

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2009)03-0133-06

马铃薯脱毒试管苗在不同扦插密度条件下的产量性状和经济参数的分析

李 勇¹, 高云飞¹, 刘伟婷¹, 宿飞飞¹, 刘尚武¹王绍鹏¹, 邱彩玲¹, 吕典秋^{1*}, 吕文河^{2*}

(1. 黑龙江省农业科学院植物脱毒苗木研究所, 黑龙江省马铃薯工程技术研究中心, 黑龙江 哈尔滨 150086 ;

2. 东北农业大学农学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要: 为了探讨马铃薯脱毒试管苗在温室条件下的适宜扦插密度问题, 利用早熟品种荷兰 15 号、中熟品种尤金和中晚熟品种克新 13 号的脱毒试管苗为试验材料, 种植并生产原原种。采用单因素随机设计, 设密度分别为每平方米 154 株、182 株、222 株、286 株、400 株和 667 株共 6 个处理, 用方差分析探讨了扦插密度与结薯个数(单位面积上的商品薯数、单株商品薯数、单位面积上的结薯总个数、单株结薯总个数)、产量参数(单位面积上的商品薯产量、单株商品薯产量、单位面积上的总产量、单株产量)和经济参数(利润和经济效益)的关系。研究结果表明: 荷兰 15 号、尤金和克新 13 号的脱毒试管苗扦插密度每平方米在 154~667 株之间时, 随着扦插密度的增大, 其结薯总个数均逐渐增多, 单株商品薯产量和单株产量均逐渐变低; 这 3 个品种在每平方米上的商品薯产量、总产量、利润和经济效益的变化趋势不同; 通过结薯个数和经济参数的综合评价, 得出荷兰 15 号和尤金的适宜扦插密度每平方米为 400 株, 克新 13 号的适宜扦插密度为 286 株。

关键词: 马铃薯; 脱毒试管苗; 扦插密度; 结薯个数; 产量参数; 经济参数

得天独厚的自然优势使黑龙江省成为我国马铃薯种薯重要的生产基地之一, 生产高质量的脱毒种薯已经成为黑龙江省种薯生产的主要任务^[1]。目前黑龙江省马铃薯种薯脱毒率不足 35%, 这表明 65% 以上的农户种植的均是商品薯, 自留自种, 导致种性退化^[2]。脱毒种薯普及率低的原因, 一方面是由于生产高质量的原原种需要在隔离条件好的温室或网室中, 生产成本比较高; 另一方面, 生产原原种需要较高的栽培技术。这就使原原种生产集中在少数资金和技术力量雄厚的企业, 但这些单位的原原种栽培技术还很落后, 原原种产量低, 为生产

上提供合格原原种的数量有限, 致使合格脱毒种薯的数量有限, 最终导致脱毒种薯普及率低。加快黑龙江省马铃薯种薯脱毒化进程的措施之一, 就是要大力开展马铃薯原原种高产高效栽培技术的研究, 提高马铃薯原原种的单产水平, 为生产提供足够数量的合格原原种。

马铃薯脱毒试管苗的扦插密度技术是马铃薯原原种高产高效栽培技术体系中的一个关键环节, 近年来国内外学者围绕着“适宜的扦插密度”开展了深入而广泛的研究。方志明^[3]认为, 高密度扦插对单株产量影响不大, 而使单位面积上产量明显提高; 董玲等^[4]认为费乌瑞它品种适宜的株行距为 5 cm × 7 cm。吕典秋等^[5]认为, 早大白最适宜的扦插密度为 4 cm × 5 cm; 闫荣华等^[6]认为, 夏波蒂脱毒苗的株行距为 2.5 cm × 10 cm, 一穴双株扦插苗长势好、成活率高、大于 1 g 的微型薯数量最多; 曹亚利等^[7]认为, 大西洋、克新 1 号的网棚适宜定植密度每平方米为 300 株, 费乌瑞它为 360 株。从这些

收稿日期: 2009-03-09

资助项目: 哈尔滨市科技攻关计划项目“马铃薯种薯标准化生产技术研究”(2006AA3CN080); 黑龙江省科技攻关重大项目“马铃薯综合增产技术的研究与示范”(GA08B102)。

