



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114027089 A

(43) 申请公布日 2022.02.11

(21) 申请号 202111460179.5

(22) 申请日 2021.12.02

(71) 申请人 沈阳农业大学

地址 110866 辽宁省沈阳市沈河区东陵路  
120号

(72) 发明人 辛广 许贺然 王子健 任洪利  
张翔 冯瑶

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任  
公司 21212

代理人 周媛媛 李馨

(51) Int. Cl.

A01G 18/00 (2018.01)

A01G 18/20 (2018.01)

权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种提高食用菌菇风味的方法与应用

(57) 摘要

本发明公开了一种提高食用菌菇风味的方法与应用,属于食用菌培养技术领域,尤属于食用菌固体培养技术领域。该增鲜方法包括以下步骤:利用食用菌菌根及食用菌热烫废液发酵制作食用菌菌根发酵液,再将其与培养料干料及水以一定比例配置成栽培料,装瓶,灭菌,冷却,接种,培养,搔菌,催蕾生育和采收。研究表明,该方法能提高金针菇子实体中鲜味氨基酸含量、鲜味核苷酸含量21%、88%,使得等效鲜味浓度值及鲜味味觉值浓度提高143%、22%倍,同时丰富了挥发性成分的种类,从而使金针菇呈现出更浓郁的风味。该方法简单易行,能提高金针菇品质,有利于推动副产物综合利用,促进金针菇产业的发展,带来巨大的经济效益。

1. 一种提高食用菌菇风味的方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1)食用菌菌根发酵液制备:将红糖、食用菌菌根与食用菌热烫废液按质量比为5%-10%:12%-18%:75%-80%混合,自然发酵;

(2)栽培料配制:将步骤(1)得到的食用菌菌根发酵液和培养料干料、水按质量比为1%-25%:30%-35%:45%-68%混合搅拌;

(3)栽培:向步骤(2)得到的栽培料中接种食用菌菇种后培育。

2. 如权利要求1所述的提高食用菌菇风味的方法,其特征在于,所述培养料干料为米糠、麸皮、棉籽壳、甜菜粕、玉米芯、玉米面、贝壳粉、碳酸钙中的一种或两种以上的混合物。

3. 如权利要求1所述的提高食用菌菇风味的方法,其特征在于,所述食用菌菌根与食用菌菌根热烫废液中的食用菌相同,包括血红铆钉菇、秀珍菇、金针菇或平菇。

4. 如权利要求1所述的提高食用菌菇风味的方法,其特征在于,步骤(1)得到的食用菌菌根发酵液中的优势菌种包括:希氏乳杆菌 (*Lactobacillus hilgardii*)、产酸克雷伯氏菌、成团泛菌 (*Pantoea agglomerans*)、植物乳杆菌 (*Lactobacillus plantarum*)。

5. 如权利要求1所述的提高食用菌菇风味的方法,其特征在于,所述步骤(2)中食用菌菌根发酵液、培养料干料和水的质量比为10-15%:30-35%:50-55%。

6. 如权利要求1所述的提高食用菌菇风味的方法,其特征在于,步骤(3)中,先将步骤(2)得到的栽培料灭菌后冷却,再接种食用菌菇种培育。

7. 如权利要求1所述的提高食用菌菇风味的方法,其特征在于,所述培育包括培养、搔菌、催蕾生育、采收。

8. 权利要求1-7中任一项所述的方法在制备风味食用菌菇中的应用。

9. 根据权利要求8所述的应用,其特征在于,所述食用菌菇包括血红铆钉菇、秀珍菇、金针菇或平菇。

## 一种提高食用菌菇风味的方法与应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于食用菌培养技术领域,涉及一种提高食用菌菇风味的方法与应用,在固体培养基中加入利用食用菌热烫废液发酵制得的发酵液,使得收获的食用菌菇风味提高。

### 背景技术

[0002] 金针菇(*Flammulina velutipes*),又称冬菇、朴菇,白菇科、金线菌属,我国是全球最大的金针菇出口国之一,近年来在全球的产量占额超过70%。金针菇因其味道、口感和较高的食药用价值而闻名,同时易于栽培生产,2019年全国总产量已达到259万吨,且工厂化金针菇生产发展迅速,但生产过程中丢弃的大量食用菌菌根及食用菌热烫废液中含有多种营养成分,如不加以合理处理会造成生态污染和资源浪费。另一方面,食用菌工厂化生产对栽培原料的需求日益增加,原料及其运输的成本逐渐上涨。因此可以将食用菌废料废液进行再利用以节约成本,减少其对生态环境的负面影响,同时提升产品品质,是金针菇产业实现经济效益、生态效益、社会效益的重要途径。

