

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2011)05-0271-04

栽培生理

农业有机废弃物组合基质对脱毒马铃薯原原种经济性状的影响

裴晖平¹, 秦嘉海^{2*}, 肖占文², 闫治斌³, 赵芸晨², 马宏国¹, 杨霞¹, 韩旭霞¹

(1. 甘肃万向德农马铃薯有限公司, 甘肃 张掖 734000; 2. 河西学院农业与生物技术学院, 甘肃 张掖 734000;

3. 甘肃敦煌种业股份有限公司, 甘肃 酒泉 735000)

摘要: 在日光温室内, 采用基质栽培模式, 研究了废弃物组合基质与脱毒马铃薯原原种经济性状间的关系。结果表明: 影响脱毒马铃薯原原种单粒重因素是菇渣 > 糠醛渣 > 牛粪 > 蛭石 > 沙子; 因素间沙子: 牛粪: 蛭石: 糠醛渣: 菇渣最佳容积比为 0.40: 0.30: 0.09: 0.10: 0.10。脱毒马铃薯原原种存活率: 蛭石(CK) > 废弃物基质; 而株高、茎粗、叶片数、根系长、单株粒重、单粒重、单株粒数、繁殖效率、经济效益变化顺序是: 废弃物基质 > 蛭石。

关键词: 农业有机废弃物; 基质; 脱毒马铃薯; 原原种; 经济性状

Effect of Agricultural Organic Waste Combination Matrix on Economy Traits of Transplanted in vitro Potato Plantlets for Pre-elite Seed Production

PEI Huiping¹, QIN Jiahai^{2*}, XIAO Zhanwen², YAN Zhibin³, ZHAO Yunchen², MA Honguo¹, YANG Xia¹, HAN Xuxia²

(1. Gansu Potato Universal Denon Co. Ltd, Zhangye, Gansu 734000, China; 2. Hexi College of Agriculture and Biotechnology, Zhangye, Gansu 734000, China; 3. Gansu Dunhuang Seed Co. Ltd, Jiuquan, Gansu 735000, China)

Abstract: Using the substrate culture model, the relationship between combination matrix and economic traits of the transplanted in vitro potato plantlets was studied in the greenhouse. For single minituber weight, the influence of the factors was mushroom waste > furfural residue > cow dung > vermiculite > sand, and the best volumetric ratio of sand: cow dung: vermiculite: furfural residue: mushroom waste was 0.40: 0.30: 0.09: 0.10: 0.10. Except for survival percentage of transplanted in vitro potato plantlets, all other traits, including plant height, stem diameter, leaf number, root length, minituber yield per plant, single minituber weight, minituber number per plant, reproductive efficiency, and economic benefit, were better when in vitro plantlets were transplanted into waste matrix than vermiculite.

Key Words: agricultural organic waste; matrix; virus-free potato; minituber; economic trait

甘肃省张掖市加工型马铃薯的种植面积已经发展到 2.3 万 hm², 需要脱毒马铃薯原原种 2 000 万粒。目前是采用蛭石作为栽培基质进行脱毒马铃薯原原种生产^[1-6], 由于蛭石价格昂贵, 成本高, 制约了脱毒马铃薯原原种的大面积繁殖^[7-11]。经调查, 张掖市农业有机废弃物资源年拥有量为 250 万 t^[12], 其中, 畜禽粪便 240 万 t; 糠醛渣、沼渣、菇渣 10

万 t。这些农业有机废弃物含有机质 24.85%~87.80%, 全氮 0.32%~0.65%, 全磷 0.21%~0.59%, 全钾 0.43%~1.55%, 重金属元素 Hg、Cd、Cr、Pb 含量均小于 GB8172-87 规定的农用有机废弃物控制含量标准^[13]。目前农业有机废弃物用于还田、焚烧、做肥料、沼气占总资源量 40%。

为了降低脱毒马铃薯原原种生产成本, 促进资

收稿日期: 2011-02-16

基金项目: 甘肃省星火项目“张掖市脱毒马铃薯原原种栽培基质的开发与生产”(1006NCXG012)。

作者简介: 裴晖平(1970-), 女, 农艺师, 主要从事脱毒马铃薯原原种基质筛选研究。

* 通信作者(Corresponding author): 秦嘉海, 教授, 主要从事脱毒马铃薯原原种基质筛选研究, E-mail: qinjiahai123@163.com。

