

DOI:10.11937/bfyy.201605049

几种有机物料与市售草炭基质理化性状比较分析

周 静, 史向远, 王保平, 王秀红, 李欣欣

(山西省农业科学院 现代农业研究中心, 山西 太原 030031)

摘 要:以白灵菇渣、杏鲍菇渣、木耳渣、沼渣等有机物料为试材,通过模糊相似优先比方法,研究了不同物料理化性状、植物毒性与市售草炭育苗基质的差别。结果表明:各物料容重、总孔隙度均在适宜范围之内,白灵菇渣、杏鲍菇渣、木耳渣水气比显著高于市面出售的草炭育苗基质和沼渣,说明白灵菇渣、杏鲍菇渣、木耳渣这几种基质材料透气性好,但持水性、储水能力弱;白灵菇渣、杏鲍菇渣、木耳渣以及沼渣 pH 值均高于市售草炭育苗基质,杏鲍菇渣、沼渣偏碱性;白灵菇渣 EC 值为 2.25 mS/cm,与市售草炭育苗基质的 EC 值差异不显著,其它物料 EC 值均显著高于市售草炭育苗基质,不宜单独作为栽培基质;用小白菜种子做发芽试验,白灵菇渣、杏鲍菇渣发芽率与市售草炭育苗基质接近,分别为 80.00%、75.00%。白灵菇渣、杏鲍菇渣、木耳渣、沼渣都可以作为基质替代材料,但是不宜单独作为栽培基质,应该与其它栽培基质搭配使用,沼渣各性状指标与市售草炭基质最接近。该试验旨在为筛选适宜的有机基质材料及不同物料的合理配比提供可行的方案及理论支持。

关键词:栽培基质;物化性状;模糊相似优先比方法

中图分类号:S 141.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)05-0186-05

目前传统设施种植中,重茬连作、土传病害严重^[1-3],以枯萎病、蔓枯病及根结线虫病为主的土传性病害就达 14 种,导致设施内土壤理化性状恶化,严重影响了设施

第一作者简介:周静(1982-),女,甘肃酒泉人,硕士,助理研究员,现主要从事作物营养和设施栽培等研究工作。E-mail:zhoujingdeyi919@163.com

责任作者:史向远(1975-),男,山西山阴人,硕士,副研究员,现主要从事设施栽培与耕作等研究工作。

基金项目:山西省科技攻关资助项目(20150313003-5)。

收稿日期:2015-10-13

的发展。基质栽培能有效避免土壤土传病害及连作障碍的发生。草炭被公认是世界上最好的基质资源,具有通风、保水、有机质含量高等优点,但同时草炭资源也面临着储量有限,不可再生、大量开采会造成生态环境毁灭性破坏,特别是运输困难、使用成本高的问题,寻找能代替或部分代替草炭的栽培基质是基质研究的主要方向^[4-10]。菇渣含有丰富的纤维素和菌丝体,并在蘑菇栽培过程中已充分分解,形成了结构趋向稳定,类似于土壤的团粒结构,是一种很好的潜在代替草炭的基质资源^[11-13];沼渣富含有机质、腐殖质、微量营养元素、多种氨

Abstract: In order to understand the spatial distribution characteristics of the soil organic carbon in the secondary forest of the Changbai Mountains, the sample line method was adopted to carry out the research about the secondary forest soil organic carbon in the Changbai Mountains as well as the spatial distribution characteristics of organic density in soil profile layer, slope position and aspect. The results showed that the secondary forest soil organic carbon decreased with the increasing of the depth of soil profile except the middle soil profile (A 1-2) in the east slope in the east-west sampling line. The total organic carbon in 0—5 cm humus layer was significantly higher than the illuvium. The content of the organic carbon in the humus layer in the secondary forest of the Changbai Mountains was influenced by the slope aspect in different heights of the mountain, in the east-west sampling line, the soil organic carbon increases with the increasing of the altitude, but the results collected in the east-south sampling line was different from the former. In the secondary forest, the carbon densities and its vertical space distributions in different mountains were significantly different. The densities of the organic carbon for the all two sampling lines were between $(0.6 \pm 0.1) \times 10^5$ kg/hm² and $(1.6 \pm 0.2) \times 10^5$ kg/hm² in the secondary forest in east the Changbai Mountain.

