

金神农食用菌栽培丛书

新法栽培 银耳

主 编 张胜友



新法栽培银耳

主 编 张胜友

副主编 赵永发

编 委 马国助 马小方

王立金 邢云飞

华中科技大学出版社

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

新法栽培银耳/张胜友 主编. —武汉:华中科技大学出版社,
2010年2月

ISBN 978-7-5609-5456-1

I. 新… II. 张… III. 银耳-栽培 IV. S567.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 094680 号

新法栽培银耳

张胜友 主编

策划编辑:余 强

封面设计:秦 茹

责任编辑:刘 烨

责任监印:熊庆玉

责任校对:朱 玢

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉正风图文照排中心

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/32 印张:5.375 插页:4 字数:110 000

版次:2010年2月第1版 印次:2010年2月第1次印刷 定价:13.80元

ISBN 978-7-5609-5456-1/S·19

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

目 录

第一章 概论	1
第二章 银耳的生物学特性	4
第一节 形态结构及近缘种	4
第二节 生活史	6
第三节 银耳生活条件	7
第三章 银耳菌种生产技术	13
第一节 选育优良菌种	13
第二节 菌种选育标准	17
第三节 菌种的分级和类型	19
第四节 菌种生产流程	21
第四章 银耳栽培方法	45
第一节 段木栽培法	45
第二节 代料栽培法	60
第五章 银耳病虫害管理	89
第一节 常见病害	89
第二节 杂菌污染分析	108





第三节 常见害虫	110
第四节 病虫害防治原则及方法	118
第五节 常用杀菌杀虫剂	122
第六章 银耳的采收、加工与贮藏	125
第一节 商品银耳的分级标准	125
第二节 银耳的采收与加工	126
第三节 银耳的贮藏方法	132
附录 A 食用菌术语	134
主要参考文献	166

第一章 概 论

银耳,又称白木耳,是产于中国的一种经济价值高,且非常珍贵的胶质食用菌。它不仅和其他山珍海味一样是餐桌上的珍品,也是我国医药学中一种久负盛名的良药。我国古代医学专家认为,银耳有强精、补肾、滋阴、润肺、清热、生津、止咳、益胃、润肠、和血、强心、补脑、提神、嫩肤等功效。银耳原为野生,主要分布在四川、云南、贵州、陕西、湖北、福建等省的山林地区。在人工栽培品种中,以四川的“通江银耳”和福建的“漳州雪耳”最为著名。(如图 1-1)

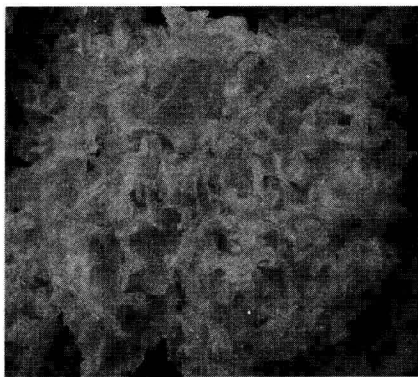


图 1-1 银耳

20 世纪 50 年代以前,我国的银耳就已经享誉全球。然而,当时的栽培方法十分原始,多数地区依旧处于半野生半人工栽培的状态。产区狭窄,只有湖北、四川、贵州、福建等省的





一些银耳老产区,才能够栽培成功。并且所栽培银耳单产极低,收成很少,每 50 千克段木只能产干银耳 0.018 ~ 0.039 千克。因此,银耳价格高昂,只有少数富裕人家才能享用。五六十年代中期,随着银耳研究工作的逐渐深入,湖北省华中农学院、上海市农业科学院、福建省三明真菌试验站等高校和科研单位的研究人员,先后研究出多种银耳菌种的生产方法,大力普及人工接种段木栽培技术,使银耳栽培区域不断扩大,单产逐渐提高,每 50 千克段木,一般可产干银耳 0.25 ~ 0.75 千克。1976 年上海市赵屯公社五里大队第二分队,用 2 000 千克法国梧桐(行道树,又称二球悬铃木)栽培银耳,总产干银耳 78.01 千克,平均每 50 千克段木,创造单产干银耳 1.95 千克的高产纪录。除了段木栽培之外,1974 年以后福建(特别是古田、屏南)及邻省大规模的银耳代料栽培也得到迅速发展。

