

中图分类号: S532; S513; S344.3 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635 (2010) 02-0080-04

马铃薯、玉米套作模式下田间配置及群体优化

郑顺林¹, 袁继超^{1*}, 李德林², 郝客伟³, 杨重云⁴

(1. 四川农业大学马铃薯研究中心, 四川 雅安 625014; 2. 宝兴县农业局, 四川 宝兴, 625700;
3. 雅安市农业科学研究所, 四川 雅安 625014; 4. 荥经县农业局, 四川 荥经 625202)

摘要: 马铃薯、玉米套作是西南山区主要的种植模式, 但是各地的厢宽和行比很不规范, 导致玉米和马铃薯竞争关系明显, 限制了产量的进一步提高。为获得综合增产的最优厢宽行比及马铃薯群体控制技术, 研究了马铃薯、玉米套作模式下田间配置及烯效唑对马铃薯产量的影响。试验结果表明: 1.5 m 开厢, 马铃薯和玉米行比 2:2 的总产量最高, 与当地 1.5 m 开厢, 马铃薯和玉米行比 1:2 相比, 马铃薯增产 64.3%, 玉米减产 6.3%, 全年总增产粮食 14.3%, 增收 20.4%; 盛花期马铃薯叶面喷施 15 mg·kg⁻¹ 烯效唑能增产 21.4%, 增产的直接原因是增加了马铃薯大薯率和大薯产量。大幅增产的合理使用浓度为 10~15 mg·kg⁻¹, 可作为高密度、高肥水条件马铃薯高产的重要技术措施。

关键词: 马铃薯; 玉米; 套作; 田间配置; 烯效唑

Optimum Plant Patterns and Group Control Under Relay Cropping Mode of Potatoes and Corns

ZHENG Shunlin¹, YUAN Jichao¹, LI Delin², HAO Kewei³, YANG Chongyun⁴

(1. Research and Development Center of Potato, College of Agronomy, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014, China;
2. Baoxing Agricultural Bureau, Baoxing, Sichuan 625700, China; 3. Ya'an Agricultural Scientific Research Institute,
Ya'an, Sichuan 625014, China; 4. Yingjing Agricultural Bureau; Yingjing, Sichuan 625202, China)

Abstract: In order to obtain the optimum plant patterns and technologies of group control for getting high yield, the experiments of planting methods of potatoes and corns, and the impacts of uniconazole on potato yield under the relay intercropping were studied. The results showed that compared with the row-ratio of 1:2 in 1.5 m ridge (CK), using the row-ratio of 2:2 in potato and maize with 1.5 m ridge, potato yield increased 64.3%, corn yield decreased 6.3%, the total annual yield increased 14.3%, and the income increased 20.4%. Foliar application of 15 mg·kg⁻¹ uniconazole at flowering stage could increase potato yield 21.4% compared with CK, and the direct cause of increasing yield was the addition of large sized potato production and large sized potato rate. The optimal concentration of uniconazole on potatoes was 10-15 mg·kg⁻¹, which could be used as an important technical measure for high potato yield under the high density and enough fertilizer and water conditions.

Key Words: potato; corn; relay intercropping; plant pattern; uniconazole

马铃薯在世界粮食生产中占据着十分重要的地位, 也是中国及四川重要的粮食作物。四川许多地区主要以薯、玉套作模式种植马铃薯和玉米。在实际生产中, 生产者往往不重视马铃薯和玉米的协调

生产, 常造成不是影响玉米产量就是影响马铃薯产量的矛盾, 综合生产效益很难提高, 产量一直徘徊不前, 表现为不重视二者的群体控制和合理的薯、玉行间配置。马铃薯是产量潜力极高的作物, 因收

收稿日期: 2009-12-14

基金项目: 四川省育种攻关配套项目 (2006YZGG-28); 四川省天府英才培养项目; 四川省教育厅青年基金。

作者简介: 郑顺林 (1974-), 男, 博士, 主要从事马铃薯高产栽培技术及栽培生理研究。

* 通信作者: 袁继超, 教授, 主要从事农作物高产栽培生理研究, E-mail: yanjichao5@163.com。

获的是地下块茎,其地上部生产的光合产物不需要通过开花、授粉受精等过程而直接转运到地下块茎进行贮藏,因此,地上部分光合物质生产的能力以及向地下部分转运的效率,直接关系到马铃薯块茎的形成。合理的薯、玉行间配置可以最大限度的发挥立体种植优势,使玉米和马铃薯获得双丰收,提高耕地的总体生产能力,增加经济产出^[1-2]。另外采取促控措施创造合理的群体,提高群体内在质量,尽量减少二者的恶性竞争,充分发挥各自的优势,也是这一套作模式的重要内容^[3-4],

