



徐宁,张洪亮,张荣华,等.不同稻壳基质对马铃薯微型薯产量及产量性状的影响[J].黑龙江农业科学,2022(9):55-59.

不同稻壳基质对马铃薯微型薯产量及产量性状的影响

徐 宁,张洪亮,张荣华,许亚坤

(黑龙江省农垦科学院 经济作物研究所,黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要:为了充分利用水稻产区较为丰富的稻壳资源,筛选出一种资源丰富、成本低、效果好的微型薯生产培养基质。采用单因素随机区组设计,设置4种基质处理,即稻壳,稻壳(发酵),稻壳+蛭石(1:1)和蛭石,研究不同基质对马铃薯微型薯成活率、结薯数、产量、单粒薯重、单株结薯数和单株薯重的影响。结果表明,成活率最好的基质是稻壳+蛭石(1:1)处理,成活率达到62.00%,但各基质处理对成活率没有显著影响。结薯数和单位面积产量均以稻壳+蛭石(1:1)处理最高,分别达到7.77万个 $\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 和135.90 kg $\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$,显著高于对照蛭石(CK)处理。单粒薯重、单株结薯数和单株薯重表现最好的处理分别为稻壳+蛭石(1:1)、稻壳(发酵)和稻壳(发酵)处理,但各基质处理间差异不显著。说明稻壳+蛭石(1:1)的处理更适合作为马铃薯微型薯培养基质在实际生产中应用。

关键词:马铃薯;微型薯;基质;产量;稻壳

我国马铃薯的总产量和播种面积均居世界首位,是世界上重要的马铃薯生产国,但单位面积产量水平还较低,不足发达国家的一半。因此,马铃薯产量潜力在未来有着巨大的增长空间^[1],可为国家粮食安全做出重要贡献。优质马铃薯种薯的供应是提高单位面积产量最简单、最直接的途径,

能有效提高我国马铃薯生产效率。马铃薯微型薯生产是马铃薯种薯生产中的一个重要环节,但是微型薯生产成本高制约着马铃薯合格种薯的生产^[2-5]。微型薯生产的基本方式有基质生产、雾化生产等^[6-8]。雾化生产的微型薯水分含量高,不易保存,且成本较高,因此基质生产微型薯成为主要的生产方式^[9]。

用于微型马铃薯生产的基质多种多样,主要有珍珠岩、蛭石、椰糠、畜禽粪便等,现今,蛭石、珍珠岩和椰糠广泛用于马铃薯微型薯生产。然而,

收稿日期:2022-05-30

基金项目:黑龙江省自然科学基金(LH2021C084)。

第一作者:徐宁(1983—),男,硕士,副研究员,从事马铃薯栽培和育种工作。E-mail: 15590867902@163.com。

Effects of Biochemical Fulvic Acid Potassium on Maize Growth

LIU Shi-chang¹, REN Xian-shun², WANG Zi-hao³, JIAO Wei-ping³, WEI Yan-qing³, LIU Peng-fei³

(1. Sinochem Agriculture Holdings, Beijing 100000, China; 2. Sinofert Holdings Limited, Beijing 100000, China; 3. Sinochem Agriculture Linyi R&D Center Limited Company, Linyi 276000, China)

Abstract: In order to study the effects of biochemical fulvic acid potassium on crop growth, maize Zhengdan 958 was taken as the research object to explore the effects of fertilizers with different biochemical fulvic acid potassium contents on maize root, stem and biomass. The results showed that adding 5.0-8.0 kg $\cdot\text{t}^{-1}$ biochemical fulvic acid potassium to the fertilizer could significantly promote the growth of root, stem and reproduction of maize. Under the condition of adding 8.0 kg $\cdot\text{t}^{-1}$, the effect of fertilizer was the most significant and stable. Compared with the fertilizers common control, it increased the fresh weight of maize roots by 35.3%, significantly increased the biomass of maize by 12.3%, and increased the stem diameter of maize during the growth period by 5.0%-21.7%. In conclusion the fertilizer added with 8 kg $\cdot\text{t}^{-1}$ biochemical fulvic acid potassium can promote the growth of maize, so it can be used as a quality improving fertilizer for specific maize production.

