

姬松茸栽培研究进展

杨淑云^{1,2}

(1. 福建省食用菌技术推广总站, 福建 福州 350003; 2. 昌吉州农业技术推广中心, 新疆 昌吉 831100)

摘要:姬松茸是一种珍稀食药两用菌,发展前景广阔。近年来,我国姬松茸栽培得到逐步推广,但栽培技术尚有待提高。该研究从驯化栽培史、生物学特性、栽培技术等方面综述了姬松茸栽培研究进展,旨在为姬松茸生产的进一步发展提供借鉴。

关键词:姬松茸;生物学特性;栽培

中图分类号:S 646.1⁺5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)02-0191-05

姬松茸(*Agaricus blazei* Murill.)属担子菌亚门(Basidiomycotina)、层菌纲(Hymenomycetes)、伞菌目(Agaricales)、蘑菇科(Agaricaceae)、蘑菇属(*Agaricus*),又称为巴西蘑菇、柏氏蘑菇和小松菇^[1-2]。姬松茸营养丰富,味道鲜美,还含有丰富的多糖、糖蛋白复合体、甾醇类等活性物质,具有调节机体免疫力、降血糖、降血脂、安神等功效,因此深受消费者青睐,也是联合国粮农组织向全世界公开推荐发展的主要菌类品种之一。近年研究还发现,姬松茸具有很高的药用价值,尤其是其抗癌活性较高,被称为“地球上肿瘤患者最后的食物”和“四大抗癌天王”之一,在美国、日本、墨西哥等地已被医院用于癌症的治疗^[3-4]。因此,姬松茸作为一种珍稀的食药两用真菌,在食品加工、医疗卫生领域具有广阔的开发和应用前景^[5]。姬松茸的生物学特性与双孢蘑菇相似,但我国对该菌研究起步较晚,优良菌株及高效优质栽培技术体系欠缺等因素限制了该菌类的推广,所以其栽培规模远不及双孢蘑菇。该研究综述了近年来国内外姬松茸栽培研究进展,以期为姬松茸的进一步研究和推广应用提供理论参考。

1 驯化栽培史

姬松茸原产于南美北部的巴西和秘鲁等地,在美国加利福尼亚州和佛罗里达州的海边草地上也有分布,在我国尚鲜见有关于野生姬松茸的报道。

1965年日本人古本隆寿在巴西采集、分离姬松茸成功后,岩出亥之助菌学研究所开始姬松茸人工驯化栽培研究,1976年确立以经济效益为目标的生产研究,并在日本三重、爱知等地推广栽培技术,1978年进行商业化栽培^[6]。

福建省农业科学院率先于1992年从日本引进姬松茸菌株进行驯化栽培,1994年后针对姬松茸出菇不整齐、产量不稳定等问题,成功选育出“姬A”“白F”等优良菌株,并在省内外逐步推广栽培^[7-8]。黑龙江省于1997年引进姬松茸菌种,经过菌种培养驯化和栽培研究获得成功。中国科学院植物研究所、上海市中药材研究所也分别从日本引进菌种,进行了较全面的研究和规模化生产^[9]。2004年福建省农业科学院又针对姬松茸菌种老化、退化,产品产量和质量参差不齐、镉含量超标等问题,采用离子束生物技术选育出了产量高、抗逆性强、生物学特性稳定的姬松茸‘AbML11’,经多点示范栽培后逐渐推广应用,并成为福建省姬松茸主栽品种,该品种及配套技术也已推广到云南、广西、新疆等省^[10]。目前我国栽培姬松茸的省份有近10个,福建、云南、河南等省份是主产区,以福建省产量最多(据统计,年栽培面积逾400万m²,年产鲜菇逾2万t,占全国姬松茸总产量的60%以上),而福建省又以仙游县、尤溪县和顺昌县等地为主产区,其中仙游县是国内最先开始大规模商业化栽培姬松茸的地区,也是产量最大的地区。

2 生物学特性

2.1 营养

2.1.1 碳源 据郭向华等^[11]报道,姬松茸菌丝生长

作者简介:杨淑云(1978-),女,硕士,高级农艺师,现主要从事食药两用菌科学研究与技术推广等工作。E-mail:478902493@qq.com.

