

工厂化生产马铃薯脱毒苗的成本控制分析

李小艳*, 刘国凤

(四川省凉山州马铃薯良种繁育推广中心, 四川 西昌 615000)

摘 要: 马铃薯脱毒试管苗生产是马铃薯脱毒微型薯产业化重要环节, 但组培苗生产成本较高, 严重制约了脱毒种薯产业化发展。本文以工厂化生产组培苗直接成本与间接成本为线索, 从经营管理与技术更新上提出一些既能保证试管苗质量, 又能降低生产成本的有效管理措施, 对非机械化生产组培室有一定的参考价值。

关键词: 马铃薯; 脱毒苗; 工厂化生产; 成本控制

Cost Analysis for Mass Production of Virus-free Potato Plantlets in vitro

LI Xiaoyan*, LIU Guofeng

(Liangshan Seed Potato Multiplication and Extension Center, Xichang, Sichuan 615000, China)

Abstract: Production of virus-free potato plantlets in vitro is an important component for mass production of minitubers. But the cost for production of plantlets in vitro is higher, which has seriously restriction on the development of industrialization of potato seed. Based on the direct and indirect cost of plantlets in vitro mass production, some useful references from management and technology were put forward in the paper, which could not only ensure the quality of plantlets in vitro, but also reduce the cost of production. And these may has certain reference values for the laboratory without mechanization facility.

Key Words: potato; plantlets in vitro; mass production; cost control

马铃薯脱毒试管苗继代扩繁是马铃薯脱毒微型薯产业化生产的重要环节, 生产微型种薯, 需要大量脱毒苗作为基础苗, 脱毒试管苗的快繁成本高, 致使脱毒微型种薯价格偏高, 脱毒种薯推广受到一定程度限制, 制约了脱毒种薯的产业化发展。因此, 建立一套高效低成本的脱毒苗工厂化生产体系尤为必要。培养基、水电费、人工费、易耗物品费、固定资产折旧费、营销与管理费及检测费是工厂化生产组培苗的主要直接成本, 而扩繁系数、污染损失及试管苗报废是其最主要的间接成本^[1-2]。前人对组培苗成本控制的研究较多, 但大多停留在培养基、水电费、人工费等层次上。经过多年的生产实践与参阅大量文献, 本文以工厂化生产组培苗直接成本与间接成本为线索, 从经营管理与技术更新上提出了一些降低生产成本

的有效措施。一方面大幅度降低了马铃薯脱毒试管苗生产成本, 一方面保证并提高脱毒试管苗质量, 使优质、低成本工厂化生产马铃薯脱毒试管苗切实可行。此外, 本文对其它植物组培苗工厂化生产还具有一定参考价值。

1 加强生产管理, 提高生产效益

1.1 合理安排生产, 实现最大化创收

马铃薯脱毒试管苗不同于花卉组培苗, 马铃薯脱毒苗直接为网室原种生产服务, 而各基础苗供应中心的生产任务、试管苗供应时间并非年年一致。因此, 组培室需提前与网室生产单位沟通衔接, 拟定供苗计划, 并根据供苗计划与生产能力提前拟定生产进度, 合理安排各项工作。

网室规模、扦插密度、用苗方式、年生产季数

收稿日期: 2011-03-27

作者简介: 李小艳(1982-), 女, 硕士, 主要从事植物生理生化研究。

* 通信作者(Corresponding author): 李小艳, E-mail: xiaoyanli_315@163.com。

等决定组培苗的年需求量,网室原原种生产进度决定组培苗的需求时间。但试管苗自身不能贮藏,培养时间超过两个月,试管苗发生污染、虫害、干枯等问题的风险急剧加大。一般而言,网室试管苗的最佳苗龄为15~30 d,培养时间过长,植株偏高,网室扦插时易折断,而苗龄过短,成活率偏低。因此,基础苗供应中心需根据网室用苗计划并结合组培室超净工作台数量、工人数量、转接速度、光培室大小等因素决定生产进度。有条件的应提高生产能力,缩短试管苗的准备时间,一方面降低因试管苗苗龄过长带来的风险,一方面利用现有条件创造额外收入,如生产试管薯,共同为脱毒种薯G1生产提供基础材料。

1.2 合理选择试管瓶及控制培养基用量,提高生产效益

在培养基成本控制上,前人颇有成功经验,如减少琼脂等凝固剂用量,以食用白糖代替葡萄糖或蔗糖,以普通开水代替蒸馏水等措施^[3]。在培养容器成本控制上,李承永^[3]采用罐头瓶代替三角瓶作组培苗培养瓶,降低了易耗物品成本。在提高扩繁系数上,何庆才等^[4]通过改变一次培养的培养方式,采用留茬培养,提高母本苗的扩繁系数。除前人在生产技术上降低成本的成功经验外,还可在管理上根据生产实践灵活使用培养容器,提高基础苗扩繁系数,以及减少培养基用量等措施降低生产成本。