### 发明内容

[0003] 针对现有金针菇培养方法存在的缺点和不足,本发明目的是提供一种提高食用菌菇风味的方法及其应用,旨在提高食用菌菇品质的同时促进食用菌产业副产物综合利用,减少环境污染、实现农业废弃物资源化和食用菌菇产业可持续发展。

[0004] 为实现发明目的,本发明提供了一种提高食用菌菇风味的方法,包括以下步骤:

[0005] (1)食用菌菌根发酵液制备:将红糖、食用菌菌根与食用菌热烫废液按质量比为5%-10%:12%-18%:75%-80%混合,自然发酵;所述食用菌菌根与食用菌热烫废液的优选质量比例为7.7%:15.4%:76.9%。

[0006] (2)栽培料配制:将步骤(1)得到的食用菌菌根发酵液和培养料干料、水按质量比为1%-25%:30%-35%:45%-68%混合搅拌;

[0007] (3)栽培:向步骤(2)得到的栽培料中接种食用菌菇种后培育。

[0008] 进一步地,所述步骤(2)中食用菌菌根发酵液、培养料干料和水的质量比为10-15%:30-35%:50-55%。优选地,食用菌菌根发酵液、培养料干料和水的质量比为13.4%:33%:53.6%。

[0009] 进一步地,上述技术方案中,所述培养料干料为米糠、麸皮、棉籽壳、甜菜粕、玉米芯、玉米面、贝壳粉、碳酸钙中的一种或两种以上的混合。

[0010] 进一步地,上述技术方案中,所述食用菌菌根与食用菌菌根热烫废液中的食用菌相同,包括血红铆钉菇、秀珍菇、金针菇或平菇。

[0011] 进一步地,上述技术方案中,步骤(1)得到的食用菌菌根发酵液中的优势菌种包括:希氏乳杆菌(*Lactobacillus hilgardii*)、产酸克雷伯氏菌、成团泛菌(*Pantoea agglomerans*)、植物乳杆菌(*Lactobacillus plantarum*)。

[0012] 所述食用菌菌根发酵液中的优势菌种(相对丰度大于1%)的含量为:、希氏乳杆菌(*Lactobacillus hilgardii*),37.55%;产酸克雷伯氏菌(*Klebsiella oxytoca*),5.55%;成团泛菌(*Pantoea agglomerans*),3.84%;植物乳杆菌(*Lactobacillus plantarum*),3.70%。

[0013] 进一步地,上述技术方案中,所述步骤(2)中食用菌菌根发酵液、培养料干料和水的质量比为10-15%:30-35%:50-55%。

[0014] 进一步地,上述技术方案中,步骤(3)中,先将步骤(2)得到的栽培料灭菌后冷却,再接种食用菌菇种培育。

[0015] 进一步地,上述技术方案中,所述培育包括培养、搔菌、催蕾生育、采收。

[0016] 本发明还提供了上述方法在制备鲜味食用菌菇中的应用。

[0017] 进一步地,上述技术方案中,所述食用菌菇包括血红铆钉菇、秀珍菇、金针菇或平菇。

[0018] 发明有益效果

[0019] 1.将食用菌菌根和食用菌热烫废液天然发酵制成的食用菌菌根发酵液添加到栽培料中培养得到的金针菇能增加金针菇子实体的鲜味氨基酸、鲜味核苷酸,风味核苷酸及挥发性物质的含量,提高等效鲜味浓度值和味觉值,使之具有更浓郁的鲜味和香味,以及更丰富的保健营养物质,改善金针菇的品质。

