



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 120713024 B

(45) 授权公告日 2025. 12. 30

(21) 申请号 202510995139.2

(22) 申请日 2025.07.18

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 120713024 A

(43) 申请公布日 2025.09.30

(73) 专利权人 上海市农业科学院

地址 201106 上海市闵行区北翟路2901号

(72) 发明人 赵妍 董沁 杨琳 查磊 余昌霞

郭倩

(74) 专利代理机构 上海诺衣知识产权代理事务

所(普通合伙) 31298

专利代理师 严燕

(51) Int.Cl.

A01G 18/20 (2018.01)

A01G 18/00 (2018.01)

(56) 对比文件

CN 113229037 A, 2021.08.10

CN 104193463 A, 2014.12.10

审查员 许露

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

提高草菇维生素含量的栽培料及其在草菇栽培中的应用

(57) 摘要

本发明公开了一种提高草菇维生素含量的栽培料及其在草菇栽培中的应用。所述栽培料按重量百分比计由以下成分混合发酵形成:废棉82~82.8%,麸皮8%,玉米粉4%,轻质碳酸钙2%,石灰3%,麦角甾醇0.2~1%。本发明的栽培方法显著提高了草菇子实体中维生素A、维生素D2和维生素D3的含量,在保证产量的同时,实现了草菇营养价值的提升,适用于大规模工业化生产。



1. 一种提高草菇维生素含量的栽培方法,其特征在于,具体包括以下步骤:

(1) 栽培料配制:按重量百分比,将废棉82~82.8%、麸皮8%、玉米粉4%、轻质碳酸钙2%、石灰3%、麦角甾醇0.2~1%混合后加水,控制含水量为 $65\pm 5\%$,充分混合后在常温下堆置24小时完成一次发酵,然后将发酵料平铺于发酵箱内,开始二次发酵,自然升温至 70°C 后维持8小时进行巴氏灭菌,随后降温至 50°C ,保持24小时,发酵结束后,通过新风系统将料温降至 40°C ,制得成品栽培料;

(2) 播种:使用筐式栽培,提前对筐和菇房进行消毒,将栽培料置于已消毒的地面充分混匀后装筐,将草菇菌种置于已消毒的盆内揉碎,播种量为0.5%,均匀撒在栽培料面上,将筐运送至菇房内上架,在栽培料表面覆盖塑料薄膜;

(3) 发菌期管理:菌丝生长时期,将菇房内空气温度调至 $35\sim 38^{\circ}\text{C}$, CO_2 浓度保持 $0\sim 5000\text{ mg/kg}$,关闭菇房光源,空气相对湿度保持95%以上,待栽培料上长满菌丝时揭掉塑料薄膜;

(4) 打水:喷水前测定湿度,然后均匀喷水,使得栽培料的湿度为65%~67%,喷水后及时通风,同时打开菇房控制系统的干燥功能,降低栽培料表面湿度;

(5) 催蕾:打水后,待新生菌丝爬上栽培料表面后打开光源催蕾,催蕾期间提高通风透光率,保持空气相对湿度90%~95%,刺激菌丝扭结,栽培料表面开始均匀出现原基时关闭光源;

(6) 出菇:催蕾结束后,保持空气温度 $27\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度100%,出菇前期关闭菇房光源,草菇长至宽度 2 cm 时打开光源,促使草菇顶部变黑;

(7) 采收:待草菇的高宽比大于1即蛋形期时进行采收。

2. 根据权利要求1所述的栽培方法,其特征在于,二次发酵过程中,通风控制参数如下:升温阶段新风阀门开度 $\leq 20\%$,风机频率 $25\sim 35\text{ Hz}$,确保缓慢升温;降温阶段新风阀门开度 $25\sim 30\%$,风机频率 $30\sim 50\text{ Hz}$,促进均匀降温,隧道内氧气浓度 $\geq 10\%$,以保证微生物活性与发酵稳定性。

