



白芦菇生物学特性及其栽培过程理化性质研究

张琪辉

(古田县食用菌研发中心,福建 古田 352200)

摘要:为进一步了解白芦菇的生长环境和营养条件,本文测定了不同温度、pH、碳源及氮源条件下的菌丝生长速度和生长状态,检测了栽培过程中菌包内羧甲基纤维素酶、淀粉酶、漆酶等酶活性以及还原糖、可溶性蛋白、含水量、pH等指标的变化。结果表明:菌丝最佳生长条件为29℃,pH10.0,蔗糖为碳源,酵母粉为氮源。在生长发育过程中培养基pH会随着菌丝生长先升高后降低,纤维素酶和淀粉酶在整个生长发育过程中均保持较高的活力,而漆酶活力则较低且随菌丝生长发育呈现先升高后降低的趋势,表明白芦菇生长发育过程对纤维类和淀粉类营养物质比较偏好,在配方优化中可以重点考虑。

关键词:白芦菇;生物学特性;栽培;理化研究

白芦菇是新近兴起的一种食用菌品类,因其外观颜色洁白美观、形似芦笋而得名,口感脆嫩,营养丰富,具有较高的市场前景。目前针对白芦菇的研究少有报道,对其种属及特性均不甚了解,这限制了白芦菇栽培技术的发展。本文测定了不同温度、pH、碳源、氮源条件下的菌丝生长速度和生长状态,检测了栽培过程中菌包内羧甲基纤维素酶、淀粉酶、漆酶等酶活性以及还原糖、可溶性蛋白、含水量、pH等指标的变化,旨在加深对白芦菇的营养条件和生长环境,以及生长发育过程的理化因子的了解,从而更好地指导生产实践。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于2017年10月至2018年3月进行,供试菌株为白芦1号,编号BL001,现保藏于古田县食用菌研发中心;供试PDA培养基为马铃薯200 g,葡萄糖20 g,琼脂20 g,水1 000 mL;基础培养基为蛋白胨8 g,葡萄糖20 g, KH_2PO_4 1 g, MgSO_4 0.5 g, VB_1 10 mg,琼脂20 g,蒸馏水1 000 mL;栽培配方为棉籽壳68%,麸皮15%,木屑10%,玉米粉5%,石灰2%,含水量60%~65%。

1.2 方法

1.2.1 温度 将白芦菇菌种接在PDA平板上培养10 d后,用经灭菌的直径6 mm的打孔器打

取菌落圆片,将菌落圆片接种在直径9 cm的PDA平板上,置于不同温度下恒温培养。温度设置为4、17、20、23、26、29、32和35℃八个梯度,待生长最快的接近培养皿边缘时采用划“十”字法测量菌落直径,计算菌丝体生长速度,每个处理4次重复^[1]。

1.2.2 pH 用1 mol·L⁻¹ NaOH和1 mol·L⁻¹ HCl调节PDA的pH,然后灭菌,pH设置为4、5、6、7、8、9、10和11,方法同1.2.1。

1.2.3 碳源 以基础培养基为对照组,分别用蔗糖、麦芽糖、淀粉来代替葡萄糖作为处理组。方法同1.2.1。

1.2.4 氮源 以基础培养基为对照组,分别用酵母粉、硫酸铵、尿素、硝酸钾来代替蛋白胨作为处理组。方法同1.2.1。

1.2.5 菌丝培养过程理化性质变化 以对照配方制作栽培培养基,接种相同量的菌种,在25℃下避光培养,阶段性取样测定培养基内羧甲基纤维素酶、淀粉酶、漆酶等酶活性以及还原糖、可溶性蛋白、含水量、pH等指标变化。取样和粗酶液制备方法:把培养料打碎混合均匀取样,称取样品10 g,按1:5的比例添加蒸馏水,常温振荡2 h,测定其pH,过滤后1 000 r·min⁻¹离心10 min得上清液即为粗酶液。羧甲基纤维素酶活力测定参照赵玉萍等^[2]方法稍作改动,反应体系6 mL:在试管中加入1 mL 1% CMC-Na溶液、pH4.6柠檬酸缓冲液1 mL,1 mL粗酶液(对照灭活),50℃保温60 min,后加入3 mL DNS试剂,沸水浴5 min显色,然后用冷流水冷却终止反应,用蒸馏水定容至25 mL,于540 nm处测量吸光度。淀粉酶活力测定参照孙静等^[3]方法进行,漆酶活力测