作者简介: 李勇(1980-), 男, 从事马铃薯栽培生理和技术的研究。

* 通讯作者: Email: smallpotatoes@126.com; whlu@mail.neau.edu.cn

研究结论中可以看出,不同品种的脱毒试管苗适宜的扦插密度是不一样的,同一品种费乌瑞它的脱毒试管苗适宜扦插密度也存在分歧,而且他们都只分析了产量性状的表现,没有分析利润和经济效益,本试验通过综合评价,探讨了扦插密度与结薯个数、产量参数和经济参数的关系,希望得出黑龙江省马铃薯脱毒试管苗在温室种植条件下的适宜扦插密度。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用马铃薯早熟品种荷兰15号、中熟品种尤金和中晚熟品种克新13号的脱毒试管苗为试验材料,由黑龙江省农业科学院植物脱毒苗木研究所提供,由黑龙江省马铃薯工程技术研究中心脱毒培育。

1.2 试验方法

采用单因素随机设计,设密度每平方米分别为154株(13 cm×5 cm)、182株(11 cm×5 cm)、222株(9 cm×5 cm)、286株(7 cm×5 cm)、400株(5 cm×5 cm)和667株(3 cm×5 cm)6个处理,3次重复,小区面积为1.7 m²。

1.3 试验地点

试验地安排在黑龙江省农业科学院智能化温室。

1.4 栽培管理

2008年2月1日上底土,底土基质为草炭+炉

灰+土+珍珠岩,其比例为5:1:1:2,厚8 cm。2月2日对底土进行灭菌杀虫处理,杀菌剂为多菌灵(1 000倍液),杀虫剂为辛硫磷(2 000倍)。2月15号炼苗,2月20日浇底水并作床,2月21日扦插种植脱毒试管苗。3月15日查苗补苗。3月27日进行二次覆土,基质为草炭+珍珠岩,其比例为2:1,厚2 cm。4月1日上珍珠岩厚2 cm。5月21日喷施多效唑(1 500倍)控制植株高度。

生育期间,从栽苗开始每隔7 d喷1次营养液,共喷11次。前8次每平方米施用Ca(NO₃)₂ 3.9 g+MgSO₄ 1.9 g+KNO₃ 6.1 g+NH₄H₂PO₄ 1.0 g+K₂SO₄ 0.2 g+KH₂PO₄ 0.1 g共6种肥料,每平方米兑水20 kg;后3次施用Ca(NO₃)₂ (11.6 g)+MgSO₄ (5.6 g)+KNO₃ (18.5 g)+NH₄H₂PO₄ (2.9 g)+K₂SO₄ (0.7 g)+KH₂PO₄ (0.4 g)共6种肥料,每平方米兑水20 kg。

每隔7天喷1次杀菌剂,克露、杀毒凡、金雷多米尔、白菌清和五氯硝基苯轮施;每隔7 d喷1次杀虫剂,万灵、辛硫磷、蚜歼和潜必杀防治蚜虫、蓟马、白粉虱和潜叶蝇。干旱时,用喷灌进行微喷。6月10日以后停止浇水。6月21日,按品种和小区分别收获。

4月15日,调查各小区的保苗率。6月22日,按马铃薯原原种大小将其分成9级(表1)。分别测定各小区内各级别原原种的数量和重量。将1~5级原原种定为商品薯,其单个原原种的平均重量大于2 g。

表1 各品种级别划分

品种	级别划分及各级别单个原原种的平均重量(g)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
荷兰15号	14.9	8.0	5.3	3.6	2.0	1.2	0.8	0.3	0.2
尤金	13.5	7.8	5.1	3.4	2.0	1.4	0.6	0.3	0.1
克新13号	12.4	6.7	4.4	3.0	2.0	1.0	0.5	0.3	0.1

