

玉米秸秆栽培平菇技术要点

杨建杰, 张桂香, 杨 琴, 刘明军, 王英利
(甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 根据试验和生产实践, 从培养料配制、栽培工艺和栽培过程中的注意事项等方面总结了玉米秸秆栽培平菇的技术要点。

关键词: 平菇; 玉米秸秆; 栽培; 技术要点

中图分类号: S646.1 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1463(2019)12-0092-04

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.12.024](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.12.024)

平菇是我国生产的主要食用菌之一^[1-3]。据中国食用菌协会统计, 2017 年全国平菇总产量 546.39 万 t, 占全国食用菌产量的 14.72%。随着平菇栽培规模的逐年扩大, 传统原料棉籽壳的供应日趋紧张, 价格居高不下,

连年上涨, 制约了平菇产业的稳定发展。玉米是目前世界上产量最高的谷类粮食作物, 是我国种植面积最大的农作物^[4], 也是甘肃省的第一大粮食作物, 玉米秸秆(主要有玉米芯和玉米秆)的碳氮比为 105.2% ~

收稿日期: 2019-07-17

基金项目: 国家食用菌产业技术体系(CARS-20); 甘肃省农业科学院食用菌遗传育种与高效栽培学科团队(2017GAAS32); 甘肃省瓜菜产业技术体系(GARS-GC-7)。

作者简介: 杨建杰(1977—), 男, 甘肃庆阳人, 副研究员, 主要从事食用菌栽培技术与示范工作。Email: yangjj0519@gsagr.ac.cn。

通信作者: 张桂香(1964—), 女, 甘肃金塔人, 研究员, 主要从事食用菌栽培技术与示范工作。Email: zhanggx2008@sina.com。

间隔 7 ~ 10 d 喷 1 次, 连喷 2 ~ 3 次。

8.2.4 金龟子 成虫主要为害芍药叶片和花, 幼虫取食芍药根部, 造成的伤口又为镰刀菌的侵染创造了条件, 导致根腐病发生。防治方法: 利用成虫入土习性, 在树冠下撒施 2.5% 亚胺硫磷粉剂 30 kg/hm² 后耙松表土, 使部分入土的成虫触药中毒死亡。在成虫发生期喷洒 40% 氧化乐果乳油 1 000 倍液, 或 50% 马拉硫磷乳剂 1 000 倍液防治, 间隔 7 ~ 10 d 喷 1 次, 连喷 2 ~ 3 次。

8.2.5 蛴螬 主要啃食芍药根部, 导致植株死亡。防治方法: 深翻土地, 使越冬虫卵冻死; 早春蛴螬为害时用 90% 敌百虫晶体 800 倍液浇灌土壤, 或田间撒施 3% 呋喃丹颗粒剂 22.5 ~ 30.0 kg/hm² 防治。

参考文献:

[1] 孙 静, 姜 宇, 陶 俊. 牡丹与芍药的食

用研究进展[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(11): 10-14.

[2] 龙 芳. 芍药的春节催花技术研究及抑制栽培初探[D]. 北京: 北京林业大学, 2007.

[3] 谭真真. 芍药油用品种筛选及与油用牡丹‘凤丹’对比研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2014.

[4] 谭真真. 芍药与牡丹‘凤丹’油用开发比较研究 [C]//张启翔. 中国观赏园艺研究进展(2014), 北京: 中国林业出版社, 2014.

[5] 查素娥, 高 凯, 李晓慧, 等. 芍药籽油含油率及成分比较试验[J]. 中国园艺文摘, 2015, 31(4): 217-218.

[6] 张鼎新. 华亭县油用芍药栽植技术[J]. 农业与技术, 2017, 37(2): 134.

[7] 孔 芬, 贺 欢, 汤 玲, 等. 油用紫斑牡丹栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2017(12): 107-109.