提高草菇维生素含量的栽培料及其在草菇栽培中的应用

技术领域

[0001] 本发明属于草菇栽培技术领域,具体涉及一种提高草菇维生素含量的栽培料及其在草菇栽培中的应用。

背景技术

[0002] 草菇(*Volvariella volvacea*)作为我国特色食用菌,素有“中国蘑菇”的美誉,其营养价值与药用价值备受推崇。该菌种富含优质蛋白质、18种氨基酸,其中必需氨基酸的比例高达40.47至44.47%;另外,其特有的草菇多糖和活性蛋白成分,经研究证实具有免疫调节、降血脂、抗肿瘤等显著生理活性。草菇生长周期仅需2-3周,且具有栽培工艺简便、投入产出比高等优势,是食用菌产业中经济效益显著的优良品种。

[0003] 草菇的栽培原料十分广泛,废棉、稻秸秆、麦秸、玉米秆、棉籽壳、食用菌菌渣等都可用来种植草菇。相较于其他原材料,利用废棉作为栽培料,草菇的产量较高且稳定、品质高、口感好、货架期长,同时可以保证较低的污染率,栽培和管理技术简单,是目前应用最为广泛、菇农接受度最高的栽培原料。但随着工业的发展,该生产方法的弊端也逐渐显现:由于近年来棉纺厂对棉花的利用率逐步升高,废棉的可利用程度逐渐降低,导致废棉中可被草菇利用的营养减少,最终造成草菇在营养、风味等方面的品质显著下降,从而降低了草菇栽培的经济效益。所以,提高草菇的营养品质成为了草菇生产中的关键问题。

[0004] 在维生素营养方面,草菇同样展现出独特的优势,尤其是维生素A和维生素D族(D2、D3)的含量显著优于普通蔬菜和其他食用菌。维生素A(视黄醇)作为脂溶性维生素,在草菇中以 β -胡萝卜素形式存在,具有维护视觉功能、促进上皮细胞分化、增强免疫功能等重要生理作用。维生素D2(麦角钙化醇)和维生素D3(胆钙化醇)作为草菇中特有的维生素D家族成员,在钙磷代谢调节中发挥协同作用:维生素D2通过促进肠道钙吸收和肾脏钙重吸收来维持骨骼健康;维生素D3则能更高效地调节免疫系统功能,影响细胞生长分化。研究表明,草菇中维生素D2含量尤为突出,经紫外线照射后可显著提升其维生素D2含量,使其成为素食者补充维生素D的理想天然来源。这种独特的维生素组合使草菇在预防夜盲症、骨质疏松和调节免疫功能方面具有特殊的营养保健价值。

[0005] 草菇作为一种高维生素含量的食物,是人体补充维生素A和维生素D的主要饮食来源。故而,在草菇栽培过程中,进一步提升其维生素含量,提高其营养价值是有必要的。

发明内容

[0006] 本发明的目的之一在于提供一种提高草菇维生素含量的栽培料,该栽培料能够有效促进草菇生长,提高草菇的维生素含量。

[0007] 本发明所述的提高草菇维生素含量的栽培料,按重量百分比计由以下成分混合发酵形成:废棉82~82.8%,麸皮8%,玉米粉4%,轻质碳酸钙2%,石灰3%,麦角甾醇0.2~1%。

[0008] 本发明的目的之二在于提供上述提高草菇维生素含量的栽培料的制备方法,包括以下步骤:按重量百分比,将废棉82~82.8%、麸皮8%、玉米粉4%、轻质碳酸钙2%、石灰3%、麦角

甾醇0.2~1%混合后加水并控制含水量为 $65\pm 5\%$,经一次发酵和二次发酵后,制得成品栽培料。

[0009] 进一步地,上述提高草菇维生素含量的栽培料的制备方法,具体为:按重量百分比,将废棉82~82.8%、麸皮8%、玉米粉4%、轻质碳酸钙2%、石灰3%、麦角甾醇0.2~1%混合后加水,控制含水量为 $65\pm 5\%$,充分混合后在常温下堆置24小时完成一次发酵,然后将发酵料平铺于发酵箱内,开始二次发酵,自然升温至 70°C 后维持8小时进行巴氏灭菌,随后降温至 50°C ,保持24小时,发酵结束后,通过新风系统将料温降至 40°C ,制得成品栽培料。

[0010] 优选地,二次发酵过程中,通风控制参数如下:升温阶段新风阀门开度 $\leq 20\%$,风机频率25~35Hz,确保缓慢升温;降温阶段新风阀门开度25%~30%,风机频率30~50Hz,促进均匀降温,隧道内氧气浓度 $\geq 10\%$,以保证微生物活性与发酵稳定性。

