

无纺布在草菇高效栽培中的应用研究

邱春锦¹, 卢翠香¹, 李碧琼¹, 林俊扬¹, 陈政明¹, 张祖堂¹, 郑永德¹, 张元智²

(1. 莆田市农业科学研究所, 福建莆田 351144; 2. 莆田市亿益农林开发有限公司, 福建莆田 351257)

摘要 为了提高草菇床栽产量, 采用无纺布对草菇的菌丝生长和子实体生长进行处理。结果表明, 菌丝阶段覆盖无纺布减少培养料水分散失, 平均产量达 6.21 kg/m², 生物学效率达 31.1%, 比对照 CK₁ 平均产量提高 50.72%, 达极显著水平。子实体发育阶段无纺布覆盖处理对产量提高效果显著, 但未达极显著效果, 且使用不当有减产风险。

关键词 草菇; 无纺布; 床栽; 增产; 含水量

中图分类号 S646.1⁺3 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)20-0040-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.20.012



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on the Application of Non-woven Cloth in the High-efficiency Cultivation of *Volvariella Volvacea*

QIU Chun-jin, LU Cui-xiang, LI Bi-qiong et al (Putian Institute of Agricultural Sciences, Putian, Fujian 351144)

Abstract In order to increase the yield of *Volvariella Volvacea* in bed, the mycelium growth and fruiting body growth of *Volvariella Volvacea* were treated with non-woven cloth. The results showed that covering the mycelium with non-woven cloth reduced the moisture loss of the culture medium, the average yield was 6.21 kg/m², the biological efficiency was 31.1%, and the average yield was 50.72% higher than CK₁. The covering treatment of non-woven fabric in the development stage of fruiting body had a significant effect on increasing yield, but it did not achieve a very significant effect.

Key words Straw mushroom; Non-woven cloth; Bed planting; Yield increase; Moisture content

草菇(*Volvariella Volvacea*)又名兰花菇、苞脚菇,是一种重要的热带亚热带菇类,是世界上第三大栽培食用菌,我国草菇产量居世界之首^[1-3]。我国在草菇生产上主要以袋栽和床栽2种模式为主,2种栽培模式各有优势,袋栽模式生物学效率高,人工成本高,床栽相反。陈政明等^[4]、林俊扬等^[5]、周修赵等^[6]研究了草菇袋栽高产栽培技术,获得生物学效率达40%以上,纪开萍等^[7]、宫春宇等^[8]研究草菇床栽高产栽培技术,获得的生物学效率平均在20%以下,提高草菇床栽生物学效率具有生产价值。刘靖宇等^[9]、张引芳等^[10]在黄伞、杏鲍菇生产工艺研究中采用无纺布辅助提高产量和品质,草菇种植上无相关报道。笔者在前人研究的基础上,通过采用无纺布、塑料薄膜等辅助材料来提高草菇床栽生物学效率的目的。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 草菇菌株。菌株1:V402,来源于莆田市农业科学研究所杂交后代,朵型为大粒型;菌株2:V9,来源于三明真菌所,朵型为中粒型;菌株3:V8,来源于华南农业大学食品学院,朵型为小粒型。

1.1.2 无纺布。规格:120 g/m²;购置于山东宇航工程材料有限公司。

1.1.3 稻草、牛粪等。稻草选用新鲜无霉变的干稻草,稻草粉碎至0.02 m备用,牛粪选用新鲜无霉变的干稻草牛粪,粉碎至粉末状。

1.1.4 草菇原种、栽培种培养基料及栽培料配方。参考李红

梅^[11]、陆引娟等^[12]培养基料配方,通过改良,制定供试草菇原种、栽培种培养基料及栽培料配方。原种培养基料配方:棉籽壳94%,生石灰3%,轻质碳酸钙3%,培养基含水量为62%~65%;栽培种培养基料配方:棉籽壳50%,稻草44%,生石灰3%,轻质碳酸钙3%,培养基含水量为60%~65%。稻草牛粪培养基料配方:稻草60%,牛粪34%,生石灰3%,轻质碳酸钙3%,培养基含水量为65%。