分别计算出单位面积上的商品薯个数和商品薯重量、单株商品薯个数、单株商品薯产量以及单位面积上的结薯总个数和总产量、单株结薯总个数、单株产量。

1~5级原原种价格按每粒0.5元计算,6~9级原原种价格按每粒0.2元计算,最后计算利润和经

济效益。其中,利润指在单位面积上繁育原原种获得的总收入与生产总成本的差值;经济效益是指在单位面积上繁育原原种获得的总收入与总成本的比值。

方差分析采用DPS2000统计软件^[8]进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 脱毒试管苗的扦插密度与结薯个数的关系

2.1.1 扦插密度与商品薯数的关系

每平方米扦插密度在 154~400 株时, 随着扦插密度的增大, 荷兰 15 号和尤金的商品薯数均逐渐增多; 扦插密度在 400~667 株时, 这两个品种的商品薯数均逐渐减少; 扦插密度在 400 株, 这两个品种的商品薯数均达到最多, 其中荷兰 15 号为 460 粒, 尤金为 550 粒。克新 13 号的扦插密度在 667 株时, 商品薯数最多, 达到了 857 粒(图 1)。

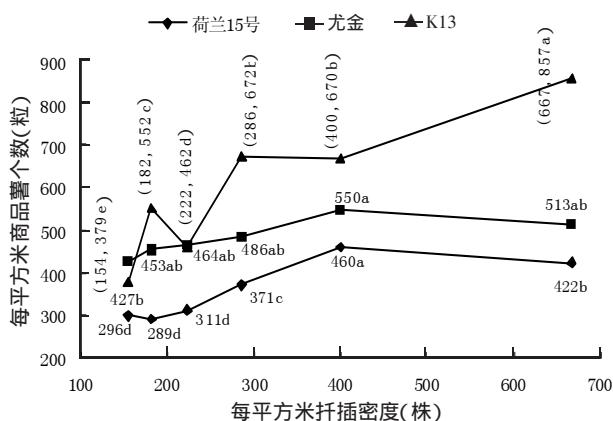


图 1 扦插密度对商品薯数的影响

注: 图中最上边的曲线点值分别表示横纵坐标, 下边的两条曲线点值表示是纵坐标(以下同)。

2.1.2 扦插密度与结薯总个数的关系

每平方米扦插密度在 154~667 株之间时, 随着扦插密度的增大, 荷兰 15 号、尤金和克新 13 号的结薯总个数均逐渐增多; 扦插密度在 667 株时, 这 3 个品种的结薯总个数最多, 其中荷兰 15 号达到 804 粒, 尤金达到 1 728 粒, 克新 13 号达到 2 055 粒(图 2)。

2.1.3 扦插密度与单株商品薯数的关系

每平方米扦插密度在 154~667 株之间时, 随着扦插密度的增大, 荷兰 15 号和尤金的单株商品薯数均逐渐减少; 其中在 154 株时单株商品薯数最多。克新 13 号的扦插密度在 182 株时, 单株商品薯数最多, 在 667 株时, 单株商品薯数最少(图 3)。

2.1.4 扦插密度与单株结薯总个数的关系

尤金和克新 13 号的扦插密度每平方米在 154~667 株之间时, 随着扦插密度的增大, 单株结薯总个数均逐渐减少, 扦插密度在 154 株时, 单株结薯

总个数最多。

荷兰 15 号的扦插密度在 154~222 株之间时, 单株结薯总个数逐渐减少; 扦插密度在 222~400 株之间时, 单株结薯总个数无显著变化; 扦插密度在 400~667 株之间时, 单株结薯总个数又逐渐减少(图 4)。