Keywords: forest soil; organic carbon; organic carbon density

基酸、酶类和有益微生物,质地疏松、保墒性能好^[14-15],同时它们还具有价格低廉、取材方便的特点,以菇渣、沼渣为主要物料开发基质,不仅可以变废为宝,而且可以降低生产成本;当前,以菇渣、沼渣为栽培基质的研究主要应用于预处理技术、基质组分配比及对作物生长性状和农艺性状的影响,有必要对菇渣栽培基质的理化性质进行研究,因为只有明确了性质,才能在配比及管理等方面有的放矢。因此,现通过对菇渣、沼渣理化性状的研究,旨在为生产上代替草炭量及合理配比提供可行的方案及理论支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为白灵菇渣、杏鲍菇菇渣、木耳渣、沼渣以及市售草炭育苗基质。其中白灵菇渣、木耳渣、沼渣来源于山西省农业科学院东阳试验基地;杏鲍菇菇渣来源于山西省澳坤生物有限公司;市售草炭育苗基质来源于长春市新园农业有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 基质物理性状测定 基质物理性状的测定参照郭世荣^[5]的方法。取一已知体积(V)的容器,称其重量(W1),在此容器中加满(与容器口平)待测的风干基质,再称重(W2),然后将装有基质的容器用2层纱布封口,放在水中浸泡24 h后称重(W3),并将封口的湿纱布称重(W4),用湿纱布将容器封住后倒置,直至容器中没有水分渗出为止,称其重量(W5)。每种物料3次重复。

1.2.2 基质化学性状的测定 称取每种风干样10.00 g于250 mL锥形瓶中,用少量无CO₂蒸馏水湿润样品后,加入50 mL无CO₂蒸馏水,振荡40 min,放入离心管中6 000 r/min离心30 min,过滤取上清液,用雷磁PHS-3C测定物料pH值,每种物料3次重复,用CD-988防水型电导率仪测定物料电导率,每种物料3次重复。

1.2.3 发芽率的测定 物料与蒸馏水按1:10(W/V)比例混合振荡1 h,放入离心管中6 000 r/min离心30 min,过滤取上清液,将20粒饱满的小白菜种子摆放于直径为90 mm的干净无菌培养皿中,内置2层滤纸,准确吸取5 mL滤液,在21~24℃的室温条件下24、48 h后观察发芽情况,测定种子的发芽率和根长,同时用蒸馏水作为对照,每种物料3次重复。

1.3 项目测定

容重(g/cm³)=(W2-W1)/V;总孔隙度(%)=(W3-W2-W4)/V×100;通气孔隙(%)=(W3+W4-W5)/V×100;持水孔隙(%)=总孔隙度-通气孔隙;气

水比=通气孔隙/持水孔隙;发芽率(%)=指定天数的发芽种子数/供试种子总数×100。

1.4 数据分析

采用Microsoft Excel进行试验数据处理,采用DPS 7.05统计软件进行试验数据的方差分析、相关性分析和相似度分析,多重比较采用Duncan新复极差法。

2 结果与分析

2.1 不同物料物理性状分析

2.1.1 不同物料容重分析 容重与基质的粒径、总孔隙度有关,由图1可知,各种物料容重由低到高为:木耳渣<沼渣<平菇渣<白灵菇菇渣<杏鲍菇菇渣<市售草炭育苗基质,杏鲍菇菇渣与市售草炭育苗基质容重接近,二者无显著差异,市售草炭育苗基质容重为0.26 g/cm³,杏鲍菇菇渣容重为0.24 g/cm³,平菇渣、白灵菇菇渣、木耳渣、沼渣容重显著低于市售草炭育苗基质;白灵菇渣、沼渣二者容重差异不显著,木耳渣显著低于其它处理。基质容重越小,说明基质较轻,缺乏黏结能力,浇水时基质易漂浮飞溅,不易固定根系,容易造成倒苗;基质容重较大,通透性下降,基质容纳水分和空气的量小,根系易缺氧烂根,不利于植物的生长。上述5种物料容重均在0.1~0.8 g/cm³之间,属于栽培基质容重的合理范围。

