

不同基质配比对脱毒马铃薯微型薯 离地繁育的影响

王懿茜 林团荣 张志成 范龙秋 焦欣磊 王真 王玉凤 王伟 黄文娟 尹玉和
(乌兰察布市农林科学研究所,内蒙古乌兰察布 012000)

摘要:为了探索适宜马铃薯微型薯生产的基质配比,以 YP188 马铃薯脱毒苗为材料,采用随机区组设计,研究了蛭石和草炭土 5 种不同配比的基质对脱毒马铃薯微型薯离地繁育的影响。马铃薯的苗期测定脱毒苗的成活率;成熟期测定马铃薯的单株结薯数、单薯重;收获后测定马铃薯的合格率、总产量和总重量,并进行数据分析。结果表明,蛭石与草炭土体积比为 87.5:12.5 时的经济效益最高,脱毒马铃薯微型薯的单薯重、合格率、总产量和总重量最高。本研究结果在今后的实际生产中具有一定的指导意义。

关键词:马铃薯;微型薯;基质配比;离地繁育

Effects of Different Substrate Ratios on off-Ground-Breeding of Virus-Free Potato Mini-Tubers

WANG Yi-qian, LIN Tuan-rong, ZHANG Zhi-cheng, FAN Long-qiu, JIAO Xin-lei,
WANG Zhen, WANG Yu-feng, WANG Wei, HUANG Wen-juan, YIN Yu-he
(Institute of Ulanqab Agricultural and Forestry Sciences, Ulanqab 012000, Inner Mongolia)

马铃薯是继小麦、水稻之后的世界第三大粮食作物,具有适应性广、丰产性好、营养丰富、经济效益高等特点。但是马铃薯在种植过程中极易出现品种退化,从而导致产量下降等问题。冯焱等^[1]提出马铃薯种薯质量是影响马铃薯产量的最重要因素,是提高生产水平的关键。Salazar^[2]认为,在正常生产环境下,以块茎为种子种植的马铃薯容易被 25 种病毒感染。Siddiqui 等^[3]研究表明,部分单种病毒就足以使产量降低 40%,多种病毒结合可造成的损失高达 90%。脱毒马铃薯微型薯的生产能够有效地改善这一问题,脱毒马铃薯微型薯生产是马铃薯种薯生产中的一个重要环节。内蒙古自治区作为中国马铃薯五大主产区之一,近几年年均生产微型薯种薯保持在 5 亿粒左右^[4]。利用基质栽培脱毒苗

是繁育马铃薯微型薯的主要技术手段之一,可以有效预防并且控制土传病害的传播,保证微型薯的质量。吕典秋等^[5]和卞春松等^[6]研究认为蛭石和草炭土配成的基质最适宜微型薯的生产。杨培军等^[7]认为草炭土作为基质在马铃薯微型薯的生根、产量、大中薯率、百粒重等方面均优于蛭石。近些年,有关脱毒马铃薯微型薯繁育基质的研究受到了广泛关注^[8-12]。目前内蒙古自治区大部分地区以蛭石作为马铃薯微型薯生产基质,所生产的马铃薯微型薯总产量、合格薯率均比较高。综合来看使用蛭石生产的马铃薯微型薯经济效益较好,且本地微型薯生产企业所采用的栽培基质也多数以蛭石为主。但是,蛭石属于不可再生资源,且使用一次后为了避免病虫害的发生,一般不进行重复利用;另外,由于环评压力较大,多地政府已经对蛭石矿的开采实施了一些限制^[13]。为了有效推广马铃薯微型薯繁育,寻找新型基质来减少或者替代蛭石已成为迫切需要解决

基金项目:国家马铃薯产业技术体系(CARS-09-ES05);内蒙古自治区科技计划项目(2020CG0221,2021GG0357)

通信作者:尹玉和

的问题。结合前人研究结论以及当地实际,选取蛭石和草炭土作为试验材料,以期筛选出更适合脱毒马铃薯脱毒苗生长发育和成本低廉的基质配比用于推广脱毒马铃薯微型薯生产,为内蒙古地区脱毒种薯高效可持续生产提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验区概况 试验在内蒙古自治区乌兰察布市农林科学研究所马铃薯育种基地的网棚内进行。试验地区海拔 1334m,属大陆性季风气候,四季特征明显,年平均气温一般在 0~18℃之间,年平均降水量 300mm 左右,雨量集中在每年 7~9 月,无霜期 95~145d。