[0011] 本发明的目的之三在于提供一种提高草菇维生素含量的栽培方法,包括以下步骤:

[0012] (1) 按重量百分比,将废棉82~82.8%、麸皮8%、玉米粉4%、轻质碳酸钙2%、石灰3%、麦角甾醇0.2~1%混合后加水并控制含水量为 $65\pm 5\%$,经一次发酵和二次发酵后,制得成品栽培料;

[0013] (2) 播种:将草菇菌种均匀播种在成品栽培料表面,然后在栽培料表面覆盖塑料薄膜;

[0014] (3) 发菌期管理:设置菇房内空气温度为 $35\sim 38^{\circ}\text{C}$,关闭菇房光源,空气相对湿度保持95%以上,待栽培料上长满菌丝时揭掉塑料薄膜;

[0015] (4) 打水:对栽培料均匀喷水,控制栽培料的湿度为65%~67%;

[0016] (5) 催蕾:待新生菌丝爬上栽培料表面后打开光源催蕾,待栽培料表面开始均匀出现原基时关闭光源;

[0017] (6) 出菇:催蕾结束后,保持空气温度 $27\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度100%,待草菇成熟时打开光源,促使草菇顶部变黑;

[0018] (7) 采收。

[0019] 优选地,上述提高草菇维生素含量的栽培方法,具体包括以下步骤:

[0020] (1) 栽培料配制:按重量百分比,将废棉82~82.8%、麸皮8%、玉米粉4%、轻质碳酸钙2%、石灰3%、麦角甾醇0.2~1%混合后加水,控制含水量为 $65\pm 5\%$,充分混合后在常温下堆置24小时完成一次发酵,然后将发酵料平铺于发酵箱内,开始二次发酵,自然升温至 70°C 后维持8小时进行巴氏灭菌,随后降温至 50°C ,保持24小时,发酵结束后,通过新风系统将料温降至 40°C ,制得成品栽培料;

[0021] (2) 播种:使用筐式栽培,提前对筐和菇房进行消毒,将栽培料置于已消毒的地面充分混匀后装筐,将草菇菌种置于已消毒的盆内揉碎,播种量为0.5%,均匀撒在栽培料面上,将筐运送至菇房内上架,在栽培料表面覆盖塑料薄膜;

[0022] (3) 发菌期管理:菌丝生长时期,将菇房内空气温度调至 $35\sim 38^{\circ}\text{C}$ 关闭菇房光源,空气相对湿度保持95%以上,待栽培料上长满菌丝时揭掉塑料薄膜;

[0023] (4) 打水:喷水前测定湿度,然后均匀喷水,使得栽培料的湿度为65%~67%,喷水后及时通风,同时打开菇房控制系统的干燥功能,降低栽培料表面湿度;

[0024] (5) 催蕾:打水后,待新生菌丝爬上栽培料表面后打开光源催蕾,催蕾期间提高通

风透光率,保持空气相对湿度90%~95%,刺激菌丝扭结,栽培料表面开始均匀出现原基时关闭光源;

[0025] (6)出菇:催蕾结束后,保持空气温度27~30℃、相对湿度100%,出菇前期关闭菇房光源,草菇长至宽度 2 cm 时打开光源,促使草菇顶部变黑;

[0026] (7)采收:待草菇的高宽比大于1即蛋形期时进行采收。

[0027] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0028] (1)本发明通过优化栽培基质配方,科学配比各组分,充分发挥各组分协同效应,获得了可明显提高草菇维生素含量的栽培料。其中废棉作为主要碳源,其纤维结构为草菇菌丝生长提供理想物理支撑;麸皮与玉米粉富含多糖和蛋白质,通过微生物发酵产生丰富的淀粉酶和纤维素酶,将大分子物质降解为可溶性糖和氨基酸。轻质碳酸钙和石灰的添加不仅调节pH值至最适范围,其钙离子更参与细胞壁合成和信号传导,促进菌丝分枝和原基形成。特别添加的麦角甾醇被草菇菌丝吸收后,可高效转化为活性维生素D₂,显著提升了子实体中维生素D含量。在发酵过程中,基质中的微生物群落分泌多种水解酶系,将麸皮和玉米粉中的蛋白质分解为富含谷氨酸、天冬氨酸等鲜味氨基酸的小分子肽段,这些物质既是优质氮源,又能显著增强草菇风味。同时,麦角甾醇的转化产物与钙盐协同作用,不仅促进草菇菌丝体健壮生长,还能增强细胞膜稳定性,提高子实体对逆境的抵抗能力,最终实现营养品质的显著提升。