源循环和增值, 本文将沙子、牛粪、蛭石、糠醛渣、菇渣按一定比例配制制成脱毒马铃薯原原种栽培基质, 旨在探索废弃物组合基质与脱毒马铃薯原原种经济性状和效益间的关系, 为脱毒马铃薯原原种大面积生产提供技术支撑。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验于 2008~2009 年在甘肃万向德农马铃薯种业有限公司温室内进行。

基质: 蛭石, 粒径 0.2~3 mm; 石灰粉, 粒径 0.5~1 mm; 沙子, 粒径 0.05~1 mm; 牛粪, 粒径 2~3 mm; 菇渣, 粒径 2~10 mm; 糠醛渣, 粒径 2~3 mm^[14-15]。

肥料: 硝酸钾, 含氮 13.85%, 钾 38.67%; 硫酸镁, 含镁 9.86%, 硫 13.01%; EDTAFe 含铁 15.26%; 德农牌三元复混肥, 含氮 10%, 磷 5%, 钾 15%; 磷酸二氢铵, 含氮 18%, 磷 46%。

营养液: 在 1 000 L 自来水中, 加入 10%硫酸 2 L, 将 pH 调整到 6.5~6.8, 加入硝酸钾 360 g、磷酸二氢铵 180 g、硫酸镁 500 g、EDTAFe 30 g, 电导率控制在 1.45~1.50 ms/cm。

脱毒马铃薯试管苗品种为费乌瑞它, 由甘肃万向德农马铃薯种薯种业有限公司提供。

1.2 试验处理

1.2.1 农业有机废弃物组合基质配方筛选

选择沙子、牛粪、蛭石、糠醛渣、菇渣 5 个处理, 每个处理设计 3 个水平, 按正交表 $L_9(3^5)$

设计 9 个处理(表 1)。按表 1 因子与水平编码括号中的数据将各种材料按容积比混合组成废弃物基质配方, 试验小区面积为 1 m²。

1.2.2 比较试验

将沙子、牛粪、蛭石、糠醛渣、菇渣容积比分别按 0.40:0.30:0.09:0.10:0.10 混合组成栽培基质配方, 以蛭石为 CK(对照), 进行区域示范, 3 次重复, 随机区组排列, 试验小区面积为 30 m²。

1.3 试验方法

1.3.1 基质发酵

将沙子、牛粪、蛭石、糠醛渣、菇渣按比例混合, 每立方栽培基质加入 CO(NH₂)₂ 1.50 kg, 调节 C/N(25~30:1), 加水使其含水量调到用手握有水滴漏出^[16], 堆高 1.5 m, 用泥巴土封严, 堆置发酵 120 d 后, 每立方基质加入德农牌三元复混肥 1 kg, 75%的多菌灵 100 g 进行消毒处理。

1.3.2 栽培方法

将栽培基质平铺在沙网上, 厚度为 10 cm, 用清水把基质浇透后定植试管苗, 密度为 200 株/m², 深度 3 cm, 株距 5 cm, 行距 10 cm, 每天喷 2 次清水, 第 7 d 撤掉小拱棚, 第 10 d 开始喷洒营养液, 每天喷洒 1 次, 每次喷洒 1.80 L/m², 每隔 2 d 喷清水 1 次, 整个生育期基质含水量保持在 50%~60%, 温室湿度保持在 70%~80%, 温度为 20~23℃, 每 15 d 喷洒 800 倍液的代森锰锌 1 次^[9-11, 16-17]。

