

玉米—马铃薯间套作不同分带平衡丰产技术研究

郑元红¹, 潘国元², 刘文贤³, 张 晴⁴

(1. 毕节地区土肥站, 贵州 毕节 551700; 2. 毕节地区农业局, 贵州 毕节 551700;
3. 威宁县土肥站, 贵州 毕节 551700; 4. 纳雍县土肥站, 贵州 毕节 551700)

摘 要: 试验采用二次饱和 D- 最优设计方法, 对玉米—马铃薯分带及密度在中低产旱地上的平衡丰产技术措施进行研究。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。通过计算机模拟寻优, 得出马铃薯最大产量的带距平均为 1.79 m, 平均密度是 57 465 穴·hm², 最大平均产量可达 18 930.2 kg·hm²; 玉米最大产量的带距平均为 1.69 m, 平均密度是 52 815 株·hm², 最大平均产量可达 6 007.2 kg·hm²; 马铃薯—玉米间套作模式的最佳栽培农艺措施为: 带距 1.72 m, 马铃薯 49 065 穴·hm², 玉米 52 200 株·hm², 利润可达 10 488.15 元·hm²。

关键词: 马铃薯; 玉米; 平衡丰产

毕节地区地处贵州省的西北部, 平均海拔在 1 400 m, 年平均气温 13.2 , 水热条件“一季有余, 两季不足”, 主要以玉—芋间套作种植模式为主。由于马铃薯与玉米共生期较长, 相互影响比较大, 常年产量偏低。为了提高玉米—马铃薯复合产量, 研究不同玉米—马铃薯分带及密度在中低产旱地上的平衡丰产技术, 特进行此试验研究^[1-3]。

1 材料与方 法

1.1 试验设计

试验采用二次饱和 D- 最优设计, 共设不同带距和不同玉米(马铃薯)密度 2 因素, 重复 2 次, 共 12 个处理。每小区面积为 30 m² 左右, 四周设保护行。试验设计如表 1。

1.2 试验地选择

威宁县选择在海拔 2 200 m 的小海镇村, 纳雍县选择在 1 600 m 雍熙镇村, 试验地选择土壤肥力中等的中低产土进行, 分带固定后, 先种植马铃薯, 再间套作玉米。威宁点玉米种植地膜覆盖。

1.3 品种选择

马铃薯品种: 威芋 3 号; 玉米品种: 宣黄 2 号。

收稿日期: 2007-04-03

基金项目: 贵州省重大攻关后补项目—贵州省中低产旱地粮食平衡丰产、增效科技工程, 黔科合 NZ 字(2005)3011]

作者简介: 郑元红(1970-), 男, 高级农艺师, 主要从事土壤肥料技术推广应用。

表 1 试验设计及处理

处 理	编 码		带 距 X ₁ (m)	实 际 值	
	X ₁	X ₂		密 度 X ₂	
				马 铃 薯 (穴·hm ²)	玉 米 (株·hm ²)
1	-1	-1	-1	30 000	25 500
2	1	-1	-1	30 000	25 500
3	-1	1	1	60 000	67 500
4	-0.13148	-0.13148	-0.13148	43 035	43 740
5	0.394449	1	1	60 000	67 500
6	1	0.394449	0.394449	50 910	54 780

1.4 施肥要求

马铃薯要求每公顷施用有机肥 15 000 kg 和 450 kg 马铃薯专用复合肥(养分含量 25%), 在播种前将全部用作基肥施用; 玉米要求每公顷施用有机肥 22 500 kg 和 600 kg 玉米专用复合肥(养分含量 25%), 在移栽前将全部用作基肥施用, 在拔节期孕穗期用尿素 150 kg 进行追肥。施肥时以株或穴计算施用, 以消除肥料的影响。

1.5 田间管理

对马铃薯、玉米各个生育期及生育性状观察记载, 适时进行中耕培土, 加强病虫害的防治。

2 结果与分析

2.1 产量结果

试验地马铃薯—玉米产量见表 2。

表 2 马铃薯—玉米间套作试验结果产量统计 (kg·hm⁻²)

地点	重复处理	马铃薯			玉米		
		1	2	平均	1	2	平均
纳雍县	1	11 290.5	11 749.5	11 749.5	5 331.0	5 361.0	5 346.0
	2	9 046.5	9 384.0	9 384.0	6 138.0	6 222.0	6 180.0
	3	16 554.0	1 7256.0	17 256.0	6 081.0	5 838.0	5 959.5
	4	14 245.5	14 748.0	14 748.0	7 171.5	7 434.0	7 303.5
	5	18 000.0	18 696.0	18 696.0	7 242.0	7 008.0	7 125.0
	6	15 490.5	15 753.0	15 753.0	6 985.5	6 879.0	6 933.0
威宁县	1	11 101.5	11 620.5	11 620.5	3 349.5	3 777.0	3 564.0
	2	9 615.0	9 951.0	9 951.0	3 882.0	4 345.5	4 114.5
	3	18 045.0	17 386.5	17 386.5	4 357.5	4 807.5	4 582.5
	4	16 687.5	18 735.0	18 735.0	4 182.0	4 632.0	4 407.0
	5	20 806.5	20 131.5	20 131.5	4 489.5	4 357.5	4 423.5
	6	19498.5	18765.0	18765.0	4395.0	4425.0	4410.0

