

# 4种组合基质对脱毒马铃薯原种生长发育和经济效益的影响

王叁俊<sup>1</sup>, 郭彩萍<sup>2</sup>, 秦嘉海<sup>2\*</sup>, 肖占文<sup>2</sup>, 闫治斌<sup>4</sup>,

赵芸晨<sup>2</sup>, 裴晖平<sup>3</sup>, 马宏国<sup>3</sup>, 杨霞<sup>3</sup>

(1.甘肃省肃南县裕固族自治县马蹄林场, 734000; 2.甘肃省河西学院农业与生物技术学院, 734000;

3.甘肃万向德农马铃薯种业有限公司, 734000; 4.甘肃敦煌种业股份有限公司, 735000)

**摘要:** 在网棚内采用基质栽培模式, 研究了4种组合基质与脱毒马铃薯原种生长发育和经济效益间的关系。结果表明: 虽然在基质配方中加入羊粪、鸡粪促进了脱毒马铃薯原种的生长发育, 但是羊粪和鸡粪是热性肥料, 对试管扦插苗的存活率有抑制作用。将沙子、牛粪、蛭石容积比按 0.4 : 0.4 : 0.2 配制的混合基质与传统蛭石比较, 脱毒马铃薯原种繁殖效率、产值、利润分别增加了 11.47 粒/m<sup>2</sup>、4.01 元/m<sup>2</sup>、10.41 元/m<sup>2</sup>, 基质成本降低了 6.4 元/m<sup>2</sup>。

**关键词:** 组合基质; 脱毒马铃薯; 原种; 经济效益

甘肃省张掖市将“中国西部马铃薯加工及种薯繁育基地建设”列入十大工程之一, 截至 2011 年, 全市马铃薯种植面积达到 4 万 hm<sup>2</sup>, 需脱毒马铃薯原种 3 000 万粒。目前, 存在的问题是采用传统蛭石作为栽培基质进行脱毒马铃薯原种生产<sup>[1-6]</sup>, 由于蛭石资源匮乏、价格昂贵, 不含营养成分, 需要施用化肥和营养液供给营养, 加之, 蛭石重复利用需经回炉高温消毒, 导致生产成本低, 制约了脱毒马铃薯原种的大面积繁殖<sup>[7-12]</sup>。经调查, 张掖市拥有牛粪、猪粪、鸡粪、羊粪资源 240 万 t, 糠醛渣、沼渣、菇渣 10 万 t<sup>[13]</sup>。这些农业固体废弃物含有机质 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 GB 8172-87《城镇垃圾农用控制标准》规定的农用有机废弃物控制含量标准<sup>[14]</sup>。目前农业固体废弃物用于还田、焚烧、作肥料、沼气等占总资源量 40%, 还有 60% 的废弃物没有相应的管理措施, 随意堆放在田间地头, 甚至道路上, 经风吹日晒雨淋后污染环境。为了降低脱毒马铃薯原种生产成本, 促进资源循环和增值, 笔者将牛粪、猪粪、鸡粪、羊粪、沙子按一定比例配制成组合基质, 旨在探索组合基质与脱毒马铃薯生长发育和经济效益间的关系, 为张掖市脱毒马铃薯原种大面积生产提供技术支撑。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验时间与地点

试验于 2010—2011 年在甘肃万向德农马铃薯种业有限公司网棚内进行。网棚长 60 m, 宽 25 m, 脊高 2.5 m, 边高 1.5 m, 防虫网孔径 40 目。试验地海拔 1 700 m, 年均气温 6.07℃, 年均降水量 155 mm, 年均蒸发量 2 200 mm, 年均日照时数 3 400 h, 无霜期 150 d。

