

抗生素浓度对不同品种马铃薯脱毒苗农艺性状的影响

曹君迈

(北方民族大学生物科学与工程学院, 宁夏 银川 750021)

摘要: 以马铃薯不同基因型品种脱毒基础苗为试验材料, 采用两因素随机区组设计, 研究不同基因型品种、不同抗生素浓度对马铃薯脱毒基础苗苗鲜重、根鲜重、苗干重、根干重、叶片数、节数、株高、茎粗、根长和根条数等农艺性状影响, 培养 14 d 时, 测定各性状指标。结果表明: 3 个不同成熟期基因型品种对测定的 10 个农艺性状指标影响显著 ($P < 0.05$); 4 种抗生素浓度 (0、20、40、60 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 除了茎粗, 对其它 9 个农艺性状指标影响显著 ($P < 0.05$), 适宜的抗生素浓度范围为 0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 3 个不同成熟期基因型品种、4 种不同抗生素浓度处理对马铃薯单株苗鲜重、根鲜重、苗干重、根干重、节数、株高、茎粗、根条数影响有显著性交互作用 ($P < 0.05$), 叶片数、根长不受基因型品种和抗生素浓度交互作用影响; 早熟基因型品种大西洋、中熟基因型品种克新 1 和晚熟基因型品种青薯 168 适宜的抗生素浓度为 0、20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 各农艺性状表现好。为预防污染发生, 降低生产成本, 建议继代 3—5 代时, 加入抗生素 20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

关键词: 马铃薯; 品种; 抗生素; 生长

中图分类号: S532 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7601(2013)05-0099-07

Effect of antibiotic concentration on agronomic traits of different varieties virus-free potato plantlets

CAO Jun-mai

(College of Life Science & Engineering, Beifang University of Nationalities, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

Abstract: The different varieties of virus-free potato plantlets were selected as the materials, and using the method of randomized block design of two factor to study the effects of genotypes and different antibiotic concentrations on the fresh weight of shoot and root, the dry weight of shoot and root, leaf number, node number, plant height, stem diameter, root length and root number of individuals after 14 d culture. Our results showed that genotypes had significant effects on the ten agronomic traits ($P < 0.05$). Four kinds of antibiotic concentrations (0, 20, 40, 60 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) had notable interaction effects on other agronomic characters except stem diameter ($P < 0.05$), the suitable antibiotic concentrations were 0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ and 20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Except for leaf number and root length properties index, the genotypes and antibiotic concentrations had notable interactions on other agronomic characters except ($P < 0.05$). The suitable antibiotic concentrations for the early-maturing variety "Atlantic", medium-maturing variety "Kexin 1" and late-maturing variety "Qingshu 168" were 0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ and 20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, to prevent the pollution and production reduction, we suggested to add 20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ antibiotic if subcultured for 3—5 generations.

Keywords: potato; variety; antibiotic concentration; growth

马铃薯 (*Solanum tuberosum* L) 生产是以无性繁殖方式进行的, 易感染多种病毒^[1]。据目前报道中国病毒种类约有 11 种^[2]。但在生产中根据国标 GB/T18133—2000 规定, 脱除 7 种主要病毒的试管

苗, 即为脱毒苗。所以在马铃薯三级繁育过程中, 工厂化生产单位首先要利用植物组织培养技术进行马铃薯脱毒苗的生产, 然后再进行各级种薯繁育, 以达到提高马铃薯产质量的目的。而在马铃薯脱毒苗工

收稿日期: 2013-02-16

基金项目: 国家民委生态模型与应用重点实验室项目“马铃薯优质种苗调控与原种结薯动态的研究”(2012SY04)

作者简介: 曹君迈 (1964—), 女, 宁夏银川人, 教授, 硕士生导师, 从事细胞工程和细胞生物教学与科研工作。E-mail: junmaicao@163.com。

厂化生产过程中,存在经常使用抗生素防止组培脱毒苗发生污染的问题。

关于马铃薯脱毒苗培养条件^[3-5]、生化指标^[6-8]、培养基质^[9-11]、激素^[12]等方面的研究已有大量文献报道,而关于抗生素对马铃薯脱毒苗生长的影响报道较少,仅有杨琼芬等^[13]研究了不同浓度青霉素、链霉素、克林霉素对马铃薯组培苗的影响。方志明^[14]研究了加入抗生素对克新 1 号有菌苗与无菌苗的影响。马春红等^[15]研究了不同浓度的羧苄青霉素对叶片数、节间、根茎、株高的影响。王晓春等^[16]研究了青霉素、农用链霉素、头孢霉素及其组合对无花脱毒马铃薯扦插苗的成活率、生根率的影响。他们研究了不同抗生素的种类及浓度,而均无空白对照,且研究的品种较少。另外,每个地区种植的马铃薯不同,对种苗的品种需求也不同,所以针对以上问题,我们在前人研究的基础上,利用二因素随机区组设计,探讨了品种和抗生素对马铃薯脱毒基础苗生长发育的影响,提出了马铃薯工厂化生产中使用抗生素的建议,希望为马铃薯脱毒种薯产业化组培快繁提供科学依据。

