

文章编号: 1003-8701(2007)05-0017-03

中国马铃薯栽培技术研究进展

高华援, 梁桓赫, 王 凤, 石晓华, 刘 峰

(吉林省农业科学院经济植物开发研究中心, 吉林 公主岭 136105)

摘 要: 全面阐述了中国马铃薯栽培的最新进展, 论述了各地针对当地生态条件形成的高产优质模式化栽培技术特点及在生产中取得的成就, 指出了选择优良品种、不同耕作方式、平衡施肥及加强植保工作在马铃薯生产上的重要性。

关键词: 马铃薯; 高产优质; 栽培

中图分类号: S532

文献标识码: A

中国是世界上第一大大马铃薯生产国, 年种植面积 470 多万 hm^2 , 占世界播种面积的 25%、亚洲种植面积的 60%, 在世界上举足轻重。但中国马铃薯单产却很低, 约为 $16 \text{ t}/\text{hm}^2$, 只有高产国家如荷兰单产的 $1/3^{[1]}$ 。马铃薯是一种粮、菜、饲、工业原料兼用型经济作物, 产量高、营养丰富、适应性强、分布广。但是在马铃薯连年种植过程中, 产量和品质逐年下降。其原因是多方面的, 除自然因素和种薯退化外, 栽培技术也是重要原因, 应引起足够的重视。因此, 研究马铃薯高产、优质、稳产、高效益生产方式, 发展马铃薯生产, 促进农业经济的高速增长, 具有重要意义。笔者以近几年各地马铃薯栽培技术研究文献资料为基础, 对目前我国马铃薯栽培技术研究概况及新进展作一简要概述。

1 我国马铃薯的生产现状

马铃薯在我国具有很好的发展前景: 一是马铃薯适应性广、产业链长、种植面积大, 在我国种植业结构中占有重要位置, 即是西部大开发中的主导产业, 也是中原二作区主栽作物的理想间套作作物, 又是南方稻作区冬闲地的换茬作物, 发展潜力巨大; 二是马铃薯增产潜力大, 据专家估算, 马铃薯理论产量在 $240 \text{ t}/\text{hm}^2$ 。通过高产、抗病等专用新品种及其配套栽培技术的推广、脱毒种薯的普及, 我国马铃薯单产完全可由现在的 $14 \text{ t}/\text{hm}^2$ 提高到 $30 \text{ t}/\text{hm}^2$; 三是马铃薯产品多样化, 使其具有很高的商业价值。目前我国的马铃薯总产中, 鲜食约占总产量的 70%, 加工及饲料占 10%, 种薯占 10%, 损耗占 10%。而一些发达国家马铃薯产量的 30%~40%用于鲜食, 30%~40%用于加工, 10%~20%用于淀粉及深加工, 5%种薯, 5%损耗。与发达国家相比, 我国马铃薯的用途比例不太合理, 应进行调整以适应产业发展及市场化需要。同时, 通过不同用途的专用型马铃薯新品种选育及加工工艺的改进, 我国马铃薯在国内外市场占有率会大幅度提高, 竞争力会显著增强。

2 马铃薯栽培技术研究

随着马铃薯生产的不断发展, 各地马铃薯产区相继开展了适于当地物候条件的马铃薯高产优质模式化栽培技术方面的研究, 并取得了较大的成就。归纳起来, 主要有以下几个方面: 一是推广脱毒良种, 优化种植结构; 二是推广覆膜栽培、大垄栽培、间作套作等栽培技术; 三是推广平衡施肥, 使用微肥和植物生长调节剂; 四是合理使用农药, 防治病虫害。如黑龙江省马铃薯高产栽培技术、陕西百万亩马铃薯三项高产栽培技术等。