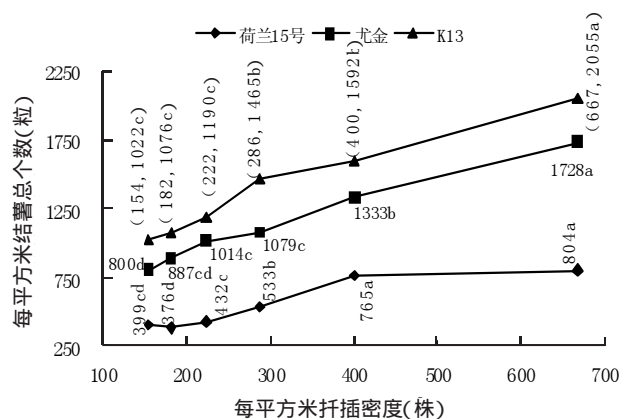


图 2 扦插密度对结薯总个数的影响

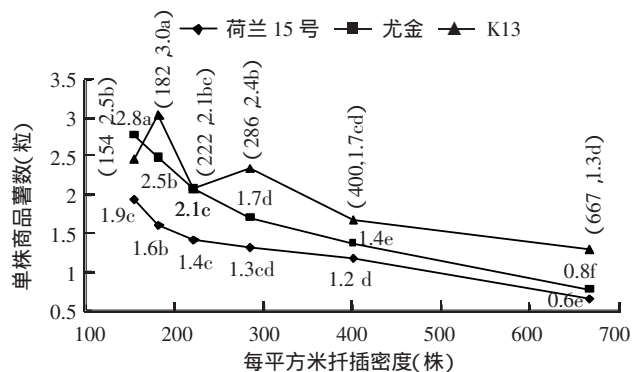


图 3 扦插密度对单株商品薯数的影响

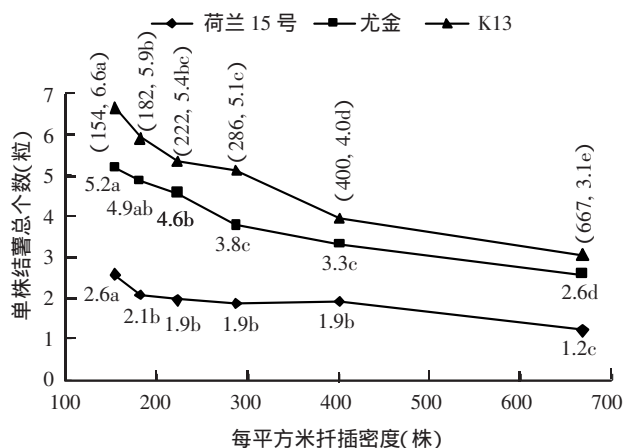


图 4 扦插密度对单株结薯总个数的影响

2.2 脱毒试管苗的扦插密度与产量参数的关系

2.2.1 扦插密度与商品薯产量的关系

3个不同熟期品种的扦插密度每平方米在154~667株之间变化时,其商品薯产量变化趋势不一致。荷兰15号和尤金的商品薯产量变化显著,而克新13号的商品薯产量变化并不显著。荷兰15号的扦插密度在400株时,商品薯产量最高;尤金的扦插密度在154株时,商品薯产量最高;克新13号的扦插密度在286株时,商品薯产量最高,但与其它处理相比,差异并不显著(图5)。

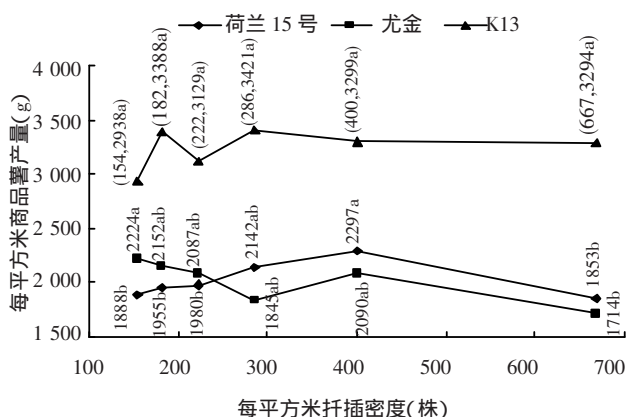


图5 扦插密度对商品薯产量的影响

2.2.2 扦插密度与总产量的关系

3个不同熟期的品种扦插密度每平方米在154~667株之间变化时,其相应总产量的变化趋势不一致。荷兰15号和克新13号的商品薯产量变化达到显著水平,而尤金的商品薯产量变化不显著。其中,荷兰15号和尤金均在400株时,总产量最高;克新13号的扦插密度在667株时,总产量最高(图6)。