Keywords: biochemical fulvic acid potassium; maize; promoting growth; root promotion; biomass

在某些地区,蛭石、珍珠岩和椰糠资源稀缺,长途运输成本偏高,间接提高了马铃薯微型薯的生产成本,影响了微型马铃薯的大面积生产、推广和应用。因此,选择资源相对丰富的原料作为马铃薯微型薯栽培基质具有重要意义^[10]。通常选择单一基质或两种以上基质的混合物进行马铃薯微型薯生产,以达到较好的产量和品质。关于不同基质对微型马铃薯产量特性影响的相关研究较多,其研究结果也不尽相同。相关研究表明,马铃薯微型薯基质混合最佳组合分别是玉米秸秆:草炭:蛭石=1:1:2^[11]、麦壳:蛭石=1:2^[12]、木屑:羊粪:蛭石=2:1:1^[13]、椰糠:营养土=1:1^[14]、草炭:炉灰=3:1和草炭:珍珠岩:炉灰=4:2:1^[15]。

稻壳是水稻生产加工过程中产生的主要废弃副产品,生产量大且不易处理,一般加工 1 t 水稻可产生 200 kg 稻壳,是中国最普遍存在的农产品加工废弃物之一。中国年产水稻 2 亿 t 以上,产生稻壳废弃物资源可达 4 000 多万 t^[16]。稻壳是重要的生物资源,具有很大利用价值,但是稻壳的质量小,难以储存,运输和储藏费用远远超过其可利用价值。稻壳碳氮比 75.6%,灰分含量约 20%,是其利用率低的重要原因。基于水稻品种、产地、加工方法等差异,不同地区稻壳利用率存在一定差异,供应不稳定^[17]成为其利用率低的又一限制因素。目前,国内外对稻壳资源利用主要集中在能源化、肥料化、饲料化、基料化和材料化等方面^[18]。但这些利用中大多数方法都与热解相关,其开发利用过程中会释放大量腐蚀性气体,导致大气污染,危害人类健康^[19]。所以绿色环保的稻壳利用方法是未来稻壳利用技术研发的重点。本研究将稻壳应用于马铃薯微型薯栽培基质中,研究不同稻壳混合基质对马铃薯微型薯生长状况和产量的影响,探究最适宜马铃薯微型薯生产的稻壳混合基质配比,以期为稻壳绿色环保的资源化利用和新型、高性价比的马铃薯微型薯培养基质的筛选提供一定理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料

脱毒微型薯苗:延薯 4 号,由北大荒薯业集团供种后进行脱毒扩繁。

基质:稻壳(为黑龙江省农垦科学院种植的水稻品种科发 5 号脱的壳)、蛭石和发酵稻壳(稻壳加水 500 kg·t⁻¹浸泡后,堆积放置 24 h,当稻壳含水量达 60%~65%时,配制喷施 8%的尿素水 25 kg·t⁻¹。喷施后立即盖上覆盖物。当发酵温度达到 65 ℃并持续 36 h 后,进行翻堆,如此反复,直到发酵 45 d 结束)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 2021 年于黑龙江省农垦科学院园艺温室内,采用单因素随机区组试验,设蛭石(CK)、稻壳、发酵稻壳和稻壳+蛭石(按体积 1:1),4 个处理,4 次重复,共计 16 个小区,小区面积 0.5 m²,种植密度为 5 cm×10 cm,每个处理 100 株。

试验在日光温室中进行,种植前将组培苗移出组培室并打开瓶盖,置温室中炼苗 7 d,使苗叶色深绿、茎秆强壮,达到适宜大棚基质生长条件。本试验采用无土基质栽培,首先对基质进行消毒,然后铺设防虫网及基质,基质厚度为 10 cm,刮平后灌水,使基质的含水率达到饱和后定植。先将组培苗从组培瓶中取出,用清水洗净根部的培养基,并用多菌灵溶液蘸根后,放在装有萘乙酸的小盘子内备用。按株距 5 cm 进行移栽,定植后在温室顶部拉上遮阳网,缓苗期过后取下。移栽 10 d 后,定期浇水,气温高时 1 d 浇 1 次水,气温低时 2 d 浇 1 次水,根据基质干湿程度每 5~7 d 浇营养液 1 次,管理期间保证基质具有一定的湿度。中期注意防治病虫害,每 7~10 d 喷药 1 次,防止病虫害的发生。块茎达到一定大小时,停止施肥、浇水,割去地上部分茎叶,待 7 d 后,薯皮充分木质化时进行收获^[20]。