在黑龙江省马铃薯高产栽培技术一文中强调, 按黑龙江省气候条件, 在短期内把马铃薯平均单产

收稿日期: 2007-04-02

作者简介: 高华援(1964-), 男, 副研究员, 主要从事马铃薯育种与栽培技术研究。

由 15 000 kg/hm² 提高到 30 000 kg/hm² 的主要技术措施为: 耕层较厚地区, 深松 40~50 cm, 耕层较浅地区深松 30 cm, 浅翻 18~20 cm; 选用脱毒种薯, 种薯提前 15 d 出窖, 放置在 10~15 °C 的散射光场所困种催芽; 适期早播, 一般地块保苗 67 500~75 000 株/hm²; 重施基肥, 轻用种肥, 采用“一耨、两铲、三趟”田间管理措施; 除草剂播种后 3 d 用于土壤封闭处理防治田间杂草, 注意晚疫病的预防。魏延安在“陕西百万亩马铃薯三项高产栽培技术”中报道, 平均单产 26 150 kg/hm², 较对照增产 29.3% 的技术要点为: 选用优良脱毒种薯, 明确主栽品种, 合理搭配品种, 取代当地的老品种和农家品种; 采用地膜覆盖技术, 垄面宽 50~60 cm, 垄行距 40~45 cm, 株距 30 cm, 每垄播两行马铃薯, 保苗 82 500~90 000 株/hm²; 实行高垄栽培, 垄距 60~70 cm, 垄高 20~26 cm, 一垄双行播种, 穴距 40~45 cm, 保苗 75 000 株/hm²。何庆才等在“马铃薯优质高效栽培技术规程”里总结马铃薯产量 37 000~45 000 kg/hm² 的种植经验为: 种植行距一般为 75~90 cm, 播种密度净作 75 000~90 000 株/hm²、套作 51 750~60 000 株/hm², 以施基肥为主, 施用量占总量比例为 N 40%~60%、P₂O₅ 100%、K₂O 70%~80%。

地膜马铃薯具有提高马铃薯保苗率、节水保墒、提高马铃薯产量的作用, 是半干旱区提高马铃薯产量和节水增产的有效途径。采取地膜覆盖种植马铃薯实现了春播马铃薯夏收提早上市、尽快腾地, 后茬秋收的栽培模式, 取得了一年两茬、夏作上千元的良好经济效益; 地膜马铃薯套种玉米种植模式, 马铃薯产量平均达 33 750 kg/hm², 玉米产量达 4 500 kg/hm²; 马铃薯夏种大豆高产栽培技术, 上茬马铃薯覆膜栽培, 下茬大豆夏播。试验表明, 上茬马铃薯产量达 18 750~22 500 kg/hm², 下茬大豆产量达 1 875 kg/hm² 左右, 上下茬合计产值达 15 000 元/hm², 比春种一茬大豆效益提高 3 倍左右; 马铃薯-鲜食玉米-大白菜复种栽培模式中, 一年三种三收, 马铃薯产量 30 000~37 500 kg/hm², 产值 18 000~22 500 元, 嫩玉米 45 000 穗, 产值 15 000 元以上, 大白菜 4 000 kg, 产值 1 200 元以上。

各地还因地制宜创造出许多切实可行的栽培方法。如稻田免耕稻草覆盖栽培法: 试验表明, 免耕稻草覆盖 10 cm 比常规栽培马铃薯增产 50.13%, 免耕稻草覆盖 8 cm 增产 34.44%, 免耕稻草覆盖 6 cm 增产 24.93%。该方法免除了栽培耕翻和中耕除草环节, 省工省时。同时能使马铃薯的生长发育具有前缓中快后稳的特点, 出苗整齐, 成薯率高, 现蕾开花期植株生长速度快、分枝多、叶面积大、块茎形成早、数量多、块茎膨大速度快, 每株块茎数量是常规栽培法的 1.6~2.2 倍, 单株块茎增重 32.8~125.6 g, 能有效达到稻草还田和增加薯苗还田的效果, 有利于增加土壤有机质, 提高土壤肥力, 减少生态环境污染。

3 马铃薯的营养平衡和施肥技术研究

近些年来, 各地都在加大马铃薯平衡施肥和配方施肥的研究力度。利用农业试验最优回归设计的原理和方法, 从马铃薯营养平衡入手, 研究不同土壤、不同气候条件下的最佳施肥方案, 设计模拟最优施肥模型。采用改良饱和 D 设计方法, 对青薯 2 号品种进行氮、磷、钾三要素施肥水平研究并经计算机寻优, 获得施肥的高产数学模型和最佳农艺措施组合方案: 公顷产量高于 39 000 kg 的氮用量 435.6~437.3 kg、磷 80.1~88.2 kg、钾 248.1~256.7 kg, 3 种化肥对马铃薯产量贡献大小排序为氮 > 钾 > 磷。试验表明, 马铃薯专用肥具有很好的缓释效果, 可以减少氮素在土壤中的淋溶损失, 降低土壤对磷素的化学固定, 从而大幅度提高肥料氮、磷、钾的利用率。