[0020] 未添加食用菌菌根发酵液获得的金针菇鲜味氨基酸含量为 $1.059 \pm 0.008$ mg/g,添加13.4%(v/v)食用菌菌根发酵液获得的金针菇鲜味氨基酸含量为 $1.279 \pm 0.005$ mg/g,为不加食用菌菌根发酵液金针菇的1.21倍,添加6.7%食用菌菌根发酵液金针菇的鲜味氨基酸含量为 $1.287 \pm 0.009$ mg/g,高于添加13.4%、20.1%食用菌菌根发酵液的金针菇鲜味氨基酸含量,随着发酵液添加量增加,鲜味氨基酸含量逐渐减低。另外,具有为修复脑组织中神经细胞及生理活动提供必要能量来源、(提高婴幼儿智力水平)、促进人体生长发育、增强机体免疫力、抗病毒等功效的碱性必需氨基酸:赖氨酸,其在添加6.7%食用菌菌根发酵液组金针菇中的含量为 $0.269 \pm 0.004$ mg/g,是未添加食用菌菌根发酵液组的1.09倍。

[0021] 本发明所述添加6.7%、13.4%、20.1%食用菌菌根发酵液组的鲜味核苷酸含量分别为 $0.046$ mg/g、 $0.062$ mg/g、 $0.059$ mg/g,而未添加食用菌菌根发酵液组的鲜味核苷酸含量为 $0.033$ mg/g,添加13.4%发酵液组的最高,为未添加发酵液组的1.88倍,添加发酵液组均高于未添加组,且随发酵液添加量的增加而增加。

[0022] 未添加食用菌菌根发酵液获得的金针菇风味核苷酸含量为 $0.027$ mg/g,添加6.7%、13.4%、20.1%食用菌菌根发酵液获得的金针菇风味核苷酸含量分别为 $0.040$ mg/g、 $0.056$ mg/g、 $0.053$ mg/g,添加13.4%食用菌菌根发酵液组最高,为未添加组的2.06倍,添加发酵液组均高于未添加组,且变化趋势与鲜味核苷酸一致。

[0023] 本发明所述添加6.7%、13.4%、20.1%食用菌菌根发酵液获得的金针菇等效鲜味浓度值分别为 $7.62 \pm 0.14$ gMSG/100g、 $10.90 \pm 0.31$ gMSG/100g、 $6.97 \pm 0.04$ gMSG/100g,而未添加食用菌菌根发酵液获得的金针菇等效鲜味浓度值为 $4.48 \pm 0.09$ gMSG/100g,添加13.4%发酵液组的EUC值最高,为未添加组的2.43倍,且添加发酵液组的EUC值都高于未添加组。

[0024] 本发明所述的添加13.4%食用菌菌根发酵液获得的金针菇鲜味味觉值最高,为未

添加组的1.22倍,且添加发酵液组的鲜味值均高于未添加组;添加13.4%食用菌菌根发酵液获得的金针菇咸味值最高;添加13.4%食用菌菌根发酵液获得的金针菇甜味值最高,为未添加组的1.11倍,且添加发酵液组的甜味值均高于未添加组。总体而言,相对于未添加食用菌菌根发酵液获得的金针菇,添加20.1%发酵液组的金针菇六种味觉值均为更高,而添加6.7%、13.4%发酵液组表现出更高的鲜味、咸味和甜味味觉值,酸味、涩味和苦味味觉值更低。

[0025] 本发明所述的添加6.7%菌根发酵液组、添加13.4%菌根发酵液组均测出16种挥发性成分,添加20.1%菌根发酵液组测出20种,均多于未添加菌根发酵液组测出的14种。未添加发酵液组由烃类、醛类、酸类、酯类、酮类和醇类等8类物质组成,相较于未添加发酵液组,添加20.1%菌根发酵液组检出了酚类物质。

[0026] E1组(添加6.7%菌根发酵液组)特有的挥发性成分有甲酸异丙酯(具有芳香气味),E2组(添加13.4%菌根发酵液组)特有挥发性成分有反2-戊烯和 $\alpha$ -柏木烯,E3组(添加20.1%菌根发酵液组)特有挥发性成分有环丙甲酸、4-戊烯酸、戊酸、邻甲酚、 $\beta$ -柏木烯和2,6-二叔丁基对甲酚。添加菌根发酵液的三个处理组共同特有的挥发性成分为2,5二甲基吡嗪(具有炒花生、巧克力和奶油气味)和2-丁基2-辛烯烷,且后者的含量随着菌根发酵液添加量的增加而增加。添加6.7%菌根发酵液组与添加20.1%菌根发酵液组特有挥发性成分有2,3-丁二醇和长叶烯,添加6.7%菌根发酵液组与添加13.4%菌根发酵液组特有的挥发性成分是正己酸乙酯(具有水果香气)。