(本文责编: 郑立龙)

107.0%^[5], 是栽培平菇的优质原料, 也是玉米生产的主要废弃物。2017 年甘肃省玉米秸秆产量 935 万 t^[6], 资源十分丰富。但是这些资源的利用率较低, 开发利用不够^[7], 大多弃置于自然环境或露天焚烧, 造成生态环境的污染和资源浪费^[8]。利用玉米秸秆栽培平菇可实现农业废弃物的循环利用, 达到变废为宝, 降低成本和提高效益的目的。近年来, 利用玉米秸秆栽培平菇也是平菇新型基质研发的热点^[9-12]。我们在系统研究和生产试验示范的基础上, 总结出了栽培效果良好、推广利用价值较高的玉米秸秆栽培平菇的技术, 旨在为玉米秸秆资源化利用提供参考。

1 培养料配制

1.1 优选原料

为保证栽培的质量和效益, 主料和辅料均不能选择产自污染农田的材料, 添加剂要尽量少用或不用, 必须使用时一定要做到不使用成分不明的混合添加剂、植物生长调节剂和抗生素。要求使用符合生活饮用水标准的水, 不用工业废水、污水和河塘水。

1.2 科学配比

培养料的配制原则是碳氮比合理, 软硬粗细搭配科学, 营养成分均衡, 原料安全达标。

配方 1: 玉米芯 52.2%、棉籽壳 34.8%、麸皮 10.0%、石灰 2.0%、石膏粉 1.0%^[13]。

配方 2: 玉米芯 52.2%、棉籽壳 17.4%、木屑 17.4%、麸皮 10.0%、石灰 2.0%、石膏粉 1.0%^[13]。

配方 3: 玉米芯 34%、棉籽壳 53%、麸皮 10%、石灰 2%、石膏 1%^[14]。

配方 4: 玉米芯 44.65%、大豆秸秆 44.65%、麸皮 5.00%、豆粕 2.00%、尿素 0.70%、石灰 2.00%、轻质碳酸钙 1.00%^[15]。

配方 5: 玉米芯 84%、麸皮 10%、尿素 1%、石灰 5%^[16]。

配方 6: 玉米秆 52.2%、棉籽壳 34.8%、麸皮 10.0%、石灰 2.0%、石膏 1.0%。

2 栽培工艺

玉米秸秆栽培平菇可分为熟料栽培、生料栽培和发酵料栽培 3 种方式^[17]。

2.1 熟料栽培

工艺流程: 按配方配料→预湿→拌料→装袋→灭菌→接种→菌袋培养→出菇管理。

根据选定的培养料配方比例称量所需原料, 将新鲜, 干燥, 无霉变的玉米芯、玉米秆或棉籽壳等主要原料, 按料水质量比为 1:1.4~1.6 的比例拌匀后加入适量石灰预湿, 可采用机械搅拌预湿、人工加水预湿或浸泡预湿等多种方式。边加水边搅拌, 直到玉米芯、玉米秆等主料全部浸透无白心或料堆下有水渗出, 堆制 24 h。将剩余辅料加入, 调节含水量至 650 g/kg 左右, pH 8.0 左右。配料搅拌均匀后装袋, 菌袋一般选用 230 mm×460 mm×0.003 mm 的聚乙烯塑料袋。常压灭菌, 灭菌器内菌袋摆放不宜太多, 菌袋之间要留有一定空隙, 使菌袋受热均匀, 易于蒸透。温度达到 100℃ 以上后保持 14~18 h。灭好菌的菌袋应及时接种, 以免久置后杂菌污染, 造成制袋失败。选择适龄菌种, 无菌操作。接种后菌袋应“井”字形放置在相对恒温的培养室内。培养室保证清洁卫生, 温度控制在 18~23℃, 空气相对湿度控制在 65% 左右, 根据实际情况实时通风换气, 保证室内空气清新流通。菌袋菌丝布满且有少量小突起时及时摆放出菇, 一般采用堆垛式出菇, 菌袋可堆码 5~8 层, 空间利用率高, 节省劳力。

2.2 生料栽培

工艺流程: 按配方配料→预湿→拌料→接种装袋→菌袋培养→出菇管理。

生料栽培在配料、预湿和拌料阶段与熟料栽培相似, 但对原料的要求极高, 必须选择新鲜的原材料。接种和装袋同时进行, 一般菌袋要做扎微孔处理, 用缝纫机空针纵向扎 4 道微孔, 透气孔间距 10 mm 左右。装袋前, 把料再充分混拌 1 次, 将菌种掰成红枣至核桃大小备用。料的湿度以手握料指缝

间有水渗出且不下滴为宜。随拌料随装袋,采用 3 层料 4 层菌种层播法,料层分布均匀,菌种尽量贴着袋壁,随装料播种随压实。保证装袋一致,松紧合适,一般以手按有弹性,手压有轻度凹陷,手托挺直为度。菌袋培养时温度控制为“前高后低”,前期温度控制在 22~25℃,利于菌丝快速萌发;菌丝快速生长后温度降低至 18~20℃,利于发菌整齐,并抑制杂菌的生长;发菌温度超过 26℃时要及时疏散菌袋并加强通风,使尽快散热降温。菌袋长满后管理同熟料栽培。