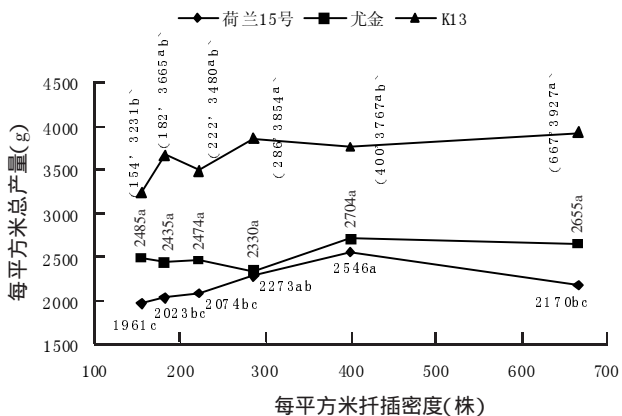


图6 扦插密度与总产量的关系

2.2.3 扦插密度与单株商品薯产量的关系

3个不同熟期品种每平方米的扦插密度在154~667株之间时,随着扦插密度的增加,单株商品薯产量均逐渐降低(图7)。

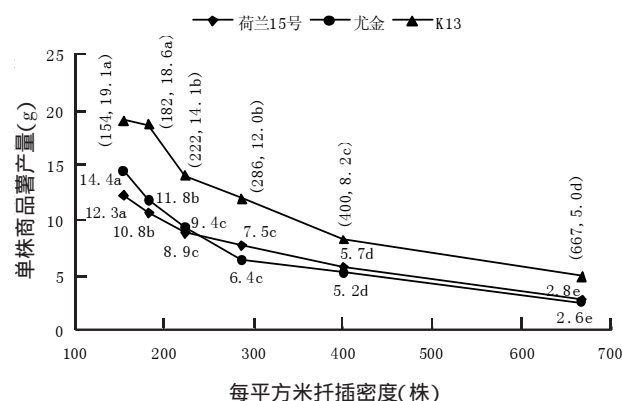


图7 扦插密度对单株商品薯产量的影响

2.2.4 扦插密度与单株产量的关系

3个不同熟期的品种扦插密度在154~667株之间时,随着扦插密度的增加,单株产量均逐渐降低(图8)。

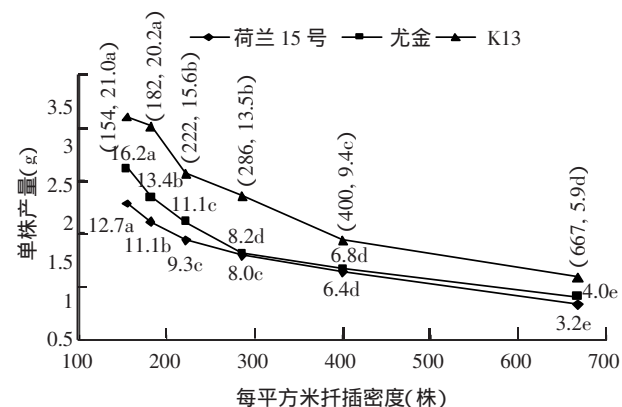


图8 扦插密度对单株产量的影响

2.3 马铃薯脱毒试管苗的扦插密度与经济参数的关系

2.3.1 扦插密度与利润的关系

3个熟期不同的品种扦插每平方米密度在154~667株之间变化时,其相应的变化趋势不一致。其中,荷兰15号的扦插密度在400株时,利润最好,并显著高于其它密度处理;尤金的扦插密度在667株时,利润最好,但与400株时的利润差异不显著;克新13号的扦插密度在667株时,利润最好,并显著高于其它密度处理(图9)。