1 试验材料与方法

1.1 材料

早熟品种大西洋 (Atlantic), 中熟品种克新 1 号 (Kexin 1), 晚熟品种青薯 168 (Qingshu 168) 脱毒基础苗均由北方民族大学生物科学与工程学院细胞生物学实验室提供。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 试验采用二因素随机设计, 因素 1 为品种, 分三个品种: 大西洋 (V_1)、克新 1 号 (V_2)、青薯 168 (V_3); 因素 2 为抗生素 (羧苄青霉素), 分四种处理: $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (CK)、 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (C_1)、 $40 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (C_2)、 $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (C_3), 试验重复 3 次, 共 12 个处理, 每个处理接种 5 瓶。

1.2.2 培养条件 将大西洋、克新 1 号、青薯 168 三种基因型品种的脱毒基础苗切成带芽的约 1 cm 长的茎段, 于 2010 年 9 月 1 日按本文 1.2.1 所述试验设计接种于 MS 培养基中, 25 株/瓶。均置于 $2900 \sim 4600 \text{ Lux}$ 光照强度下培养。在光照时间不足且光强低于 2900 Lux 时, 利用白色的日光灯补光, 光强超过 4600 Lux 时, 拉上窗帘, 光周期 $12\text{h}_{\text{光}}/12\text{h}_{\text{暗}}$ 。温度由空调控制在 $23 \pm 3^\circ\text{C}$ 。琼脂粉 $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 市售白糖 $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。培养瓶直径为 6.93 cm。及时剔除污染瓶。培养 14 d 测定各指标。

1.2.3 测定指标 在上述培养条件下培养 14 d 后, 对脱毒基础苗的苗鲜重、根鲜重、苗干重、根干重、叶片数、叶面积、株高、茎粗、根长和根条数等性状指标进行测定。测定时每个处理随机抽取 3 瓶, 每瓶中随机抽取 10 株, 做为本试验的三次重复。干重测定: 将脱毒基础苗迅速放入万分之一的电子天平称取其鲜重, 然后放入培养皿, 105°C 杀青 5 min, 60°C 烘至恒重, 再称取干重, 最后取其均值。茎粗、叶面积均用游标卡尺进行测量, 叶面积以叶片最大长宽的积表示。株高、根长和节间长用直尺测定。基部的 1 片接种叶片均未统计。

1.2.4 统计分析 试验所得数据采用 Microsoft Excel 2003 处理后, 用 SPSS17.0 软件进行二因素方差分析。

2 结果分析

2.1 品种对马铃薯脱毒基础苗农艺性状的影响

3 个品种的十个指标差异均达显著水平。克新 1 号和大西洋的单株苗鲜重、根干重、叶片数、株高和节数显著优于青薯 168, 而前二者之间无显著差异。单株苗鲜重平均最高达 132.63 mg 、单株根干重平均最高达 3.74 mg 、叶片数平均最高达 4.51 片、株高平均最高达 6.67 cm 和节数平均最高达 4.16 节; 克新 1 号的单株根鲜重、根条数和根长显著优于大西洋和青薯 168, 而后二者之间无显著差异。单株根鲜重平均最高达 63.44 mg 、根条数平均最高达 4.94 条、根长平均最高达 5.19 cm ; 大西洋的单株苗干重、茎粗显著优于克新 1 号和青薯 168。单株苗干重平均最高达 8.78 mg 、茎粗平均最高达 1.17 cm (表 1), 由此说明不同品种其农艺性状即有遗传学上的差异, 又有抗生素对品种的影响。

2.2 抗生素对马铃薯脱毒基础苗农艺性状的影响

不同抗生素浓度对马铃薯脱毒基础苗单株苗鲜重、根鲜重、苗干重、根干重、株高、节数、节长、根条数等关键指标影响达显著水平, 均以 $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 抗生素为佳, 其次 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 最差为 $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的抗生素浓度显著影响着以上各指标; 抗生素浓度对茎粗影响不显著; 在 $20, 40 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 根长生长显著优于 $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (表 2), 而前三者差异不显著, 所以从众多指标来看, 加入抗生素后对组培苗的生长不利, 特别是加入 $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 抗生素时影响 8 个农艺性状指标, 因此为了防止污染和降低生产成本, 不能过量使用抗生素。