1.3.3 测定项目

定植 30 d 后测定脱毒马铃薯原原种株高、茎

表 1 $L_9(3^5)$ 正交试验设计
Table 1 $L_9(3^5)$ orthogonal design table

试验处理 Treatment	A (沙子)Sand	B (牛粪)Cow dung	C (蛭石)Vermiculite	D (糠醛渣)Furfural residue	E (菇渣)Mushroom waste
1 = A ₁ B ₁ C ₃ D ₂ E ₁	1 (0.20)	1 (0.10)	3 (0.09)	2 (0.20)	1(0.05)
2 = A ₁ B ₂ C ₁ D ₁ E ₃	1 (0.20)	2 (0.20)	1 (0.03)	1 (0.10)	3(0.15)
3 = A ₁ B ₃ C ₂ D ₃ E ₂	1 (0.20)	3 (0.30)	2 (0.06)	3 (0.30)	2 (0.10)
4 = A ₂ B ₁ C ₂ D ₁ E ₂	2 (0.40)	1 (0.10)	2 (0.06)	1 (0.10)	2 (0.10)
5 = A ₂ B ₂ C ₃ D ₃ E ₃	2 (0.40)	2 (0.20)	3 (0.09)	3 (0.30)	3(0.15)
6 = A ₂ B ₃ C ₁ D ₂ E ₁	2 (0.40)	3 (0.30)	1 (0.03)	2 (0.20)	1(0.05)
7 = A ₃ B ₁ C ₁ D ₃ E ₃	3 (0.60)	1 (0.10)	1 (0.03)	3 (0.30)	3(0.15)
8 = A ₃ B ₂ C ₂ D ₂ E ₁	3 (0.60)	2 (0.20)	2 (0.06)	2 (0.20)	1 (0.05)
9 = A ₃ B ₃ C ₃ D ₁ E ₂	3 (0.60)	3 (0.30)	3 (0.09)	1 (0.10)	2 (0.10)

注: 括号内数据为容积比(单位为 m³)。

Note: Figures in brackets are volumetric ratio (cubic meters).

粗、叶片数、根系长, 定植 80 d 后测定存活率、单株粒重、单粒重、单株粒数、繁殖效率。

1.3.4 数据分析方法

正交试验采用直观分析法计算 R 和 T 值, 比较试验计算标准差。

2 结果与分析

2.1 废弃物组合基质配方的确定

通过正交试验直观分析可以看出(表 2), 因素间的效应(R)是 $E > D > B > C > A$, 说明影响脱毒马铃薯原原种单粒重因素依次是菇渣 > 糠醛渣 > 牛粪 > 蛭石 > 沙子。比较各因素不同水平的 T 值, 可以看出, $T_{A2} > T_{A3}$, $T_{A1} < T_{A3}$, 说明脱毒马铃薯原原种单粒重随沙子容积比的增大而增加, 但沙子容积比超过 0.40 m^3 后, 脱毒马铃薯原原种单粒重又随沙子容积比的增大而降低。 $T_{B3} > T_{B2} > T_{B1}$, $T_{C3} > T_{C2} > T_{C1}$ 说明随牛粪和蛭石容积比的增加, 脱毒马铃薯原原种单粒重在增加, 牛粪、蛭石适宜容积比分别为 0.30 和 0.09 m^3 ; $T_{D1} > T_{D2}$ 和 T_{D3} , 说明糠醛渣容积比不要超过 0.10 m^3 ; $T_{E2} > T_{E3}$, $T_{E1} < T_{E3}$ 说明脱毒马铃薯原原种单粒重随菇渣容积比的增大而

增加, 但菇渣容积比超过 0.10 m^3 后, 脱毒马铃薯原原种单粒重又随菇渣容积比的增大而降低。从各因素的 T 值可以看出, 因素间最佳容积比是: $A_2B_3C_3D_1E_2$ (沙子:牛粪:蛭石:糠醛渣:菇渣为 $0.40:0.30:0.09:0.10:0.10$)。

2.2 废弃物组合基质对脱毒马铃薯原原种生长发育的影响

脱毒马铃薯原原薯收获时测定结果可看出, 废弃物基质栽培的脱毒马铃薯原原种株高、茎粗、叶片数、根系长分别为 16.84 cm 、 0.89 cm 、 9.87 片、 2.46 cm , 与蛭石(CK)比较, 分别增加了 2.98 cm 、 0.13 cm 、 2.16 片、 0.59 cm (表 3)。

表 3 废弃物组合基质对脱毒马铃薯原原薯生长发育的影响
Table 3 Effect of waste combination matrix on growth and development of transplanted in vitro potato plantlets

试验处理 Treatment	株高(cm) Plant height	茎粗(cm) Stem diameter	叶片数(No.) Leaves	根系长(cm) Root length
废弃物基质 Waste matrix	16.84 ± 0.065	0.89 ± 0.022	9.87 ± 0.021	2.46 ± 0.063
蛭石(CK) Vermiculite	13.86 ± 0.020	0.73 ± 0.023	7.71 ± 0.067	1.87 ± 0.029