收稿日期:2018-09-25

基金项目:古田县科技资助项目(2017006)。

作者简介:张琪辉(1989-),男,硕士,工程师,从事食用菌品种改良与选育及栽培技术研究。E-mail: 632941746@qq.com。

定参照胡开辉等^[4]方法进行。可溶性蛋白含量参照牛建峰等^[5]方法进行测定,还原糖含量参照薛丹等^[6]方法进行测定。

1.2.6 数据分析 采用 Excel 2010 对试验结果进行统计与方差分析。

2 结果与分析

2.1 温度对白芦菇生长的影响

由图 1、图 2 可知,白芦菇在不同温度下生长速度存在明显差异,在 4~35℃ 范围内均可生长,在 26~29℃ 条件下菌丝生长速度较快、长势浓密,最适温度为 29℃,在 4 和 35℃ 时停止生长。

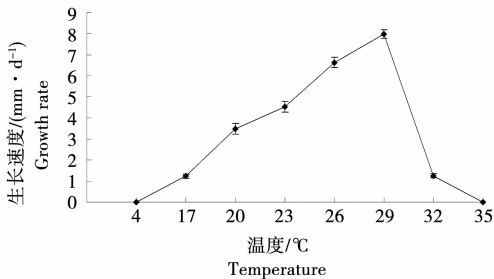


图 1 温度对菌丝生长速度的影响

Fig. 1 The effect of temperature on the growth rate of mycelium

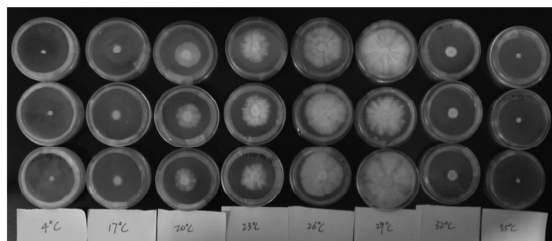


图 2 不同温度下菌丝生长情况

Fig. 2 The growth situation of mycelium at different temperatures

2.2 pH 对白芦菇生长的影响

由图 3、图 4 可知,白芦菇 pH 在 4~11 时均可生长,pH 为 9~10 时生长速度最快,菌丝最浓密,表明该菌在偏碱性环境生长良好。

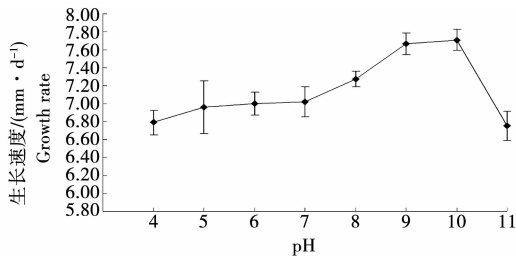


图 3 pH 对菌丝生长速度的影响

Fig. 3 Effects of pH on the growth rate of mycelium

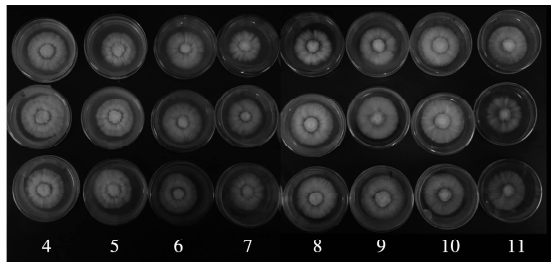


图 4 不同 pH 条件下菌丝生长情况

Fig. 4 The growth situation of mycelium under different pH conditions

2.3 碳源对白芦菇生长的影响

由图 5、图 6 可知,白芦菇对供试 4 种碳源均能利用,其中以蔗糖为最好,葡萄糖和淀粉次之,麦芽糖最差。