氮、磷、钾营养元素是马铃薯块茎产量的主要物质基础, 科学的配比施用是实现马铃薯高产优质的主要栽培措施。据试验, 在中等肥力土壤上, 马铃薯产量为 15 000~30 000 kg/hm² 时, 生产 1 000 kg 马铃薯从土壤中吸收氮 5.16 kg/hm²、磷 2.32 kg/hm²、钾 8.15 kg/hm², 氮、磷、钾比例为 1 0.45 1.58。

马铃薯对氮的吸收与营养生长和块茎生长密切相关, 植株对氮的需求量受其生长状况所控制。马铃薯植株在淀粉积累后, 各器官的氮素加快向块茎转移, 使叶片和地上茎的衰老加剧。因此, 在马铃薯高产栽培实践中, 需注意氮、磷、钾的适量与配合施用, 使之既能满足块茎的形成与生长的需要, 又可防止植株生长过旺或后期发生早衰。

磷肥虽然在马铃薯生长过程中需要量较少, 但却是植株健康生长发育不可缺少的重要肥料。特别是磷肥能促进马铃薯根系发育。马铃薯在块茎膨大初期, 叶片、地上茎、块茎中的磷浓度均为一生中

的最大值,是马铃薯对磷需求量最多的时期。此期内,磷素营养水平与块茎膨大密切相关。

钾元素是马铃薯苗期生长发育的重要元素,对促进光合作用和淀粉形成有重要作用。马铃薯对钾素吸收速率的变化与块茎新陈代谢密切相关。在淀粉积累期,钾离子能激活淀粉合成酶。增施磷肥能明显提高早期马铃薯植株体内钾素的积累量。马铃薯不同生育期追施钾肥效果不同,以现蕾初期追施钾肥效果最佳,块茎产量提高 39.2%,淀粉含量提高 2.8%,大中薯率提高 11%,叶绿素含量提高 19.2%,光合强度提高 22.2%,生育期延长 6.5 d。

微量元素及植物生长调节剂在马铃薯上应用的种类很多,效果较好,对马铃薯产量和品质有一定的提高作用。单独使用微肥提高产量 11%~12.3%,微肥与多效唑混合使用提高产量 18.7%。由中国石油吉化公司研究院生产的植物生长促进剂“壮而丰”拌种用增产 18.4%,烂薯率下降 5%,提高耐贮藏性。稀土肥料对马铃薯环腐病的侵染和晚疫病的扩散有一定的抑制作用,施用稀土肥料后,马铃薯整个生育期生长旺盛,光合作用旺盛,大大延长了光合作用期限,可使单株经济性状得到改善,生物产量、大中薯所占比率明显提高。据试验,稀土肥料(四川绿地稀土科技有限公司生产)与大丰收(湖南农威科技有限公司生产)混用处理,单株结薯重增加 0.39kg,公顷增产 5 919.0 kg,增幅 35.1%。

4 马铃薯的病虫害研究

马铃薯病虫害的危害,在一定程度上限制了马铃薯生产的发展。研究马铃薯病虫害发生发展规律、危害特性及防治方法等,是保证马铃薯正常生产的重要环节。在生产上危害马铃薯的主要病虫害有晚疫病、青枯病、二十八星瓢虫和地老虎等。

马铃薯晚疫病是由 *Phytophthora infestans*(Mont.) de Bary 引起的一种真菌病害,是马铃薯生产上一种毁灭性病害,凡种植马铃薯的地区都有发生,多雨、潮湿年份危害严重。不抗病的品种在晚疫病流行时,田间产量损失可达 20%~50%,窖藏损失轻者 5%~10%,重者在 30%以上。马铃薯晚疫病是一种严格的寄生菌,一般生活在活的植株或薯块上,种薯带菌是晚疫病的初侵染源。