马铃薯脱毒试管苗采用茎段扩繁,对工厂化生产脱毒苗而言,马铃薯试管苗分为两类,一类为自留种苗,即作为母本苗扩繁使用;另一类为生产苗,即下往网室扦插生产原原种。生产苗根据网室要求、需苗时间、需求量以及试管苗生产单位生产能力决定试管苗长势。以四川省凉山州马铃薯良种繁育推广中心为例,生产用试管苗一般在光培室培养15~20 d,苗高5~6 cm,叶片7~8片即可下往网室扦插。母本苗则比生产苗培养时间要长,试管苗要求较高。苗龄过短,试管苗不仅扩繁系数低,且植株细弱,不利于后代扩繁。苗龄过长,不仅培养容器不适合试管苗生长,且试管苗自身带菌、虫害发生率增大,间接提高污染率。对此单位而言,除冬季苗龄55~65 d外,其余季节苗龄50~55 d是母本苗的最佳选择。但培养容器规格不同,母本苗扩繁系数相差极大。采用

普朗特公司直径11 cm玻璃瓶作为母本苗的培养容器,扩繁系数高达14,而采用直径9 cm玻璃瓶作为培养容器,扩繁系数常为5~7。其次,因母本苗培养时间较长,培养基用量可稍多,而生产苗培养时间较短,培养基用量可根据生产苗要求、下苗时间决定其培养基用量,既能保证生产,又能减少培养基用量,降低生产成本。

1.3 合理安排下苗,优化试管苗利用

试管苗下往网室是组培生产的重要环节,如下苗不当,轻者提高生产成本,重者影响正常生产。下苗时可考虑以下四个方面。一是根据每日母本苗消耗量与母本苗苗龄要求提前预留母本苗,实现有计划保留母本苗,提高扩繁系数,减少母本苗消耗量;二是适时了解光培室试管苗详情,及时将非母本苗试管苗下往网室,以减少组培室损失;三是根据光培室大小、采光特点、母本苗与生产苗比例等因素分空间、分培养瓶下苗,以最大化利用自然光,培养优质母本苗;四是及时处理不能下往网室的试管苗,能利用的可折中利用,不能利用的尽快清出光培室,以免发生不可预料的后果。

2 加强人力与物资管理,降低生产成本

2.1 优化人员管理,提高生产效益

组培苗工厂化生产由三类人员构成,即管理人员、技术人员及操作工人。企业应根据生产规模、生产能力决定管理人员与技术人员数量,既能满足日常生产管理与提高生产技术水平,又能最大限度降低人工成本,优化管理。操作工人可选自相对廉价的当地农民,根据组培室超净工作台数量、光培室大小以及生产任务等因素决定转接工人数量,根据转接人员人数决定试管瓶清洗、培养基制作、试管苗管理等环节的工人数量。

2.2 合理使用电力设备,降低耗电成本

电费是工厂化生产组培苗的直接成本之一。一般而言,组培室大功率耗电因子主要有补光系统、空调、灭菌锅、热水器、蒸馏水发生器、环境消毒器、增湿系统等。

在减少补光系统与空调用电上,培养组培苗应尽可能地采用自然光照代替人为补光、利用通风设备代替空调控温等达到补光与控温目的。或以自然环境为主,人工控制为辅,达到降低能耗、减少电费支出。在修建组培室时应综合考虑当地

气候条件、地理条件与土地资源等因素,结合组培苗生产要求,因地制宜,既要充分利用自然条件,又要便于生产,还要与外界有效隔离,光培室建筑材料尽可能采用透光材料。假如光培室必须依靠补光系统代替自然光照、依靠空调控温,管理人员应根据生产要求、当地气温变化加强对光培室及补光系统、空调、遮光布的管理。在减少其它大功率电器耗电上,可采用太阳能代替热水器制作热水用于试管瓶清洗,可采用普通开水代替蒸馏水制作培养基,以及合理管理培养基制作人员,有效利用灭菌锅,减少灭菌锅每轮预热时间,降低用电量等。