[0027] 2.利用添加食用菌菌根发酵水的栽培料培养金针菇能在不影响生长周期的情况下提高其产量和生物学效率,有利于金针菇产业的发展。

[0028] 本发明所述的添加13.4%食用菌菌根发酵液所获的金针菇,其平均单瓶产量和生物学效率均高于未添加发酵液组,平均单瓶产量升高19.69g,生物学效率提升5.97%。在生产周期方面,对照组与处理组均在50天时达到采收标准。

[0029] 3.本发明操作简便,生产过程绿色环保,在综合利用副产品、降低生产成本、避免污染的同时提高了产品品质,具有较高的实用性。

## 附图说明

[0030] 图1是本发明添加不同比例食用菌菌根发酵液获得的金针菇鲜味核苷酸含量及风味核苷酸含量柱状图。

[0031] 图2是本发明添加不同比例食用菌菌根发酵液获得的金针菇味觉值含量对比雷达图。

[0032] 图3是本发明所述食用菌菌根发酵液中细菌群落在种水平上的构成分布图。

## 具体实施方式

[0033] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,下面结合实施例对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。

[0034] 在本发明中,若非特指,所有百分比均为质量单位,所有设备和原料均可从市场购得或者本行业常用的。若非特别指明,实施例采用的方法为本领域的通用技术。

[0035] 实施例1

[0036] 一种提高金针菇风味的方法,按照以下步骤进行:

[0037] (1)食用菌菌根发酵液制备:将红糖、食用菌菌根与食用菌热烫废液自然发酵。

[0038] (2)栽培料配制:将步骤(1)得到的食用菌菌根发酵液与培养料干料、水按13.4%、33.0%、53.6%的质量比例混合搅拌。所述培养料干料包括米糠、麸皮、棉籽壳、甜菜粕、玉米芯、玉米面、贝壳粉、碳酸钙中的一种或两种以上的混合物。

[0039] (3)栽培:将步骤(2)得到的栽培料装瓶灭菌后冷却,接种金针菇菇种后进行培养、搔菌、催蕾生育、采收。

[0040] (4)取重复样品三批次进行检测。

[0041] (5)指标检测:对添加13.4%食用菌菌根发酵液获得的金针菇进行鲜味氨基酸含量、鲜味核苷酸含量、风味核苷酸含量、等效鲜味浓度值、味觉值、产量、生物学效率进行检测,所得金针菇质量指标检测结果如图1-2、表1-4所示(ck表示对照组,在金针菇培养基中未添加本发明所述食用菌菌根发酵液;E1表示实施例1的技术方案;E2表示实施例2的技术方案;E3表示实施例3的技术方案)。

[0042] 实施例2

[0043] 一种提高金针菇风味的方法,按照以下步骤进行:

[0044] (1)食用菌菌根发酵液制备:将红糖、食用菌菌根与食用菌热烫废液自然发酵。

[0045] (2)栽培料配制:将步骤(1)得到的食用菌菌根发酵液与培养料干料、水按6.7%、33.0%、60.3%的质量比例混合搅拌。所述培养料干料包括米糠、麸皮、棉籽壳、甜菜粕、玉米芯、玉米面、贝壳粉、碳酸钙中的一种或两种以上的混合物。

[0046] (3)栽培:将步骤(2)得到的栽培料装瓶灭菌后冷却,接种金针菇菇种后进行培养、搔菌、催蕾生育、采收。

[0047] (4)取重复样品三批次进行检测。

[0048] (5)指标检测:对添加6.7%食用菌菌根发酵液获得的金针菇进行鲜味氨基酸含量、鲜味核苷酸含量、风味核苷酸含量、等效鲜味浓度值、味觉值、产量、生物学效率进行检测,所得金针菇质量指标检测结果如图1-2、表1-4所示(ck表示对照组,在金针菇培养基中未添加本发明所述食用菌菌根发酵液;E1表示实施例1的技术方案;E2表示实施例2的技术方案;E3表示实施例3的技术方案)。

[0049] 实施例3

[0050] 一种提高金针菇风味的方法,按照以下步骤进行:

[0051] (1)食用菌菌根发酵液制备:将红糖、食用菌菌根与食用菌热烫废液自然发酵。

[0052] (2)栽培料配制:将步骤(1)得到的食用菌菌根发酵液与培养料干料、水按20.1%、33.0%、46.9%的质量比例混合搅拌。所述培养料干料包括米糠、麸皮、棉籽壳、甜菜粕、玉米芯、玉米面、贝壳粉、碳酸钙中的一种或两种以上的混合物。