1.2.2 测定项目及方法 6 月 24 日移苗,缓苗后在 7 月 4 日调查组培苗移栽成活率。9 月 15 日收获后测定小区产量,并计算结薯数量。

1.2.3 数据分析 数据采用 Excel 2019 和 DPS 7.05 进行处理并分析。

2 结果与分析

2.1 不同基质处理对马铃薯微型薯成活率的影响

由图 1 可知,各基质处理间成活率差异不显著,其中稻壳+蛭石(1:1)处理的成活率最高,达

到 62.00%，发酵稻壳和稻壳处理成活率较低，分别为 49.50%和 45.25%，且低于对照蛭石处理，纯蛭石处理的成活率为 51.25%。

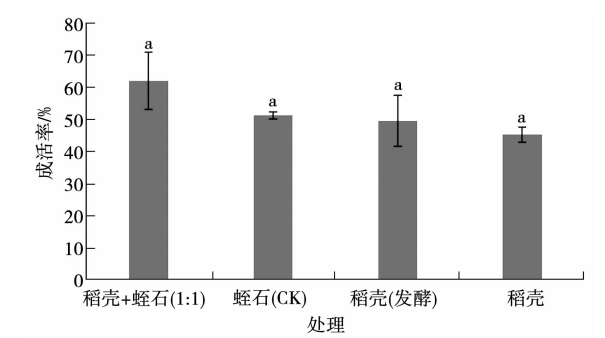


图 1 不同基质处理对马铃薯微型薯成活率的影响

2.2 不同基质处理对马铃薯微型薯结薯数的影响

由图 2 可知，稻壳+蛭石(1:1)处理结薯数最多，达到 7.77 万个 $\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ ，纯蛭石处理的结薯数最少，仅为 4.40 万个 $\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ ，发酵稻壳与稻壳处理居中，结薯数分别为 7.30 万和 6.63 万个 $\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 。其中稻壳+蛭石(1:1)处理与对照处理蛭石之间差异达到了显著水平，其他处理间差异不显著。说明稻壳+蛭石(1:1)处理较蛭石(CK)处理在提高结薯数方面有显著作用，稻壳的加入有利于结薯数的提高，而单纯的稻壳处理对结薯数没有明显作用。

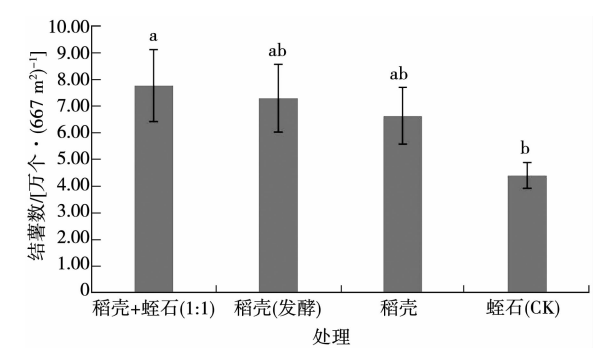


图 2 不同基质处理对马铃薯微型薯结薯数的影响

2.3 不同基质处理对马铃薯微型薯产量的影响

由图 3 可知，稻壳+蛭石(1:1)处理单产最高，达到了 135.90 $\text{kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ ，蛭石最低，仅为 37.41 $\text{kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 。稻壳(发酵)与稻壳处理居中，分别为 90.64 和 71.61 $\text{kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ 。其中稻壳+蛭石(1:1)处理与对照处理蛭石之间

差异达到了显著水平，其他处理间差异不显著。说明稻壳+蛭石(1:1)处理较蛭石(CK)处理在提高产量方面有显著作用，稻壳的加入有利于单位面积产量的提高。但单纯的稻壳处理对单位面积产量没有明显的提升。