1.2 供试材料 供试材料为苗龄 25d 左右、苗高 5cm、3 叶以上健壮无污染的 YP188 的马铃薯脱毒苗(均由乌兰察布市农林科学研究所马铃薯研究室组培中心提供)。YP188 是一种黄皮、黄肉的中晚熟材料,生育期 92d,茎浅绿色,叶浅绿色,花冠白色,天然结实性中等,薯块椭圆形,芽眼浅,植株生长较整齐,繁育后代各农艺性状较稳定。

1.3 试验设计与方法 选用蛭石与草炭土不同配比的基质进行随机区组设计,共计 5 种基质配方(表 1),其草炭土体积分别为 0、12.5%、25.0%、37.5%、50.0%,以全部为蛭石的基质(草炭土体积为 0)作为对照处理(CK),各处理基质体积相同。每个处理设置 3 次重复。

表 1 蛭石和草炭土体积配比

处理	蛭石(%)	草炭土(%)
CK	100	0
H1	87.5	12.5
H2	75.0	25.0
H3	62.5	37.5
H4	50.0	50.0

选用高架离地苗床(长×宽×高为 3m×1.25m×0.75m),能够更好地阻隔土传病害的影响。为了消除苗床中间和边际的环境差异,在苗床四周栽种 4 行青薯 9 号马铃薯脱毒苗作为保护行,并且采用微喷和滴灌相结合的方式对马铃薯脱毒苗进行浇灌。在试验前,苗床施入基肥(每个苗床施用马铃薯专用复合肥(N+P₂O+K₂O ≥ 48%) 0.8kg+ 纯羊粪有机肥 0.8kg,尼龙布喷洒多菌灵和用高效氯氟菊酯等进行灭菌杀虫处理。苗床上的尼龙布具有保墒

透气的功能,当浇水过多时,能够将多余的水分及时排出,防止涝害发生;当苗床水分较少时,也可以有效保持基质湿润。

1.4 调查及采样 采用随机取样的方法采集数据。脱毒苗移植到苗床后用黑纱进行遮荫 5~7d,10~15d 内统计移栽成活率。调查成活率时,每个试验小区随机调查 1m² 的马铃薯脱毒苗。在成熟期,每个试验小区分别取样 3 次,每次取样 1m² 调查数据,并计算单株结薯数、单薯重。全部收获后,进行微型薯分级(表 2)。然后测定总产量、总重量,并统计合格率。试验小区总面积为 56.25m²,每个小区面积 3.75m²,马铃薯脱毒苗株行距 3cm×10cm,栽入基质深度 2.0~2.5cm(苗床基质平均厚度 6~8cm)。生长期保持网棚内湿度 90% 以上,温度保持 25~28℃,同时密切关注病虫害情况,做好防治与调查工作。2022 年 5 月 15~21 日将马铃薯脱毒苗扦插栽入离地苗床,9 月 30 日收获。期间每隔 10d 喷施 1 次杀虫剂(吡虫啉)、叶面肥(营养成分含量为 Fe 4.0%、Zn 4.0%、Mn 3.0%、Cu 0.5%、B 1.5%、Mo 0.05%、Mg 0.7%、S ≤ 3%)。