收稿日期:2016-09-23

的最适碳源是溶性淀粉,其次是葡萄糖、蔗糖。而李淑秀^[12]报道甘露醇是姬松茸最佳碳源。在生产上碳源主要来源于稻草、麦草、菌草和棉籽壳等,并要经过堆制发酵后才能被利用。倪新江等^[13]研究认为,姬松茸菌丝生长时期以利用非木质纤维素为主,栽培后期以利用木质纤维素为主,而稻草中非木质纤维素与木质纤维素比例不适宜其生长需求,故稻草需与其它草料合理搭配后才可用于栽培姬松茸。

2.1.2 氮源 据郭向华等^[11]报道,有机氮源比无机氮源更适合姬松茸菌丝生长,最适有机氮为酵母膏,其次是牛肉浸膏、蛋白胨。而李淑秀^[12]报道,姬松茸最佳氮源是酵母膏,最佳 C:N 为 30:1。在生产上氮源常用于家畜粪、菜籽饼粉、尿素等。

2.1.3 其它 除碳氮源外,姬松茸生长过程还需要矿质元素和生长因子等。矿质元素常用无机盐类物质,主要有磷酸二氢钾、硫酸镁、硫酸钙、碳酸钙和过磷酸钙等。姬松茸发菌阶段需要物理机械刺激和有益微生物代谢物的诱导,即覆土后子实体才能大量分化形成,因此覆土是关键环节^[14]。

2.2 温度

姬松茸是一种中偏高温型的菌类。李玉贞^[15]研究表明,姬松茸菌丝生长温度为 10~37℃,最适生长温度为 23~27℃;子实体发生温度为 17~33℃,最适生长温度为 18~25℃;银福军等^[16]研究表明,姬松茸菌丝生长最适温度范围为 20~27℃,子实体最适生长温度为 18~26℃。

2.3 pH

高瑀琰等^[17]研究表明,姬松茸菌丝能在 pH 3.5~9.5 的基质中生长,但最适 pH 为 6.5~7.5。

2.4 水分

姬松茸菌丝生长对水分的需求量很大。江枝和等^[18]研究表明,姬松茸菌丝生长阶段培养料含水量以 70%为宜,子实体生长发育阶段空气相对湿度以 85%~95%为宜。

2.5 光照

姬松茸菌丝生长不需要光照,子实体的形成和生长发育需要散射光照,光线暗时会会长成畸形菇,强光下易失水干燥^[19]。

2.6 空气

姬松茸是一种好气性真菌,菌丝生长对氧气需求量少,而子实体发生需要充足的氧气,二氧化碳浓度过高易长畸形菇,因此通风管理在发菌和出菇阶段很关键,尤其是覆土层的通透性要保持良好^[14]。

3 栽培技术

3.1 栽培品种选择

目前生产上常见的栽培品种有“姬松茸 7 号”“姬松茸 9 号”“姬松茸 11 号”(福建省农业科学院土壤肥料研究所选育)、“姬松茸 A”“白 F₂₁”“白 F₁₀₃”“新太阳”(福建省农业科学院植物保护研究所选育),姬松茸“岩出一号”(日本岩出菌学研究所选育)等。各地应根据气候条件、原料资源和市场需求,因地制宜地选择优良品种。

3.2 培养基制备

3.2.1 母种培养基 姬松茸母种培养基可使用 PDA 综合培养基、麸皮浸汁综合培养基、玉米粉浸汁综合培养基和棉籽壳煮汁综合培养基^[20-22]。陈文强等^[23]通过培养基筛选试验发现,姬松茸母种培养基配方以蔗糖 25 g、玉米淀粉 30 g、磷酸二氢钾 3 g、硫酸铵 3 g、维生素 B₁ 10 mg、琼脂 20 g 为佳。