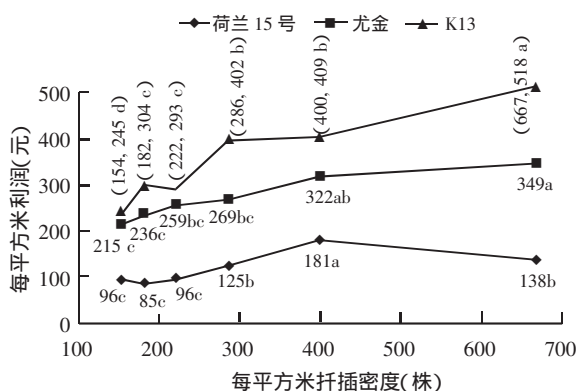


图 9 扦插密度对利润的影响

2.3.2 扦插密度与经济效益的关系

3 个不同熟期品种每平方米的扦插密度在 154~667 株之间变化时, 其相应经济效益的变化趋势不一致。荷兰 15 号的扦插密度在 400 株时, 经济效益最高, 并显著高于其它密度处理; 尤金的扦插密度在 222 株时, 经济效益最高; 克新 13 号的扦插密度在 286 株时, 经济效益最高, 除与 182 株处理差异不显著外, 均显著高于其它密度处理(图 10)。

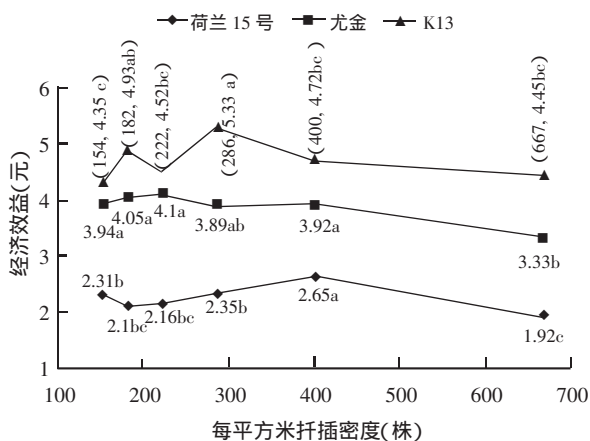


图 10 扦插密度对经济效益的影响

3 讨论

3.1 扦插密度对结薯个数影响

扦插密度每平方米在 154~667 株之间变化时, 不同熟期的品种无论在单株商品薯数的变化还是单位面积上的商品薯数变化并不都表现一致。对于早熟品种荷兰 15 号和中熟品种尤金来说, 随着扦插密度增大, 单株商品薯数均表现逐渐减少, 而单位面积上的商品薯数则是先增多, 到 400 株时达到最大, 然后又逐渐减少。对于中晚熟品种克新 13 号来

说, 扦插密度在 667 株时, 单株商品薯数最少, 而单位面积的商品薯数则达到最多。单位面积的商品薯数=扦插苗密度×单株商品薯数, 这说明扦插苗密度与单株商品薯数成反比关系。随着扦插密度增加, 单位面积的商品薯数增多, 说明扦插密度增大的程度要大于单株商品薯数减少的程度。随着扦插密度增加, 单位面积上的商品薯数减少, 说明扦插密度增多的程度要小于单株商品薯数减少的程度。扦插苗密度与单株商品薯数同时达到一个合适的数值时, 单位面积上的商品薯数达到最多。希望使荷兰 15 号和尤金单位面积的商品薯数达到最多, 选用 400 株的密度比较适宜; 对于克新 13 号来说, 选用 667 株的密度比较适宜。

每平方米扦插密度在 154~667 株之间变化时, 随着扦插密度逐渐增大, 单株结薯总个数均逐渐减少, 单位面积上的结薯总个数则逐渐增多, 扦插密度在 667 株时, 单株结薯总个数最少, 而单位面积上的结薯总个数则达到最多。说明扦插密度增多的程度要大于单株结薯总个数减少的程度。希望使单位面积的结薯总个数最多, 选用 667 株的扦插密度比较适宜。

3.2 评价适宜扦插密度的产量参数

每平方米扦插密度在 154~667 株之间时, 随着扦插密度逐渐增大, 不同熟期的品种的单株商品薯产量均逐渐降低; 而单位面积的商品薯产量的变化趋势不同, 荷兰 15 号、尤金和克新 13 号分别在 400、154 和 286 株时, 单位面积的商品薯产量最高。如果希望单位面积的商品薯产量最高, 应根据品种确定其适宜的扦插密度。

每平方米扦插密度在 154~667 株之间时, 随着扦插密度逐渐增大, 不同熟期的品种无论是单株产量还是总产量的变化趋势都是不一样的, 其中荷兰 15 号和尤金在 400 株时, 总产量最高; 克新 13 号在 667 株时, 总产量最高。如果希望总产量最高, 应根据品种确定其适宜的扦插密度。

