

石灰添加量对平菇生长发育的影响

申进文¹, 薛元¹, 黄千慧¹, 邱立友¹, 戚元成¹, 麻兵继²

(1. 河南农业大学 生命科学院, 河南 郑州 450002; 2. 河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002)

摘 要:以平菇‘新 831’为试材,研究了不同石灰添加量对棉籽壳熟料栽培平菇的影响。结果表明:在棉籽壳中添加石灰能够提高培养料 pH 值、减低杂菌感染率、降低菌丝生长速度、减弱菌丝长势、延迟出菇时间,添加适量石灰可以提高平菇栽培生物学效率。石灰添加量为 2% 时,平菇栽培生物学效率最高。

关键词:食用菌;平菇;石灰;熟料栽培;生物学效率

中图分类号:S 646.1⁺4 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)06-0130-03

平菇是我国栽培范围最广、栽培量最大的食用菌^[1-2],具有很高的营养价值和药用价值^[3]。平菇菌丝生长最适 pH 为 5.5~6.5^[4-5]。平菇栽培培养料 pH 多在 7.0 左右,经过灭菌后 pH 值会下降,且平菇生长发育过程中会分泌有机酸,导致培养料 pH 值进一步下降,从而影响平菇生产发育。在培养料中添加石灰可以提高栽培料的 pH 值,减少杂菌污染,还能补充钙元素,从而获得平菇高产^[6-8]。目前关于平菇熟料栽培石灰添加量的研究尚少,不能给平菇熟料栽培提供明确的参考。因此,现详细研究了石灰添加量对棉籽壳熟料栽培平菇的影响,以期找到石灰最适添加量,来指导平菇生产,提高平菇栽培产量和效益,促进平菇产业的发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试平菇菌株‘新 831’由河南农业大学应用真菌研究室保藏。

供试培养料:以棉籽壳为主料,按照试验设计添加石灰,培养料含水量 65%。

1.2 试验方法

石灰添加量设 5 个处理,分别为 1%、2%、3%、4%、5%,以不添加石灰为对照(CK)。每个处理 100 袋,3 次重复。

1.3 出菇管理

1.3.1 培养料配制 按照培养料配方称取棉籽壳和石灰倒入拌料机加水搅拌 10 min,确保培养料搅拌均匀。

1.3.2 装袋 采用 22 cm×45 cm×0.004 cm 聚乙烯料袋,常规装袋后两端扎活口。每袋装料量一致。装袋要虚实均匀,松紧适中,以料袋外观圆滑、用手指轻按不留指窝、手握料袋有弹性为宜。

1.3.3 灭菌 装袋后将料袋放入塑料周转筐中进行常压灭菌。灭菌灶中心温度达到 100℃ 后开始计时,维持 20 h。灭菌要遵循“攻头,保尾,控中间”(即灭菌开始 4 h 和结束前 4 h 大火猛攻,中间保持 100℃ 不下降)的原则,保证培养料灭菌期间不降温,务必灭菌彻底。

1.3.4 接种 灭菌结束后,将料袋放入接种室内自然冷却。当袋温降至 30℃ 以下时,1 m³ 空间用 10 g 二氯异氰尿酸钠熏蒸消毒后无菌接种。消毒前将接种工具、栽培种、酒精棉球等放入接种室内一同消毒。接种前,操作人员用酒精棉球擦拭手臂、接种工具和栽培种袋表面进行消毒。接种时 2 人操作,一人负责解口、扎口,一人负责接种。保证接种量一致,以栽培种封住料面为宜。接种时每使用完 1 袋栽培种,均要对操作人员手臂、接种工具、菌种袋表面进行消毒。

1.3.5 菌袋培养 接种后,将料袋运至发菌室培养。菌袋培养期间,控制适宜平菇菌丝生长发育的环境条件,即 20~26℃ 的温度,较弱的光线,空气相对湿度 70% 以下,经常通风换气、空气新鲜,使平菇菌丝健壮生长,培育优质菌袋。发菌期间 10 d 左右翻堆 1 次,将上下、内外的菌袋交换位置,使菌袋发菌一致。