### 1.2 试验材料

#### 1.2.1 基质种类

牛粪含有机质 14.50%, 全氮 0.32%, 全磷 0.25%,

**基金项目:** 国家科技部星火项目“张掖市脱毒马铃薯原种栽培基质的开发与示范”(编号: 2011GA860014); 甘肃省科技厅星火项目“张掖市脱毒马铃薯原种栽培基质的开发与生产”(编号: 1006NCXG012)。

**通讯作者:** 秦嘉海, 河西学院农业与生物技术学院。

全钾0.15%, 粒径1~5 mm; 猪粪含有机质15.00%, 全氮0.56%, 全磷0.40%, 全钾0.44%, 粒径1~5 mm; 鸡粪含有机质25.50%, 全氮1.63%, 全磷1.54%, 全钾0.85%, 粒径1~5 mm; 羊粪含有机质28.00%, 全氮0.65%, 全磷0.50%, 全钾0.25%, 粒径1~5 mm; 沙子粒径0.05~1.00 mm; 消毒蛭石粒径0.2~3.0 mm。

### 1.2.2 原原种专用肥

河西学院自主研发, 将生物菌肥、 $K_2SO_4$ 、 $CO(NH_2)_2$ 、 $(NH_4)_2HPO_4$ 重量比按0.03:0.48:0.40:0.09混合, 含N 20.00%,  $P_2O_5$  4.14%,  $K_2O$  24.00%, 有效活菌数 $\geq 200$ 万个/g。

### 1.2.3 营养液

在1 t自来水中, 加入10%硫酸1.8 L, 将pH调整到6.5~6.8, 加入 $CO(NH_2)_2$  245 g、 $(NH_4)_2HPO_4$  174 g、 $K_2SO_4$  419 g, 营养液浓度为0.01%~0.02%, N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$ 离子浓度分别为141 mg/kg、48 mg/kg、188 mg/kg。

### 1.2.4 农药

70%安泰生可湿性粉剂、68.75%银发利可湿性粉剂, 拜耳作物科学公司生产; 溴甲烷, 山东寿光市辉煌化工有限责任公司生产。

### 1.2.5 马铃薯脱毒试管苗

品种为大西洋, 由甘肃万向德农马铃薯种业有限公司组培室提供。

## 1.3 试验方法

### 1.3.1 试验处理

脱毒马铃薯原原种栽培基质共设5个处理, 见表1。以处理5蛭石为对照(CK), 每个处理重复3次, 随机区组排列, 试验小区面积为1 m<sup>2</sup>。

### 1.3.2 畜禽粪便无害化处理

分别在每立方米羊粪、鸡粪、牛粪、猪粪中加入 $CO(NH_2)_2$  1.5 kg, 调节C/N=(25~30):1。加水将含水量调到用手握有水滴漏出, 即含水量达60%~65%。堆成锥形, 覆盖一层旧棚膜, 在棚膜上留许多小孔, 在室外堆置发酵120 d。每隔30 d捣翻1次, 堆内出现白色或灰白色菌丝后, 风干过5 mm筛备用。

### 1.3.3 基质配制

将沙子、蛭石, 无害化处理的羊粪、鸡粪、牛粪、猪粪按照表1中的容积比混合, 每立方米基质中加入原原种专用肥1.5 kg, 溴甲烷50 g, 全部掺

表1 脱毒马铃薯原原种栽培基质配方比例 m<sup>3</sup>

| 处理     | 沙子  | 羊粪  | 鸡粪  | 牛粪  | 猪粪  | 蛭石  |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1      | 0.4 | 0.4 | 0   | 0   | 0   | 0.2 |
| 2      | 0.4 | 0   | 0.4 | 0   | 0   | 0.2 |
| 3      | 0.4 | 0   | 0   | 0.4 | 0   | 0.2 |
| 4      | 0.4 | 0   | 0   | 0   | 0.4 | 0.2 |
| 5 (CK) | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1.0 |

匀备用。

### 1.3.4 栽培方法

将栽培基质平铺在纱网上, 厚度为10 cm, 喷洒清水将基质浇透, 定植时间为2011年6月20日, 定植密度为200株/m<sup>2</sup>, 深度3~4 cm, 株距5 cm, 行距10 cm。定植后每天喷洒清水2次, 使基质湿度保持在70%~80%。定植10 d后喷洒浓度为0.01%的营养液, 每天喷洒1次, 定植40 d后喷洒浓度为0.02%的营养液, 每隔3 d喷洒1次。网棚内湿度保持在80%~90%, 温度保持在23~26℃。7月10日用安泰生800倍液进行叶面喷洒以防治早疫病, 分别在7月30日和8月30日叶面喷洒银发利600倍液以防治晚疫病。