表1 品种对马铃薯脱毒苗农艺性状的影响

Table 1 The effects of the cultivar type on the agronomic traits of virus-free potato plantlets

农艺性状 Agronomic traits	大西洋(\bar{V}_1)	克新1号(\bar{V}_2)	青薯168(\bar{V}_3)
	Atlantic	Kexin 1	Qingshu 168
单株苗鲜重 Shoot fresh weight per plantlet/mg	132.63a	132.62a	74.52b
单株根鲜重 Root fresh weight per plantlet/mg	34.85b	63.44a	36.42b
单株苗干重 Shoot dry weight per plantlet/mg	8.78a	8.29b	5.77c
单株根干重 Root dry weight per plantlet/mg	3.45a	3.74a	2.51b
叶片数 Leaf number per plantlet	4.51a	4.30a	3.75b
株高 Height per plantlet/cm	6.67a	6.54a	4.53b
茎粗 Stem diameter per plantlet/mm	1.17a	0.84b	0.91b
节数 Node number per plantlet	4.16a	4.15a	3.49b
根条数 Root number per plantlet	4.94b	5.90a	4.98b
根长 Root length per plantlet/cm	4.68b	5.19a	4.71b

注:小写字母表示0.05水平差异显著性。数据为三次重复的平均。下同。

Note: The lowercase letters indicated significant differences with a P -value of 0.05, the data is the average of the three replicates. The same as below.

表2 抗生素浓度对马铃薯脱毒苗农艺性状的影响

Table 2 The effects of antibiotics concentration on the agronomic traits of virus-free potato plantlets

农艺性状 Agronomic traits	抗生素浓度 Antibiotics concentration			
	0 mg·L ⁻¹ (\bar{C}_K)	20 mg·L ⁻¹ (\bar{C}_1)	40 mg·L ⁻¹ (\bar{C}_1)	60 mg·L ⁻¹ (\bar{C}_3)
单株苗鲜重 Shoot fresh weight per plantlet/mg	135.46a	131.64a	107.69b	78.22c
单株根鲜重 Root fresh weight per plantlet/mg	68.65a	58.01c	26.98b	27.08b
单株苗干重 Shoot dry weight per plantlet/mg	9.40a	8.73b	6.57c	5.74d
单株根干重 Root dry weight per plantlet/mg	4.37a	3.35ab	2.73b	2.27b
叶片数 Leaf number per plantlet	4.57a	4.50a	4.13ab	3.56b
株高 Height per plantlet/cm	6.28a	6.13a	5.90a	5.34b
茎粗 Stem diameter per plantlet/mm	1.03	0.99	0.97	0.9
节数 Node number per plantlet	4.41a	3.82ab	4.07b	3.43c
根条数 Root number per plantlet	5.78a	5.16b	5.28ab	4.87b
根长 Root length per plantlet/cm	4.48b	5.19a	4.80ab	4.97a

2.3 品种、抗生素对马铃薯脱毒苗生长发育的影响

2.3.1 品种、抗生素对马铃薯脱毒基础苗单株苗鲜重、单株根鲜重的影响

3个不同成熟期基因型品种与抗生素处理对马铃薯组培苗平均单株苗鲜重影响的交互作用达显著水平。大西洋对4种浓度抗生素处理表现结果为:抗生素浓度0、20 mg·L⁻¹和40 mg·L⁻¹处理平均单株苗鲜重显著高于60 mg·L⁻¹处理,前三者单株苗鲜重无显著差异;克新1号对4种浓度抗生素处理表现结果为:0 mg·L⁻¹处理平均单株苗鲜重显著高于60 mg·L⁻¹处理,而与其它各处理之间无显著差异;青薯168对4种浓度抗生素处理表现结果为:0 mg·L⁻¹和20 mg·L⁻¹处理平均单株苗鲜重显著高于另外两种处理,而它们两组之间无显著差异(图1),以上结果表明0 mg·L⁻¹处理对大西洋和克新1号、0 mg·L⁻¹和20 mg·L⁻¹处理对青薯168的苗鲜重无影响。