[0029] (2)本发明的栽培方法显著提高了草菇子实体中维生素A、维生素D₂和维生素D₃的含量,在保证产量的同时,实现了草菇营养价值的提升,大幅增强了产品的市场竞争力和经济效益。

[0030] (3)本发明的栽培料配方中各组分来源广泛、成本低廉,栽培工艺简便易行,既适合工厂化大规模生产,也便于农户推广应用,具有良好的产业化前景和市场竞争力。

附图说明

[0031] 图1为实施例1与对比例1在发菌阶段的生长情况;

[0032] 图2为实施例1与对比例1在原基扭结阶段的生长情况;

[0033] 图3为实施例1与对比例1在出菇阶段的生长情况;

[0034] 图中标签上的T代表实施例,ck代表对比例。

具体实施方式

[0035] 下面通过实施例对本发明进行具体的描述,有必要在此指出的是,以下实施例只用于对本发明进行进一步说明,不能理解为对本发明保护范围的限制,该领域的技术人员可以根据上述本发明内容对本发明作出一些非本质的改进和调整。

[0036] 实施例1

[0037] 提高草菇维生素含量的栽培方法,采用的草菇栽培料由以下重量百分比的原材料发酵制得:废棉82%、麸皮8%、玉米粉4%、轻质碳酸钙2%、石灰3%、麦角甾醇1%,具体步骤如下:

[0038] (1)栽培料的配制:按重量份废棉82份、麸皮8份、玉米粉4份、轻质碳酸钙2份、石灰3份、麦角甾醇1份进行复配,然后按照1克:1.86毫升的料液比将复配后的原料与水混合,使得含水量为65%。将混合物在自然温度下堆置24 h,完成一次发酵。将一次发酵结束的培养

料平铺于发酵箱内,自然升温,当料温达到70℃时,保温8 h进行巴氏消毒,之后缓慢降温至50℃,保持24 h进行发酵处理。发酵结束后,通过新风系统,将料温降至40℃,制得成品栽培料。二次发酵过程中,通风控制参数如下:升温阶段新风阀门开度 $\leq 20\%$,风机频率25~35Hz,确保缓慢升温;降温阶段新风阀门开度25%~30%,风机频率30~50Hz,促进均匀降温,隧道内氧气浓度 $\geq 10\%$,以保证微生物活性与发酵稳定性。

[0039] (2) 装筐、播种:提前对筐和菇房进行消毒,将制作好的栽培料置于已消毒的地面充分混匀后装筐。将菌种置于已消毒的盆内揉碎,播种量为0.5%,均匀撒在料面上,。运送至菇房内上架,在栽培料表面覆盖塑料薄膜。

[0040] (3) 发菌:菌丝生长时期菇房内适宜温度为35~38℃,二氧化碳浓度保持0~5000 mg/kg,关闭菇房光源,空气相对湿度保持95%以上。4~5 d后,栽培料上长满菌丝时揭掉塑料薄膜。

[0041] (4) 打水:播种后第5 d,栽培料表面长满菌丝,此时需进行打水。栽培料的适宜湿度为65%~67%,喷水前测定湿度,然后均匀喷水。喷水后及时通风,通风时间约2 h,同时打开菇房控制系统的干燥功能,降低栽培料表面湿度。

[0042] (5) 催蕾:打水后,待新生菌丝爬上培养料表面后打开光源,进行催蕾。催蕾期间需提高通风透光率,保持空气相对湿度90%~95%,刺激菌丝扭结。栽培料表面开始均匀出现原基时即可关闭光源。催蕾时间一般为1~3 d。