3.2.2 原种、栽培种培养基 原种和栽培种培养基原料及配方应充分考虑姬松茸好气、喜肥、喜糖的菌种特性。傅伟杰等^[24]报道,姬松茸原种、栽培种培养基主原料以麦粒和玉米粒最好,木屑和稻草次之,且麦粒和玉米粒培养基中加入适量糖、干牛粪和尿素等效果最佳,配方 1:麦粒(或玉米粒)87%、干牛粪 10%、石膏 1%、蔗糖 1.5%、尿素 0.5%、水适量;配方 2:麦粒(或玉米粒)88%、木屑料(含阔叶木屑 99%和尿素 1%)10%、石膏 1%、蔗糖 1%、水适量。刘小平^[22]对姬松茸原种培养基进行了筛选试验,得到的最佳配方为麦粒 70%、发酵棉籽壳 10%、麸皮 10%、牛粪 10%。福建地区姬松茸菌种生产应参考福建省地方标准 DB35/T 1217-2011《巴西蘑菇菌种生产技术规范》。

3.2.3 培养料 姬松茸有发酵料和熟料栽培 2 种方式,比较常见的是以草料(如稻草、棉秆或麦草等)和牛粪为主原料的发酵料栽培。为防止镉等重金属超标,应选择无农药残留、无重金属污染的原辅材料,培养料配方需满足其营养生长需求:C:N 为 (30:1)~(33:1),发酵后 C:N 为 (17:1)~(18:1),含氮量 1.6%~1.8%^[25-26]。在生产中,各地应根据原料资源筛选适宜的培养料及配方。郭卫华等^[27]对姬松茸培养料配方进行筛选,结果表明,最佳培养料配方为玉米芯 4.5 kg·m⁻²、稻草 5.25 kg·m⁻²、牛粪 4.65 kg·m⁻²、麸皮 1.8 kg·m⁻²、石灰 0.075 kg·m⁻²、过磷酸钙 0.375 kg·m⁻²、尿素 0.15 kg·m⁻²、石膏 0.15 kg·m⁻²,其产量达到 6.29 kg·m⁻²。赵红萍

等^[28]以新疆玛纳斯县丰富的作物秸秆和牲畜粪便为原料,筛选出姬松茸的适宜培养料配方,配方1:棉秆42%、棉子壳20%、牛粪32%、过磷酸钙2%、石灰2%、尿素1%、石膏1%;配方2:棉秆32%、玉米芯30%、牛粪32%、过磷酸钙2%、石灰2%、尿素1%、石膏1%。韩海东等^[29]以五节芒、圆叶决明和羊粪为培养料,采用仿生态栽培进行筛选研究,得出最佳配方:五节芒40%、圆叶决明10%、羊粪50%。福建省农业科学院和福建省食用菌技术推广总站在长期试验与推广中发现,以野生芦苇60%、山牛粪37%、石灰2%、石膏1%为培养料配方栽培姬松茸效益最佳;另外,培养料中添加钙镁磷、硅钙肥等改良剂能明显降低姬松茸的镉含量(添加0.6%钙镁磷可使镉降低66.11%,添加1.5%硅钙肥可使镉降低71.51%),且提高了姬松茸产量。近年研究还发现,利用双孢蘑菇、金针菇及杏鲍菇等食用菌废菌渣栽培姬松茸,可缓解与栽培其它草腐生菌争夺原料的矛盾,既降低了栽培成本,又提高了培养料生物转化率^[30-33]。

3.3 栽培管理技术

3.3.1 栽培季节 姬松茸属中偏高温菌类,生产季节应根据菌种特性、气候条件和栽培设施适当调整。自然条件下南方春秋两季均可栽培,春栽播种期宜在3月上旬或中旬,秋栽播种期宜在8月或9月上旬,春栽较多^[34-35];北方多安排夏季生产,一般5月下旬或6月播种,7—8月出菇^[36]。福建省发明了食用菌栽培室调控装置,利用地源温度调节栽培室温度,达到冬天制热夏天制冷的效果,既经济节能又实现了周年栽培。

3.3.2 栽培场所 姬松茸室内外均可栽培,多采用室内床栽或大田搭棚层架式栽培。选择在交通便利、地势平坦、排灌良好、远离污染源的地段搭建菇房(棚),南北走向,南北留两扇门以便于水、温、气的控制以及物资搬运,四周分别设置3~4个大小约为25 cm×20 cm的通风窗口。菇房(棚)大小根据栽培数量和用地情况而定,一般在200 m²左右。床架5~6层,长度依菇房而定,宽度约1.5 m,层距0.6~0.8 m,底层距地面为0.3~0.4 m,床架之间的人行道不得小于0.6 m,以便后期的管理和采摘^[14,37]。