2.3 发酵料栽培

工艺流程:按配方配料→预湿→建堆→翻堆→接种装袋→菌袋培养→出菇管理。

发酵料栽培与熟料、生料栽培相比,生长周期短,工艺简单、便于操作,效率高、成本低。玉米秸秆的发酵周期一般 10~15 d,夏季温度高于 30℃时发酵周期缩短 2~3 d。接种装袋、菌袋培养和出菇管理环节与生料栽培相同。

玉米秸秆发酵料栽培时,玉米芯的粒径应小于 15 mm,玉米秆应小于 20 mm 丝片状。玉米秸秆发酵的时间间隔一般分别为 4、2、2、2 d。将准备好的原料按照选用的配方,采用机械拌料预湿、人工加水预湿、水池浸泡等多种方式,将玉米秸秆和水按料水质量比为 1:2.0~2.5 配料,边加水边搅拌,同时加入适量石灰粉,注意不要加水过快,避免水快速渗出,直至玉米芯全部浸透无白芯,堆置 1 d。第 2 天加入各种辅料,拌匀后开始建堆,堆高 600~800 mm、宽 1300~1600 mm,长度根据场地和培养料量确定。培养料的含水量控制在 700 g/kg 左右,pH 9.0~10.0,颜色为金黄色。用直径 50 mm 的木棒在料堆上部、横竖间隔 30~40 mm 打通风孔,木棒要求插到料堆底部。第 2 天,料堆温度上升至 40℃左右,保持即可。若料温不变,就要及时翻堆。建堆后第 4 天进行第 1 次翻堆,料堆表面特别是打孔处升起白色烟雾,此时料堆中部、上部温

度最高温度可达到 60~70℃,下部温度 50~60℃,翻开料堆截面可以发现上部及边缘部分有大量白色菌丝,料堆颜色由金黄色变成黄褐色,含水量略有下降,pH 下降。翻堆时要求将内部培养料翻至外部、外部翻至内部,保证培养料翻匀。建堆后第 6 天进行第 2 次翻堆,测量料温,此时温度开始下降,上层与中层温度一致(60~65℃),此时料堆颜色为深黄褐色,pH 为 8.5~9.0。建堆后第 8 天进行第 3 次翻堆,调节培养料的含水量,当外界环境干燥、空气相对湿度连续小于 40%、培养料失水严重时,加入质量浓度为 50 g/kg 的石灰水,调节培养料含水量至 650~670 g/kg。补水时加入麸皮等营养辅料,拌匀后建堆。培养料颜色变为褐色,温度依然保持在 50~60℃。建堆后第 10 天进行第 4 次翻堆,此时培养料颜色呈深褐色,颗粒外部附着白色菌丝,无酸臭味、氨气等难闻的气味,培养料含水量为 650 g/kg 左右,pH 降至 8.0 左右,上层培养料的温度依然在 60℃以上。建堆后第 11 天,将培养料摊开散热,温度降低至 30℃以下即可开始装袋接种。

3 注意事项

3.1 玉米秸秆的收集、贮藏和处理

玉米秸秆营养丰富、易吸水,极易腐败变质。玉米收获后,选择新鲜洁净,无虫无霉变、无异味的秸秆及时收集,充分晾晒。晒干的秸秆最好贮存在避雨的通风良好的场棚内,保管不当或水分过高的秸秆,在贮存期容易发热霉变。玉米芯使用时应粉碎成粒径小于 15 mm 的颗粒,玉米秆应粉碎成小于 20 mm 的丝片状。粉碎颗粒偏大,培养基密度小,营养不足产量低;颗粒太小,太细碎,则容易造成培养料透气性差,影响发菌速度,易感染杂菌。

3.2 玉米秸秆培养料水分管理

玉米秸秆表面有蜡质,中腔髓质松软,结节坚硬,质地不匀。玉米芯相对质地均匀,但较为坚硬。玉米秸秆的吸水不易把

握,尽量能够做到定量加水,防止加水过多过少。拌料预湿时,可用质量浓度30~50 g/kg的石灰水处理,可以促使秸秆的蜡质溶解,软化,保证吸水均匀。培养料配制时含水量不易过高,控制在650 g/kg为宜。含水量过高,透气性差,不利于菌丝的生长;含水量过低,出菇受到影响,产量降低。