[0053] (3)栽培:将步骤(2)得到的栽培料装瓶灭菌后冷却,接种金针菇菇种后进行培养、搔菌、催蕾生育、采收。

[0054] (4)取重复样品三批次进行检测。

[0055] (5)指标检测:对添加20.1%食用菌菌根发酵液获得的金针菇进行鲜味氨基酸含量、鲜味核苷酸含量、风味核苷酸含量、等效鲜味浓度值、味觉值、产量、生物学效率进行检

测,所得金针菇质量指标检测结果如图1-2、表1-4所示(ck表示对照组,在金针菇培养基中未添加本发明所述食用菌菌根发酵液;E1表示实施例1的技术方案;E2表示实施例2的技术方案;E3表示实施例3的技术方案)。

[0056] 表1本发明添加不同比例食用菌菌根发酵液获得的金针菇鲜味氨基酸含量表

	氨基酸 Amino acid	含量 content (mg/g)			
		ck	E1	E2	E3
[0057]	鲜味氨基酸	1.059±0.008 <sup>b</sup>	1.287±0.009 <sup>c</sup>	1.279±0.005 <sup>c</sup>	1.015±0.008 <sup>a</sup>
	甜味氨基酸	0.934±0.007 <sup>a</sup>	1.129±0.009 <sup>b</sup>	1.209±0.002 <sup>c</sup>	1.707±0.016 <sup>d</sup>
	苦味氨基酸	1.015±0.012 <sup>a</sup>	1.224±0.014 <sup>b</sup>	1.327±0.012 <sup>c</sup>	1.002±0.005 <sup>a</sup>
	无味氨基酸	0.609±0.011 <sup>b</sup>	0.695±0.012 <sup>c</sup>	0.699±0.018 <sup>c</sup>	0.583±0.007 <sup>a</sup>

[0058] 注:abcd表示相应指标间存在的差异显著性,同行数据上标字母不同表示差异显著(P<0.05),字母相同表示差异不显著(P>0.05)

[0059] 表2本发明添加不同比例食用菌菌根发酵液获得的金针菇等效鲜味浓度值表

	ck	E1	E2	E3
[0060] EUC (g MSG/100g)	4.48±0.09 <sup>a</sup>	7.62±0.14 <sup>c</sup>	10.90±0.31 <sup>d</sup>	6.97±0.04 <sup>b</sup>

[0061] 注:abcd表示相应指标间存在的差异显著性,同行数据上标字母不同表示差异显著(P<0.05),字母相同表示差异不显著(P>0.05)

[0062] 表3本发明添加不同比例食用菌菌根发酵液获得的金针菇味觉值表

	ck	E1	E2	E3
[0063] sourness	-42.05±0.50 <sup>b</sup>	-43.59±0.20 <sup>a</sup>	-44.02±0.37 <sup>a</sup>	-41.80±0.50 <sup>b</sup>
astringency	-1.66±0.40 <sup>c</sup>	-2.66±0.13 <sup>b</sup>	-3.26±0.03 <sup>a</sup>	-0.98±0.07 <sup>d</sup>
umami	9.56±0.30 <sup>a</sup>	11.31±0.50 <sup>b</sup>	11.65±0.62 <sup>b</sup>	9.87±0.43 <sup>a</sup>
saltiness	-11.43±0.40 <sup>b</sup>	-9.74±0.03 <sup>c</sup>	-9.35±0.10 <sup>d</sup>	-11.75±0.11 <sup>a</sup>
sweetness	9.21±0.36 <sup>a</sup>	9.30±0.25 <sup>a</sup>	10.22±0.25 <sup>c</sup>	9.83±0.48 <sup>b</sup>
bitterness	10.95±0.13 <sup>c</sup>	10.51±0.21 <sup>b</sup>	10.14±0.21 <sup>a</sup>	11.28±0.39 <sup>d</sup>

[0064] 注:abcd表示相应指标间存在的差异显著性,同行数据上标字母不同表示差异显著(P<0.05),字母相同表示差异不显著(P>0.05)