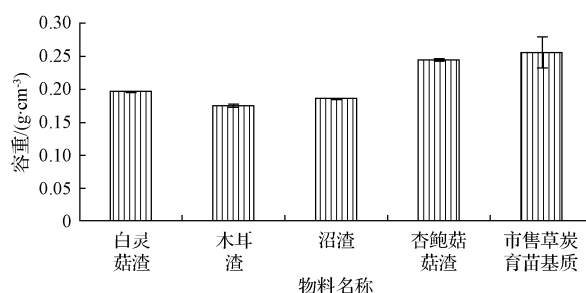


图1 不同物料容重分析

2.1.2 不同物料透气性与保水性分析 基质总孔隙度是通气孔隙和持水孔隙的总和,由表1可知,市售草炭育苗基质的总孔隙度最高,沼渣次之,平菇渣和杏鲍菇渣较低、白灵菇渣和木耳渣总孔隙度最小,市售草炭育苗基质总孔隙度显著高于其它物料。白灵菇渣饱和含水量是其本身质量的3.94倍、木耳渣饱和含水量是其本身质量的4.39倍、沼渣饱和含水量是其本身质量的5.83倍、杏鲍菇渣饱和含水量是其本身质量的4.18倍。白灵菇渣、木耳渣的通气孔隙较高,分别为27.18%、26.38%,二者持水孔隙较小且差异不显著,沼渣、杏鲍菇渣和市售草炭育苗基质持水孔隙在55%~75%。从不同物料水气比来看,沼渣和市售草炭育苗基质的气水比接近,但二者差异显著,其它物料的气水比

均高于市售草炭基质。说明总孔隙度大、气水比小的栽培基质,质地疏松,容纳空气和水的量大,透气性好,有利于根系的生长,但浇水时容易漏水漏肥,造成植株倒伏,保水保肥性差。总孔隙度较小、气水比大的栽培基质,透气性较差、孔隙度小,不利于根系的生长,但有利于基质水分的储存和植株的锚定,保水保肥性好。从5种物料的透气性、保水性上看,沼渣、杏鲍菇菇渣可以作为代替草炭基质的适宜替代物料。

表1 不同物料透气性与保水性分析

	总孔隙度/%	通气孔隙/%	持水孔隙/%	气水比
白灵菇渣	63.1d	27.18b	35.97de	0.76b
木耳渣	62.91d	26.38c	36.53d	0.72c
沼渣	70.46b	3.00f	67.47b	0.04f
杏鲍菇菇渣	66.67c	12.91d	82.72a	0.24d
市售草炭育苗基质	87.38a	4.67b	53.75c	0.06e

2.2 不同物料化学性状分析

2.2.1 不同物料 pH 值比较 基质的酸碱度是指基质中 H^+ 与 OH^- 的分布状态,它对基质理化性质、基质肥力以及植物生长都起着重要作用,对原始基质酸碱度的分析,可作为在使用过程中基质酸碱度调节的参考。由图2可知,5种物料间 pH 值差异显著($P<0.05$),市售草炭育苗基质 pH 值最低,为 5.28,偏酸性;木耳渣、白灵菇菇渣 pH 值为 5.77、6.58,呈微酸性;杏鲍菇菇渣 pH 值为 7.47,呈中性偏碱;沼渣 pH 值最大为 8.01,偏碱性。pH 值为 6.5~7.5,有利于作物根系的活化,有助于根系分泌的有机酸、糖、酚类物质及其它黏胶物质等与基质溶质结合,增强根系对营养元素的吸收。参照 NY/T2118-2012 蔬菜育苗基质标准,这5种物料除沼渣外,其它物料均在 pH 值合理范围,不同物料在今后的栽培试验中,应该针对作物对酸碱的喜好,有所选择。

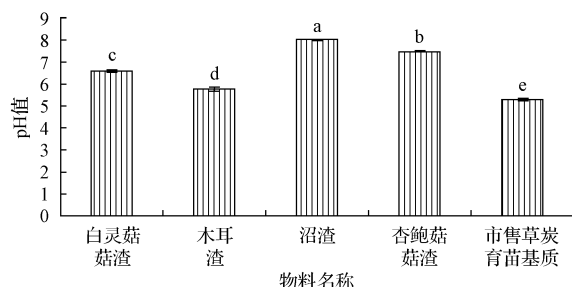


图2 不同物料 pH 值分析

2.2.2 不同物料 EC 值分析 基质的电导率(EC 值)表明了基质内部已电离盐类的溶液浓度,反映了基质中原来的可溶性盐分的多少。当电导率过低(小于 0.37 mS/cm)时需施肥,过高(超过 2.5 mS/cm)时