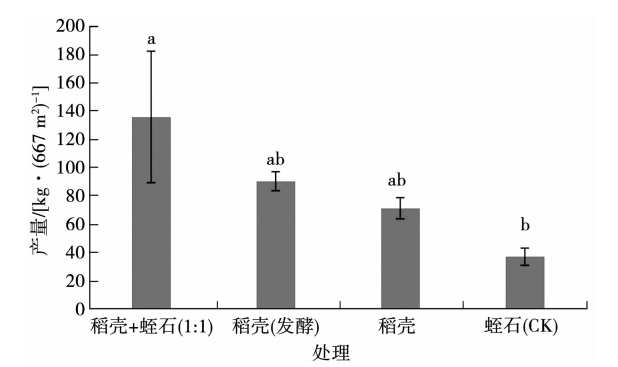


图 3 不同基质处理对马铃薯微型薯产量的影响

2.4 不同基质处理对马铃薯微型薯单粒薯重的影响

由图 4 可知，稻壳+蛭石(1:1)处理单粒薯重最大，平均达到 1.25 g，发酵稻壳和稻壳处理最小，分别为 1.03 和 0.99 g，且低于对照蛭石处理，蛭石处理的单粒薯重为 1.22 g。各个处理间差异不显著，说明不同基质处理对单粒薯重没有显著影响，单粒薯重均在 1 g 左右。

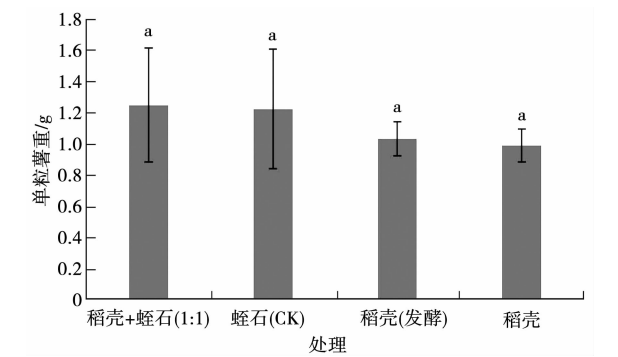


图 4 不同基质处理对马铃薯微型薯单粒薯重的影响

2.5 不同基质处理对马铃薯微型薯单株结薯数的影响

由图 5 可知，发酵稻壳处理的单株结薯数最多，达到 1.21 个，且所有处理均高于对照蛭石，其中稻壳处理的单株结薯数为 1.11 个，稻壳+蛭石(1:1)处理的为 0.93 个，蛭石处理为 0.65 个，但各个处理间依旧差异不显著。

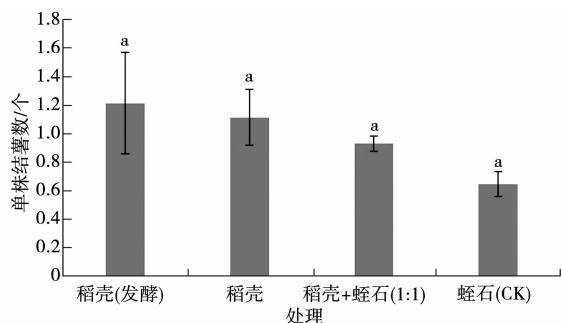


图 5 不同基质处理对马铃薯微型薯单株结薯数的影响

2.6 不同基质处理对马铃薯微型薯单株薯重的影响

由图 6 可知,发酵稻壳处理的单株薯重最大,达到 1.22 g,且所有处理均高于对照蛭石(CK),其中稻壳+蛭石(1:1)处理的单株结薯数为 1.19 g,稻壳的为 1.07 g,蛭石为 0.75 g。各个处理间差异不显著,说明不同基质处理间单株薯重虽然有所差异,但数据之间未达显著水平。