[0065] 表4本发明食用菌菌根发酵液不同添加量对金针菇产量及生物学效率的影响

组别	平均单瓶产量 (g)	生物学效率 (%)	生长周期 (d)
[0066] ck	434.41±9.32 <sup>a</sup>	131.87±2.83 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>
E1	433.67±13.58 <sup>a</sup>	131.64±4.12 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>
E2	454.1±10.42 <sup>b</sup>	137.84±3.16 <sup>b</sup>	50 <sup>a</sup>
E3	434.07±11.95 <sup>a</sup>	131.76±3.63 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>

[0067] 注:abcd表示相应指标间存在的差异显著性,同列数据上标字母不同表示差异显著(P<0.05),字母相同表示差异不显著(P>0.05)

## [0068] 实施例4

[0069] 参照实施例1的方法,设定添加不同比例的菌根发酵液,测试获得的金针菇样品挥发性成分及相对含量,结果如表5所示。处理组较ck组多出14种挥发性成分,包括具有芳香气味的甲酸异丙酯、具有炒花生、巧克力和奶油气味的2,5二甲基吡嗪和水果香气的正己酸乙酯,处理组中含量高于ck组的挥发性成分有8种,包括具有芳香气味的己醛、具有愉快的芳香气味的苯乙酮、具有愉快气味的丁二酸二乙酯,其中,苯乙酮含量较高,E1组、E2组、E3组的相对百分含量分别为ck组的5.58、15.9、10.8倍,增加了较浓烈的愉快芳香气味。E1组、E2组、E3组特有的挥发性成分分别为6、5、10种,E1组、E2组、E3组相对百分含量最高的挥发性成分分别有1、4、3种。处理组相比对照组,具有多种特有的挥发性成分,其种类更为丰富,可见食用菌菌根发酵液的添加赋予了食用菌更特别、更明显的香味。

## [0070] 表5本发明添加不同比例菌根发酵液获得的金针菇样品挥发性成分及相对含量

编 号	保留时间 (min)	化合物名称		相对百分含量(%)				备注
		英文名称	中文名称	ck	E1	E2	E3	
1	4.436	3-Hexene	3-己烯	0.15	-	-	-	
2	4.44	(e)-2-pentene	反 2-戊烯	-	-	0.08	-	
3	4.46	Isopropyl formate	甲酸异丙酯	-	0.77	-	-	芳香气味
4	4.92	2,3-Butanediol	2,3-丁二醇	-	18.57	-	12.38	
5	5.002	Hexanal	己醛	2.40	-	14.87	-	芳香气味
6	7.493	2-Methyl butyric acid	2-甲基丁酸	1.18	-	-	-	干酪和果香 气味
7	7.92	Cyclopropanecarboxylic acid	环丙甲酸	-	-	-	0.14	
8	8.59	2,5-dimethyl-Pyrazine	2,5 二甲基吡 嗪	-	0.05	0.05	0.40	炒花生、巧 克力和奶油 气味
9	9.245	Benzaldehyde	苯甲醛	0.26	0.12	1.06	1.97	苦杏仁味
10	9.88	Prenyl acetate	梨醇酯	1.18	0.69	1.58	2.47	
11	10.49	4-Pentenoic acid	4-戊烯酸	-	-	-	0.38	
12	11.01	Valeric acid	戊酸	-	-	-	0.24	
13	11.317	1,2-Dichlorobenzene	1,2-二氯苯	6.39	4.23	4.80	5.6	芳香气味
14	12.27	o-Cresol	邻甲酚	-	-	-	0.24	
15	12.42	Acetophenone	苯乙酮	0.19	1.06	3.02	2.05	愉快的芳香 气味

[0071]

编 号	保留时间 (min)	化合物名称		相对百分含量(%)				备注	
		英文名称	中文名称	ck	E1	E2	E3		
	16	12.73	Pyrazine	吡嗪	0.99	2.22	2.97	3.82	
	17	13.31	3,5-octadienone	3,5-辛二烯	0.21	-	-	-	
	18	13.837	Phenethyl alcohol	苯乙醇	14.60	1.89	2.67	3.05	玫瑰香气
	19	15.678	Diethyl succinate	丁二酸二乙酯	0.89	0.37	1.21	0.50	愉快气味
	20	16.07	Ethyl caproate	正己酸乙酯	-	0.2	1.21	-	水果香气
[0072]	21	18.794	2-Undecanone	2-十一酮	0.28	0.27	1.00	0.79	
	22	19.645	3-Octanone	3-辛酮	50.72	47.00	43.84	43.59	玫瑰香气
	23	20.772	2-Octenal, 2-butyl-	2-丁基 2-辛烯 烷	-	0.11	0.26	0.27	
	24	21.53	d-Longifolene	长叶烯	-	0.05	-	0.07	
	25	21.66	alpha-Cedrene	$\alpha$ -柏木烯	-	-	0.11	-	
	26	21.87	b-Cedrene	$\beta$ -柏木烯	-	-	-	0.08	
	27	23.263	3-Octanol	3-辛醇	20.50	22.4	21.27	21.90	
	28	23.60	2,6-Di-tert-butyl-4-methylphen- -ol	2,6-二叔丁基 对甲酚	-	-	-	0.06	