[0043] (6) 出菇:催蕾结束后,保持空气温度27~30℃、相对湿度100%。出菇前期关闭菇房光源,草菇长至宽度2 cm时打开光源,促使草菇顶部变黑。

[0044] (7) 采收:草菇的高宽比大于1时为采收适期。采收时,用手轻捏草菇基部旋转,避免损伤周围未成熟的草菇,同时注意防止菇根连带栽培料。

[0045] 实施例2

[0046] 本实施例与实施例1大致相同,不同之处在于采用的草菇栽培料由以下重量百分比的原材料发酵制成:废棉82.8%,麸皮8%,玉米粉4%,轻质碳酸钙2%,石灰3%,麦角甾醇0.2%。

[0047] 对比例1

[0048] 本对比例与实施例1大致相同,不同之处在于采用的菇栽培料由以下重量百分比的原材料发酵制成:废棉83%,麸皮8%,玉米粉4%,轻质碳酸钙2%,石灰3%,未添加麦角甾醇。

[0049] 表1 实施例1~2和对比例1栽培获得的草菇营养成分

[0050]	项目	实施例 1	实施例 2	对比例 1
	生物转化率 (%)	8.92 $\pm$ 0.39 b	11 $\pm$ 0.22 a	8.70 $\pm$ 0.50 b
	维生素 A (视黄醇) (ng/g)	919.87 $\pm$ 22.47 a	777.49 $\pm$ 24.79 b	669.17 $\pm$ 22.34 c
	维生素 D2 (麦角钙化醇) (ng/g)	1435.24 $\pm$ 14.61 a	1192.8 $\pm$ 11.87 b	1081.53 $\pm$ 14.47 c
	维生素 D3 (胆钙化醇) (ng/g)	1763.49 $\pm$ 40.1 a	1414.83 $\pm$ 14.07 b	1264.80 $\pm$ 12.85 c

[0051] 注:表中不同字母标记(a、b)表示组间差异显著($p < 0.05$)。

[0052] 表中,生物转化率的计算公式为:生物转化率=鲜菇产量(kg)/培养料干重(kg) ×

100%。

[0053] 维生素A、维生素D2和维生素D3含量的检测方法如下：

[0054] 取干燥的草菇子实体粉末1g,取适量样本加入混合同位素内标和预冷含0.3%甲酸的甲醇/乙腈/水(2/2/1,v/v)溶液,涡旋混合,4℃孵育10 min,14000 rcf、4℃离心10 min。吸取上清液加入预冷金标水,涡旋混合,过 Oastro SPE板,弃废液,异丙醇洗脱,收集滤液,-80℃保存。使用各标准品配置混合标准品储备液,成梯度依次稀释该标准溶液得到一系列校准溶液,然后每个梯度溶液按照样品制备方法处理,上机检测。样品采用 Agilent 1290 Infinity LC 超高效液相色谱系统进行分离。样品置于4℃自动进样器中,柱温35℃,流动相A:5 mM的甲酸铵+0.3%甲酸水溶液,流动相B:纯甲醇,流速为600 μ L/min,进样量2 μ L。相关液相梯度如下:0-0.5 min,B液为70%,0.5-3.5 min从70%线性变化到95%;3.5-4.0 min,B液从95%线性变化到70%;4-6min,B液为70%。样本队列中每间隔一定数量的实验样本设置一个 QC样本,用于检测和评价系统的稳定性及重复性;样本队列设置目标物质的标准品混合物,用于色谱保留时间的矫正。采用 6500+ QTRAP质谱仪(AB SCIEX)在正离子模式下进行质谱分析。6500+ QTRAP ESI 源条件如下:source temperature:550℃;ion Source Gas1 (Gas1):55;Ion Source Gas2 (Gas2):55;Curtain gas (CUR):40;ionSapary Voltage Floating (ISVF):+4500 V;采用MRM模式检测待测离子对。

[0055] 实施例1~2和对比例1的生物转化率以及维生素A、维生素D2和维生素D3的含量见表1。从表1可以看出,相较于对比例1(未添加麦角甾醇的草菇栽培料),实施例1的产量无显著变化,实施例2的产量有显著提高,同时,实施例1和实施例2获得的草菇子实体中的维生素A含量分别提高了37.47%和16.19%,维生素D2含量分别提高了32.71%和10.29%,维生素D3含量分别提高了39.43%和11.86%。上述结果表明,采用本发明的草菇栽培料能够有效提高草菇的营养品质,赋予其更高的产品附加值,提高草菇栽培的经济效益,提升其作为功能性食品的潜力,适用于大规模化生产。



图1



图2



图3