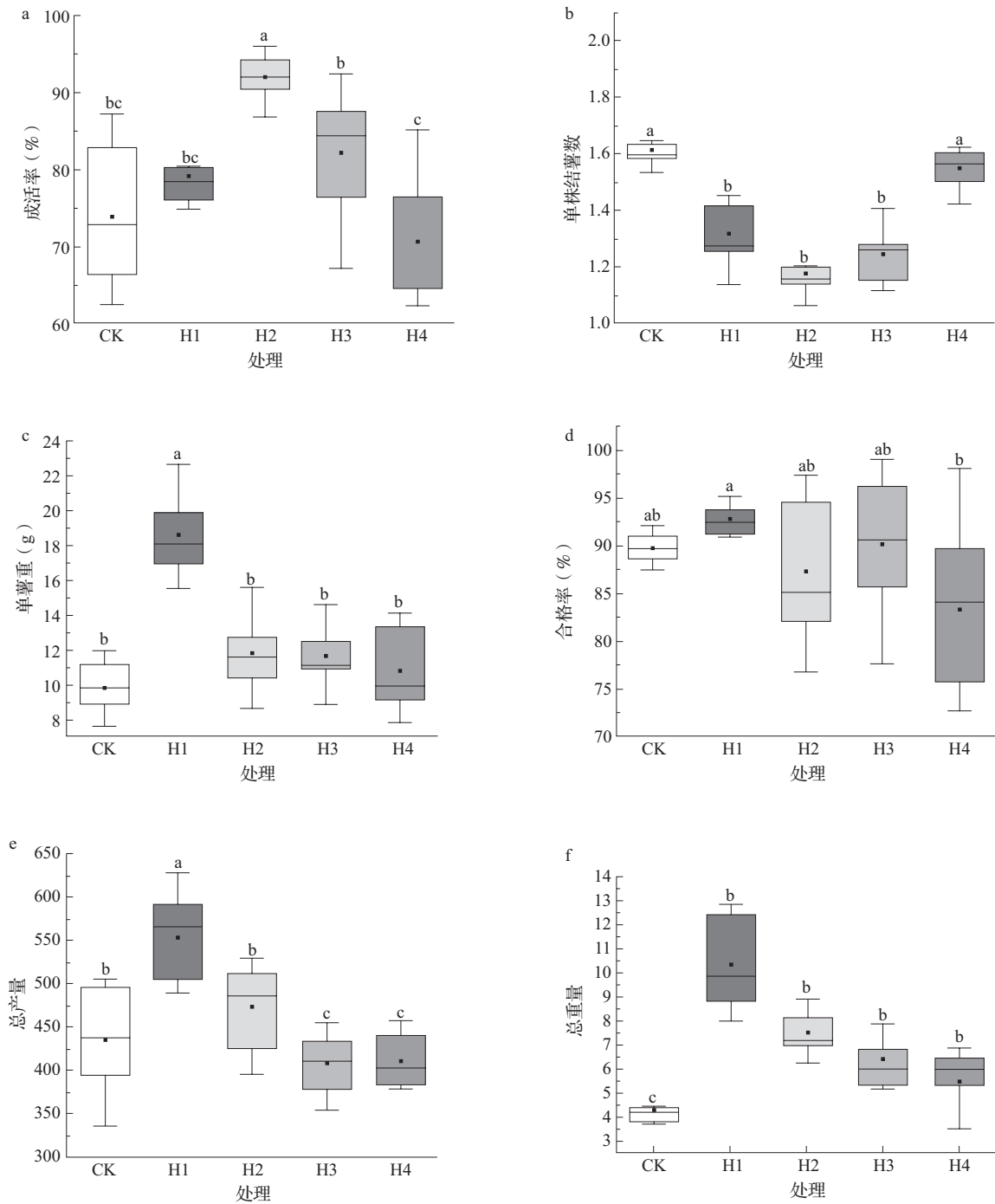
表 2 脱毒马铃薯微型薯分级标准

分级类别	单粒重(g)	评判结果
1 级	>20.0	合格薯
2 级	10.1~20.0	合格薯
3 级	5.1~10.0	合格薯
4 级	3.0~5.0	合格薯
5 级	<3.0	非合格薯

1.5 数据处理 用 Origin pro 2022 进行数据方差分析(ANOVA),并用 Tukey 检验测定数据结果(显著水平 $P<0.05$),绘制箱线图;使用 Microsoft Office Excel 2016 软件计算各测量数据的平均值。

2 结果与分析

2.1 不同处理对脱毒马铃薯脱毒苗移栽成活率的影响 脱毒苗移栽后 10~15d 内测定成活率(图 1a)。结果发现,各处理间马铃薯脱毒苗成活率变化顺序为 H2>H3>H1>CK>H4。H2 处理(草炭土体积占 25.0%)的马铃薯脱毒苗成活率最高,为 92.00%,分别较 H3、H1、CK、H4 提高了 9.87、12.89、18.09、21.33 个百分点(表 3)。处理 H2 的成活率显著高于 CK。