## [0073] 实施例5

[0074] 参照实施例1的方法,设定添加不同比例的菌根发酵液,测试获得的金针菇样品中挥发性物质分类及比较,结果如表6所示。E1组、E3组醇类较ck组的2种多1种;E3组检出了2种酚类挥发性成分,而ck组中并未检出酚类;E3组酸类较ck组的1种多2种;E2组、E3组烃类较ck组的2种均多1种;E1组、E2组酯类较ck组的2种分别多2种、1种。其中,E2组醛类的相对含量较高,为ck组的6倍。可见食用菌菌根发酵液的添加使得食用菌增加了烃类、酯类、酸类、醇类的种类及酚类,提高了烃类、酯类、醇类、醛类的含量,使得食用菌具有了更浓重的香味。

[0075] 表6本发明添加不同比例菌根发酵液获得的金针菇样品中挥发性物质分类及比较

化合物类别	相对含量(%)				种类数			
	ck	E1	E2	E3	ck	E1	E2	E3
烃类	0.36	0.16	0.45	0.42	2	2	3	3
酯类	2.07	2.03	4.00	2.97	2	4	3	2
酸类	1.18	-	-	0.76	1	0	0	3
[0076] 醇类	35.10	42.86	23.94	37.33	2	3	2	3
酮类	51.19	48.33	47.86	46.43	3	3	3	3
醛类	2.66	0.12	15.93	1.93	2	1	2	1
酚类	-	-	-	0.30	0	0	0	2
其他	7.38	6.50	7.82	9.82	2	3	3	3

#### [0077] 实施例6

[0078] 参照实施例1的方法,本发明所述食用菌菌根发酵液中细菌群落在种水平上的构成分布如图3所示,使用第三代基因测序技术及分类学组成分析,在种水平上,优势菌种为希氏乳杆菌(*Lactobacillus hilgardii*),其次为产酸克雷伯氏菌(*Klebsiella oxytoca*)、成团泛菌(*Pantoea agglomerans*)、植物乳杆菌(*Lactobacillus plantarum*)和 *Acinetobacter guillouiae*。以上的菌群组成测序数据加深了我们对于本发明所述食用菌菌根发酵液微生物多样性方面了解的同时,使我们得以预测其菌群代谢功能,有利于围绕本发明所述食用菌菌根发酵液进行后续其他研究。

[0079] 由图1-3及表1-6可知:与未添加食用菌菌根发酵液获得的金针菇(ck组)相比,本发明能够提高金针菇的鲜味氨基酸含量;本发明添加13.4%食用菌菌根发酵液获得的金针菇(E1组)鲜味核苷酸含量、风味核苷酸含量、等效鲜味浓度值、鲜味味觉值均高于未添加组(ck组)以及其他组(E2组和E3组);在味觉值方面,添加13.4%食用菌菌根发酵液获得的金针菇具有更高的鲜味、咸味以及甜味,并且少有酸味、涩味、苦味。随着菌根发酵液添加量的增加,金针菇样品挥发性成分组成更加丰富。应用本发明培养的金针菇,鲜味浓度得到了提高,品质有了明显改善。