则需淋洗盐分。由图3所示,木耳渣的 EC 值过高,为 4.43 mS/cm,沼渣的 EC 值为 3.30 mS/cm,白灵菇渣与市售草炭基质 EC 值分别为 2.25、2.53 mS/cm,二者差异不显著,杏鲍菇菇渣 EC 值最小为 1.83。沼渣、白灵菇菇渣、杏鲍菇菇渣 EC 值均在合理范围,高浓度的可溶性盐类会使植物受到损伤或造成植株根系的死亡,EC 值过高,可能会形成反渗透压,将根系中的水分置换出来,使根尖变褐或者干枯。基质湿度的波动会使可溶性盐含量过高的问题进一步恶化,植株根系损伤严重,无法吸收水分和营养,导致植株出现萎蔫、黄化、组织坏死或植株矮小等症状。EC 值过高也会增大由绵腐病菌引起的根腐病的发生机率。

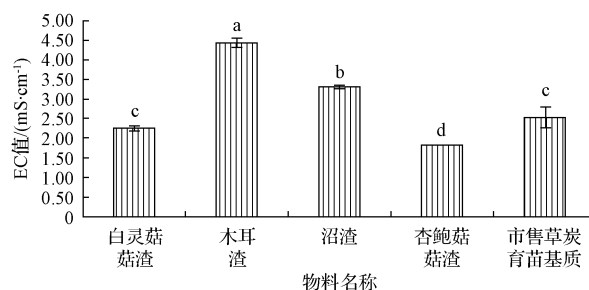


图3 不同物料电导率分析

2.3 不同物料发芽率情况分析

由表2可知,5种物料的发芽率差异不显著,发芽率>75%的物料有白灵菇菇渣、杏鲍菇菇渣和市售草炭育苗基质;木耳渣和沼渣发芽率较低,为 68.33%。发芽率由低到高为木耳渣=沼渣<杏鲍菇菇渣<白灵菇菇渣<市售草炭育苗基质。白灵菇菇渣的发芽率与市售草炭育苗基质的发芽率最为接近,为 80.00%,其它物料发芽率与市售草炭育苗基质相比,降低了 13.46%~21.16%。说明不同物料对种子的萌发还是存在一定的抑制作用,物料不同抑制力不同。木耳渣、沼渣对小白菜种子的萌发抑制力较大,白灵菇菇渣对小白菜种子的萌发抑制力较小。

表2 不同物料发芽情况分析 %

	发芽率
白灵菇菇渣	80.00±0.06a
木耳渣	68.33±0.07a
沼渣	68.33±0.04a
市售草炭育苗基质	86.67±0.02a
杏鲍菇菇渣	75.00±0.10a

2.4 不同物料与市售草炭基质的相关性及其相似度分析

由表3可知,通气孔隙与气水比呈极显著正相关关系,发芽率与物料电导率呈显著负相关关系,其它性

状相关系数未达到显著水平。物料相似度分析将白灵菇渣、木耳渣、沼渣、杏鲍菇渣物作为待判样品,分别标记为样品 1、2、3、4,将市售草炭育苗基质标记为固定样本,选用容重、总孔隙度、通气孔隙、持水孔隙、气

水比、pH 值、EC 值和发芽率作为相似因子,利用模糊相似优先比方法分析,由表 4 可知,沼渣与市售草炭育苗基质的性状最接近,白灵菇渣与市售草炭育苗基质的性状差异最大。

表 3 物料各性状指标相关性分析

	容重	总孔隙度	通气孔隙	持水孔隙	气水比	pH 值	EC 值	发芽率
容重	1.00	0.68	-0.49	0.52	-0.55	-0.21	-0.73	0.64
总孔隙度	0.68	1.00	-0.73	0.19	-0.72	-0.41	-0.22	-0.09
通气孔隙	-0.49	-0.73	1.00	-0.68	0.99**	-0.28	0.23	0.11
持水孔隙	0.52	0.19	-0.68	1.00	-0.75	0.64	-0.49	0.42
气水比	-0.55	-0.72	0.99**	-0.75	1.00	-0.29	0.28	0.03
pH 值	-0.21	-0.41	-0.28	0.64	-0.29	1.00	-0.24	0.17
EC 值	-0.73	-0.22	0.23	-0.49	0.28	-0.24	1.00	-0.88*
发芽率	0.64	-0.09	0.11	0.42	0.03	0.17	-0.88*	1.00**