目前对马铃薯群体的控制主要通过应用多效唑来进行^[5],但是多效唑用量大,残留期较长,生产上不鼓励大量使用。而烯效唑的效力高,用量少,残留期短^[6],正在作为作物群体控制的替代药剂使用和研究。因此开展薯、玉套作模式下厢宽行比的优化配置以及通过应用烯效唑来提高马铃薯群体质量的促控研究,以充分利用空间资源、光热资源,促进马铃薯地上光合产物向块茎的转化及筛选合理的薯、玉厢宽行比,发挥二者的优势,增加综合产量和效益具有极强的生产实践意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

玉米品种雅玉 2 号,为四川雅安农业科学研究所选育的适合西南山区种植的品种;马铃薯品种米拉,为农民自留种。

1.2 试验方法

1.2.1 薯、玉田间配置

以马铃薯行宽和行数为变量,设计玉米和马铃薯的行比组合,如表 1。3 次重复,随机区组设计

(马铃薯不覆膜,玉米覆膜)。

1.2.2 套作马铃薯烯效唑喷施

在 1.5 m 开厢,薯玉行比为 1:2 套作模式下(CK),对马铃薯群体在盛花期喷施烯效唑,设 5 个水平,分别为 $A_1: 0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (CK)、 $A_2: 5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $A_3: 10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $A_4: 15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $A_5: 20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,每小区 12 m^2 ,3 次重复。667 m^2 施有机肥 2 000 kg 做底肥,化学肥料和玉米追肥结合施用。

1.2.3 试验设计

试验于 2008 年在四川宝兴硃磬乡嘎日村进行,试验地土壤为沙壤土偏沙,肥力中等。马铃薯于 3 月 11 日播种,采用沟播,播后起小垄。播种规格为(株行距): $20 \text{ cm} \times 65 \text{ cm}$ 。玉米按照季节提前育苗,并在移栽期覆膜移栽到预留行中。施肥及田间管理同大田生产。

6 月 24 日成熟收获时测定玉米和马铃薯的产量,并对烯效唑试验收获的马铃薯按照块茎 250 g 以上为大薯,250 g 以下为中、小薯进行分级。试验数据用 Excel 和 DPS 处理,并用 LSD 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 马铃薯、玉米套作田间配置

从收获的产量结果看(表 2),各处理间马铃薯产量与对照相比均达到 5% 的显著差异,凡增加了马铃薯种植行数的,马铃薯产量均有大幅度增产,其中以 1.5 m 开厢,马铃薯与玉米行比 2:2 的产量最高,比对照增加了 64.3%,增产最少的为 2.0 m 开厢,行比 2:2 的产量,只比对照增产 22.5%,主要是开厢增大后,单位面积马铃薯群体下降所致。

表 1 玉米、马铃薯行比配置设计

Table 1 The design of row ratio in maize and potato

处理 Treatment	厢宽 (m) Ridge-width	行比 (薯:玉) Row ratio (potato: corn)	间距 (m) Distance	小区面积 Plot area	马铃薯 Potato			玉米 Corn		
					行距 (m) Row spacing	株距 (m) Plant distance	667 m^2 密度 (Plant) Density per 667 m^2	行距 (m) Row spacing	株距 (m) Plant distance	667 m^2 密度 (Plant) Density per 667 m^2
A	1.5	2:2	0.25	4 m × 4.5 m	0.5	0.2	4444	0.50	0.50	1777
B	1.6	2:2	0.33	4 m × 4.5 m	0.5	0.2	4000	0.50	0.45	1777
C	2.0	2:2	0.33	4 m × 5.0 m	0.5	0.2	3333	0.83	0.40	1666
D	2.0	3:2	0.25	4 m × 6.0 m	0.5	0.2	5000	0.50	0.40	1666
CK	1.5	1:2	0.45	4 m × 4.5 m	—	0.2	2222	0.60	0.50	1777

从玉米产量结果看, 以对照的产量最高, 凡增加了马铃薯行数的, 由于竞争原因, 玉米产量均有下降, 但减产幅度不同。以 1.5 m 开厢, 马铃薯与玉米行比 2:2 的产量减幅最小, 仅为 6.3%, 减幅最大的为 2.0 m 开厢, 马铃薯与玉米行比 3:2 的处理, 玉米产量减幅达到 26.0%。

山区的薯、玉套作模式是为了充分利用土地和光热资源, 因此综合产量和综合效益能反映整体效果。两季总产以 1.5 m 开厢, 马铃薯与玉米行比 2:2 的产量最高, 每 667 m² 达到 579.07 kg, 增产 14.3%, 效益增产 20.4%, 是最佳的种植模式。其次为 1.6 m 开厢, 2:2 行比, 增产 5.7%, 增收 12.0%。

