选择菌株定向培育。

（二）纯菌种的分离提纯和扩大

有了好的种源、还要有科学的分离方法。银耳通常采用的有孢子分离法和耳木分离法。分离的要点：一是科学配制培养基；二是无菌操作；三是取样和提纯。

1. 科学配制培养基 要根据银耳的生物学特性，对营养成分的要求，即包括碳源、氮源、无机盐类，生理活性物质和水等而配制。我们常规的试管原种的培养基的配方：

（1）马铃薯(去皮)200克 葡萄糖20克 琼脂18—22克 磷酸二氢钾3克 水1000毫升 pH值6.2—6.8

（2）马铃薯(去皮)200克 琼脂20克 磷酸二氢钾2

克 硫酸镁 1 克 葡萄糖 20 克 水 1000 毫升 pH 值 6.5

(3) 磷—蔗糖—马铃薯琼脂培养基 (湿润培养基)

蔗糖 20 克 马铃薯 (去皮) 200 克 过磷酸钙 2 克 琼脂 23 克 水 1000 毫升 pH 值 5.6—6.2

(此培养基适于孢子萌发和银耳菌丝的生长发育)

母种的配方 (广口瓶木屑种): 我区大面积栽培常用的配方是:

(1) 木屑 (银耳适生树) 7.3 斤 石膏 1 两 麦皮 2 斤 糖 1 两 磷酸二氢钾 3 克 水适量 pH 值 6.2

(2) 木屑 3900 克 麦皮 1000 克 石膏 1 两 蔗糖 1 两 水适量 pH 值 6.5

(也适用于栽培菌种)

栽培种的配方:

种木 (圆木或三角木) 1500 粒 木屑 (适生树) 1000 克 麸皮 800 克 蔗糖 1 两 石膏 1 两 水量约 2500—3000 毫升 pH 值 6.5

(上述的各类培养基均按常规高压灭菌备用)

2. 纯菌种的分离 银耳菌种分离法常用的有两种: 即孢子弹射分离, 可获得完全纯粹的菌种; 耳木菌丝分离法, 通常可得到半纯粹的银耳菌种。但技术纯熟者亦可得到纯粹的银耳菌种。

(1) 孢子弹射分离法 即利用新鲜的银耳自动弹射成熟的担孢子, 获得纯菌种的方法。做法: 取朵型理想, 大小适中, 无病虫害, 成熟度 8 成左右的新鲜银耳以中等偏大的朵型, 一般 100—150 克的鲜耳, 作为种耳。用无菌水漂洗银

耳数次，用无菌吸水纸把银耳表面的水吸干（子实体表面若有薄水层，会影响银耳担孢子的弹射，且易污染杂菌），再把种耳切成适当的大小，用不锈钢钩勾住种耳块，迅速悬挂在三角瓶中，也可采用试管孢子印摸分离法。注意勿使种耳接触培养基，以防污染杂菌，塞上棉栓，置于22—24℃恒温箱培养2—3天，从银耳耳片子实层表面弹射出来的担孢子落在培养基上形成一个雾状的孢子印。两天后可看到培养基上有乳白色，糊状，边缘光滑凸起半透明的小菌落，这就是银耳酵母状分生孢子。为了防止或减少污染，对于酵母状分生孢子，应尽快进行提纯和扩大培养。即挑取少许没有污染杂菌的银耳分生孢子，移植于新的培养基上进行培养。如果，酵母状分生孢子菌落中污染杂菌，如青霉、红酵母、曲霉、绿色木霉，枯草杆菌等杂菌应及时淘汰，或利用划线及连续稀释法迅速提纯。纯粹的银耳酵母状菌落应是乳白色，中间微凸起，表面光滑、边缘整齐、带有金属光泽的糊状物。随着培养时间的延长，菌落色泽逐渐变成褐色。在高倍显微镜下，分生孢子大小不等，约3—4微米，形状是卵形或长形链状。

将此分生孢子移植到磷—蔗糖—马铃薯洋菜培养基1—2星期后，在酵母状菌落的边缘长出白色纤细的银耳菌丝，这种菌丝再经移植、除木屑米糠培养基外，可在蔗糖—马铃薯洋菜培养基上形成子实体，完成正常的生活史。

（2）耳木菌丝分离法 即用耳木中银耳菌丝再生获得半纯粹菌种的方法。做法是：取银耳生长旺盛、朵型较大、圆整、色洁白、周围无杂菌及虫害的部位，割掉银耳耳基，在着生部位附近凿取4—6厘米³的小木块，作为分离材料。将