1.3.6 出菇管理 平菇菌丝满袋后将菌袋运至出菇棚,采用立体堆积出菇法出菇。菇棚地面垫编制袋,将菌袋摆于其上。出菇期间控制平菇子实体生长的适宜环境,即温度 10~25℃,最好 13~20℃;经常喷水,空气相对湿度 90% 左右;及时通风换气,加速菇棚内外空气交换,保持空气新鲜;较暗的光线,光照强度 500 lx 左右,使平菇子实体正常生长。

第一作者简介:申进文(1964-),男,硕士,教授,现主要从事食用菌栽培及生理生化等研究工作。E-mail:shenjinwen369@163.com.

基金项目:国家现代农业产业技术体系专项资金资助项目(CARS-24)。

收稿日期:2014-11-19

1.3.7 适时采收 平菇子实体颜色由深变浅,菌盖平展,边缘尚内卷,连柄处下凹,未弹射孢子时及时采收。

1.3.8 后茬菇管理 采收后停水养菌 7 d 左右,待菌丝恢复后再按照上述方法进行后茬菇管理。

1.4 项目测定

记录平菇菌丝萌发时间、菌丝长势、感染料袋数、栽培产量等,计算菌丝生长速度(待菌丝生长至袋肩时,用记号笔划线,两边接种菌丝向中间生长,待两边菌丝间距 1 cm 时再划线,用直尺测量菌丝长度,计算菌丝生长速度,取平均值)、污染率(感染率(%))=感染料袋/料袋总数 $\times 100\%$ 和生物学效率(生物学效率(%))=鲜菇重量/原料干重 $\times 100\%$ 。

2 结果与分析

2.1 石灰添加量对培养料 pH 值的影响

从图 1 可以看出,棉籽壳培养料灭菌前 pH 值为 7.2,灭菌后仅为 5.1,降幅较大。在棉籽壳中添加石灰可以提高培养料的 pH 值,随着石灰添加量的增加,培养料的 pH 值逐渐升高。经过常压灭菌,培养料 pH 值均有所降低。但添加石灰的培养料灭菌后 pH 值均明显高于对照。在试验添加范围内,培养料 pH 值随着石灰添加量的增加而升高,但 pH 值增加幅度小于灭菌前。

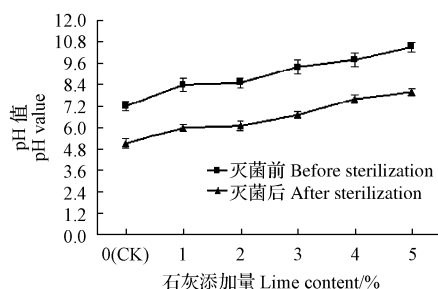


图 1 石灰添加量对棉籽壳培养料灭菌前后 pH 值的影响

Fig. 1 Effect of lime content on pH value of cottonseed substrate hull before or after sterilization

2.2 石灰添加量对平菇菌丝生长的影响

从图 2 可以看出,在棉籽壳中添加石灰会降低平菇

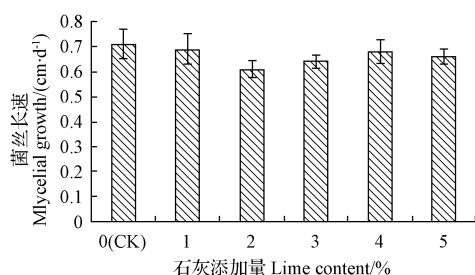


图 2 石灰添加量对棉籽壳熟料栽培平菇菌丝长速的影响

Fig. 2 Effect of lime content on mycelial growth of *P. ostreatus* cultivated in the cottonseed hull

菌丝生长速度。试验观察发现,菌丝生长初期,平菇菌丝在添加石灰的棉籽壳培养料上生长明显比对照慢,这与唐任福等^[9]的报道相同,与高经典等^[10]报道不同。随着培养时间的延长,添加石灰的培养料上平菇菌丝生长速度有所加快,但仍低于对照。平菇菌丝生长速度变化规律与石灰添加量没有明显相关。