3个不同成熟期基因型品种和抗生素处理对马铃薯组培苗平均单株根鲜重影响有显著性交互作用。大西洋对4种浓度抗生素处理表现结果为:抗生素浓度0、20 mg·L⁻¹处理平均单株根鲜重显著高于40 mg·L⁻¹处理,但0 mg·L⁻¹和20、40 mg·L⁻¹和60 mg·L⁻¹处理平均单株根鲜重无显著差异;克新1号对4种浓度抗生素处理表现结果为:抗生素浓度0 mg·L⁻¹和20 mg·L⁻¹处理平均单株根鲜重显著高于40 mg·L⁻¹和60 mg·L⁻¹处理,而它们两组之间无显著差异;青薯168对4种浓度抗生素处理表现结果为:0 mg·L⁻¹和20 mg·L⁻¹处理平均单株根鲜重显著高于另外两种处理,而它们两组之间无显著差异(图2),以上结果表明0、20 mg·L⁻¹处理对苗根重无影响。如考虑到成本效益,应选择0 mg·L⁻¹处理。

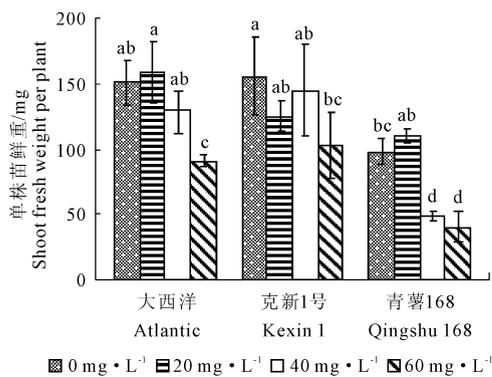


图 1 品种、抗生素浓度对马铃薯脱毒苗的单株鲜重的影响
Fig.1 The effect of varieties and antibiotics concentrations on shoot fresh weight per plant of virus-free potato plantlets

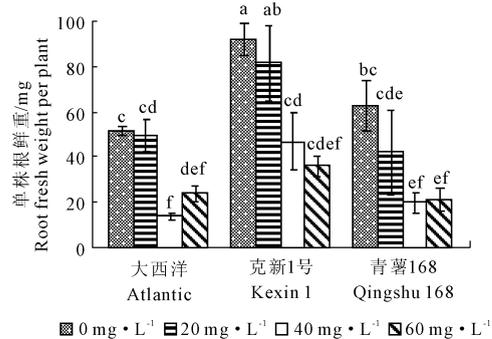


图 2 品种、抗生素浓度对马铃薯脱毒苗的单株根鲜重的影响
Fig.2 The effect of varieties and antibiotics concentrations on root fresh weight per plant of virus-free potato plantlets

2.3.2 品种、抗生素对马铃薯脱毒基础苗单株苗干重、根干重的影响 3 个品种和抗生素处理对马铃薯单株平均苗干重、根干重影响的交互作用达显著水平。

大西洋对 4 种浓度抗生素处理表现结果为: 抗生素浓度 0 、 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 40 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理平均单株苗干重显著高于 60 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理, 前 3 个处理无显著差异, 40 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 60 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理无显著差异; 克新 1 号对 4 种浓度抗生素处理表现结果为: 抗生素浓度 0 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理平均单株苗干重显著高于其余 3 个处理, 而其余 3 个处理无显著差异; 青薯 168 对 4 种浓度抗生素处理表现结果为: 0 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理平均单株苗干重显著高于其它 2 种处理, 而它们 2 组之间无显著差异(图 3)。以上结果表明 0 、 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理对大西洋和青薯 168 苗干重无影响。克新 1 号 0 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 苗干重优于 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理。

大西洋对 4 种浓度抗生素处理表现结果为: 抗生素浓度 0 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理平均单株根干重显著高于与其余 3 个处理, 后 3 个处理无显著差异; 克新 1 号对 4 种浓度抗生素处理表现结果为: 4 种处理均不

显著; 青薯 168 对 4 种浓度抗生素处理表现结果为: 0 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理平均单株根干重显著高于其它 2 种处理, 而它们 2 组之间无显著差异(图 4)。以上结果表明 0 、 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理对克新 1 号和青薯 168 苗干重无影响。大西洋 0 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 苗干重优于 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理, 综合以上结果, 应选择 0 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理。

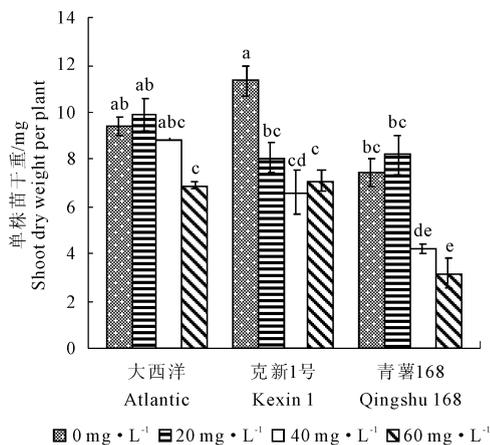


图 3 品种、抗生素浓度对马铃薯脱毒苗的苗干重的影响
Fig.3 The effect of varieties and antibiotics concentrations on shoot dry weight per plant of virus-free potato plantlets