1.1.5 栽培房、栽培架。栽培房为水泥砖混结构,地面为水泥硬化,四周及房顶采用塑料薄膜包裹,塑料薄膜连接处采用大棚卡扣结合。蒸汽通入可以达到巴氏灭菌的目的。栽培架材质为铝合金,设置5层,每层宽度1.0 m,长度6.0 m,层架高度为0.6 m。栽培房顶部四周安置补新风管道,每隔0.2 m留一个通风口。每2个栽培架安排一部12 kg/h的超声波加湿器。

1.2 试验方法

1.2.1 无纺布在草菇高产栽培上的应用。采用无纺布对草菇栽培进行优化,设置3个处理,处理①:采用无纺布进行覆盖,直至菌丝长透菇料底部;处理②:采用塑料薄膜进行覆盖,直至菌丝长透菇料底部;对照(CK₁):无覆盖物。培养料经过前期处理后,铺在栽培架上,厚度控制0.2 m。每个处理使用干培养料100 kg,重复3次。记录草菇的菌丝阶段和子实体阶段相关生物学特性如菌丝长透菇料时间、菌丝长势、菌丝走满菇料含水量、平均产量、生物学效率等。菌丝走满料床后,随机从料床上切取0.10 m×0.10 m培养料块,先称重量,再用50℃烘干箱进行烘干至温度不再变化为止,称取重量,含水量=(湿培养料-干培养料)/湿培养料×100%。

1.2.2 袋栽与床栽对比试验。采用0.25 m×0.50 m×0.40 mm聚丙烯袋进行装袋,每个袋装湿培养料1.43 kg(相当干料0.50 kg),床栽在投料量上控制与袋栽的密度相同。床栽在

基金项目 莆田市科技计划项目(2017N2001);福建省科技计划项目(2016N3019)。

作者简介 邱春锦(1984—),男,福建莆田人,助理研究员,硕士,从事食用菌育种与栽培技术研究。

收稿日期 2019-12-16

栽培阶段料面用无纺布覆盖,出菇阶段把无纺布用竹条支撑离料面高 200 mm 以上,记录草菇的菌丝阶段和子实体阶段相关生物学特性如菌丝长透菇料时间、菌丝长势、菌丝走满菇料含水量、生物学效率等。

1.2.3 无纺布控点出菇对产量的影响。依据草菇袋料出菇面的裸露面积,设计草菇无纺布覆盖出菇孔洞的比例和大小,设计 A:每隔 0.10 m×0.10 m 挖一个 0.10 m×0.10 m 的孔洞;设计 B:每隔 0.20 m×0.10 m 挖一个 0.10 m×0.10 m 的孔洞;设计 C:每隔 0.30 m×0.10 m 挖一个 0.1 m×0.10 m 的孔洞;设计 D:每隔 0.40 m×0.10 m 挖一个 0.10 m×0.10 m 的孔洞;对照(CK₂):无覆盖物,记录草菇的现蕾时间、子实体长势、产量表现等。

表 1 无纺布覆盖对草菇不同发育阶段生物学特性的影响

Table 1 Influence of non-woven cloth covering on biological characteristics of mushroom at different developmental stages

处理 Treatment	菌丝阶段 Mycelium stage				子实体阶段 Fruiting body stage	
	满床时间 Full bed time//d	菌丝长势 Mycelium growth	菌丝颜色 Mycelium color	菌丝走透菇料含水量 The water content//%	平均产量 Average yield kg/m ²	生物学效率 Biological efficiency//%
①	9.1	粗壮,浓密	乳白色	56.22	6.21 aA	31.05
②	10.6	粗壮,较密	乳白色	58.41	5.43 bB	27.15
对照(CK ₁)	12.4	纤细,稀疏	近无色	43.26	4.12 cC	20.60