目前,在我国广大农村,包括经济发展较慢的山区和经济发展较快的城镇郊区及平原地区,常将木耳、银耳、香菇、蘑菇等食用菌栽培列入生态农业、景观农业之中,给予前所未有的高度重视并积极地进行开发利用。可以相信,食用菌产业的经济效益、社会效益和生态效益在活跃我国的农村经济中将展现日益重要的作用。

我国秦岭南侧、大巴山及伏牛山等地区,由于气候适宜,栓皮栎、麻栎等壳斗科(也称山毛榉科)植物生长发育迅速,耳木资源较为丰富,数百年来,一直是我国银耳的主要产区。

20 世纪 70 年代以前,银耳尚属珍稀食用菌,价格昂贵,并多作为药用。进入 20 世纪 70 年代,始于福建的木屑瓶栽银耳,以及木屑、棉籽壳袋栽银耳技术逐步完善,并迅速在全国各地推广。银耳产量大幅度提高,从而成为物美价廉的食

用菌之一,银耳栽培也成为部分地区的支柱产业,在活跃农村经济方面功不可没。

栽培银耳的培养基由段木发展到木屑、麸皮培养基,蔗渣、麸皮培养基,棉籽壳、木屑、麸皮培养基;栽培容器由玻璃瓶发展为塑料聚乙烯薄膜袋,使银耳每袋单产大大提高,近年来,全国银耳总产量也由最初的几吨发展到现在的上万吨。银耳成为普通群众都可以享用的天然保健食品和日常菜肴。虽然我国银耳栽培技术已有了长足的进步,但是由于科研人员少、经费不足、缺乏先进的仪器设备,有关银耳的生理学、遗传学、营养学、药理学等领域依然处于空白状态。特别是对有些问题,如银耳是木腐菌,还是寄生菌?银耳和香灰菌的关系是共生、寄生还是伴生?香灰菌的分类地位,有性阶段和无性阶段分别是什么?学名是什么?为什么银耳菌种保藏时间一长(菌龄越大),银耳子实体就会变黄色或橙红色?变色的机制是什么?如何控制或预防?如何快速地选育高产、稳产、优质的银耳优良菌种等许多课题,都还没有进行深入研究。希望今后研究者能运用现代的高新科技手段来揭开这些自然界的奥秘,把我国的银耳科研水平和栽培技术水平推向更高的层次。





第二章 银耳的生物学特性

银耳在分类学上隶属于真菌门担子菌纲异隔担子菌亚纲银耳目银耳科银耳属。据国内学者彭寅斌统计,银耳属有 60 余种,分布于全世界。除了少数银耳种类生于土壤之上或寄生于其他真菌上之外,绝大多数种类都腐生于各种阔叶树或针叶树的原木上。

第一节 形态结构及近缘种

一、形态结构

新鲜的银耳子实体为纯白色,半透明,由 3~10 枚波曲的耳片组成。形状似鸡冠、菊花、牡丹花,大小不一,重量不等,一般是几克至几百克。干银耳硬而脆,白色或米黄色。

银耳是由两大部分组成的,即营养器官(菌丝体)和繁殖器官(子实体)。由担孢子萌发形成单核菌丝,不同性别的单核菌丝结合后形成双核菌丝。双核菌丝在基质中蔓延生长,分解吸收,运送养料,并在成熟后成为能产生子实体并易胶质化的双核菌丝,即结实性双核菌丝。

二、银耳近缘种

银耳属真菌,包括 40~60 个种,它们的形态结构相似,容易混淆。为了便于鉴别,现将主要的近缘种介绍如下。

1. 血耳

子实体胶质,大型,略成叶状,叶片菱软状,富含酱油状色素,可以溶于水,可食,有很好的药用价值。(如图2-1)