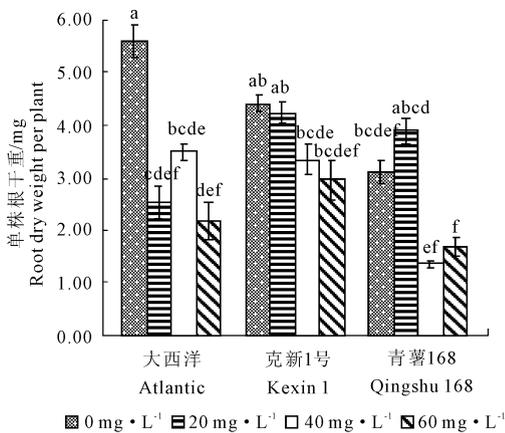


图 4 品种、抗生素浓度对马铃薯脱毒苗的根干重的影响
Fig.4 The effect of varieties and antibiotics concentrations on root dry weight per plant of virus-free potato plantlets

2.3.3 品种、抗生素对马铃薯脱毒基础苗株高、茎粗的影响 3 个不同成熟期基因型品种和抗生素处理对马铃薯平均单株株高影响的交互作用达显著水平, 大西洋对 4 种浓度抗生素处理表现结果为: 抗生素浓度 0 、 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 40 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理平均单株株高显著高于 60 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理, 而前 3 个处理间无显著差异; 克新 1 号对 4 种浓度抗生素处理表现结果为: 抗生素浓度 40 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理显著高于 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理, 而其余 2 个处理无显著差异; 青薯 168 对 4 种浓

度抗生素处理表现结果为: $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理平均单株株高显著高于 $40 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 而与 $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理无显著差异(图 5)。以上结果表明 $0, 20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理对株高无影响。综合结果, 应选择 $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理。

3 个不同成熟期基因型品种和抗生素处理对马铃薯单株平均茎粗影响的交互作用达显著水平, 大西洋和青薯 168 对抗生素浓度四个水平的反应不显著; 克新 1 号对 4 种浓度抗生素处理表现结果为: $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理平均茎粗显著高于其它 3 个处理, 其余处理之间无显著差异, 对使用抗生素表现出的规律性不强(图 6), 但从品种、抗生素及二者之间的交互作用的总体趋势看, 可能使用抗生素对 3 个品种茎粗的增长有利。

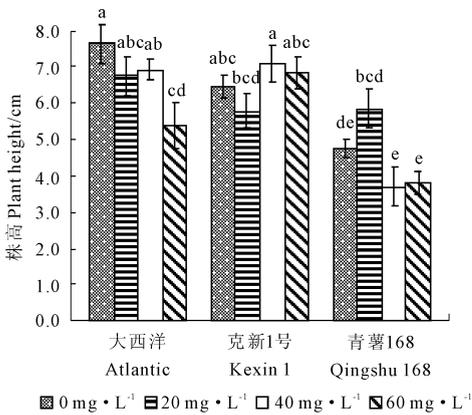


图 5 品种、抗生素浓度对马铃薯脱毒苗株高的影响

Fig. 5 The effect of varieties and antibiotics concentrations on plant height of virus-free potato plantlets

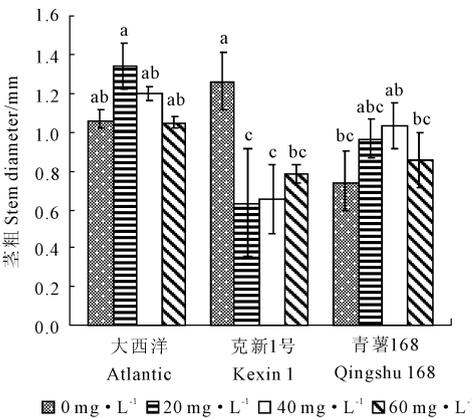


图 6 品种、抗生素浓度对马铃薯脱毒苗茎粗的影响

Fig. 6 The effect of varieties and antibiotics concentrations on stem diameter of virus-free potato plantlets