由表 1 可以看出,棉籽壳培养料中添加石灰抑制平菇菌丝萌发。平菇菌丝在不添加石灰的培养料上萌发最早。平菇菌丝在添加石灰的培养料上萌发均较对照慢,随着石灰添加量的增加,菌丝萌发时间延长。

表 1 石灰添加量对棉籽壳熟料栽培平菇菌丝生长、菌袋感染及出菇时间的影响

石灰添加量 Lime content /%	菌丝萌发时间 The time of the sprout hypha/d	菌丝长势 Mycelial growing	感染率 Infection rate /%	满袋至出菇时间 The period between full bags and fruiting body/d
0(CK)	1	++++	3.0	6
1	2	+++	3.0	8
2	2	+++	2.0	9
3	2	++	1.0	9
4	3	++	1.0	10
5	3	+	0	12

注:“++++”表示菌丝长势旺盛;“+++”表示菌丝长势较旺盛;“++”表示菌丝长势一般;“+”表示菌丝长势较差。

Note:“++++”represent vigorous mycelial growth;“+++”represent intermediate mycelial growth;“++”represent general mycelial growth;“+”represent weaker mycelial growth.

添加石灰的菌袋感染率均低于不添加石灰的菌袋,说明在培养料中添加石灰可降低杂菌感染率。在棉籽壳中添加石灰提高了培养料的 pH 值,适宜偏酸环境的杂菌在此条件下萌发和生长都受到抑制,从而降低了菌袋感染率。

培养料中添加石灰减弱平菇菌丝长势。生长初期,平菇菌丝在不添加石灰的培养料上长势较好,菌丝洁白、旺盛、浓密。平菇菌丝在添加石灰的培养料上长势均较弱。随着石灰添加量的增加,平菇菌丝长势变差。石灰添加量为 5% 时,平菇菌丝长势最差,细弱、较暗、稀疏。随着培养时间的延长,平菇菌丝在添加不同量石灰的棉籽壳培养料上长势差别逐渐缩小。

培养料中添加石灰延长平菇出菇时间。从出菇情况看,添加石灰的菌袋出菇均比对照晚,出菇时间随着石灰添加量的增加而延长。

2.3 石灰添加量对平菇栽培生物学效率的影响

从图 3 可以看出,培养料中添加石灰影响棉籽壳熟料栽培平菇生物学效率。在培养料中添加适量石灰可以提高平菇生物学效率。石灰添加量在 4% 以下时,平菇生物学效率都比对照高。石灰添加量超过 5%,平菇生物学效率下降。石灰添加量在 2% 时平菇生物学效率最高。

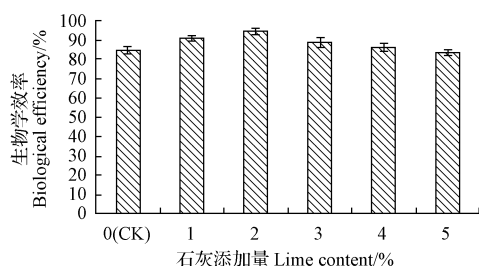


图3 石灰添加量对棉籽壳熟料栽培平菇生物学效率的影响

Fig. 3 Effect of lime content on biological efficiency of *P. ostreatus* cultivated in the cottonseed hull

3 讨论

培养料中添加石灰对棉籽壳熟料栽培平菇有显著影响。添加石灰后平菇菌丝长速降低、菌丝长势减弱,同时菌袋感染率也降低。添加适量石灰可以提高棉籽壳熟料栽培平菇的产量,石灰适宜添加量为1%~3%,以2%最适。