表 4 不同物料与市售草炭育苗基质相似度分析

	容重	总孔隙度	通气孔隙	持水孔隙	气水比	pH 值	EC 值	发芽率	相似程度
白灵菇渣	2	3	4	3	4	2	1	1	20
木耳渣	4	4	3	2	3	1	4	2	23
沼渣	3	1	1	1	1	4	3	2	16
杏鲍菇渣	1	2	2	4	2	3	2	3	19

3 结论与讨论

该研究表明,沼渣是一种比较优质的草炭育苗基质代替材料,白灵菇渣、木耳渣、杏鲍菇渣这几种基质材料透气性好、持水性弱,pH 值偏酸同时 EC 值偏高,不宜单独作为栽培基质物料,应该和其它物料配合使用。同时,在栽培应用中,应该结合作物对基质酸碱度的偏好,选择合适的种植作物。

根系的适应性是基质栽培的基本条件,刘庆超等^[16]研究表明,基质的适宜性主要是指物料能够锚定植株,创造植物根系生长所需适宜环境条件,即水气比例以及酸碱度不会对根系及植株产生毒害,才可用作栽培基质。蒲胜海等^[17]、崔秀敏等^[18]研究表明,比较好的基质栽培材料容重为 0.1~0.8 g/cm³,总孔隙度在 75%以上,气水比一般为 1:(3~4),pH 5.8~7.0,EC 值在 1.0~2.5 mS/cm 为好。该试验中大多数物物理性状均能满足基质栽培的需要,是适宜作为草炭替代基质的材料。木耳渣 EC 值偏高,发芽率与 EC 值呈显著负相关,基质的 EC 值越高,表明可溶性盐离子的浓度就越大,这样有可能形成反渗透压,使根尖受到损伤,严重时整个根系腐烂坏死,因此在使用木耳渣为原料的栽培基质材料时,要特别注意木耳渣的比例。该试验中沼渣的 pH 值较高,为 8.01,这与刘德源^[14]、袁巧霞等^[19]的研究基本一致,与赵丽等^[20]的研究略有差异,赵丽等^[20]测定沼渣 pH 值为 7.21,EC 值为 1.48 mS/cm,究其原因,可能与

沼气池的进料量、进料种类、进出料时间等因素有关。董亮^[21]研究表明 pH 值是基质化学性质的一个重要指标,主要决定于基质中含盐基的情况,反映了基质物质组成的基本状况、基质物质转化的动向以及基质空气、基质溶液与有机质和矿物质之间的物质交换的动态平衡,当基质的 pH 值过高时,植物经常会引发多种微量元素缺乏症状,如铁、锰、锌等,表现为生长受阻、幼叶变黄、叶缘干枯或焦枯、毛细根腐烂等现象,因此,沼渣也应该和其它物料配合使用,在适当条件下,可以适当加大沼渣比例。

该研究仅对几种有机物料能够代替草炭的可能性做了分析,具体植物根系的适应性还需要在栽培试验中进一步观察,在下一步的试验中需要对不同物料进行配比试验,同时对基质的稳定性、缓冲性做进一步分析。

参考文献

[1] 李宝聚.蔬菜主要病害 2013 年发生概况及 2014 年发生趋势[J]. 中国蔬菜,2014(2):5-8.

[2] 耿士均,刘刊,商海燕,等.园艺作物连作障碍的研究进展[J]. 北方园艺,2012(7):190-195.

[3] 郝永娟,刘春艳,王勇,等.设施蔬菜连作障碍的研究现状及综合调控[J]. 植物保护科学,2007,23(8):396-398.

[4] 晋建勇,孟宪民,刘静.欧洲园艺泥炭的开发与环境问题[J]. 腐植酸,2006(6):17-21.

[5] 郭世荣.固体栽培基质研究及开发现状及发展趋势[J]. 农业工程学报,2005,21(增):1-4.