2.3 加强易耗物品的管理,降低生产成本

组培苗生产中低值易耗品较多。宿飞飞等^[2]研究表明,易耗物品约占总费用的6.30%,而本单位两年的生产实践表明,易耗物品费用比率略高于此。因此,降低易耗物品成本仍有较大空间,企业应应用现代物资管理理念与手段,对企业物资进行有效管理。从物资的采购、使用和储备以满足生产为标准转变为物资采购、使用和储备集生产部、采购部、购务部为一体,提前拟定采购计划,制定采购方案。即物资部门组织人员对物资市场进行调研,深入了解物资行情,掌握第一手价格资讯,物资采购时应遵循“同种物资比质量,同等质量比价格,同样价格比服务,同等服务比信誉,先比后买”;生产部门根据生产任务、预期产量、发展储备等因素,估算所需物资的数量、种类,提前报出物资需求清单;财务部门则负责提供流动资金的详细信息,以资金净流量约束物资计划的规模。此外,生产部需加强对物资管理,提高物资使用率,在保证质量的同时节约物资消耗。

2.4 正确使用固定仪器,降低折旧费

组培室固定仪器有高压灭菌锅、超净工作台、空调、空气交换器、培养架、热水器、蒸馏水发生器、水电设备、环境消毒器等,宿飞飞等^[2]研究表明,固定仪器折旧费约占总费用的9.60%。正确使用仪器设备,不仅可以延长仪器使用寿命,提高设备利用率,还能降低损耗,保证生产正常运行。因此,企业需对仪器操作人员定期进行培训,特别是高压灭菌锅操作者。其次,企业需对特殊仪器进行日常的维护,保证质量,如超净工作台需定期清洗过滤装置,空调需定期清洗过滤网,空气交换器需定期清洗,灭菌锅、热水器、蒸馏水发生器需定期

除垢,水电设备需定期检修等。此外,企业需根据组培室生产特点,合理安排对某些设备进行集体检修与更换,如高压灭菌锅、补光系统、紫外灭菌系统等。

3 加强科研投入,提高生产效益

3.1 控制污染率,降低生产成本

污染损失是组培苗生产中最主要的间接成本,同时也是植物组织培养的三大难题之一,污染可分为细菌性污染与真菌性污染两大类。前人关于降低污染做了相当多的研究,主要从外植体的消毒、环境消毒、培养基及接种工具消毒、工作人员操作等方面进行研究^[5]。一般而言,造成污染的原因主要有培养材料带菌、生产器具带菌、培养基污染、接种室/培养室环境不洁、未按无菌操作规程操作等。因此,在工厂化生产脱毒苗中,必须严格按照《马铃薯脱毒种薯生产技术规程》(DB51/T 818-2008)操作,此外,管理人员需加强各环节的无菌管理。第一,管理人员需正确选择消毒药品与消毒方法,既要保证消毒质量,又要以人为本;第二,在保证环境质量方面,管理人员需根据组培室构建特点、天气情况、人员进出等因素对环境进行有效消毒,同时需定期检查组培室密封情况,以及通过一些简易措施随时掌握接种室、超净工作台、光培室空气洁净度;第三,管理人员应定期安排检修灭菌锅,保证灭菌材料的灭菌质量;第四,马铃薯脱毒苗生产采用茎段扩繁,因此必须保证母本苗质量,必要时需增加外植体消毒环节;第五,管理人员应注重对操作工人的无菌管理,包括操作规程、个人卫生、进出消毒及环境消毒等。

3.2 加强技术改进,提高生产效率

工厂化生产组培苗可在培养瓶、培养基组成成分、劳动生产率、试管苗培养周期等方面进行技术改进。白艳菊等^[6]以玻璃罐头瓶代替三角瓶,本单位采用玻璃罐头瓶作为培养瓶,封口膜、瓶盖作为封口材料,操作方便,重复性好。国内外许多学者将简化培养基、降低培养基成本研究的重点放在减少凝固剂用量、降低糖源成本、改变培养基成分、用普通开水代替蒸馏水、提高培养密度等方面。陈菁瑛等^[7]用半液体培养基代替固体培养基进行香蕉组培试验,发现半液体培养显著优于固体培养。董淑英等^[8]采用液体培养代替固体培养以及不加有机成分进

行马铃薯‘鲁引 1 号’的培养,发现采用液体培养或不加有机成分的试管苗苗势后期比固体培养好,但成株率低于固体培养。马淑珍^[9]研究了 MS 全脱水培养基、液体培养基、琼脂培养基、倍力凝培养基对脱毒苗生长的影响,推荐了廉价的 MS 全脱水培养基。

技术创新是企业生存和发展的基本前提。因此,企业既要制定有利于创新的制度和激励机制,又要分配资金、人力用于科技研究。工厂化生产马铃薯脱毒苗在我国才刚刚起步,在管理水平和技术创新方面均有较大的发展空间。另外,在技术研发上,应扩展思路,勇于创新,将生物技术、细胞生物学、分子生物学以及微生物等学科应用到生产中。如白建明等^[10]采用超低温保存法代替茎尖剥离等常规方法去除马铃薯 X 病毒和马铃薯纺锤块茎类病毒。