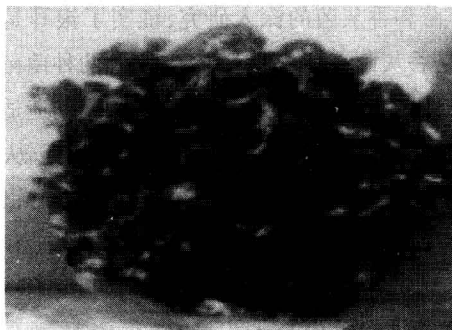


图2-1 血耳

2. 金耳(又称黄木耳)

子实体胶质,脑状,橙黄色,不规则皱卷,干燥后收缩,但是基本保持原有的形状和颜色。金耳主要着生于麻栎、钟氏栎等阔叶树的枯干上,可食。(如图2-2)

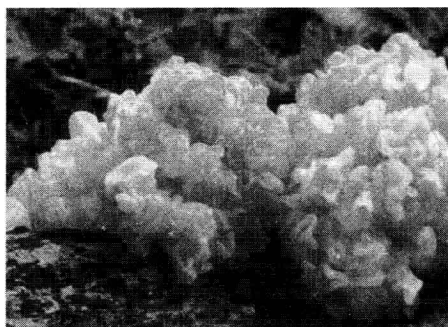


图2-2 金耳





第二节 生活史

对银耳菌和香灰菌的深入研究,证实了银耳是一种寄生菌,寄主就是香灰菌,并明确了温度是制约两种菌菌丝生长发育的重要条件,这对银耳在栽培过程中,如何创造适宜的生态条件,特别是控制适宜的温度条件(22°C 左右),从而达到高产优质的目的,具有重要的指导意义。为了进行银耳的人工栽培,获得银耳的纯菌种和栽培种(银耳和香灰菌的混合菌种),弄清银耳的生活史是很重要的。18世纪以来,国内外就有许多学者研究过银耳的生活史,但资料都不完善。相关研究表明,担孢子芽殖产生酵母状分生孢子是银耳属的特征。

1965年日本小林义雄和椿启介通过若干形态观察和生理实验,曾认为银耳的酵母状分生孢子和新型隐球酵母比较相似,所含的多糖结构也相似。因此,推测银耳和新型隐球酵母可能有亲缘关系。

银耳的担孢子很难直接萌发为菌丝,担孢子通常先芽殖成酵母状的分生孢子,分生孢子再萌发产生菌丝,银耳的菌丝为白色或浅黄色。实际上,从耳木上分离出来的银耳菌丝是银耳与香灰菌生活在一起的混合体。

总之,银耳的生活史比较复杂,包含一个有性生活周期和若干个无性生活周期。

一、有性繁殖

银耳是典型的四极性异宗结合真菌。其担子萌发产生四种不同交配型的担孢子。担孢子在适宜的环境条件下萌发,形成单核菌丝,或者再产生次生担孢子。在单核菌丝生长发育的同时,相邻的、可亲和的单核菌丝相互结合,经过质配,形成具有锁状联合的双核菌丝。银耳双核菌丝的生长需要香灰菌的伴生,否则不能完成其生活史。随着双核菌丝的生长发育,达到生理成熟的双核菌丝就互相扭结并胶质化,形成银耳原基。在良好的营养来源和适宜的环境条件下,原基不断分化,最后发育成熟,形成洁白的耳片。随后,从子实层上弹射出担孢子,完成其生活史。

二、无性繁殖

在一定的环境条件下,银耳的担孢子会萌发、芽殖、产生酵母状分生孢子。若环境条件很适宜,则担孢子会反复芽殖,产生大量的分生孢子。随后,酵母状的分生孢子便开始萌发,形成单核菌丝。单核菌丝质配,形成双核菌丝。双核菌丝生长发育到一定阶段后,互相扭结并胶质化,形成银耳原基。在营养和环境适宜的条件下,原基不断分化,最后发育成熟,形成洁白的耳片,耳片的子实层上产生大量担孢子。