### 1.3.5 测定项目

试管苗定植30 d后测定存活率; 原原种收获时在每个小区取3个点, 每个点随机采集30株测定株高、茎粗、地上部分鲜质量、地上部分干质量, 单株粒质量、单粒质量、单株粒数, 求平均值; 每个小区收获1 m<sup>2</sup>测定繁殖效率, 繁殖效率=每平方米原原种株数×每株粒数。茎粗采用游标卡尺测定。地上部分干质量采用105℃烘箱杀青30 min, 80℃烘干至恒重后称量。

### 1.3.6 数据分析方法

数据分析方法采用DPS V13.0软件分析, 差异显著性采用多重比较, LSR检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对脱毒马铃薯原原种生长发育的影响

#### 2.1.1 不同处理对脱毒马铃薯原原种株高的影响

2011年10月2日脱毒马铃薯原原种收获时的测定结果可以看出, 处理间脱毒马铃薯原原种株高变化顺序是: 处理2>处理1>处理4>处理3>处理5(CK), 处理2株高为143.23 cm, 与处理1、4、3、

5 (CK) 比较, 株高分别增加了 3.99 cm、5.17 cm、6.56 cm、46.91 cm。处理 2 与处理 1、4、3、5 (CK) 比较, 差异达极显著水平。见表 2。

#### 2.1.2 不同处理对脱毒马铃薯原原种茎粗的影响

处理间脱毒马铃薯原原种茎粗变化顺序是: 处理 2 > 处理 1 > 处理 4 > 处理 3 > 处理 5 (CK), 处理 2 的茎粗为 0.94 cm, 与处理 1、4、3、5 (CK) 比较, 茎粗分别增加了 0.02 cm、0.08 cm、0.13 cm、0.16 cm。处理 2 与处理 1 比较差异不极显, 与处理 3、4、5 (CK) 比较, 差异达极显著水平。见表 2。

#### 2.1.3 不同处理对脱毒马铃薯原原种地上部分干质量的影响

处理间脱毒马铃薯原原种地上部分干质量变化顺序是: 处理 2 > 处理 1 > 处理 4 > 处理 3 > 处理 5 (CK), 地上部分干质量增加的原因是处理 2、1、4、3 基质中加入了鸡粪、羊粪、猪粪、牛粪。处理 2 的地上部分干质量为 14.01 g/株, 与处理 1、4、3、5 (CK) 比较, 地上部分干质量分别增加了 0.39 g/株、0.49 g/株、0.68 g/株、4.60 g/株。处理 2 与处理 1、4、3、5 (CK) 比较, 差异达到极显著水平。见表 2。

表2 不同处理对脱毒马铃薯原原种生长发育的影响

| 处理     | 株高/cm      | 茎粗/cm    | 地上部分<br>鲜质量/<br>(g/株) | 地上部分<br>干质量/<br>(g/株) |
|--------|------------|----------|-----------------------|-----------------------|
| 1      | 139.24 b B | 0.92 a A | 38.92 b B             | 13.62 b B             |
| 2      | 143.23 a A | 0.94 a A | 40.04 a A             | 14.01 a A             |
| 3      | 136.67 c C | 0.81 c B | 38.08 b B             | 13.33 b B             |
| 4      | 138.06 b B | 0.86 b B | 38.64 b B             | 13.52 b B             |
| 5 (CK) | 96.32 d D  | 0.78 d C | 26.88 c C             | 9.41 c C              |

## 2.2 不同处理对脱毒马铃薯原原种经济性状的影响

### 2.2.1 不同处理对脱毒马铃薯试管苗扦插存活率的影响

脱毒马铃薯试管苗扦插 30 d 后测定结果可以看出, 处理间脱毒马铃薯试管苗扦插存活率变化顺序是: 处理 5 (CK) > 处理 3 > 处理 4 > 处理 1 > 处理 2, 其中, 处理 5 (CK) 的存活率为 98.65%, 与处理 3、4、1、2 比较, 存活率分别增加了 0.99%、2.94%、20.87%、27.64%。处理 5 (CK) 与处理 3、4 比较差异不显著, 由于牛粪、猪粪是凉性肥料, 处理 3、4 的基质中加入了牛粪、猪粪, 有利于试管