3.3.3 培养料堆制发酵 粪草培养料先建堆,在适宜的水、温条件下,经物理、化学作用及微生物降解后才能栽培姬松茸。发酵方式有一次发酵和二次发酵,多采用二次发酵:前期在室外建堆发酵,称首次发酵和前发酵,后期将培养料放入室内蒸汽灭菌,称

为二次发酵和后发酵。前发酵:①预堆。干牛粪预堆5~7 d,每隔2~3 d翻堆一次,将切碎的草料预堆2~4 d,让原料吸足水分。②建堆。堆料场地选择地势高燥,背风向阳且靠近菇房(棚)的地方。先在地面上洒一层石灰,然后铺一层25 cm厚的草料,再铺一层厚为2 cm左右的牛粪,按一层草料一层牛粪,堆成宽2.0 m、高1.5 m、长度不限的长方体,顶层覆盖牛粪以增加压力。③翻堆。一般翻堆3次或4次(间隔时间为5、4、3 d或5、4、3、2 d);第1次翻堆,先浇水后再均匀加入尿素、石膏、过磷酸钙等辅料,避免肥料被冲走流失;第2次翻堆时要将料堆缩至宽1.5 m、高1.0 m;最后一次翻堆时加入石灰,调节水分和酸碱度。每次翻堆都要在草堆底部和中间每隔50 cm插上木棒,堆完后棒摇动抽出即留出通气孔,可改善通气状况,晴天用草帘覆盖增温保湿,雨天加盖薄膜防雨淋,雨后及时揭膜以利通风发酵。经前发酵的优质培养料标准:呈深咖啡色,生熟度适中,草柔软有弹性,且有韧性不易拉断,含水量65%^[38-40]。后发酵:将前发酵后的培养料搬进消毒的菇房内,堆放在中间3层床架上,封闭菇房,让其自然升温,视料温上升情况开闭门窗,使其自热在48~52℃时保持1~2 d,再进行热巴氏消毒,当料室温度升至60~62℃时维持6~10 h,然后调节温度使其降至48~52℃时保持3~5 d(视料的腐熟程度而定),最后打开窗门排废气和降温。经后发酵的优质培养料标准:表层和内部可观察到白色真菌和放线菌,培养料呈黑褐色,有弹性,不粘手,有浓厚料香味,含水量65%左右,氮含量0.04%以下^[25,38-39]。

3.3.4 播种和覆土 待料温降至30℃时,将培养料均匀铺在各层床架上,料层厚度约20 cm,并通过喷洒石灰水或通风调节适宜含水量。料温降至25~28℃时即可播种,播种多采用穴播或撒播粪草菌种宜采用穴播法,把菌种分成鸡蛋大小,在培养料上每隔20~25 cm见方挖一深约10 cm见方的接种穴,净菌种播入,最后在床面上铺一层厚约1 cm的培养料覆盖菌种,用菌种2~3瓶·m⁻²;麦粒菌种宜采用撒播法,将菌种均匀地撒在料面上,轻拍料面稍压实,用菌种3~4瓶·m⁻²。播种后盖上一层膜,有利于保温保湿和发菌^[34]。在播种后15~20 d,料面菌丝洁白浓密并向下至少延伸至培养料1/3后进行覆土。覆土材料应选择团粒结构、肥力中等、持水量大、通气性能好的泥炭土或田土^[41];郭倩等^[42]报道,姬松茸以草炭土为覆土材料,易产生菌被,产量较高。覆土材料需暴晒、消毒,打碎成土粒,并撒上少

许磷肥、石灰粉拌匀,pH调至7.5~8.0后备用。揭掉薄膜后覆土,厚度为2.0~2.5 cm。陈克华^[43]研究发现,根据姬松茸好气性和在土壤中生长扭结能力强的特点,覆土成“大波浪”状,即每个畦面留2~3个厚约5~10 cm的“波峰”,通过增加表面积可明显提高产量和品质。