无论是单核菌丝,还是双核菌丝,只要受到外界环境条件的刺激,均可以断裂,形成节孢子。待外界条件好转后,节孢子也会萌发,形成双核菌丝,并按上述方式完成其生活史。(如图 2-3)



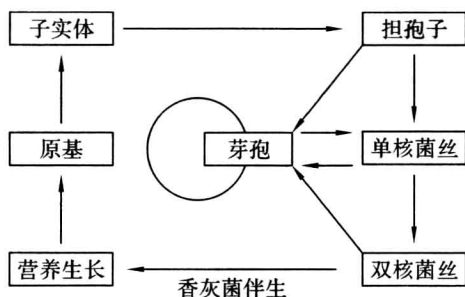


图 2-3 银耳生活史

第三节 银耳生活条件

银耳和木耳、香菇等木生食用菌一样,也是一种从枯死了的阔叶树的木材中分解、吸收营养物质的木腐菌。其生活方式为营腐生生活。其生活条件包括水分、营养、空气、温度、光线、酸碱度、时间、空间和生物因子等。为了搞好银耳菌种的生产、段木栽培和代料栽培,我们必须对银耳的生物学特性,包括对上述的生活条件及其反应有比较深入的了解。银耳在生长发育过程中,需要一定的营养、水分、温度、氧气、光线和酸碱度等生活条件。在人工栽培中必须创造一个良好的生态环境,提供所需的生活条件,才能达到速生、高产、优质的栽培目的。现将银耳生活条件具体分析如下。

一、水分

水分是银耳生命活动的首要条件,与香菇相比,银耳在生育过程中,要求更潮湿的环境。银耳菌丝抗干旱能力较强,长

期干旱不易死亡,而在多湿条件下,部分菌丝会变成酵母状分生孢子。香灰菌菌丝耐干旱力则较差,在较潮湿条件下,生长比较旺盛。代料栽培培养料的含水量,一般以不超过 60% 为宜,如以棉籽壳为主的养料,含水量以 50% 左右为宜。培养室的空气相对湿度在菌丝体生长阶段控制在 65% ~ 70%,到子实体分化和发育阶段,逐渐提高至 80% ~ 95%。实验证明,银耳担孢子在蒸馏水中就能萌发(但比例极少)。在水中或培养液中,绝大多数担孢子以芽殖的方式形成酵母状分生孢子。接种时段木中的含水量以 42% ~ 47% 为宜(木屑培养基中的含水量以 60% ~ 65% 为宜),子实体发生阶段,段木木质部的含水量以 42% ~ 47% 为宜,树皮含水量以 44% ~ 50% 为宜,空气相对湿度以 80% ~ 95% 为宜。

二、营养

营养是银耳生命活动的物质基础,也是丰产的根本保证。银耳菌丝能直接利用简单的碳水化合物,如单糖类的葡萄糖、甘露糖、木糖、半乳糖,以及双糖类的蔗糖、麦芽糖和纤维二糖等。对氮源的利用,以有机态氮和铵态氮(硫酸铵)为宜,而对硝态氮则难以利用。银耳分解木材能力微弱,同时又是一种早熟、生长期短的胶质菌。因此,为促进银耳的生长发育,达到优质丰产,必须选用营养丰富,尤其是可溶性物质较多且心材少、边材发达、木质松软的树种做段木来栽培银耳。

实验表明,银耳菌丝和酵母状分生孢子能同化如下碳源:葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、半乳糖、甘露糖、木糖、纤维二糖、乙醇、醋酸钠。不能同化乳糖、纤维素、可溶性淀粉、乙二醇、丙二醇、丙三醇。能同化如下氮源:有机氮(蛋白胨)、铵态氮(硫酸铵)。不能同化硝酸钾。由于银耳本身缺乏分解纤维素的





能力,因此在自然条件下必须有一种子囊菌,俗称香灰菌,来当“开路先锋”分解木材,为银耳菌丝的定植、生长发育提供可溶性的营养物质,银耳才能更好地生长发育,完成其生活史。