(1)化学药剂防治方面:主要用 58%雷多米尔-锰锌可湿性粉剂,防效为 83.6%;72%杜邦克露可湿性粉剂,防效为 74.3%;50%多菌灵可湿性粉剂,防效为 57.4%;其中 58%雷多米尔-锰锌可湿性粉剂按 0.3%拌种对马铃薯安全,防效好,增产率为 23.2%;

(2)农业防治方面:主要采取抗病品种如安薯 56,选用优质脱毒种薯,选芽、整薯带芽播种、垄作栽培、地膜覆盖、平衡施肥等。

马铃薯青枯病,病原细菌主要随着病株残体遗留在土壤中,无寄主时,病菌可在土中存活 14 个月至 6 年,病菌主要从马铃薯植株根部伤口侵入,通过雨水、灌溉水、肥料、病菌、病土、昆虫、人畜及生产工具等传播,而且病菌当年可重复多次传播和侵染,造成病害流行。在长城以南大部分地区都可发生青枯病,黄河以南、长江流域诸省(区)青枯病最重。发病重的地块产量损失达 80%左右,已成为毁灭性病害。

青枯病最难控制,需要采用综合防治措施:注意选择抗病良种,合理轮作,实行与瓜类、大豆等 3~5 年轮作,选用土质疏松、排水良好的地块,采用 2 行高垄栽培、拔除初发病株,集中深埋处理,合理施肥、多施有机肥,减少化肥尿素用量。利用药剂防治,在病穴灌注 2%福尔马林溶液或 20%石灰水,在发病初期,可喷 50%灭菌灵粉剂 900~1 100 倍液或 53.8%可杀得可湿性粉剂 900~1 100 倍液或 50%代森锰锌 500 倍液,叶面喷洒;同时重视防治地下害虫,以减少根系虫伤,降低发病率。

二十八星瓢虫,是低海拔地区的主要害虫,幼虫咬食叶背面叶肉,造成被害部位只剩叶脉,形成透明的网状细纹,植株逐渐枯死。防治方法:人工捕捉成虫,摘除卵块,在成虫刚出现时,喷施敌敌畏 800~1 000 倍液,防效明显。

地老虎,沿河、沿湖、低洼内涝地发生严重。主要危害幼苗,咬断近地面的茎基部,造成植株死亡。防治措施:一是秋翻、秋耙,破坏其越冬环境;二是中耕杀虫,铲除地边、田埂杂草;三是设置糖蜜诱杀器或黑光灯诱杀成虫;四是利用 50%敌敌畏或 2.5%敌百虫粉剂制成毒饵杀虫。在苗期至现蕾期,是蚜虫发生期,可用 50%辟蚜雾 2 500 倍液或 10%蚜虱净 2 500 倍液喷雾,控制蚜虫危害,减少病毒发生。(下转第 27 页)

因此, 利用实时定量荧光 PCR 技术检测转基因植物及产品是一种快速、灵敏、可靠的检测手段。

参考文献:

- [1] Huang J, Rozelle S, Pray C, et al. 2002. Plant biotechnology in China. Science, 2002, 295: 674-677.
- [2] 樊龙江, 周雪平. 转基因作物安全性争论与事实[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [3] Kraus G, Cleary T, Miller NS, et al. Rapid and specific detection of the Mycobacterium tuberculosis complex using fluorogenic probes and real-time PCR. Mol Cell Probes, 2001, 15(6): 375-383.
- [4] 覃文, 曹际娟, 朱永芳. 加工产品中转基因玉米 B+11 成分实时荧光 PCR 定量(性)检测[J]. 生物技术通报, 2003(6): 45-50.
- [5] 曹际娟, 朱永芳, 曹远银. GA21 转基因玉米实时荧光 PCR 检测方法的建立[J]. 中国生物工程杂志, 2003, 23(8): 87-91.
- [6] 朱永芳. 实时荧光聚合酶链式反应(PCR)检测技术[M]. 北京: 中国计量出版社, 2003.
- [7] Christian A Heid and Junko Stevens. Real Time Quantitative PCR. Genome Research, 1996, 6: 986-994.
- [8] Ursula E M Gibson and Christian A Heid. A Novel Method for Real Time Quantitative RT-PCR. Genome Research, 1996, 6: 995-1001.
- [9] 马荣群, 陈红运, 黄文胜, 等. 实时定量 PCR 方法检测转基因产品[J]. 植物检疫, 2002, 16(1): 61-64.
- [10] 朱文斯, 朱永芳, 黄茜华, 等. 实时荧光 PCR 技术在快速检测植物及加工产品中转基因成分中的应用[J]. 中国医药导刊, 2003, 1(5): 31-34.