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$);不同大写字母表示不同处理间差异极显著($P<0.01$)

Note:Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments($P<0.05$);different capital letters indicated extremely significant difference between different treatments($P<0.01$)

2.2 无纺布应用的床栽与袋栽对比 从表 2 可以看出,经过无纺布覆盖后,床栽的菌丝满床时间、长势、颜色都与袋栽近乎一致。经过水分含量测定,袋料培养料含水量由 65.00% 下降至 60.18%,损失量为 3.82%,床栽培养料含水量由 65.00% 下降至 56.22%,损失量为 8.78%,说明培养料的含水

量与菌丝生长呈正相关。袋料栽培平均生物学效率为 41.25%,床栽平均生物学效率为 31.05%,两者之间差异达极显著水平,说明床栽通过覆盖无纺布减少菌丝培养阶段培养料含水量散失是可以提高产量,但只是简单覆盖还无法达到袋栽的生物转化率。

表 2 无纺布应用的床栽与袋栽对比

Table 2 Comparison between bed and bag under non-woven fabrics

处理 Treatment	菌丝阶段 Mycelium stage				子实体阶段生物学效率 Biological efficiency at fruiting body stage//%
	满床时间 Full bed time//d	菌丝长势 Mycelium growth	菌丝颜色 Mycelium color	菌丝走满菇料含水量 The water content//%	
袋栽 Bag cultivation	9.2	粗壮浓密	乳白色	60.18	41.25 aA
床栽 Bed cultivation	9.1	粗壮浓密	乳白色	56.22	31.05 bB

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$);不同大写字母表示不同处理间差异极显著($P<0.01$)

Note:Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments($P<0.05$);different capital letters indicated extremely significant difference between different treatments($P<0.01$)

2.3 无纺布控点出菇对产量的影响 从表 3 可以看出,随着

表 3 无纺布控点出菇对草菇产量的影响

Table 3 Influence of non-woven cloth control points on the yield of straw mushroom

处理 Treatment	裸露面积比例 Bare area ratio//%	平均产量 Average yield//kg/m ²
B	30	6.64 aA
A	50	6.45 abAB
对照(CK ₂)	100	6.19 bAB
C	25	5.64 cB
D	20	3.99 dC

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$);不同大写字母表示不同处理间差异极显著($P<0.01$)

Note:Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments($P<0.05$);different capital letters indicated extremely significant difference between different treatments($P<0.01$)

1.3 数据分析 数据分析采用 DPS 数据处理系统 7.05 版本,方差分析采用 Duncan 新复极差法。

2 结果与分析

2.1 无纺布覆盖对草菇不同发育阶段生物学特性的影响 从表 1 可以看出,处理①有利于缩短菌丝满床所需的时间,缩短至 9.1 d,平均比处理②缩短 1.5 d,比对照 CK₁ 缩短 3.3 d,且菌丝粗壮,浓密。处理①含水量与处理②培养料含水量相当,比对照 CK₁ 含水量 43.2% 减少损失 19.94%。处理①平均产量比对照 CK₁ 高 2.09 kg/m²,由此可以看出培养料在菌丝生长阶段,水分的保留有利于提高平均产量。处理①平均产量达 6.21 kg/m²,生物学效率达 31.1%,比对照平均产量提高 50.72%,平均产量提高效果达极显著水平。

裸露面积不断下降,平均产量先升后降,B 处理裸露面积比例为 30.00% 效果最佳,平均产量达 6.65 kg/m²,比对照提高 7.4%。B 处理平均产量比对照 CK₂、C、D 平均产量分别高 0.45、1.00、2.65 kg/m²,达显著水平。B 与对照 CK₂ 无极显著差异,说明无纺布控点出菇对产量影响效果显著,但未达极显著水平,且使用不当有减产风险。