表 2 $L_9(3^5)$ 正交试验分析

Table 2 $L_9(3^5)$ orthogonal experiment analysis

试验处理 Treatment	A	B	C	D	E	原原种 单粒重(g) Minituber weight
1 = $A_1B_1C_1D_1E_1$	1	1	3	2	1	0.72
2 = $A_1B_2C_1D_1E_3$	1	2	2	1	3	4.01
3 = $A_1B_1C_2D_3E_2$	1	3	1	3	2	4.26
4 = $A_2B_1C_2D_1E_2$	2	1	2	1	2	4.02
5 = $A_2B_2C_3D_3E_3$	2	2	3	3	3	4.09
6 = $A_3B_3C_1D_2E_1$	2	3	1	2	1	2.30
7 = $A_3B_1C_1D_3E_3$	3	1	1	3	3	0.18
8 = $A_3B_2C_2D_2E_1$	3	2	2	2	1	2.75
9 = $A_3B_3C_3D_1E_2$	3	3	3	1	2	6.39
T_1	8.99	4.92	6.49	14.42	5.77	28.71(T)
T_2	10.41	10.85	11.03	5.77	14.67	
T_3	9.32	12.95	11.20	8.53	8.28	
R	1.42	8.03	4.71	8.65	8.90	

注: A-沙子; B-牛粪; C-蛭石; D-糠醛渣; E-菇渣, 下同。

Note: A-sand, B-cow dung, C-vermiculite, D-furfural residue, E-mushroom waste. The same below.

2.3 废弃物组合基质对脱毒马铃薯原原种经济性状的影响

脱毒马铃薯原原种收获时测定结果可以看出, 不同处理对脱毒马铃薯原原种经济性状影响较大。脱毒马铃薯原原种存活率变化顺序是: 蛭石(CK) > 废弃物基质, 而单株粒重、单粒重、单株粒数、繁殖效率变化顺序是: 废弃物基质 > 蛭石(CK)。废弃物基质栽培的脱毒马铃薯原原种存活率、成活株数虽然比蛭石(CK)降低了 2.21% 和 $4.42 \text{ 株} / \text{m}^2$, 但单株粒重、单粒重、单株粒数、繁殖效率却分别增加了 $0.52 \text{ g} / \text{株}$ 、 0.15 g 、 0.08 粒 和 $4.75 \text{ 粒} / \text{m}^2$ (表 4)。

2.4 废弃物组合基质对脱毒马铃薯原原种经济效益的影响

经济效益分析结果可以看出, 不同处理脱毒马铃薯原原种经济效益变化的顺序是: 废弃物基质 > 蛭石(CK)。其中, 废弃物基质栽培的脱毒马铃薯原原种利润、产投比分别是 $139.57 \text{ 元} / \text{m}^2$ 和 17.02 , 与蛭石(CK)比较, 分别增加了 $8.22 \text{ 元} / \text{m}^2$ 和 8.26 (表 5)。

表 4 废弃物组合基质对脱毒马铃薯原原种经济性状的影响

Table 4 Effect of waste combination on economic traits of transplanted in vitro potato plantlets

试验处理 Treatment	存活率(%) Survival percentage	成活株数(Plant/m ²) Survival plants	单株粒重(g/Plant) Minituber yield per plant	单粒重(g) Single minituber weight	单株粒数(No.) Minituber number per plant	繁殖效率(No./m ²) Reproductive efficiency
废弃物基质 Waste matrix	97.35 ± 0.010	194.70 ± 0.058	16.45 ± 0.030	6.68 ± 0.017	2.53 ± 0.020	492.59 ± 0.022
蛭石(CK) Vermiculite	99.56 ± 0.041	199.12 ± 0.020	15.93 ± 0.055	6.53 ± 0.005	2.45 ± 0.031	487.84 ± 0.034

表 5 废弃物组合基质对脱毒马铃薯原原种经济效益的影响

Table 5 Effect of waste combination matrix on economic benefits of minituber production

试验处理 Treatment	繁殖效率(No. / m ²) Reproductive efficiency	产值(Yuan / m ²) Output value	基质成本(Yuan / m ²) Matrix cost	利润(Yuan / m ²) Profit	产投比 Output ratio
废弃物基质 Waste matrix	492.59 ± 0.022	147.77	8.20	139.57	17.02
蛭石(CK) Vermiculite	487.84 ± 0.034	146.35	15.00	131.35	8.76

注: 蛭石 150 元 / m³; 废弃物组合基质 82 元 / m³; 原原种 0.30 元 / 粒。

Note: Vermiculite at 150 Yuan / m³; waste composition matrix at 82 Yuan / m³; minituber at 0.30 Yuan / tablets.