- [6] AWANG Y, ISMAIL M. The growth and flowering of some annual ornamental and coconut dust[J]. *Atal Hort*, 1997, 450: 31-38.
- [7] GRUDA N, SCHNITZLER W H. Suitability of wood fiber substrates for production of vegetable transplants II: the effect of wood fiber substrates and their volume weights on the growth of tomato transplants[J]. *Scientia Horticultural*, 2004, 100: 333-340.
- [8] 李谦盛, 卜崇兴, 张艳苓. 菇渣发酵园艺基质的理化性状和应用效果[J]. *中国土壤与肥料*, 2006(5): 56-58.
- [9] 张云舒, 张殿宇, 徐万里, 等. 蘑菇渣复合基质特性及对番茄幼苗生长的影响[J]. *西北农业学报*, 2008(3): 242-245.
- [10] 张润花, 段增强. 草酰胺对菇渣混合基质理化性状和番茄幼苗生长的影响[J]. *中国农学通报*, 2011, 27(22): 271-275.
- [11] 胡清秀, 张瑞颖. 菌业循环模式促进农业废弃物资源的高效利用[J]. *中国农业资源与区划*, 2013, 23(6): 113-119.
- [12] 胡清秀, 曾希柏. 食用菌与我国可持续农业发展[J]. *中国农业资源与区划*, 2000, 21(2): 19-22.
- [13] 陈世昌, 周士锋, 徐明辉, 等. 促腐剂对菇渣发酵过程的影响及育苗基质优化研究[J]. *北方园艺*, 2011(17): 177-180.
- [14] 刘德源. 沼渣沼液在双孢蘑菇生产中的应用[J]. *北方园艺*, 2010(20): 171-173.
- [15] 高红莉, 郝民杰, 赵风兰. 沼肥对土壤和作物的影响研究现状[J]. *安徽农业科学*, 2009, 37(30): 14813-14815.
- [16] 刘庆超, 王奎玲, 刘庆华, 等. 几种有机物料理化性状分析及与传统泥炭基质的比较[J]. *北方园艺*, 2007(7): 37-39.
- [17] 蒲胜海, 冯广平, 李磐, 等. 无土栽培基质理化性状测定办法及其应用研究[J]. *新疆农业科学*, 2012, 49(2): 267-272.
- [18] 崔秀敏, 王秀峰. 蔬菜育苗基质及其研究进展[J]. *天津农业科学*, 2001, 7(1): 37-42.
- [19] 袁巧霞, 王秀娟, 艾平. 沼渣有机栽培基质理化特性及栽培效果试验研究[J]. *农机化研究*, 2008(3): 157-161.
- [20] 赵丽, 周林爱, 邱江平. 沼渣基质理化性质及对无公害蔬菜营养成分的影响[J]. *浙江农业科学*, 2005(2): 103-105.
- [21] 董亮. 栽培基质 pH 值的调节试验研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2005.

Comparative Analysis of Physical and Chemical Characteristics of Several Organic Materials and Market Sell Peat Substrate

ZHOU Jing, SHI Xiangyuan, WANG Baoping, WANG Xiuhong, LI Xinxin

(Modern Agricultural Research Center, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan, Shanxi 030031)

Abstract: Taking Bailing mushroom residue, *Pleurotus eryngii* mushroom residue, fungus residue, biogas as materials, using the difference between the fuzzy similarity priority ratio method, the physical and chemical properties of different materials, plant toxicity were studied. The results showed that each material bulk density, total porosity were within the appropriate range. Bailing mushroom residue, *Pleurotus eryngii* mushroom residue, fungus slag vapor ratio were significantly higher than the market sell peat substrate and biogas residue, Bailing mushroom residue, *Pleurotus eryngii* mushroom residue, fungus slag had good permeability but their water holding capacity were weak; Bailing mushroom residue, *Pleurotus eryngii* mushroom residue, fungus residue and biogas pH were higher than market sell peat substrate, *Pleurotus eryngii* mushroom residue, biogas slightly alkaline; Bailing mushroom residue EC was 2.25 mS/cm, which was no significant difference to market sell peat substrate, other materials were significantly higher, these materials should not be used alone as a culture substrate; with cabbage seed germination test done, Bailing mushroom residue, *Pleurotus eryngii* mushroom residue close to market sell peat substrate, germination rate were 80.00%, 75.00%. Bailing mushroom residue, *Pleurotus eryngii* mushroom residue, fungus residue, biogas could be used as an alternative matrix material, but should not be used alone as a growing substrate alone, they should be used with other growing media. The characters of biogas residue was the most closed to the market sell peat substrate. Through experiment, the purpose was to select the suitable organic matrix material, and provide feasible scheme and theoretical support for reasonable proportion of material.

Keywords: culture substrate; physical and chemical properties; fuzzy analog priority ratio