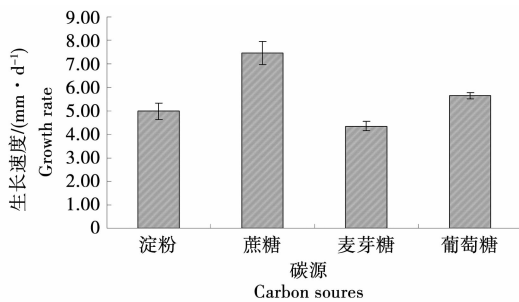


图 5 不同碳源对菌丝生长速度的影响

Fig. 5 Effects of different carbon sources on the growth rate of mycelium

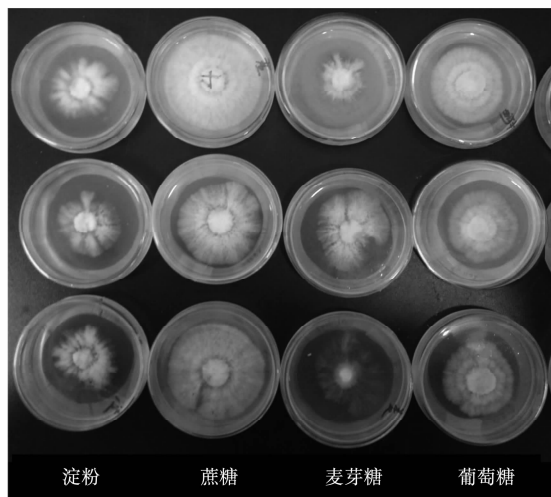


图 6 不同碳源下菌丝生长情况

Fig. 6 The growth situation of mycelium under different carbon sources

2.4 氮源对白芦菇生长的影响

由图 7、图 8 可知,白芦菇对除尿素以外的其它 4 种供试氮源均能利用,其中酵母粉最好,蛋白

胨略差,硝酸钾和硫酸铵较差,尿素几乎不利用。

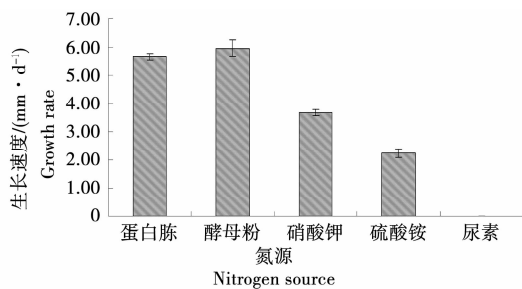


图7 不同氮源对菌丝生长速度的影响

Fig 7 Effects of different nitrogen source on the growth rate of mycelium

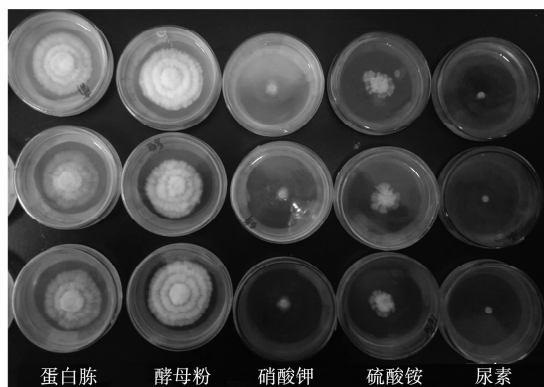


图8 不同氮源下菌丝生长情况

Fig 8 The growth situation of mycelium under different nitrogen sources

2.5 生长发育过程理化性质

16 d 时菌丝刚长满料面,32 d 菌丝走满整个菌袋,36 d 开袋出菇管理,55 d 采收。由图 9A 可知,培养基内 pH 呈现先上升后下降的趋势,最后培养基 pH 仍高于起始值;含水量随着菌丝生长不断升高,进行出菇管理后开始急剧下降,是由于菌丝生长分解培养基进行呼吸作用产生水,出菇管理后由于子实体中的含水量主要来自培养基^[7],所以培养基含水量急剧下降。由图 9B 可知,菌丝开始生长后还原糖含量有小幅度的降低,然后开始升高,在菌丝长满菌袋时达到最大值,在开始出菇后急剧降低。可溶性蛋白含量在菌丝定植后快速生长阶段含量不断升高,在 28 d 时达到最大值,满袋后含量开始降低。由图 9C 可知,淀粉酶活力先升高,16 d 后开始降低,在 28 d 时达到最低,32 d 时又表现出比较高的活力,然后又开始降低。纤维素酶活力在生长发育过程均在 50 U·g⁻¹ 以上,表明整个生长发育过程对纤维素