3.3 重视自检,降低风险

《马铃薯脱毒种薯》(GB18133-2000)规定经检测确认不带马铃薯普通花叶病毒(PVX)、马铃薯重花叶病毒(PVY)、马铃薯 S 病毒(PVS)、马铃薯卷叶病毒(PLRV)等病毒与马铃薯纺锤块茎病毒(PSTVd),才确认是脱毒苗。马铃薯病毒检测技术有传统生物学检测、免疫学检测及分子生物学检测。免疫学检测法是目前国内外广泛应用的病毒检测方法,其中最常用的是双抗体夹心酶联免疫吸附法(DAS-ELISA),其具有特异性强、灵敏度高、操作简便、快速直观等优点,非常适合于大规模检测,并且 ELISA 试剂盒易于购买,所需仪器设备简单,检测技术易于掌握。以生产 100 万苗为例,需抽检 180 瓶(20 苗/瓶)试管苗,合 90 个样,按 336 元/样计算,合计 30 240 元。如单位购买试剂盒自行检测,按市场价 770 元/套,购买六种病毒试剂盒需 4 620 元,可检测 93 个样,假设检测由 2 人需 2 天完成,人工费不足 1 000 元,成本大大降低。产业能否健康发展决定于产业链中每个环节是否达到最低质量要求。马铃薯脱毒试管苗质量指标包括无病毒、类病毒及品种真实,在工厂化生产中,应对脱毒苗进行全程质量监督检测,并建立质量档案,保证质量,使企业健康稳定发展。

4 总 结

目前工厂化生产组培苗成本较高是不争的事

实。影响直接成本的因素主要有培养基、水电费、人工费、易耗物品费、固定资产折旧费、营销与管理费及检测费等,影响间接成本的因素主要有科研投入、扩繁系数、污染损失及试管苗报废。研究认为,减少琼脂用量、用蔗糖代替葡萄糖、用白开水代替蒸馏水,加入必要的植物生长调节剂及改变培养基成分来选择适合马铃薯生长的最佳培养基配方,能降低培养基成本;根据生产任务、供苗时间、培养周期、组培室生产能力等因素合理安排生产,以及充分利用自然光照、温度条件、加强管理,能降低能耗、减少损耗及额外创收;根据生产量与生产进度,合理安排试管瓶、封口材料的使用,以及根据试管苗培养周期控制培养基用量,能提高生产效益;根据试管苗库存、培养方位与母本苗用量,合理安排下苗工作,能提高扩繁系数、减少损耗;加强对物资采购、使用及维护管理,既能保证生产,又能降低易耗品与折旧成本;加强环境质量与操作管理,减少污染,能降低生产损耗;加强人员管理与岗位培训,能提高生产效率,降低人工成本;加强科研投入,能提高生产效率,间接降低生产成本。但工厂化生产马铃薯脱毒苗在我国才刚刚起步,经营管理上还需不断总结完善,技术改进上还需不断勇于创新。

[参 考 文 献]

- [1] 谢玲玲,王尔惠.工厂化生产组培苗的成本控制技术[J].湖北农业科学,2007,46(1):30-32.
- [2] 宿飞飞,吕典秋,邱彩玲,等.脱毒马铃薯组培工厂化育苗成本核算[J].中国马铃薯,2010,24(2):120-124.
- [3] 李承永.马铃薯试管苗工厂化生产降低成本研究[J].中国马铃薯,2002,16(1):43-44.
- [4] 何庆才,黄萍,颜谦,等.马铃薯试管苗高效低成本生产技术研究[J].种子,2005,24(4):91-93.
- [5] 邱广伟,夏平,孙秀梅,等.马铃薯脱毒试管苗工厂化生产中的污染问题[J].农业科技通讯,2009(10):87-88.
- [6] 白艳菊,李学湛,何云霞,等.优质、低成本工厂化生产马铃薯脱毒试管苗[J].中国农学通报,2001,17(2):82-83.
- [7] 陈青瑛,范国成,陈景耀,等.植物组织培养节省成本的初步试验[J].福建果树,1999(99):3-8.
- [8] 董淑英,李梅,孙静,等.马铃薯试管苗低成本快繁方式研究[J].中国马铃薯,2002,16(1):7-11.
- [9] 马淑珍.MS全脱水培养基培养马铃薯试管苗效果初报[J].马铃薯杂志,1999,13(4):219-220.
- [10] 白建明,陈晓玲,卢新雄,等.超低温保存法去除马铃薯 X 病毒和马铃薯纺锤块茎类病毒[J].分子植物育种,2010,8(3):605-611.