3 结论与讨论

3.1 结论

(1) 菌丝阶段覆盖无纺布有利于缩短菌丝走透菇料时间,缩短至 9.1 d;分别比覆盖塑料薄膜、无覆盖模式缩短 1.5、3.3 d,且菌丝粗壮,浓密;平均产量达 6.21 kg/m²,生物学效率达 31.1%,比对照 CK₁ 平均产量高 2.09 kg/m²,提高 50.72%,

平均产量提高效果达极显著水平。

(2) 袋栽与床栽对比试验研究发现,与袋料栽培平均生物学效率 41.25% 相比,床栽覆盖无纺布处理的生物学效率与袋栽之间差异仍达极显著水平,床栽覆盖无纺布减少菌丝培养阶段培养料含水量散失是可以提高产量,但只是简单覆盖还无法达到袋栽的生物学效率水平。

(3) 无纺布控点出菇研究发现,随着裸露面积不断下降,平均产量先升后降,裸露面积比例为 30.00% 效果最佳,平均产量达 6.65 kg/m², 比对照 CK₂ 提高 7.4%。说明无纺布控点出菇对产量提高效果显著,但未达极显著效果,且使用不当有减产风险。

(4) 草菇床栽高产栽培技术的关键技术在于通过无纺布覆盖减少菌丝生长阶段培养料含水量的散失,而出菇阶段应采用无纺布覆盖,避免减产风险。

3.2 讨论

(1) 草菇属于高温型食用菌,菌丝最高可承受温度达 38 ℃ 及以上,种植者往往认为草菇不会烧菌,就对菌丝培养阶段温度不加重视,或只是简单开窗通风,避免烧菌^[13],但对于草菇在高温条件下,培养料中的水分散失没有引起足够的重视,袋栽之所以生物学效率高出一倍,这与其培养料含水量被牢牢锁在栽培袋中高度相关,因此,为了提高草菇床栽生物学效率,菌丝培养阶段应采用无纺布进行覆盖。

(2) 塑料薄膜覆盖虽然与无纺布覆盖同样可以达到锁住培养料含水量的目的,但平均产量远低于无纺布覆盖的平均产量,差异达极显著水平。菌丝培养阶段采用塑料薄膜覆盖

后期会因为缺氧出现氨味和厌氧的杂味^[14-15]。因此建议不要采用塑料薄膜来覆盖。

(3) 草菇出菇发育阶段,无纺布的使用需要对无纺布进行处理,增加生产成本。无纺布覆盖后,有部分因被覆盖而无法及时采收,由于草菇种植过程中空间湿度大,漏采草菇子实体很快自溶腐烂,空间气味难闻。因此,草菇出菇发育阶段使用无纺布弊大于利,建议不要使用。