2.3.4 品种、培养基质对马铃薯脱毒基础苗节数、叶片数的影响 3 个品种和抗生素处理对马铃薯单株平均节数的交互作用达显著水平, 对叶片数影响

的交互作用未达显著水平。

大西洋对 4 种浓度抗生素处理表现结果为: 抗生素浓度 $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理平均节数显著高于 $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理, 前 2 个处理间无显著差异, 后 2 个处理间也无显著差异; 克新 1 号和青薯 168 对 4 种浓度抗生素处理表现结果均不显著(图 7)。

3 个品种和抗生素处理对马铃薯单株平均叶片数的交互作用未达显著水平, 但从反应趋势看, 3 个品种均以 $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理有利于叶片的生长(图 8)。

以上结果表明除抗生素对大西洋节数有影响外, 其余 2 个品种的节数和叶片数对抗生素处理不敏感。

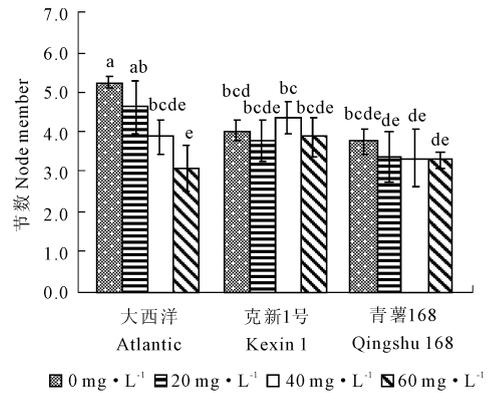


图 7 品种、抗生素浓度对马铃薯脱毒苗的节数的影响

Fig. 7 The effect of varieties and antibiotics concentrations on node numbers of virus-free potato plantlets

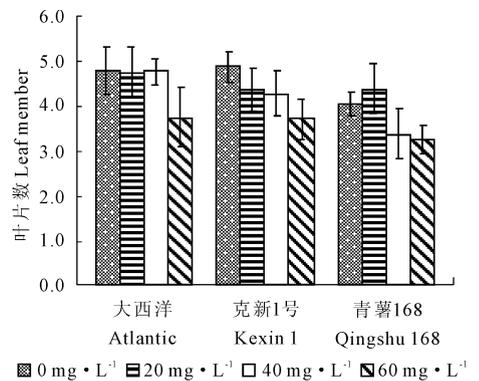


图 8 品种、抗生素浓度对马铃薯脱毒苗的叶片数的影响

Fig. 8 The effect of varieties and antibiotics concentrations on leaf number of virus-free potato plantlets

2.3.5 品种、抗生素处理对马铃薯脱毒基础苗根长、根条数的影响 3 个品种和抗生素处理对马铃薯单株平均根长的交互作用未达显著水平, 对根条数影响的交互作用达显著水平(图 9)。

品种和 4 种抗生素浓度处理的交互作用均不显

著。从总体趋势看,培养基加入 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 抗生素时,有利于根长的生长。4 种浓度抗生素处理对根条数影响的表现结果为:大西洋和青薯 168 对 4 种浓度抗生素处理均不显著;克新 1 号抗生素浓度 0

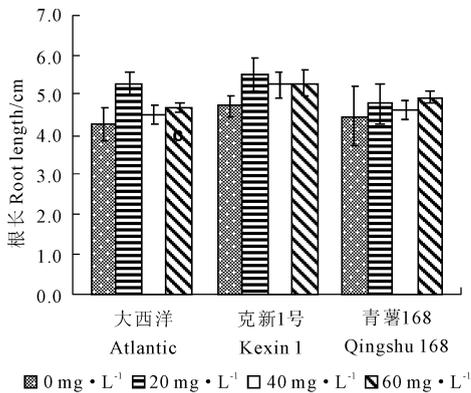


图 9 品种、抗生素浓度对马铃薯脱毒苗根长的影响

Fig.9 The effect of varieties and antibiotics concentrations on root length of virus-free potato plantlets

3 讨论

1) 通过试验得出不同品种基因型各农艺性状指标有所差异,主要受遗传特性的影响^[17],同时还受环境条件的影响^[3],所以各品种会表现出一定的差异。

2) 杨琼芬^[13]报导,在快繁阶段,以使用 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 克林霉素对霉菌和细菌的抗性最好,高华援^[18]报导,在增殖培养基中加入 $25 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 四环素,对微生物污染(包括细菌和真菌)有很好的防止作用。马春红等^[15]在培养基中加 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 羧苄青霉素试管苗生长健壮,王晓春^[16]使用青霉素浓度为 50