苗生根, 因而提高了存活率; 处理 5 (CK) 与处理 1、2 比较, 差异达到极显著水平, 由于鸡粪、羊粪是热性肥料, 处理 1、2 的基质中加入了鸡粪和羊粪, 对试管苗的根系有烧伤作用, 因而降低了存活率。处理 3 与处理 1、2 比较, 差异达到极显著水平; 处理 4 与处理 1、2 比较, 差异达极显著水平; 处理 1 与处理 2 比较, 差异达显著水平。见表 3。

### 2.2.2 不同处理对脱毒马铃薯保苗数的影响

脱毒马铃薯试管苗扦插 30 d 后测定结果可以看出, 处理间脱毒马铃薯试管苗保苗数变化顺序是: 处理 5 (CK) > 处理 3 > 处理 4 > 处理 1 > 处理 2, 处理 5 (CK) 的保苗数为 197.30 株/m<sup>2</sup>, 与处理 3、4、1、2 比较, 保苗数分别增加了 1.98 株/m<sup>2</sup>、5.88 株/m<sup>2</sup>、41.74 株/m<sup>2</sup>、55.28 株/m<sup>2</sup>。处理 5 (CK) 与处理 3、4 比较, 差异不显著, 说明处理 3、处理 4 基质中加入了牛粪、猪粪对试管苗扦插保苗数没有抑制作用; 处理 5 (CK) 与处理 1、2 比较, 差异达极显著水平, 原因是处理 1、2 基质中加入了羊粪、鸡粪对试管苗扦插保苗有抑制作用。处理 3 与处理 4 比较, 差异不显著, 与处理 1、2 比较, 差异达到极显著水平; 处理 4 与处理 1、2 比较, 差异达极显著水平; 处理 1 与处理 2 比较, 差异达极显著水平。见表 3。

### 2.2.3 不同处理对脱毒马铃薯原原种单株粒质量的影响

2011 年 10 月 2 日, 收获脱毒马铃薯原原种时测定结果可以看出, 处理间脱毒马铃薯原原种单株粒质量变化顺序是: 处理 2 > 处理 1 > 处理 4 > 处理 3 > 处理 5 (CK), 这种变化规律与处理 2、1、4、3 基质中加入了鸡粪、羊粪、猪粪、牛粪养分含量相吻合。处理 2 的单株粒质量为 16.34 g/株, 与处理 1、4、3、5 (CK) 比较, 单株粒质量分别增加了 0.82 g/株、2.06 g/株、2.63 g/株、2.75 g/株。处理 2 与处理 1 比较, 差异达显著水平, 与处理 3、4、5 (CK) 比较, 差异达极显著水平。见表 3。

### 2.2.4 不同处理对脱毒马铃薯原原种单株粒数的影响

脱毒马铃薯原原种单株粒数变化顺序是: 处理 2 > 处理 1 > 处理 4 > 处理 3 > 处理 5 (CK), 原因是处理 2、1、4、3 基质中加入了鸡粪、羊粪、猪粪、牛粪, 因而促进了脱毒马铃薯原原种单株粒数的增加。处理 2 的单株粒数为 2.26 粒, 与处理 1、4、3、

5 (CK) 比较, 单株粒数分别增加了 0.02 粒、0.06 粒、0.08 粒、0.16 粒。处理 2 与处理 1 比较, 差异不显著, 与处理 3、4、5 (CK) 比较, 差异达显著水平。见表 3。

### 2.2.5 不同处理对脱毒马铃薯原原种繁殖效率的影响

处理间脱毒马铃薯原原种繁殖效率变化顺序是: 处理 3 > 处理 4 > 处理 5 (CK) 处理 1 > 处理 2,

说明在基质中加入牛粪有利于提高脱毒马铃薯原原种的繁殖效率。处理 3 的繁殖效率为 425.80 粒/m<sup>2</sup>, 与处理 4、5 (CK)、1、2 比较, 繁殖效率分别增加了 4.68 粒/m<sup>2</sup>、11.47 粒/m<sup>2</sup>、77.35 粒/m<sup>2</sup>、104.84 粒/m<sup>2</sup>。处理 3 与处理 4 比较, 差异不显著, 与处理 1、2、5 (CK) 比较, 差异达极显著水平, 见表 3。