不同小写字母表示 $P < 0.05$ 水平差异显著; e、f 分别为取样样方 (1m^2) 的总产量和总重量

图 1 不同处理脱毒马铃薯微型薯各经济性状

表 3 不同处理对脱毒马铃薯微型薯经济性状的影响

处理	成活率 (%)	单株结薯数	单薯重 (g)	合格率 (%)	总产量	总重量 (kg)
CK	73.91	1.61	9.88	89.73	3896	38.19
H1	79.11	1.32	18.60	92.69	4969	92.70
H2	92.00	1.17	11.85	87.36	4240	50.57
H3	82.13	1.24	11.66	90.13	3635	42.39
H4	70.67	1.54	10.81	82.25	3668	39.49

表中总产量和总重量数据为处理 3 个重复之和,总重量为实收重量

2.2 不同处理对脱毒马铃薯微型薯单株结薯数的影响 脱毒马铃薯微型薯单株结薯数的变化顺序为 CK>H4>H1>H3>H2 (图 1b), 对照的单株结薯数最多, 为 1.61 粒, 与处理 H1、H2、H3、H4 比较, 平均单株结薯数分别增加了 0.29 粒、0.44 粒、0.37 粒、0.07 粒(表 3)。处理 H1、H2、H3 与对照之间存在显著差异。从试验结果可知, 在施入适宜的底肥和叶面肥后, 比蛭石营养成分高的草炭土发挥作用有限, 微型薯的单株结薯数并没有增加。反之, 4 个处理中有 3 个处理比对照显著降低, 说明基质中加入 12.5%~37.5% 的草炭土显著降低马铃薯微型薯单株结薯数。

2.3 不同处理对脱毒马铃薯微型薯单薯重的影响 脱毒马铃薯微型薯单薯重变化顺序是: H1>H2>H3>H4>CK (图 1c), 处理 H1、H2、H3、H4 的脱毒马铃薯微型薯平均单薯重依次为 18.60g、11.85g、11.66g 和 10.81g, 较 CK 分别提高了 8.72g、1.97g、1.78g 和 0.93g (表 3)。处理 H1 的单薯重显著高于对照和其他处理。

2.4 不同处理对脱毒马铃薯微型薯合格率的影响 脱毒马铃薯微型薯合格率变化顺序是: H1>H3>CK>H2>H4 (图 1d), 处理 H1 和 H3 的脱毒马铃薯微型薯合格率依次为 92.69%、90.13%, 较对照分别提高了 2.96、0.40 个百分点(表 3); 而处理 H2、H4 的脱毒马铃薯微型薯合格率与对照相比分别降低了 2.37、7.48 个百分点, 处理 H1 的马铃薯合格率显著高于处理 H4, 各处理与对照之间均不存在显著性差异。

2.5 不同处理对脱毒马铃薯微型薯总产量的影响 脱毒马铃薯微型薯总产量变化顺序是: H1>H2>CK>H4>H3 (图 1e), 处理 H1 的脱毒马铃薯微型薯总产量最高, 为 4969 粒。处理 H1、H2 与对照相比分别增加了 1073 粒和 344 粒(表 3), 处理 H1 显著高于对照的总产量, 处理 H3 和 H4 显著低于对照的总产量。

2.6 不同处理对脱毒马铃薯微型薯总重量的影响 脱毒马铃薯微型薯总重量变化顺序是: H1>H2>H3>H4>CK (图 1f), 对照的脱毒马铃薯微型薯总重量最低, 为 38.19kg。处理 H1、H2、H3、H4 与对照相比分别增加了 54.51kg、12.38kg、4.20kg 和 1.30kg (表 3), 处理 H1 与对照存在显著性差异。

从试验结果可知, 处理 H1 能够显著提升 YP188 的微型薯总重量。

3 结论与讨论

为克服连作障碍和土地限制, 更加有效地预防和控制各种土传病害的传播, 进一步保证种薯的质量, 在马铃薯微型薯生产上大多选用无土基质。近几年, 在中国多个马铃薯微型薯产区均根据当地资源与不同品种的脱毒苗生长特性, 开展对无土栽培基质相关问题的研究。刘补成等^[14]、裴晖平等^[15]、方贯娜等^[16]均利用蛭石作为主要栽培基质做了比较试验。杨春等^[17]利用草炭土作为主要栽培基质进行研究。为了适应马铃薯种薯生产, 无土栽培基质一般以草炭土、蛭石等为主要原料, 优化两者的配比是实际生产中很重要的问题。