参考文献

- [1] 黄年来,林志彬,陈国良,等.中国食药菌学[M].上海:上海科学技术文献出版社,2010:图版.
- [2] 杨庆尧.食用菌生物学基础[M].上海:上海科学技术出版社,1981:283.
- [3] 江炳坤.苏州地区草菇栽培新技术研究[D].南京:南京农业大学,2006.
- [4] 陈政明,李碧琼,林俊扬,等.草菇袋栽菌株的筛选及控管促产技术研究[J].福建农业学报,2011,26(1):87-90.
- [5] 林俊扬,陈政明,李碧琼.袋栽草菇品种筛选与培养料配方试验[J].江西农业学报,2008,20(8):102-103.
- [6] 周修赵,张维瑞.袋栽草菇菌株品比筛选试验[J].食用菌,2003(6):13-14.
- [7] 纪开萍,何明霞,阿红昌,等.稻草床栽草菇培养料优质发酵方法研究[J].食用菌学报,2007,14(1):32-36.
- [8] 官春宇,张瑞颖,邹亚杰,等.刺芹侧耳菌渣含水量、床架层次及发酵处理对草菇栽培的影响[J].食用菌学报,2015,22(2):30-34.
- [9] 刘靖宇,梁志英,常明昌,等.珍稀食药菌黄伞生产工艺研究[J].食用菌学报,2006,13(2):81-84.
- [10] 张引芳,刘遐,陈建华,等.杏鲍菇工厂化生产工艺研究[J].食用菌学报,2003,10(2):36-39.
- [11] 李红梅.草菇培养料配方和栽培方式的研究初报[J].中国食用菌,2011,30(5):64-65.
- [12] 陆引娟,孙育红,章超.稻草栽培草菇配方的对比试验[J].食用菌,2014,36(2):33.
- [13] 陈爱明,黄兵.草菇生产中常见问题及对策[J].食用菌,2002(2):29.
- [14] 草菇死亡原因及防治对策[J].东南园艺,2016,4(1):51.
- [15] 李永平.草菇死菇问题[J].农家之友,2011(9):31.
- [4] 王雯慧.小草莓大产业 中国草莓产业的今生前世[J].中国农村科技,2016(10):74-77.
- [5] 舒锐,焦健,臧传江,等.我国草莓产业现状及发展建议[J].中国果菜,2019,39(1):51-53.
- [6] 李如海.乡乡有莓园 村村有种植——安徽长丰小草莓成为富民大产业[J].农村工作通讯,2017(5):62-63.
- [7] 侯纯旺.长丰县草莓生产存在的问题及对策[J].现代农业科技,2019(19):82-83.
- [8] 兰伟,刘青.阜阳草莓产业发展现状·问题及对策研究[J].安徽农业科学,2015,43(13):295-297.
- [9] 杨晓虎,王祥雨.长丰草莓发展现状及产业提升对策[J].园艺与种苗,2019(11):33-35.
- [10] 兰伟,钱小强,闫卓,等.阜阳地区草莓“简、密、蜂”新型栽培模式探讨[J].阜阳师范学院学报(自然科学版),2012,29(1):70-72.
- [11] 贺雷风.长丰地区草莓重茬田太阳能高温消毒处理技术[C]//中国园艺学会草莓分会,北京市农林科学院.草莓研究进展(IV).北京:中国农业出版社,2015:579-580.
- [12] 倪丹,孙潇潇,张来振.设施草莓施水肥一体化技术应用效果研究[J].农业科技通讯,2016(11):140-142.
- [13] 吴倩.捕食螨控制草莓红蜘蛛技术研究[J].现代园艺,2018(24):41.
- [14] 廖华俊,董玲,李志怨,等.脱毒草莓高架自营养高效育苗技术研究[J].安徽农业科学,2013,41(5):1985-1988.
- [15] 李永强.自然农法有望带来农业可持续发展[J].农业与技术,2018,38(6):157.

(上接第 39 页)

在农业主管部门、科研院所、涉农企业和种植户的共同努力下,安徽不断进行设施草莓提质增效生产技术的探索和实践,为产业规模的不断扩大和可持续发展积累经验。通过选育优良品种,丰富品种类型;科学种植模式,修复连作障碍;规范设施标准,提升抗风险能力;化肥农药减量增效利用,提升农产品质量安全;扩大脱毒草莓种苗繁育产能,提高脱毒种苗普及率;开展技术培训与示范,提升产业技术水平等一系列产业技术和措施,保障设施草莓栽培的产量与质量,实现产业的提质增效,为种植户创造更好的经济效益,也为消费者提供更加优质的产品。

参考文献

- [1] 侯丽媛,董艳辉,聂园军,等.世界草莓属种质资源种类与分布综述[J].山西农业科学,2018,46(1):145-149.
- [2] 吴晓云,高照全,李志强,等.国内外草莓生产现状与发展趋势[J].北京农业职业学院学报,2016,30(2):21-26.
- [3] 白胜,朱润华,阳圣莹,等.不同草莓品种营养成分比较与品种筛选[J].山西农业科学,2020,48(1):64-67.