表 3 不同处理对脱毒马铃薯原原种经济性状的影响

| 处理     | 存活率/%     | 保苗数/(株/m <sup>2</sup> ) | 单株粒质量/(g/株) | 单粒质量/g   | 单株粒数/粒   | 繁殖效率/(粒/m <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------|-------------------------|-------------|----------|----------|--------------------------|
| 1      | 77.78 d B | 155.56 b B              | 15.52 b A   | 7.76 b A | 2.24 a A | 348.45 c C               |
| 2      | 71.01 c B | 142.02 c C              | 16.34 a A   | 8.17 a A | 2.26 a A | 320.96 d C               |
| 3      | 97.66 a A | 195.32 a A              | 13.71 d C   | 6.85 c B | 2.18 c A | 425.80 a A               |
| 4      | 95.71 a A | 191.42 a A              | 14.28 c B   | 6.49 c B | 2.20 b A | 421.12 a A               |
| 5 (CK) | 98.65 a A | 197.30 a A              | 13.59 d C   | 6.79 c B | 2.10 d A | 414.33 b B               |

### 2.3 不同处理对脱毒马铃薯原原种经济效益的影响

#### 2.3.1 不同处理对脱毒马铃薯原原种产值的影响

处理间脱毒马铃薯原原种产值变化顺序是: 处理 3 > 处理 4 > 处理 5 (CK) > 处理 1 > 处理 2。原因是处理 3 脱毒马铃薯原原种繁殖效率最大, 因而提高了产值。处理 3 的产值为 149.03 元/m<sup>2</sup>, 与处理 4、5 (CK)、1、2 比较, 产值分别增加了 1.64 元/m<sup>2</sup>、4.01 元/m<sup>2</sup>、27.07 元/m<sup>2</sup>、36.69 元/m<sup>2</sup>。处理 3 与处理 4、5 (CK) 比较, 差异不显著, 与处理 1、2 比较, 差异达极显著水平, 见表 4。

#### 2.3.2 不同处理对脱毒马铃薯原原种基质成本的影响

处理间脱毒马铃薯原原种基质成本变化顺序是

表 4 不同处理对脱毒马铃薯原原种经济效益的影响

| 处理     | 产值/<br>(元/m <sup>2</sup> ) | 基质成本/<br>(元/m <sup>2</sup> ) | 利润/<br>(元/m <sup>2</sup> ) | 产投比          |
|--------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------|
| 1      | 121.96 b B                 | 9.40 d C                     | 107.56 d D                 | 7.47 : 1 c C |
| 2      | 112.34 c C                 | 11.00 b B                    | 96.34 e E                  | 6.02 : 1 e D |
| 3      | 149.03 a A                 | 8.60 e C                     | 135.43 a A                 | 9.96 : 1 a A |
| 4      | 147.39 a A                 | 10.20 c B                    | 132.19 b B                 | 8.70 : 1 b B |
| 5 (CK) | 145.02 a A                 | 15.00 a A                    | 125.02 c C                 | 6.25 : 1 d D |

注: (1)羊粪、鸡粪、牛粪、猪粪、沙子、蛭石的市场价格, 配制组合基质人工工资分别为 80、120、60、100、30、150、50 元/m<sup>3</sup>; 处理 1、2、3、4、5 基质价格分别为 94、110、86、102、150 元/m<sup>3</sup>; 原原种 0.35 元/粒。(2)利润=产值-(基质成本+工人工资), 产投比=利润/(基质成本+工人工资)。(3)所有处理的栽培基质厚度为 10 cm, 表中数据为经折算后每平米基质的经济效益。

处理 5 (CK) > 处理 2 > 处理 4 > 处理 1 > 处理 3, 原因是处理 3 基质中加入的牛粪是一种廉价基质, 因而降低了基质成本。处理 3 的基质成本为 8.60 元/m<sup>2</sup>, 与处理 1、4、2、5 (CK) 比较, 基质成本分别降低了 0.80 元/m<sup>2</sup>、1.60 元/m<sup>2</sup>、2.40 元/m<sup>2</sup>、6.40 元/m<sup>2</sup>, 差异达极显著水平, 见表 4。