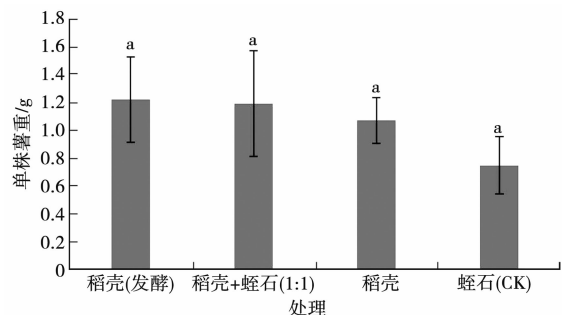


图 6 不同基质处理对马铃薯微型薯单株薯重的影响

3 讨论

目前稻壳作为马铃薯微型薯生产基质方面的研究鲜有报道,现主要采用秸秆、草炭、木屑、羊粪、椰糠、营养土、炉灰和珍珠岩作为基质替代物,且采用多种基质混拌的方式^[11-15]。其中也有采用相似材料麦壳和棉籽壳进行的试验,陈小丽等^[21]以单一棉籽壳作为基质生产微型薯,证明棉籽壳不适合脱毒马铃薯的生长,该结论与本试验单独使用稻壳处理结果相似。刘补成等^[12]采用麦壳和蛭石混拌产量最高,本试验稻壳:蛭石=1:1处理产量数据最佳。

稻壳+蛭石(1:1)处理较蛭石(CK)处理在结薯数和产量方面提高显著,说明部分稻壳的加入

有利于增加结薯数和单位面积产量,但单粒薯重方面,各处理间没有显著区别,说明单位面积产量的提高仅受结薯数变化的影响。同时纯稻壳处理虽然产量均高于对照蛭石处理,但差异不显著,无法说明单独稻壳基质对蛭石基质的优越性。在单粒薯重、单株结薯数和单株薯重等方面,各个基质处理间差异均不显著,说明各个基质对上述数据没有明显影响。从块茎品质上看,稻壳、稻壳(发酵)和稻壳:蛭石=1:1处理的薯形、皮色和大小均与对照蛭石处理一致,达到微型薯生产的标准。综上本研究中稻壳+蛭石(1:1)处理马铃薯微型薯的产量性状较对照蛭石处理有显著差异,而单独的稻壳处理,较对照蛭石处理均不利于产量数据的提升,因此稻壳+蛭石(1:1)的处理更适宜于实际生产应用。

由于稻壳的吸水性较差,用作基质后保水性能不好,生产管理时需要关注基质的含水量,缩短给水时间间隔,确保植株的正常需水量。本试验确定了稻壳+蛭石的处理利于马铃薯微型薯的生产,但对两种基质配比比例没有具体的研究,在下一步的试验中将进行两种基质不同配比的比较研究,寻找出两种基质的最优配比组合。稻壳在黑龙江省产量较大,多数作为废弃物处理,收购费用极低或无需费用,因此较蛭石基质可节约较大数额的生产成本。

4 结论

不同基质的成活率和单粒薯重方面,以稻壳+蛭石(1:1)处理最好,分别达到 62.00%和 1.25 g。结薯数和单位面积产量也表现为稻壳+蛭石(1:1)处理最好,结薯数达到 7.77 万个 $\cdot(667 \text{ m}^2)^{-1}$,产量达到 135.90 kg $\cdot(667 \text{ m}^2)^{-1}$,且显著高于对照(蛭石)处理。4 种基质处理中稻壳+蛭石(1:1)处理最适宜马铃薯微型薯生产。

参考文献:

- [1] 罗其友,高明杰,张烁,等. 中国马铃薯产业国际比较分析[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(7): 1-8.
- [2] 屈冬玉,谢开云. 加速马铃薯脱毒种薯三代繁育体系建设促进产业全面升级和农民脱贫致富[C]//陈伊里,屈冬玉. 马铃薯产业与粮食安全(2009). 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2009: 13-18.

[3] 谢从华. 马铃薯产业的现状与发展[J]. 华中农业大学学报(社会科学版),2012(1):1-4.

[4] 柳俊. 我国马铃薯产业技术研究现状及展望[J]. 中国农业科技导报,2011,13(5):13-18.

[5] 徐志勇,罗仁英,牟文平,等. 广元市脱毒马铃薯种薯产业发展思考[J]. 中国马铃薯,2013,27(2):119-122.

[6] 屈冬玉,庞万福,谢发成,等. 松针土作基质生产脱毒微型薯试验研究[J]. 中国马铃薯,1999,13(1):17-18.

[7] 孙慧生,杨元军,王培伦,等. 脱毒微型薯快速利用于生产的模式、效果和问题[C]//陈伊里,屈冬玉. 高新技术与马铃薯产业. 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2002:131-136.