本研究结果表明, 草炭土比例的递增与马铃薯脱毒苗的成活率并不呈正相关, 且当草炭土和蛭石比为 1:1 时, 脱毒微型薯苗的成活率最低, 与王芳^[18]提出结论相反。本试验结果不同于前人是由于种植水平、管理水平或者环境因素的影响, 试验结论还需要进一步验证; 对照(基质仅为蛭石)的脱毒马铃薯微型薯的单株结薯数最多, 说明蛭石基质透气性好、比较蓬松, 不限制马铃薯微型薯的自由生长。草炭土体积为 12.5% 时的单薯重、合格率、总产量和总重量最高, 说明草炭土本身具有大量有助于脱毒马铃薯微型薯生长需要的营养物质成分, 能够改善土壤的微环境, 更适宜脱毒马铃薯微型薯的生长。但是基质中草炭土过多, 不利于脱毒马铃薯微型薯的经济性状提升, 且影响微型薯外观品质、降低经济价值。

综合考虑所有性状参数, 本试验所设计的基质配比中, 蛭石和草炭土体积比为 87.5:12.5 的经济效益最高。尽管该处理的成活率和单株结薯数不是最多, 但马铃薯微型薯的单薯重、合格率、总产量和总重量最高。本研究结果对今后的实际生产中具有一定的指导意义。

参考文献

- [1] 冯焱, 桑有顺, 淳俊, 陈涛, 汤云川, 骆松华, 张先德, 郑光跃. 不同栽培基质对马铃薯原种产量性状和经济参数的影响. 安徽农业科学, 2016, 44 (27): 25-27
- [2] Salazar L F. Potato viruses and their control. International Potato Center, Lima, 1996

(下转第 76 页)

长绒陆地棉的生育期、果枝始节、子指、皮棉产量和断裂伸长率和气象因子建立二次多项式逐步回归数学模型,进一步利用边缘分析法,发现最低温度的波动对中长绒陆地棉有较大影响,日照时间的波动对中长绒陆地棉影响较小,刘海蓉等^[11]在研究中也发现日照时间对棉花单铃重及单株铃数作用小,温度的影响较大。

本文采用二次多项式逐步回归分析、边际效应特征值关系研究,初步推断出 21 份中长绒陆地棉中 3D02、3D03、3D05、3D08、3D10、3D13、3D16、3D17、3D18 和 3D19 材料综合评价最佳,从表型和品质上为下一步研究缩小了范围。徐敏等^[8]也利用此方法研究棉花种子各指标特征值,综合各指标的边际效应确定了符合参试棉花种子成熟的最适降水量、日温差、日照时间及种子在棉花植株上最佳停留时间的范围。棉花种植及田间管理模式均是在当地气象条件下制定,因此本方法还应当在不同地区气候条件下做进一步研究,该研究将另外安排实验。

本文初步推断出 21 份中长绒陆地棉中 3D02、3D03、3D05、3D08、3D10、3D13、3D16、3D17、3D18 和 3D19 材料综合评价最佳。

参考文献

- [1] 韩慧君. 气候生态因素对棉花产量与纤维品质的影响. 中国农业科学, 1991 (5): 23-29
- [2] 马富裕, 曹卫星, 周治国, 李少昆, 戴廷波, 杨建荣. 田间条件下遮光对棉花棉铃发育及纤维品质的影响. 棉花学报, 2004, 16 (5): 270-274
- [3] 陈光琬, 唐仕芳, 霍红, 余隆新, 王少华. 土壤水分对棉花产量和纤维品质的影响. 棉花学报, 1992 (1): 33-40
- [4] 单世华, 施培, 孙学振, 周治国. 温度影响棉纤维发育研究进展. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2002, 33 (3): 395-398
- [5] 单世华, 孙学振, 周治国, 施培. 温度对棉纤维干物质积累动态变化的影响. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2001, 32 (1): 6-10
- [6] 李慧琴, 崔建强, 王潭刚, 胡宝. 24 份陆地棉材料表型性状遗传多样性分析. 新疆农垦科技, 2019, 42 (5): 10-13
- [7] 李红丽. 新疆农业气象灾害对棉花生长的影响及防范措施. 智慧农业导刊, 2022, 2 (10): 22-24
- [8] 徐敏, 李憬霖, 叶福民, 朱鹤, 金路路, 王子胜. 棉花种子活力与其植株停留期间气象因子的关系研究. 棉花学报, 2021, 33 (1): 75-85
- [9] 张旺锋, 勾玲, 王振林, 李少昆, 余松烈, 曹连蕾, 李伟明. 不同生态棉区棉花单铃重的变化及与气象因子关系的研究. 中国农业科学, 2002, 35 (7): 872-877
- [10] 李娜. 气候变化对棉花生长和产量的影响. 杨凌: 西北农林科技大学, 2021
- [11] 刘海蓉, 刘进新, 李凤琴, 贾勇军. 不同气候条件对棉花产量的影响. 新疆气象, 2005 (2): 21-23