3.3.5 出菇管理 正常情况下,姬松茸从播种到出菇需要35~45 d,每潮菇3~5 d,2潮菇间隔20 d左右,每个生长季节可收获3~5潮菇,生物转化率可达40%左右^[34,44]。温度、水分和通气的调控是出菇管理的重点。发菌期与出菇期菇房温度应保持在25~28℃。菇房(棚)温度偏低时,关闭门窗,或缩短通风时间和次数使温度升高;若气温超过28℃,可通过加厚遮荫物、增加通风时间和次数及降低喷水温度使温度降低。覆土后不宜马上喷水,待菌丝爬上土层后才可用喷雾器表面喷湿。同一潮菇采收期间不喷水,每潮菇结束后停水3~4 d。喷水以一次重喷为主多次轻喷为辅,掌握总原则:出菇前期喷一次重水催菇,出菇期低温巧用水,菌丝稀疏和采菇落潮都要少喷水,高温天气早晚多喷水,菇体长到直径2~3 cm时停止喷水。水分管理应配合通风管理,喷重水后通风1~2 h,一般喷水3 d后每天开门窗通风一次(每次30 min),增加菌床内新鲜空气。菇房(棚)空气湿度保持在75%~85%,当空气湿度超过90%时加大通风,阴雨天及时通风换气^[42-43]。

3.3.6 病虫害防治 姬松茸栽培过程中,如果管理不当易出现病虫害,常见有胡桃肉状菌、青霉、鬼伞菌、螨类和菇蚊等影响产量和品质。防治原则:优先采用农业防治、物理防治、生物防治,配合科学合理的化学防治。农业防治即栽培技术措施控制:①选用通风干燥、水源清洁的地方作为栽培场所;②选用抗病虫害能力强的优良品种;③培养料发酵彻底,菇房和覆土材料严格消毒;④创造适宜的栽培环境,在菇房内外走道撒上石灰粉,门窗用防虫网封遮,栽培中注意通风换气,避免高温高湿;⑤及时清理菇床上残留的菇柄、菇根、死菇等杂质,当局部发生病害时,摘下病菇集中烧毁,病区撒上石灰粉防止病菌扩散。物理防治菇蚊类虫害,利用黑光灯、粘虫板进行诱杀。生物防治螨类虫害,采用生物杀虫剂进行喷杀。化学防治:农药使用应执行GB 4285和GB/T 8321的相关规定,福建省农业科学院研究发现,采用甲基托布津500~1 500倍液喷施,可大大降低小孢盘菌病危害,且符合国家有关食品安全规定。原基形成后至采收期间禁止使用任何农药^[34,43-46]。

3.3.7 采收 当姬松茸子实体七成熟,且菇盖未开伞时,表面淡黄色,有纤维鳞片,菌膜未破裂时采收为宜。一般每天安排采收1~3次,温度低时每天采收1~2次,温度高时采收2~3次。采收前1 d应停止向菇体喷水,采收要注意采大留小,不要伤及附近菇体。采收时,用拇指和中指捏住菌盖,轻轻旋转采下,及时切去菇根,防止菇柄带土^[47]。姬松茸可鲜销、盐渍和干制,采收后根据实际情况做好保鲜和加工。

4 小结

姬松茸是一种食药兼备的珍稀食用菌,因独特的营养保健功能和口感备受国内外消费者的喜爱,市场前景极其广阔。另外,栽培姬松茸用工量较大,可为社会闲置劳力增加收入创造良好条件。姬松茸生产的发展,不仅有利于促进农业增效、农民增收以及农村经济发展,还有利于消耗大量的农作物秸秆、畜粪等农业废弃物,变废为宝,废菌料可作为优质有机肥,也能直接用于回田改良土壤,明显提高农作物产量^[48]。但近年来姬松茸生产中发现存在菌种退化、老化,栽培技术不规范,以及病虫害较普遍、镉含量超标出口受阻等问题,都严重制约了姬松茸产业发展。因此,各地因地制宜地开展姬松茸优良品种的更新选育或引进,及其高产优质配套栽培技术的研究与示范推广工作,同时进一步普及与提高姬松茸从业者的栽培与加工技术水平,对姬松茸持续健康发展和提高菇农收入都具有重要的现实意义。