Quantitative Detection of the Genetically Modified Bt176 Maize Using Real-time Fluorescent PCR Method

LI Cong-cong¹, WANG Qing-shan², LI Fei-wu¹, et al.

(1. Bio-Tech Research Center, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130124;
2. China Academy of Agricultural Sciences of Tropical Crops)

Abstract: The PCR primer and TaqMan fluorescence probe was designed according to the sequences of endogenous Zein gene and exogenous cryIAb gene, and a real-time fluorescent PCR method was performed for detection of the genetically modified Bt176 maize strains. The results showed that the real-time fluorescent PCR method was more convenient and quickly, less contamination than common PCR. The new method for detection of genetically modified organism was established.

Keywords: Real-time PCR; Bt176 maize; TaqMan fluorescence probe

=====

(上接第 19 页)

参考文献:

- [1] 孙慧生. 马铃薯生产技术百问百答[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [2] 吴国林. 黑龙江省马铃薯高产栽培技术[J]. 黑龙江农业科学, 2005(4): 51-54.
- [3] 魏延安. 陕西百万亩马铃薯三项高产栽培技术[J]. 作物杂志, 2001(1): 21-23.
- [4] 刘海亮, 苗文明. 地膜马铃薯栽培技术[J]. 内蒙古农业科技, 1999(12): 6.
- [5] 姚学竹. 地膜马铃薯套种玉米高产栽培技术要点[J]. 甘肃农业科技, 2000(1): 44.
- [6] 徐兆林, 张晓惠. 马铃薯复种大豆高产栽培技术[J]. 国外农学-杂粮作物, 1999, 19(3): 37.
- [7] 刘传珍. 马铃薯-鲜食玉米-大白菜栽培技术[J]. 北京农业, 2006(3): 5.
- [8] 陈耀福, 黎保存. 马铃薯免耕稻草覆盖栽培试验研究[J]. 广西农学报, 2005(1): 1-5.
- [9] 李启波. 稻草覆盖栽培马铃薯烂种原因与防治[J]. 长江蔬菜, 2006(5): 14.
- [10] 张永成, 纳添仓, 阮建平, 等. 马铃薯高产施肥措施研究[J]. 中国马铃薯, 2001, 15(5): 274-277.
- [11] 段玉, 王砚田, 刘富俊, 等. 马铃薯吸肥特点及平衡施肥研究[J]. 内蒙古农业科技, 2003(6): 5-6.
- [12] 张宝林, 高聚林, 刘克礼, 等. 马铃薯氮素的吸收、积累和分配规律[J]. 中国马铃薯, 2003, 17(4): 191-198.
- [13] 王海泉, 朱继强, 汪建学, 等. 微量元素与植物生长调节剂配合对马铃薯生理指标及产量的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2005(5): 19-20.
- [14] 于洪涛. 壮而丰应用于马铃薯增产效果的研究[J]. 中国马铃薯, 2003, 17(2): 88-89.
- [15] 杨祁峰. 稀土肥料对马铃薯增产效果的对比试验[J]. 中国马铃薯, 2005, 19(6): 354-356.
- [16] 程天庆. 马铃薯栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2004.
- [17] 吴炳芝, 段文学, 孙颜民. 马铃薯晚疫病防治方法的研究[J]. 植物保护, 2000, 26(3): 31-32.
- [18] 杨孝楫, 黄鹏祥, 史文卫, 等. 马铃薯晚疫病的农业防治[J]. 中国种业, 2001(4): 22.
- [19] 周启江. 毕节市马铃薯病虫害综合防治技术[J]. 植物医生, 2006, 19(1): 38-39.