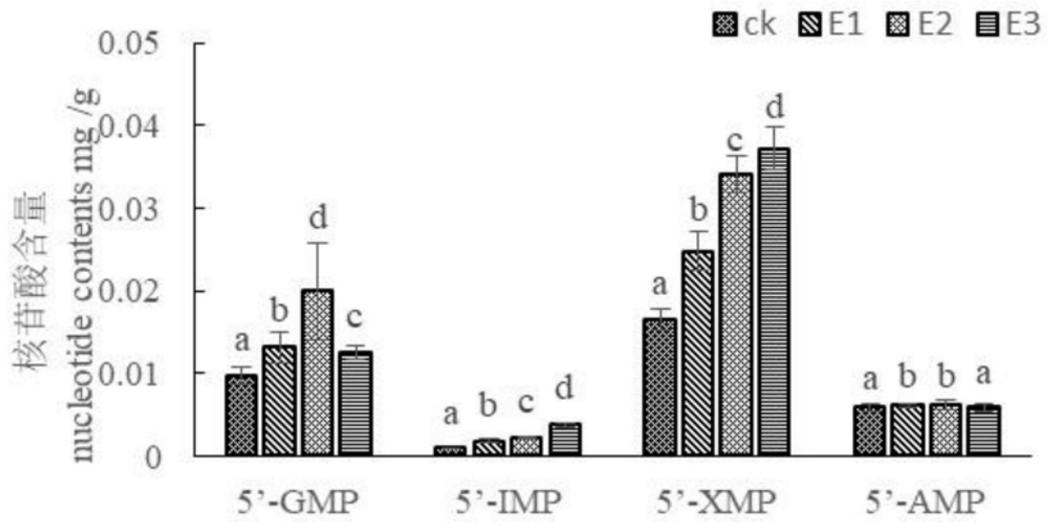


图1

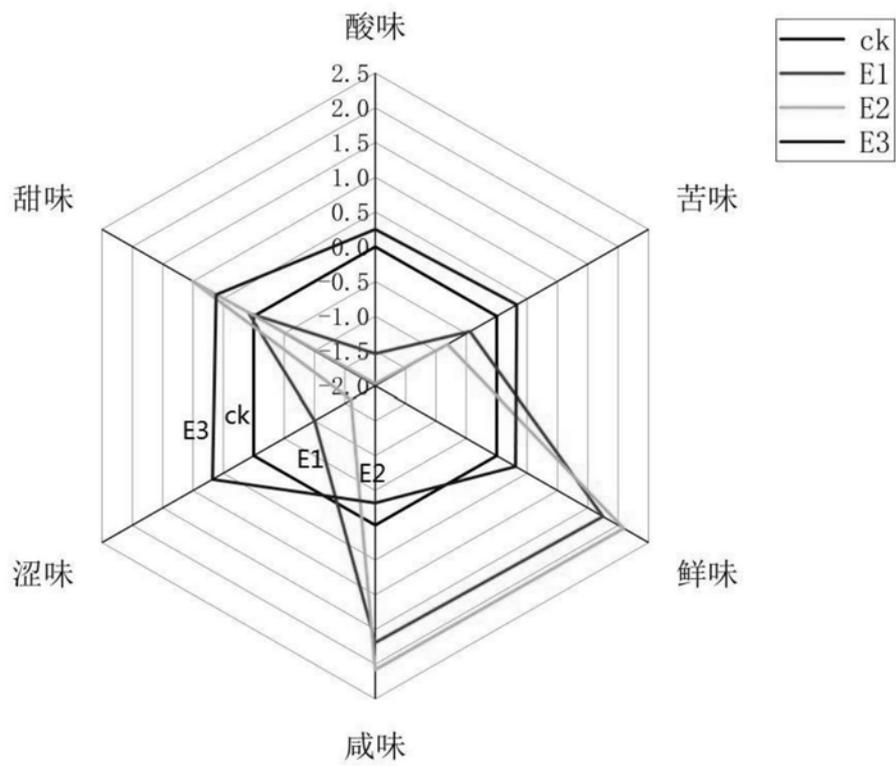


图2



- 希氏乳杆菌 (Lactobacillus hilgardii)
- 产酸克雷伯氏菌 (Klebsiella oxytoca)
- 成团泛菌 (Pantoea agglomerans)
- 植物乳杆菌 (Lactobacillus plantarum)
- Acinetobacter guillouiae
- 正约氏不动杆菌 (Acinetobacter johnsonii)
- 海科贝特氏菌 (Cobetia marina)
- Cobetia amphilecti
- Lactococcus piscium
- 产氮假单胞菌 (Pseudomonas azotoformans)
- 盖氏假单胞菌 (Pseudomonas gessardii)
- 蜡状芽胞杆菌 (Bacillus cereus)
- Pelomonas saccharophila
- 嗜冷假单胞菌 (Pseudomonas psychrophila)
- Acetobacter ghanensis
- 隆德假单胞菌 (Pseudomonas lundensis)
- 其他

图3