$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理平均根条数显著高于其余 3 个处理,而其余 3 个处理间无显著差异(图 10)。以上结果表明除抗生素对克新 1 号的根条数有影响外,其余 2 个品种的根长和根条数对抗生素处理不敏感。

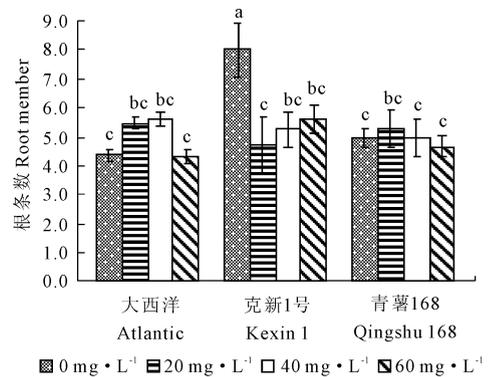


图 10 品种、抗生素浓度对马铃薯脱毒苗根条数的影响

Fig.10 The effect of varieties and antibiotics concentrations on root number of virus-free potato plantlets

$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时能明显提高马铃薯扦插苗的成活率。我们得出的试验结果:初次使用的氨苄青霉素浓度范围为 $0 \sim 20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 3 个马铃薯品种生长正常,使用 $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时对各农艺性状的生长不利。所以,在开展工作时,使用不同种类的抗生素时,既要了解前人的研究基础,又要做相关的试验,筛选一定的浓度范围,才能保证生产的正常进行。

3) 抗生素使用过量时,导致增殖苗有黄化现象发生(图 11)。此结果与杨琼芬^[13]和 Catlin D W^[19]认为加入抗生素会对组培苗有一定伤害作用的观点相一致。

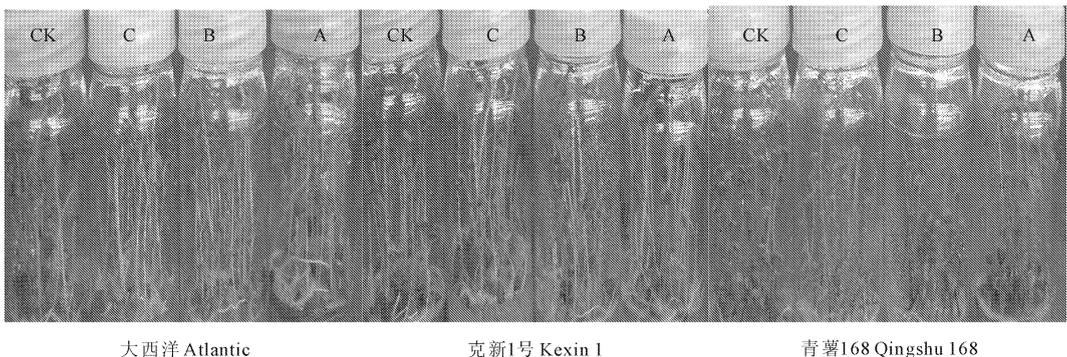


图 11 基因型品种、抗生素浓度对马铃薯脱毒基础苗生长的影响

Fig. 11 The effect of genotype varieties and antibiotic concentrations on the growth of virus-free potato plantlets

4) 在本试验中,无菌苗不使用抗生素的效果与使用适宜浓度的抗生素的效果一样,此结果与方志明^[14]的观点一致。

5) 本试验初次使用抗生素浓度在 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,不影响苗生长。孔维栋^[20]等认为植物吸收抗生素类兽药后大量在植物根系内累积,同时也可在植

物地上部累积。马铃薯脱毒苗工厂化生产过程中人多,环境控制难度大,一旦污染严重很难立即消除,建议继代培养3-5代添加 $20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨基青霉素1次,可预防污染。

6) 马铃薯脱毒苗与大田作物不同,大田作物有不同的生长发育阶段,如幼苗期、开花期、结实期等,而马铃薯脱毒苗只有一个生长发育阶段,即幼苗期,且培养14d时就可完成此阶段,所以在培养前,培养基未凝固时加入适宜浓度的氨基青霉素,便可有效预防或治疗细菌性感染。因此,在初代培养过程中,不存在抗生素处理时期和时间长短的问题,抗生素浓度是影响马铃薯脱毒苗生长的关键因素。在继代培养过程中,连续使用抗生素会造成它在植物体内的积累^[20]和培养成本增加。