参考文献

- [1] 张树庭. 关于巴西蘑菇拉丁学名的异议[J]. 中国食用菌, 2003, 22(5): 5-7.
- [2] 郑美腾, 黄毅, 唐航鹰, 等. 福建食用菌[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 194-195.
- [3] 魏秀俭, 张文会, 郭彦. 姬松茸的营养保健价值及其开发利用前景[J]. 中国食物与营养, 2005(10): 23-24.
- [4] TAKASHIMIZUNO A. Antitumor-activenucleicacids[J]. Food Reviews International, 1995, 11(1): 167-169.
- [5] 韩彦艳, 刁治民, 杜军华, 等. 食药两用菌姬松茸经济价值及发展前景的探讨[J]. 青海草业, 2010, 19(2): 21-26.
- [6] 水野·卓. 姬松茸的抗癌奇迹[M]. 施圣茹, 译. 台北: 世茂出版社, 1998: 92-128.
- [7] 陈体强, 李开本, 黄大斌. 福建省引种栽培姬松茸获得成功[J]. 中国食用菌, 1994, 13(2): 41.
- [8] 李碧琼, 陈政明, 林俊扬. 姬松茸有机栽培优良菌株筛选试验研究[J]. 中国食用菌, 2008, 27(6): 17-19.
- [9] 史刚荣. 姬松茸研究的现状与展望[J]. 江苏食用菌, 1995(3): 22-23.
- [10] 张慧, 江秀红, 林新坚, 等. 离子束选育姬松茸新菌株的鉴定[J]. 食用菌学报, 2010, 17(3): 16-19.