[8] 陈瑶春. 不同基质对脱毒马铃薯试管苗炼苗成活率的影响[J]. 中国马铃薯,2002,16(3):164-165.

[9] 高龙梅,杨小丽,吴明阳,等. 马铃薯微型薯基质栽培研究进展[J]. 中国马铃薯,2021,35(5):474-478.

[10] 杜德玉,王明耀,田金玉,等. 马铃薯微型薯生产培养基质的筛选研究[J]. 作物杂志,2004(1):13-14.

[11] 李爽,侯杰,张婧颖,等. 基质中添加适宜玉米秸秆促进马铃薯脱毒苗生长[J]. 农业工程学报,2015,31(19):195-201.

[12] 刘补成,赵国良,孟哲良,等. 小拱棚及不同基质对马铃薯原种产量的影响[J]. 中国马铃薯,2016,30(5):273-276.

[13] 达娃普尺,张延丽. 栽培基质对脱毒马铃薯原原种薯生产的影响[J]. 甘肃农业科技,2021,52(2):45-48.

[14] 冯焱,桑有顺,淳俊,等. 不同栽培基质对马铃薯原原种产量性状和经济参数的影响[J]. 安徽农业科学,2016,44(27):25-27.

[15] 李勇. 马铃薯脱毒苗在不同基质配比条件下生产原原种的产量性状和经济参数[J]. 中国马铃薯,2014,28(3):147-151.

[16] 缪菊红,姚义俊,裴世鑫. 材料综合实验中融入节能减排理念的探索与实践[J]. 实验技术与管理,2020,37(12):233-236.

[17] 李欣,周知戡,谭玮琦. 农业废弃物资源化利用现状及对策分析——以秸秆、稻壳、畜禽粪便为例[J]. 现代农业研究,2020,26(5):125-126.

[18] 周治. 我国农业秸秆高值化利用现状与困境分析[J]. 中国农业科技导报,2021,23(2):9-16.

[19] LIOU T H, WANG P Y. Utilization of rice husk wastes in synthesis of graphene oxide-based carbonaceous nanocomposites [J]. Waste Management,2020,108:51-61.

[20] 韩小女,展康,徐允先,等. 玉米秸秆基质生产马铃薯脱毒微型薯技术规程[J]. 现代农业科技,2019(15):78,80.

[21] 陈小丽,孟红梅,谭伟军,等. 不同栽培基质及密度对马铃薯原原种产量的影响[C]//金黎平,吕文河. 马铃薯产业与绿色发展(2021). 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2021:237-240.

Effects of Different Base Materials About Rice Husk on Yield Characters of Potato Minituber

XU Ning,ZHANG Hong-liang,ZHANG Rong-hua,XU Ya-kun

(Institute of Economic Crops, Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Harbin 150030, China)

Abstract: In order to make full use of the abundant rice husk resources in rice producing areas, a culture medium with rich resources, low cost and good effect was screened for the production of micro potato. A single factor random block design was adopted, and four different substrate treatments were set up, namely rice husk, rice husk (fermentation), rice husk + vermiculite (1:1) and vermiculite. The seedling rate, number of tubers, yield per hectare, weight of single tuber, number of tubers per plant and weight of single tuber were compared. The results showed that rice husk + vermiculite (1:1) was the best substrate for the survival rate, reaching 62.00%, but each substrate treatment had no significant effect on the survival rate. Both the number of tubers and the yield per unit area were the highest under the treatment of rice husk + vermiculite (1:1), reaching $7.77 \times 10^4 \cdot (667 \text{ m}^2)^{-1}$ and $135.90 \text{ kg} \cdot (667 \text{ m}^2)^{-1}$, which were significantly higher than the control vermiculite (CK) treatment. Rice husk + vermiculite (1:1), rice husk (fermentation) and rice husk (fermentation) treatments had the best performance in tuber weight per seed, tuber number per plant and tuber weight per plant, respectively, but there was no significant difference among all substrate treatments. It shows that the treatment of rice husk + vermiculite (1:1) is more suitable for the practical production and application of micro potato culture medium.

Keywords: potato; minitube; base material; yield; rice husk