2.2 烯效唑对套作马铃薯产量的影响

盛花期对马铃薯叶面喷施烯效唑具有明显的增产作用, 施用烯效唑的处理比未施用 (CK) 的均

有增产 (表 3)。其中以施用 15 mg·kg⁻¹ 的增产作用最大, 比对照增产 21.4%, 其次以施用 10 mg·kg⁻¹ 浓度的增产作用大, 比对照增产 13.8%, 其他浓度有增产, 但增产幅度不大, 表明合理的使用浓度对马铃薯大幅度增产具有重要的意义。在盛花期叶面喷施 10~15 mg·kg⁻¹ 烯效唑为合理的浓度范围, 增产效果明显, 可作为高密度、高肥水条件马铃薯高产的重要技术措施。

使用烯效唑对马铃薯块茎大小有重要的影响 (表 3)。增产最高的两个浓度处理 A₃ 和 A₄, 大薯率为 60.5% 和 57.4%, 高于对照、低浓度及高浓度处理, 大薯重比率也达到 82.1% 和 77.5%, 高于对照、低浓度及高浓度处理, 所以大薯产量高。表明合理浓度的烯效唑处理大幅增产的直接原因是增加了大薯率和大薯产量。

表 2 宝兴县薯、玉套作行比试验产量结果 (667 m²)

Table 2 The test results of row ratio on relay intercropping of potatoes and corns in Baoxing county

处理 Treatment	马铃薯产量 (kg) Potato yield	比对照 (±%) Compared with control	玉米产量 (kg) Corn yield	比对照 (±%) Compared with control	两季总产量 (kg) * Total yied of two seasons	比对照 (±%) Compared with control	两季总产值 Output value of two seasons	比对照 (±%) Compared with control
A	1217.3a	64.3	335.6ab	-6.3	579.07	14.3	1179.19a	20.4
B	1166.7a	57.5	302.1ab	-15.7	535.45	5.7	1096.94ab	12.0
C	907.4b	22.5	312.8ab	-12.7	494.32	-2.4	985.53b	0.6
D	1176.9a	58.9	265.3b	-26.0	500.72	-1.1	1039.53ab	6.1
CK	740.8c	-	358.3a	-	506.42	-	979.44b	-

注: * 粮食产量马铃薯按 5:1 折算, 计算产值时马铃薯 (鲜) 按每千克 0.50 元、玉米按每千克 1.70 元。

Note: * The conversion value of potato yield to grain is 5:1; the price of fresh potato is 0.50 yuan per kilogram and the corn is 1.70 yuan per kilogram.

表 3 烯效唑对马铃薯产量的影响 (667 m²)

Table 3 Effect of uniconazole on potato yield

水平 Level	大薯数比率 (%) Large potato number	大薯重比率 (%) Large potato weight	大薯产量 (kg) Yield of large potato	总产量 (kg) Total yield	增产 (%) Increased production
A ₁	52.0	72.5	720.4	989.3	-
A ₂	51.3	76.1	812.0	1064.1	7.6
A ₃	60.5	82.1	886.7	1125.4	13.8
A ₄	57.4	77.5	892.0	1201.0	21.4
A ₅	54.7	76.6	771.9	1007.2	1.8

3 讨 论

最优行比试验结果以 1.5 m 开厢, 马铃薯和玉米行比 2:2, 马铃薯增产最显著, 这与和新元^[1]的试验结果是一致的, 2:2 行比玉米减产最少, 因此总

产量最高, 经济效益也最高, 说明通过调整马铃薯和玉米的厢宽行比, 扩大单位面积马铃薯的种植行数, 可以最低限度减少对玉米产量的影响, 但是可以大幅度提高马铃薯产量, 综合产量和效益也得以提高, 是值得推广的技术。李文松等^[7]的试验结果也

认为, 马铃薯和玉米 1 套 1 效果较好, 即 3 行玉米套三行马铃薯的总产和效益较 2 套 1 和净作高。多效唑使用对套作马铃薯有较大的增产作用^[8], 而烯效唑作为一种新型高效、低残留的多效唑替代品, 在马铃薯上的应用还少见报道。本试验采用烯效唑对马铃薯盛花期喷施, 可以有效改变马铃薯的库源结构, 调节地上部和地下部的生长, 具有较大的增产效应。其中以施用 $15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 浓度的增产作用最大, 增产 21.4%, 其次为 $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 浓度, 增产 13.8%, 因此有明显增产作用的烯效唑合理施用浓度为 $10 \sim 15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