3.3 玉米秸秆培养料的pH控制

玉米秸秆栽培栽培平菇时,pH可提高到8.0左右,可防菌袋污染,充分利用秸秆的营养物质。生产中主要用石灰来提高培养料的pH,高浓度石灰水处理玉米秸秆,可部分溶解木质素,破坏纤维素、半纤维素与木质素的联系结构,使细胞壁疏松膨胀,有利于平菇菌丝的分解利用。中和平菇菌丝生长过程中产生的酸性物质,保证菌丝健康生长,达到抑制杂菌的生长的目的。

3.4 玉米秸秆栽培平菇的温度管理

玉米秸秆糖分和蛋白含量较高,在适宜平菇菌丝生长的同时也极易感染杂菌,而温度决定菌丝生长速度即发菌的快慢。玉米秸秆栽培平菇的温度要求较棉籽壳栽培略低,遵循“前高后低”的管理模式,促进平菇菌丝快速生长并占有绝对优势,从而达到抑制杂菌、防止感染的目的。一般要求前期20~26℃,有利于菌丝快速萌发;菌种萌发吃料后,温度降低至18~22℃,有利于发菌整齐,并可抑制杂菌。由于菌丝生长也产生一定的热量,一般菌袋温度较室温高2~3℃,管理上注意经常检查菌袋,防止温度超过33℃而导致烧菌。

参考文献:

- [1] 杨建杰,张桂香,杨琴,等.平菇不同温型品种筛选试验[J].甘肃农业科技,2018(12): 23-26.
- [2] 杨建杰,张桂香,杨琴,等.玉米芯栽培平菇培养料配方优化试验[J].甘肃农业科技,2017(12): 31-34.
- [3] 丁柏年,梁永贤,杨庆,等.凉州区绿色食品平菇日光温室周年化生产技术规程[J].甘肃农业科技,2018(5): 85-88.
- [4] 寇思荣.甘肃省玉米产业现状及玉米育种方向探讨[J].甘肃科技,2018,34(2): 6-8.
- [5] 何培新,张炎,宋永芳.食用菌原料—几种作物秸秆的碳氮比测定[J].中国食用菌,2001(4): 15-17.
- [6] 赵小强,徐明霞,陆晏天,等.甘肃省近年来玉米品种主要性状的演化及育种方向分析[J/O].分子植物育种: 1-14 [2019.05.28].
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20190527.1359.012.html>.
- [7] 张桂香,杨建杰,杨琴,等.甘肃省食用菌产业现状及发展特点[J].中国食用菌,2015,34(5): 76-78.
- [8] 余雕,耿增超.农业秸秆生物质转化利用的研究进展[J].西北林学院学报,2010,25(1): 157-161.
- [9] 覃宝山,覃勇荣.新型培养料栽培食用菌研究的现状及展望[J].中国农学通报,2010,26(16): 223-228.
- [10] 申进文,黄千慧,刘巧宁,等.七种培养料对糙皮侧耳熟料栽培的影响[J].食用菌学报,2014,21(3): 36-40.
- [11] 刘仁华,秦洪文,甘丽萍,等.不同配比的玉米芯培养基对平菇生长的影响[J].重庆三峡学院学报,2015(3): 114-118.
- [12] 王秀玲.平菇栽培料配方比较试验[J].北京农学院学报,2013(2): 31-33.
- [13] 胡杰,张桂香,杨建杰,等.甘肃省不同原料产区平菇丰产高效培养料配方的筛选[J].甘肃农业大学学报,2017,52(5): 34-42.
- [14] 杨建杰,张桂香,杨琴,等.不同原料基质栽培平菇的生物学研究[J].西北林学院学报,2016,31(3): 170-174.
- [15] 申进文,郭丹丹,安运平,等.玉米芯大豆秸秆不同配比熟料栽培平菇研究[J].中国食用菌,2018,40(3): 38-40.
- [16] 孔维丽,胡素娟,徐柯,等.平菇培养料玉米芯发酵技术要点及标准[J].科学种养,2018(9): 30-31.
- [17] 黄年来,林志彬,陈国良,等.中国食药食用菌学[M].上海:上海科学技术文献出版社,2010: 1069.

(本文责编:郑立龙)