在银耳适生树(如枹栎、杜英、拟赤杨)的树皮浸出液中,酵母状分生孢子的繁殖特别快而且旺盛。培养基中加入过磷酸钙或香灰菌菌丝的培养液,对银耳担孢子或酵母状分生孢子的萌发有促进作用。

三、温度

银耳是一种中温型耐寒性强的食用菌。不论孢子萌发、菌丝生长还是子实体发育均要在较为暖和的条件下才能迅速、良好地进行。

担孢子在 $15^{\circ}\text{C} \sim 32^{\circ}\text{C}$ 均能萌发成菌丝,而以 $22^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 最适宜。菌丝抗寒力较强,在 0°C 不会死亡,在 12°C 以上随气温的上升,生长速度逐渐加快;而在 $22^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 时生长最好,菌丝浓白; 30°C 以上生长缓慢,且易产生酵母状分生孢子; 35°C 以上停止生长。子实体分化和发育的最适温度为 $20^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$;长期低于 20°C 或高于 28°C ,则子实体朵形小,耳片薄。

香灰菌菌丝生长适宜的温度是 26°C 左右,但在 30°C 时,其生长速度比在 22°C 条件下更快。因此,在银耳生产实践中,接种后的 3~4 天内可适当提高温度,使香灰菌菌丝尽快布满培养基表面,以减少杂菌污染,4 天后再把温度降至 22°C 左右,以满足银耳生长和发育对温度的需要。

温度对银耳担孢子的萌发、菌丝的生长、子实体的发育影响如下。

广江勇研究发现,银耳担孢子在 $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 萌发。菌丝

在 0°C 不会死亡;在 2°C 不生长;在 $3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 略有生长;在 12°C 以上,随着气温的上升,生长逐渐加快,越长越旺; $20^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ 为适宜温度, $25^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ 长得最好; 30°C 还能生长; 35°C 生长极不良; 38°C 完全不长;在 -17.7°C 经5小时就会死亡。子实体在 $20^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ 生长最好。

四、空气

银耳是一种好气性真菌。菌丝体生长阶段对氧气的要求是随菌丝体生长量的增加而增加。子实体发育阶段,呼吸作用旺盛,对氧气的需要量也随子实体的长大而增多。因此,培养室应保持良好的通风透气状态。如果处于通风不良或湿闷的条件下,菌丝生长缓慢,子实体原基分化迟,胶质团不易展开。一般以有徐徐清风辅以干湿交替的栽培环境为最有利于银耳的生长发育。

五、光线

银耳在菌丝体生长阶段不需要光线,但子实体的分化、生长发育均需要一定的散射光。在 $300 \sim 800$ 勒的光照度,以及适宜的散射光下,子实体发育良好、色白、片厚;在较暗的条件下,子实体分化缓慢、耳片偏黄;在完全黑暗的条件下,子实体不会形成。但强烈的直射光会杀死银耳的孢子和菌丝,对子实体分化和发育也极其不利。因此,室外栽培应选三阳七阴的环境。

六、酸碱度

pH 值在 $5.2 \sim 7.2$ 范围内,银耳菌丝都能正常生长,pH 值在 $5.2 \sim 5.8$ 范围内尤为适合。





七、生物因子

银耳菌丝几乎没有分解纤维素、半纤维素、木质素和淀粉的能力,必须依靠香灰菌为其提供营养条件,才能正常生长发育。

因此,在自然条件下,银耳要完成它的生活史,除了要具备上述的各种条件之外,还需要香灰菌来帮助它分解木材,作为“开路先锋”。香灰菌菌丝有分解纤维素和木质素的能力,可以帮助银耳分解木材,提供营养,把银耳菌丝无法直接利用的材料变成可被利用的营养成分。这样就有利于银耳担孢子的萌发、菌丝的定植和子实体的生长发育。然而,银耳菌丝是否寄生于香灰菌菌丝上,尚待研究确认。