(收稿日期: 2023-03-21)

(上接第 69 页)

- [3] Siddiqui S U, Chaudhary M F, Anwar R. Studies on the in vitro conservation of potato (*Solanum tuberosum* L.) germplasm in Pakistan. Plant Genetic Resources Newsletter, 1996 (107): 28-30
- [4] 李志平, 郭景山. 2018 年内蒙古马铃薯产业现状、存在问题及发展建议 // 屈冬玉, 金黎平, 陈伊室. 马铃薯产业与健康消费(2019). 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2019
- [5] 吕典秋, 李学湛, 何云霞, 白艳菊, 张儒喜, 朱财. 马铃薯脱毒原原种栽培基质筛选和栽培技术的研究. 杂粮作物, 2002, 22 (1): 46-47
- [6] 卞春松, 金黎平, 谢开云, 段绍光, 屈冬玉. 不同基质对马铃薯微型高效生产的影响. 种子, 2003 (5): 103-105
- [7] 杨培军, 张慧琴, 张宏熹, 王晓煜, 赵东. 不同品种密度基质对马铃薯微型薯产量的影响. 宁夏农林科技, 2005 (1): 38-39
- [8] 郝兴顺, 吴玉红, 刘勇, 葛红心, 李厚华, 陈进, 杨秀丽. 改良型新基质对彩色马铃薯脱毒微型薯繁育的影响. 陕西农业科学, 2015, 61 (12): 14-16
- [9] 李勇. 马铃薯脱毒苗在不同基质配比条件下生产微型薯的产量性状和经济参数. 中国马铃薯, 2014, 28 (3): 147-151
- [10] 孔德鹏. 脱毒马铃薯微型薯栽培基质的研究与应用. 石河子: 石河子大学, 2011
- [11] 刘勇, 郝兴顺, 陈进, 陈钦, 杨云霞, 高红玲. 不同基质对脱毒马铃薯

薯穴盘扦插苗成活率及生长发育的影响. 陕西农业科学, 2009 (5): 21-22

- [12] 李殿军, 苏允华, 闫任沛, 乔雪静, 孙东显. 不同基质生产脱毒马铃薯原原种产量比较. 中国马铃薯, 2005, 19 (2): 87-88
- [13] 王越, 曹琳琳, 冯洁, 柳俊, 蔡兴奎. 马铃薯微型薯基质栽培模式调研与成本分析 // 屈冬玉, 金黎平, 陈伊室. 马铃薯产业与健康消费(2019). 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2019
- [14] 刘补成, 赵国良, 孟哲良, 杨志奇, 宋怡, 杨晨, 赵中梁, 赵文涛. 小拱棚及不同基质对马铃薯原原种产量的影响. 中国马铃薯, 2016, 30 (5): 273-276
- [15] 裴晖平, 王多成, 盛萍, 秦嘉海, 肖占文, 王治江, 吴琴. 不同废弃物混合基质对脱毒马铃薯原原种生长发育和经济效益的影响. 长江蔬菜, 2010 (20): 66-69
- [16] 方贯娜, 庞淑敏, 杨永霞. 菇渣作基质生产脱毒微型薯试验研究. 内蒙古农业科技, 2005 (6): 44-45
- [17] 杨春, 齐海英. 马铃薯脱毒小薯无土栽培营养基质的筛选. 陕西农业科学, 2001 (1): 11-12
- [18] 王芳. 无土基质栽培生产脱毒马铃薯微型薯的关键技术. 作物杂志, 2008 (5): 97-100

(收稿日期: 2023-03-23)