#### 2.3.3 不同处理对脱毒马铃薯原原种利润的影响

处理间脱毒马铃薯原原种利润变化顺序是: 处理 3 > 处理 4 > 处理 5 (CK) > 处理 1 > 处理 2。原因是处理 3 产值大, 基质成本较低, 因而提高了利润。处理 3 的利润为 135.43 元/m<sup>2</sup>, 与处理 4、5 (CK)、1、2 比较, 利润分别增加了 3.24 元/m<sup>2</sup>、10.41 元/m<sup>2</sup>、27.87 元/m<sup>2</sup>、39.09 元/m<sup>2</sup>。处理 3 与处理 4、5 (CK)、1、2 比较, 差异达极显著水平, 见表 4。

#### 2.3.4 不同处理对脱毒马铃薯原原种产投比的影响

处理间脱毒马铃薯原原种产投比变化顺序是: 处理 3 > 处理 4 > 处理 1 > 处理 5 (CK) > 处理 2。原因是处理 3 的利润大, 基质成本低, 因而提高了脱毒马铃薯原原种的产投比。处理 3 与处理 4、1、5 (CK)、2 比较, 差异达极显著水平, 见表 4。

## 3 结论

在配方基质中加入羊粪、鸡粪, 能够促进脱毒马铃薯原原种的生长发育, 但羊粪和鸡粪养分含量高, 是热性肥料, 对试管扦插苗存活率、保苗数有抑制作用。处理 3, 即沙子、牛粪、蛭石容积比按

# 番茄肥水一体化滴灌技术应用效果

张世天

(广西北海市种子管理站, 536000)

**摘要:** 采用滴灌技术进行了3年3季的番茄栽培试验。结果表明: 滴灌较漫灌每667 m<sup>2</sup>每季可节省费用97.58元, 平均增产番茄419.3 kg, 折款838.6元, 实际增收936.18元, 667 m<sup>2</sup>平均每季可节水48.7 t, 比漫灌节水1倍, 经济、社会效益显著。

**关键词:** 番茄; 滴灌; 漫灌

节水是世界性的课题, 节水农业是当今国内外农业可持续发展的重要内容。番茄种植是北海市农业的优势产业, 每年种植400 hm<sup>2</sup>左右, 产值逾5 400万元。为寻求适合当地的节本增效的番茄栽培技术, 改变传统沟灌、漫灌或人工淋水等既浪费水资源, 又费工费时的灌溉方法, 笔者引进了一套

全新技术——膜下滴灌节水栽培技术(以下简称滴灌), 共进行了3季番茄生产试验, 该技术兼有地膜覆盖和滴灌二者的优点, 可定点定位精确供给水肥, 大大提高了水肥利用率, 省工省水, 节本增效。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验时间与地点

分别于2008年冬季、2009年冬季和2010年冬季在北海市福成镇宁海村进行试验。试验田前茬作物为水稻。

### 1.2 供试设备与材料

铺设灌水网管。送水管为直径5 cm白色水管, 每

0.4 : 0.4 : 0.2 配制的基质, 是一种集营养、廉价为一体的栽培基质, 与传统蛭石比较, 提高了脱毒马铃薯原原种的繁殖效率、产值、利润和产投比, 降低了基质成本, 解决了传统蛭石缺乏营养、成本高的难题, 提高了固体废弃物资源的利用率, 适宜应用于张掖地区脱毒马铃薯原原种大面积生产, 促进了脱毒马铃薯原原种产业的可持续发展。

## 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, 李学湛, 何云霞, 等. 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, 柴岩, 刘小凤. 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): 97-100.
- [7] 胡振兴, 李薇, 张玲, 等. 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): 219-220.
- [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, 14(4): 225-226.
- [9] 肖旭峰, 刘明月. 不同基质配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): 34-35.
- [12] 秦嘉海, 肖占文, 闫治斌, 等. 廉价型栽培基质对脱毒马铃薯原原种经济性性状和效益的影响[J]. 蔬菜, 2011(12): 51-54.
- [13] 郭新勇, 张树清. 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.
- [14] 李国学, 张福锁. 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.