四川的春马铃薯主要集中在海拔较高的山区, 一般和玉米套作。值得注意的是由于薯、玉套作涉及到两个作物, 在重视构建马铃薯良好群体的同时应该兼顾玉米群体的构建, 避免对后作玉米的消极影响。郑元红等^[9]的试验结果表明, 影响马铃薯和玉米产量的关键因素是种植密度, 其次是带距。从本试验结果看, 增加了马铃薯行比的, 产量具有显著增加, 但是由于竞争作用, 玉米产量有所下降。虽然可以通过扩大开厢来缓解这种竞争, 但是扩大开厢后降低了单位面积内的群体数量, 抵消了扩行的效果, 所以合理开厢和合理行比是关键。在定厢定行优化的基础上, 加强对不同群体的控制和优化, 协调两种作物群体, 通过提高群体内在质量以降低相互之间的消极影响, 二者兼顾, 提高总体产量和经济效益是值得研究的问题。从本试验结果看, 合理施用烯效唑可以在不影响玉米产量的前提下, 大幅度提高马铃薯产量, 主要是提高了马铃薯的群体质量, 增加了光合产物向经济器官的运输, 增加了大薯率和大薯产量, 同时通过群体控制降低了对玉

米群体的影响, 效果显著。因此建议生产中将二者结合起来, 作为薯、玉套作模式增产增效的关键技术加以研究和应用, 充分发挥马铃薯的增产潜力, 提高单位土地的综合效益。

缓解玉米和马铃薯群体矛盾的措施除了合理厢宽和行比, 优化群体结构外, 还可采取措施缩短二者的共生期, 错开对生长资源的竞争, 但是此措施不应以牺牲作物的正常生育期为代价。另外群体的控制必须建立在群体健康和强大的基础上, 因此结合营养运筹来综合考虑二者的群体控制更具研究价值和生产实际意义, 值得进一步深入研究。同时值得注意的是, 在固定厢宽和行比的条件下, 如何配置马铃薯行间距离以及与玉米之间的间隔距离, 促进玉米和马铃薯的和谐生长也是值得研究的工作。

[参 考 文 献]

- [1] 和新元. 高寒冷凉山区马铃薯套种玉米的最佳行比初探[J]. 云南农业, 2005(6): 24-25.
- [2] 夏可容, 向立忠. 宽厢宽带菜用玉米间套马铃薯示范效果分析[J]. 耕作与栽培, 2009(2): 63-63.
- [3] 纳添仓. 多效唑对马铃薯促控的增产作用. 中国马铃薯[J], 2004, 18(2): 108-109.
- [4] 吕周林, 姚宏, 张伟梅. 旱地套种春玉米施用多效唑控苗增产效果研究[J]. 丽水农业科技, 2005(3): 19-21.
- [5] 韩金伟, 姜巍, 周晓楠. 多效唑在马铃薯上的应用[J]. 新农业, 2006(6): 43-43.
- [6] 陈俊伟. 新型植物生长延缓剂-S3307D[J]. 世界农业, 1993(4): 21-21.
- [7] 李文松, 赵庆洪, 王荣芳. 马铃薯—玉米不同套作模式种植效果比较[J]. 现代农业科技, 2009, 15: 82-84.
- [8] 吕周林, 张伟梅, 姚宏. 南方旱地多熟间套作马铃薯喷施多效唑的增产效果试验[J]. 中国马铃薯, 2005, 19(6): 345-347.
- [9] 郑元红, 潘国元, 刘文贤, 等. 玉米—马铃薯间套作不同分带平衡丰产技术研究[J]. 中国马铃薯, 2007, 21(6): 346-348.

欢迎订阅 2010 年《中国马铃薯》杂志

《中国马铃薯》杂志是由东北农业大学和中国作物学会马铃薯专业委员会主办的国内唯一的马铃薯专业科技期刊, 它以繁荣我国马铃薯事业为办刊宗旨。为增强期刊的学术性, 2010 年起栏目更改为遗传育种、栽培生理、土壤肥料、病虫害防治、综述、简报、产业开发、品种介绍以及其他等栏目。

本刊国内外公开发刊, 双月刊, 大 16 开本, 每期定价 8.00 元, 全年 48.00 元, 哈尔滨市邮局发行, 全国各地邮局订阅, 邮发代号: 14-167。读者也可直接汇款至编辑部订阅。本刊承揽广告业务, 欢迎各界广为利用。

联系人: 陆忠诚 (13936431480)、武新娟 (13763434473)

通讯地址: 哈尔滨东北农业大学《中国马铃薯》编辑部 邮编: 150030 电话: 0451-55190003