类营养物质的分解吸收活动较强;漆酶活力变化较大,表现为先升高后降低的趋势,在出菇管理前达到最大值。

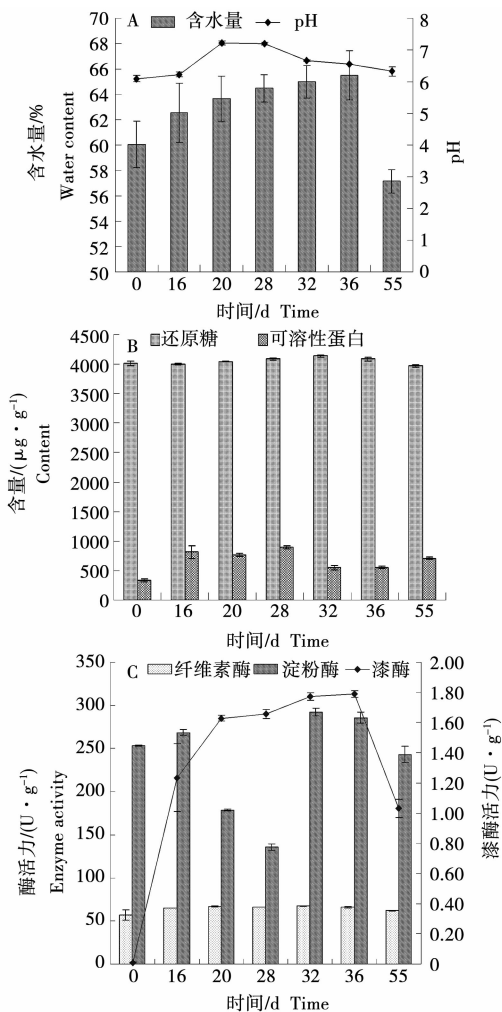


图9 生长发育过程中各理化性质变化

Fig. 9 Changes of physicochemical properties during growth and development

3 结论与讨论

白芦菇是一种新开发的食用菌品类,了解其生物学特性和生长发育过程理化因子的变化对进行人工栽培具有重大意义。本试验中,在 PDA 培养基上,温度为 29 ℃ 时菌丝生长最快;菌丝生长阶段木屑培养基 pH 升高,表明白芦菇菌丝适合在偏碱性的环境中生长。最适碳源为蔗糖,最适氮源为酵母粉。

生长发育过程理化因子测定结果表明,在培养过程中培养基中的含水量会升高,这是菌丝分

解培养基并进行氧化呼吸作用产生水分而造成的;还原糖含量由低到高再迅速降低的变化,可能是由于菌丝定植过程中先吸收培养基中容易吸收的还原糖,当菌丝量达到一定程度后分解培养基产生还原糖的量大于消耗量,还原糖量开始积累,长满菌袋后分解的量达到最大,继续培养菌丝量增加,消耗量增加,所以又开始降低,开始出菇管理后,菌丝开始扭结形成原基需要消耗大量的营养物质,所以还原糖量急剧减少。还原糖含量、可溶性蛋白含量变化规律和酶活变化规律均表明白芦菇在生长发育过程中对纤维素类和淀粉类营养物质具有偏好,在生产中可以选用纤维素和淀粉含量较高的原料进行栽培。目前,针对白芦菇的相关研究十分有限,为了更好地了解白芦菇的特

性,需要学者进一步的品种鉴定和生产性能测试。

参考文献:

- [1] 张琪辉,王威,李成欢,等.斑玉蜘蛛网病的病原菌及其生物学特性[J].菌物学报,2015,34(3):350-356.
- [2] 赵玉萍,杨娟.四种纤维素酶酶活测定方法的比较[J].食品研究与开发,2006,27(3):116-118.
- [3] 孙静,耿慧莉,莫德馨.中温- α -淀粉酶活性的定量测定[J].教学仪器与实验,2009,25(11):44-45.
- [4] 胡开辉,刘建忠,孙淑静,等.斑玉蕈育种中漆酶转化体系建立的初步研究[J].菌物学报,2010,29(4):528-535.
- [5] 牛建峰,王广策,曾呈奎,等.带形蜈蚣藻多糖和可溶性蛋白含量测定及藻红蛋白分析鉴定[J].海洋科学,2006,30(8):50-53.
- [6] 薛丹,黄豆豆,姚风艳,等.中药木瓜中总糖及还原糖的含量测定[J].中国医药导报,2015(12):121-124.
- [7] 黄毅.食用菌栽培[M].北京:高等教育出版社,2008.

Study on Biological Characteristics White Asparagus Mushroom and Physicochemical Properties of Its Cultivation Process

ZHANG Qi-hui

(Edible Fungi Research and Development Center of Gutian, Gutian 350002, China)

Abstract: In order to further understand the growth environment and nutritional conditions of white asparagus mushroom, the mycelial growth rate and status under different temperature, pH, carbon and nitrogen sources were measured. The activities of carboxymethyl cellulase, amylase and laccase in the mycelium and the changes of reducing sugar, soluble protein, water content and pH during cultivation were measured. The results showed that the optimum conditions for mycelium growth were 29 °C, pH10.0, sucrose as carbon source and yeast powder as nitrogen source. During the growth and development of the mycelium, the pH of the medium increased first and then decreased. Cellulase and amylase maintained high activity during the whole growth and development process, while laccase activity was low and increased first and then decreased with the growth and development of the mycelium. This indicated that the growth and development process of white asparagus mushroom had a preference for fiber and starch nutrients, which could be as a key point in formulation optimization.

Keywords: white asparagus mushroom; biological characteristics; cultivation; physicochemical research

致 读 者

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊现被《中国学术期刊网
络出版总库》及CNKI等系列数据库收录,其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。
如作者不同意文章被收录,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《黑龙江农业科学》编辑部