- [11] 郭向华,王海旺. 姬松茸的碳氮营养源研究[J]. 食用菌, 2002(6):20-21.
- [12] 李淑秀. 姬松茸菌研-F106 菌株生物学特性[J]. 食用菌, 2009(6):21-22.
- [13] 倪新江,梁丽琨,丁立孝,等. 巴西蘑菇对木质纤维素的降解与转化[J]. 菌物系统, 2001,20(4):526-530.
- [14] 王静岩. 姬松茸高产栽培技术及病虫害防治[J]. 食用菌, 2005(6):37.
- [15] 李玉贞. 姬松茸出菇管理关键技术[J]. 福建农业, 2007(12):16.
- [16] 银福军,秦松云,曾伟,等. 姬松茸规范化种植技术要点[J]. 食用菌, 2004(6):31-32.
- [17] 高瑛琰,薛景珍,江汉湖,等. 姬松茸菌丝生长条件的试验研究[J]. 食用菌, 2004(2):9-10.
- [18] 江枝和,朱丹. 姬松茸生物学特性研究[J]. 食用菌学报, 1996,3(3):5-12.
- [19] 胡润芳,黄建成,森衍铨,等. 巴西蘑菇“白系 1 号”的生物学特性及栽培要点[J]. 食用菌, 2003(2):15.
- [20] 张萍华. 姬松茸母种培养基的筛选[J]. 食用菌, 2001(2):18-19.
- [21] 高瑛琰,薛景珍,江汉湖,等. 姬松茸母种培养基的筛选[J]. 食用菌, 2002(3):19-20.
- [22] 刘小平. 巴西蘑菇母种、原种培养基的筛选[J]. 中国农学通报, 2006,22(1):218-219.
- [23] 陈文强,周选围. 姬松茸母种培养基筛选研究[J]. 食用菌学报, 2002,9(2):31-34.
- [24] 傅伟杰,许广波,魏铁铮. 姬松茸的菌种特性和制种技术[J]. 食用菌, 2002(5):16.
- [25] 李碧琼,陈政明,林俊扬. 姬松茸有机栽培技术要点[J]. 中国食用菌, 2008,27(4):19-20.
- [26] 李上彬. 姬松茸绿色标准化生产技术[J]. 食用菌, 2009(4):42, 52.
- [27] 郭卫华,李凯,李玉. 姬松茸栽培料配方筛选及栽培工艺的研究[J]. 菌物研究, 2007,5(4):240-243.
- [28] 赵红萍,王建宝,付振艳,等. 新疆玛纳斯栽培姬松茸适宜配方比较试验[J]. 食用菌, 2012(4):26-27.
- [29] 韩海东,徐国忠,陈敏健,等. 仿生态栽培姬松茸配方筛选及脂肪酸组成分析[J]. 中国食用菌, 2010,29(6):42-44.
- [30] 陈政明,邱春锦,李碧琼,等. 双孢蘑菇废菌渣不发酵连栽姬松茸配套技术研究[J]. 福建农业学报, 2012,6(6):989-993.
- [31] 石磊. 金针菇菌渣栽培姬松茸新技术[J]. 农家参谋, 2014(4):11-12.
- [32] 付志英,应正河,张平,等. 杏鲍菇菌渣栽培姬松茸配方试验[J]. 广东农业科学, 2013,40(7):26-29.
- [33] 王彩云,熊祖华,丁明. 阿魏菇菌糠栽培姬松茸技术[J]. 新疆农业科技, 2004(1):37.
- [34] 陶佳喜,王宝林. 姬松茸高产栽培技术及主要杂菌、害虫发生与防治研究[J]. 微生物学杂志, 2003,23(6):38-39.
- [35] 陈国元,陈素娟,江炳坤. 秋栽姬松茸出菇期管理技术[J]. 中国食用菌, 2006,25(2):61-62.
- [36] 贾琦,石文权,尹兰霞,等. 西北地区姬松茸麦草棚栽培技术[J]. 食用菌, 2004(5):34-35.
- [37] 程雄. 姬松茸高产栽培技术[J]. 现代农业科技, 2010(11):135.
- [38] 林爱钦. 仙游地区姬松茸合成培养基的堆制方法[J]. 现代农业科技, 2010(15):177.
- [39] 肖淑霞,唐航鹰,凌龙振,等. 巴西蘑菇高效优质栽培技术[J]. 食用菌, 2002(6):34-35.
- [40] 陈伙顺. 巴西蘑菇高山反季节栽培技术[J]. 福建农业科技, 2006(2):38-39.
- [41] 颜丽君,刘莹,郑焕春. 姬松茸栽培技术规程[J]. 中国林副特产, 2007(4):65-66.
- [42] 郭倩,凌霞芬. 利用双孢蘑菇工厂化设施栽培姬松茸初探[J]. 中国食用菌, 2003,22(1):11-12.
- [43] 陈克华. 姬松茸高产优质栽培技术[J]. 菌物学报, 2007,26(增刊):385-388.
- [44] 倪新江,杨丽红,梁丽琨,等. 华北地区温室巴西蘑菇高产栽培模式[J]. 北方园艺, 2004(4):16-17.
- [45] 陈福如,李开本,何修金,等. 姬松茸主要杂菌、害虫发生与防治研究[J]. 中国食用菌, 1998,17(4):43-44.
- [46] 刘叶高,林汝楷,曾绍山,等. 姬松茸盘菌发病原因及防治技术初探[J]. 食用菌, 2008(3):58-59.
- [47] 林衍铨,李开本,黄建成,等. 姬松茸绿色食品标准栽培初步研究[J]. 菌物学报, 2005,24(增刊):236-239.
- [48] 张子荣. 姬松茸的高产栽培技术[J]. 食用菌, 2015(3):44-45.

Research Advances in Cultivation of *Agaricus blazei* Murill.

YANG Shuyun^{1,2}

(1. Edible Fungi Technology Extension Station of Fujian, Fuzhou, Fujian 350003; 2. Agriculture Technology Extension Center in Changji, Changji, Xinjiang 831100)

Abstract: *Agaricus blazei* is a rare edible and medicinal fungus, with broad prospects for development. In recent years, its cultivation was gradually promoted in China, but the cultivation techniques needed to be improved. The research advances in the cultivation of *Agaricus blazei* were summarized in this study, including the cultivation history of the domestication, the biological characteristics, the cultivation techniques and so on, aimed at the further development of *Agaricus blazei* cultivation.

Keywords: *Agaricus blazei* Murill.; biological characteristic; cultivation