平菇栽培中常见的杂菌如木霉、链孢霉、毛霉、青霉、曲霉、根霉等多喜欢微酸性环境^[11]。经过灭菌培养料pH值会降低,再加上平菇菌丝在生长过程中会分泌有机酸,导致培养料pH值进一步降低,从而有利于杂菌生长。在棉籽壳中添加石灰可以提高培养料pH值,虽然灭菌后培养料pH值降低,但仍能保持在平菇菌丝生长的适宜范围内。在此pH环境下,平菇菌丝分解基质能力较强,可以积累更多的营养。且在棉籽壳中添加石灰提高了培养料的pH值,从而抑制杂菌生长,减少杂菌对培养料营养的消耗,有利于提高平菇栽培生物学效率。

该试验研究表明,在棉籽壳中添加2%石灰平菇栽培生物学效率最高。棉籽壳中添加2%石灰培养料灭菌

前pH为8.5,灭菌后为6.1。实际生产中,不同培养料pH值有所差别,而且各地石灰质量不同,仅用石灰添加量表示不太确切。添加石灰主要是创造适宜平菇生长的培养料酸碱度,因此,用培养料pH值表示比用石灰添加量表达更为恰当。根据该研究结果,熟料栽培平菇时,添加石灰将培养料灭菌前pH值调整为8.5左右,使灭菌后培养料的pH值能保持在6.1左右,可以降低杂菌感染率,获得平菇高产。

参考文献

- [1] 黄年来. 中国食用菌百科[M]. 北京: 中国农业出版社, 1993.
- [2] 申进文, 贾身茂, 王振河, 等. 食用菌生产技术大全[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2014.
- [3] 张坤贞, 薛辉. 糙皮侧耳的营养价值及食用方法[J]. 农业知识, 2004(14): 32.
- [4] 贾身茂, 刘崇汉, 陈士瑜, 等. 中国平菇生产[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 80.
- [5] 翁祖英, 吴政声. 温度和pH对鲍鱼菇8120和平菇P54菌丝生长的影响[J]. 食用菌, 2005(4): 10-11.
- [6] Khan M W, Ali M A, Khan N A, et al. Effect of different levels of lime and pH on mycelial growth and production efficiency of Oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) [J]. Pakistan Journal of Botany, 2013, 45(1): 297-302.
- [7] Shahid M N, Abbasi N A, Saleem N. Effect of different methods of compost preparation and lime concentration on the yield of *Pleurotus sajoraj* [J]. International Journal of Agriculture and Biology, 2006, 8(1): 129-131.
- [8] 胡建伟, 龚明福, 彭英, 等. 多菌灵和石灰对5种霉菌的抑制效果[J]. 中国蔬菜, 2003(3): 41.
- [9] 唐任福, 熊毅, 陈美凤. 不同石灰添加量对平菇pH值生态条件和产量的影响[J]. 湖南农业科学, 1992(2): 40-41.
- [10] 高经典, 杨虹, 罗孝坤. 平菇生产中石灰作用及用量的研究[J]. 中国食用菌, 1991, 11(4): 25-26.
- [11] 吴小平, 吴晓金, 胡方平, 等. 食用菌栽培中相关木霉的遗传多样性及生物学特性[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2008, 37(5): 527-531.

Effect of Lime Content on Growth and Development of *Pleurotus ostreatus*

SHEN Jin-wen¹, XUE Yuan¹, HUANG Qian-hui¹, QIU Li-you¹, QI Yuan-cheng¹, MA Bing-ji²

(1. College of Life Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002; 2. College of Agriculture, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract: Using *Pleurotus ostreatus* 'New 831' as material, effect of lime content to done cottonseed hull on the cultivation of *Pleurotus ostreatus* was studied. The results showed that the addition of lime in the cottonseed hull gave a higher pH value of compost, reduced bacterial infection rate, slowed down the mycelial growth, weakened the mycelial growing and delayed the fruiting time. Adding appropriate amount of lime could improve the biological efficiency of *P. ostreatus*, which it would reach up to the highest when adding 2% lime.

Keywords: edible fungi; *Pleurotus ostreatus*; lime; cultivated in done cottonsheel hull; biological efficiency