3 讨论

脱毒马铃薯原原种通常采用的蛭石做栽培基质, 由于价格昂贵, 而且取材不方便。采用菇渣、糠醛渣、牛粪等农业有机固体废物, 价格低廉。本文研究了废弃物组合基质与脱毒马铃薯原原种经济性状间的关系, 结果表明: 影响脱毒马铃薯原原种单粒重因素依次是菇渣 > 糠醛渣 > 牛粪 > 蛭石 > 沙子; 因素间最佳组合是: 沙子 0.40: 牛粪 0.30: 蛭石 0.09: 糠醛渣 0.10: 菇渣 0.10。脱毒马铃薯原原种存活率、基本苗变化顺序是: 蛭石(CK) > 废弃物基质; 而株高、茎粗、叶片数、根系长、单株粒重、单粒重、单株粒数、繁殖效率变化顺序是: 废弃物基质 > 蛭石。废弃物基质与蛭石(CK)比较, 脱毒马铃薯原原种利润、投资效率每平方米分别增加了 8.22 元和 8.26 元。

[参 考 文 献]

- [1] 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.
- [2] 吕典秋. 马铃薯脱毒原原种栽培基质筛选和栽培技术的研究[J]. 杂粮作物, 2002, 22(1): 46-47.
- [3] 祝红艺. 几种脱毒小薯培养基质的比较研究[J]. 吉林农业科学, 2000, 25(5): 51-53.
- [4] 董淑英, 崔潇, 李谨, 等. 基质类型对脱毒马铃薯微型薯生产的影响[J]. 山东农业科学, 2008(9): 35-36.
- [5] 杨万林. 马铃薯脱毒原原种生产技术[J]. 中国马铃薯, 2001, 15(4): 231-233.
- [6] 王芳. 无土基质栽培生产脱毒马铃薯微型薯的关键技术[J]. 作物杂志, 2008(5): 97-99.
- [7] 胡振兴. 脱毒马铃薯试管苗栽培基质的优化比较试验[J]. 中国马铃薯, 2007, 21(4): 219-210.
- [8] 林丛发, 魏泽平, 罗仰奋, 等. 马铃薯脱毒试管苗繁育及脱毒种薯生产技术[J]. 中国马铃薯, 2000(4): 225-226.
- [9] 肖旭峰. 不同基质对比对马铃薯微型薯生长发育的影响[J]. 江西农业大学学报, 2008, 30(3): 460-463.
- [10] 卞春松, 金黎平, 谢开云, 等. 不同基质对马铃薯微型薯高效生产的影响[J]. 种子, 2003(5): 103-105.
- [11] 孔德贵, 杨列文, 孙强, 等. 不同栽培方式对微型马铃薯产量影响的试验研究[J]. 中国种业, 2004(10): 123-124.
- [12] 郭新勇. 甘肃省有机肥资源分布与利用潜力[J]. 土壤通报, 2007, 38(4): 677-680.
- [13] 李国学. 固体废物堆肥与有机复混肥生产[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000: 98-162.
- [14] 秦嘉海. 糠醛渣混合基质在番茄无土栽培中的应用[J]. 中国蔬菜, 1997(4): 13-15.
- [15] 秦嘉海. 含钾有机废弃物糠醛渣改土培肥效应研究[J]. 土壤通报, 2007, 38(4): 705-708.
- [16] 李天林, 沈兵, 李红霞. 无土栽培中基质培选料的参考因素与发展趋势[J]. 石河子大学学报, 1999, 3(3): 250-258.
- [17] 王玉娥. 马铃薯脱毒苗扦插密度对微型薯数量及大小分布的影响[J]. 青海农林科技, 1994(1): 16-18.