7) 关于连续使用抗生素对马铃薯脱毒苗生长和变异及脱毒苗田间生长状况的影响还有待于进一步研究。

4 结 论

1) 3个不同成熟期品种、4种抗生素浓度处理对马铃薯单株苗鲜重、根鲜重、苗干重、根干重、株高、茎粗、节数、根条数影响有显著性交互作用($P < 0.05$),说明不同品种和抗生素浓度对马铃薯脱毒基础苗生长发育有直接影响,叶片数、根长不受品种和抗生素浓度交互作用影响;

2) 3个不同成熟期品种对测定的10个农艺性状指标影响显著($P < 0.05$);

3) 4种抗生素浓度处理除茎粗指标外,对马铃薯其余9个农艺性状指标有显著性影响($P < 0.05$);

4) 早熟基因型品种大西洋、中熟基因型品种克新1和晚熟基因型品种青薯168适宜的抗生素浓度 $0.20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,各农艺性状表现好。为预防污染发生,降低生产成本,建议继代3-5代时,加入抗生素 $20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

参 考 文 献:

[1] 曾述容,付文进,对三汗,等. 香豆素浓度及光照条件对马铃薯试管薯诱导影响初步研究[J]. 生物学通报,2009,44(9):47-50.

- [2] Wang B, Ma Y L, Zhang Z B, et al. Potato viruses in China[J]. Crop Protection,2011,30:1117-1123.
- [3] Mohamed M A H, Alsadon A A. Influence of ventilation and sucrose on growth and leaf anatomy of micropropagated potato plantlets[J]. Scientia Horticulturae,2010,123:295-300.
- [4] 赵映琴,刘玉汇,王 丽,等. 低磷胁迫下马铃薯试管苗生长及生理指标变化研究[J]. 干旱地区农业研究,2009,27(5):183-187.
- [5] 曹君迈. 品种基因型和温度对马铃薯脱毒试管苗农艺性状的影响[J]. 种子,2012,31(5):10-14.
- [6] Chanemougasoundharam A, Sarkar D, Pande S K, et al. Culture tube closure-type affects potato plantlets growth and chlorophyll contents[J]. Biologia Plantarum,2004,48(1):7-11.
- [7] 袁华玲,全黎平,黄三文,等. 不同通气条件硫代硝酸银对马铃薯试管苗和抗氧化活性的影响[J]. 植物生理学通讯,2007,24(1):167-171.
- [8] 袁华玲,全黎平,黄三文,等. 硫代硫酸银对二倍体马铃薯试管苗生长和生理特性的影响[J]. 作物学报,2008,34(5):846-850.
- [9] 曹君迈,陈彦云. 品种、培养基质和接种量马铃薯脱毒基础苗生长的影响[J]. 干旱地区农业研究,2012,30(3):10-17.
- [10] Arregui L M, Veramendi J, Mingo-Castel A M. Effect of gelling agents on in vitro tuberization of six potato cultivars[J]. American Journal of Potato Research,2003,80(2):141-144.
- [11] Gopal J, Iwama K, Gopal J, et al. Effect of water stress mediated through agar on in vitro growth of potato[J]. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant, 2008,44:221-228.
- [12] Zhang Zhi-jun, Zhou Wei-jun, Li Hui-zhen. The role of GA, IAA, BAP in the regulation of in vitro shoot growth and microtuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.) [J]. Acta Physiologiae Plantarum, 2005,27(38):363-369.
- [13] 杨琼芬,白建明,李世峰,等. 马铃薯脱毒快繁抗菌污染的研究[J]. 西南农业学报,2007,20(6):1318-1323.
- [14] 方志明. 加入抗生素培养基对马铃薯脱毒试管苗的影响[J]. 中国马铃薯,2001,15(2):92.
- [15] 马春红,崔四平,郭秀林. 不同激素浓度及抗生素对马铃薯脱毒试管苗的影响(初报)[J]. 河北农业科学,1999,3(2):8-10.
- [16] 王晓春,刘尚前. 抗生素对脱毒马铃薯扦插苗成活率及生长发育的影响[J]. 长江蔬菜,2009,17:37-38.
- [17] Gopal J, Minocha J L. Effectiveness of in vitro selection for agronomic characters in potato[J]. Euphytica,1998,103(1):67-74.
- [18] 高华援,王 楠,王庆峰,等. 马铃薯组织培养中常见的污染问题及解决办法[J]. 吉林农业科学,2007,32(2):28-30.
- [19] Catlin D W. The effect of antibiotics on the inhibition of callus induction and plant regeneration from cotyledons of sugar beet[J]. Plant cell Rep,1990,(9):285-288.
- [20] 孔维栋,朱永官. 抗生素类兽药对植物和土壤微生物的生态毒理学效应研究进展[J]. 生态毒理学报,2007,2(1):1-9.