3.3 评价适宜扦插密度的经济参数

对于马铃薯原原种植者来说, 种植的主要目的是要获得更高的利润; 对于资金利用率来说, 要有较高的经济效益, 用较少的资金可以获得更多的利润。

在本试验中, 每平方米扦插密度在 154~667 株之间变化时, 从利润来看, 荷兰 15 号的扦插密度

在 400 株时, 利润最高; 而尤金和克新 13 号的扦插密度在 667 株时, 利润最好。从经济效益来看, 荷兰 15 号、尤金和克新 13 号的扦插密度分别在 400、222 和 286 株时, 经济效益最高。

兼顾利润和经济效益, 荷兰 15 号和尤金每平方米的适宜扦插密度为 400 株; 克新 13 号的适宜扦插密度为 286 株, 在这样的种植密度下, 利润和经济效益均较高。

[参 考 文 献]

- [1] 王凤义, 陈伊里, 秦昕, 等. 马铃薯种薯生产技术标准参数研究[J]. 马铃薯杂志, 1996, 10(4): 203-207.
- [2] 荆莉梅. 黑龙江省马铃薯高产高效限制因素及对策[J]. 中国农村小康科技, 2006(3): 26.
- [3] 方志明. 品种、密度、基质对马铃薯微型薯产量的影响[J]. 中国马铃薯, 2000, 14(3): 156-157.
- [4] 董玲, 廖华俊, 陈静娴, 等. 脱毒马铃薯微型薯产量影响因素的研究[J]. 安徽农业科学, 2002, 30(6): 845-846.
- [5] 吕典秋, 李学湛, 何云霞, 等. 马铃薯脱毒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.
- [6] 闫荣华, 毛菊, 周淑兰, 等. 扦插方式及密度对马铃薯脱毒苗形成微型薯的影响[J]. 青海大学学报(自然科学版), 2006, 24(6): 17-18.
- [7] 曹亚利, 王永, 巩秀峰. 马铃薯原种生产栽培密度比较研究[J]. 内蒙古农业科技, 2006(5): 49-50.
- [8] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.

Analysis on Yield Characters and Economic Parameters of in vitro Potato Plantlets Transplanted at Different Densities under Greenhouse

*Li Yong¹, Gao Yunfei¹, Liu Weiting¹, Qiu Cailing¹, Wang Shaopeng¹, Xu Feifei¹,
Liu Shangwu¹, Lu Dianqiu¹, Lu Wenhé²*

(1. Virus-free Seedling Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heilongjiang Potato Engineering and Technology Research Center, Harbin, Heilongjiang 150086, China; 2. College of Agronomy, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: Virus-free in vitro plantlets of the early-maturing variety Netherlands No. 15, the mid-maturing variety Youjin and the late-maturing variety Kexin No. 13 were grown in this study to produce mini-tubers and to seek for the optimum density in greenhouse. Complete Random Design was used in the experiment with totally six different densities, which was 154, 182, 222, 286, 400 and 667 plantlets per square meter, respectively. Analysis of variance was applied in analyzing the difference under various planting densities for tuber number (marketable tuber number per unit area, marketable tuber number per plant, total tuber number per unit area, and total tuber number per plant), yield parameters (marketable tuber yield per unit area, marketable tuber yield per plant, total yield per unit area, and total yield per plant) and economic parameters (profit and economic efficiency). The total tuber number set per square meter for the three varieties tested was increasing with the densities, while the marketable tuber yield and total tuber yield per plant was decreasing when plantlets were grown at the densities ranging from 154 to 667 plantlets per square meter. Marketable tuber yield, total tuber yield, benefit, and economic efficiency based on one square meter showed different trends for each of the three varieties. After comprehensive evaluation of tuber number and economic parameters, the optimal density for Netherlands No. 15 and Youjin was 400 plantlets per square meter, however for Kexin No. 13 the density was 286 plantlets per square meter.

Key Words: potato; virus-free in vitro plantlets; planting density; tuber number; yield; economic parameter