2.2 模型的建立

将马铃薯、玉米田间试验结果分别输入计算

机, 得出不同分带、密度对马铃薯和玉米产量影响数学模型见表 3。

表 3 不同分带、密度对马铃薯和玉米产量数学模型

作物	地点	数学模型方程
马铃薯	纳雍	$Y=14931.2552-281.2350X_1+3563.2650X_2-735.3424X_1^2-264.6478X_2^2+870.7650X_1X_2$
	威宁	$Y=7411.0691+369.8127X_1+259.5627X_2-847.4738X_1^2-541.0326X_2^2-47.1873X_1X_2$
玉米	纳雍	$Y=18341.5052+244.9530X_1+4210.9530X_2-1149.4782X_1^2-2409.0740X_2^2+1033.9530X_1X_2$
	威宁	$Y=4461.3034+52.8516X_1+286.8516X_2-91.6905X_1^2-243.5113X_2^2-222.3984X_1X_2$

数学模型方程 r 均达到 0.9999^{**}, 所得的施肥数学模型相关系数均达极显著水平, 可进行相关栽培农艺措施分析。

在比较一次项系数绝对值大小, 可见各试验因子对产量的影响程度的大小顺序为: X₂>X₁, 表明

对提高马铃薯和玉米产量的关键因素是提高种植密度, 其次才是带距。

2.3 栽培农艺措施分析

将两个点的试验结果在试验因素取值范围内, 进行最大产量的栽培农艺措施分析如表 4。

表 4 马铃薯—玉米间套作最大产量栽培农艺措施分析

地点	作物	编 码		实 际 值		最高产量 (kg·hm ⁻²)
		X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	
纳雍	马铃薯	0.05310	0.7169	1.66	557 55	17 365.8
		0.53941	0.9439	1.92	59 160	20 494.4
		合计平均	0.29630	0.8304	1.79	57 465
威宁	玉米	0.21180	0.2306	1.75	51 345	7 480.2
		-0.00400	0.3703	1.63	54 270	4 534.2
		合计平均	0.1039	0.3005	1.69	52 815

由表 4 可见: 马铃薯最大产量的带距为 1.66 ~ 1.92 m, 平均为 1.79 m, 密度 55 755 ~ 59 160 穴·hm⁻²,

平均为 57 465 穴·hm⁻², 最大产量可达 17 365.8 ~ 20 494.4 kg·hm⁻², 平均为 18 930.2 kg·hm⁻²; 而玉

米最大产量的带距平均为 1.75 ~1.63 m, 平均为 1.69 m, 密度 51 345 ~54 270 株·hm², 平均为 52 815 株·hm², 最大产量可达 7 480.2 ~4 534.2 kg·hm², 平均为 6 007.2 kg·hm²。

2.3 马铃薯—玉米间套作最经济栽培农艺措施分析

为了克服马铃薯和玉米间的产量性状差异, 统

一以施肥利润作为试验效应的指标, 确定最经济的栽培农艺措施方案。将马铃薯和玉米按市场出售价扣除肥料生产成本, 折算各处理施肥利润, 进行马铃薯—玉米间套作最经济栽培农艺措施分析, 见表 5, 6。

将两点各处理施肥利润结果输入计算机, 得出

表 5 马铃薯—玉米间套作各处理施肥利润 (元·hm²)

处 理	投 入			产 出						施肥利润	
	马铃薯 肥料 成本	玉 米 肥料 成本	合 计	纳雍县			威宁县			纳雍县	威宁县
				马铃薯 折 价	玉 米 折 价	合 计	马铃薯 折 价	玉 米 折 价	合 计		
1	857.10	1 147.50	2 004.60	4 608.00	6 415.35	11 023.35	4 544.40	4 275.90	8 820.30	9 018.60	6 815.70
2	857.10	1 147.50	2 004.60	3 686.10	7 416.15	11 102.25	3 913.20	49 36.50	8 849.70	9 097.50	6 845.10
3	1 714.20	3 037.50	4 751.70	6 762.00	7 151.25	13 913.25	7 086.15	5 499.00	12 585.15	9 161.55	7 833.45
4	1 229.55	1 968.30	3 197.85	5 798.70	8 763.30	14 562.00	7 084.50	5 288.40	12 372.90	11 364.15	9 175.05
5	1 714.20	3 037.50	4 751.70	7 339.20	8 549.85	15 889.05	8 187.75	5 308.20	13 495.95	11 137.35	8 744.10
6	1 454.55	2 465.10	3 919.65	6 248.70	8 318.70	14 567.40	7 652.70	5 292.00	12 944.70	10 647.75	9 025.05

注: 玉米按 1.2 元·kg⁻¹, 马铃薯按 0.4 元·kg⁻¹, 玉米、马铃薯专用肥按 1 元·kg⁻¹, 有机肥按 0.05 元·kg⁻¹, 尿素按 2 元·kg⁻¹ 进行折算。

不同分带、密度对马铃薯/玉米经济收益影响数学模型:

纳雍县:

$$Y = 11\ 486.1271 + 331.2987X_1 + 363.3237X_2 - 1\ 310.8003X_1^2 - 753.9532X_2^2 + 291.8487X_1X_2$$

威宁县:

$$Y = 9\ 311.5232 + 161.5537X_1 + 655.7287X_2 - 569.1448X_1^2 - 1\ 256.2497X_2^2 + 146.8537X_1X_2$$

表 6 马铃薯—玉米间套作最经济栽培农艺措施分析

地 点	编 码		实际值			经济 收益 (元·hm ²)
	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂		
				分带	马铃薯	
纳雍县	0.1566	0.2713	1.72	49065	52200	11561.40
威宁县	0.1769	0.2713	1.73	49065	52200	9414.75
合计平均	0.1668	0.2713	1.72	49065	52200	10488.15

从表 6 可见, 毕节地区马铃薯—玉米间套作最经济栽培农艺措施: 纳雍县带距为 1.72 m, 马铃薯密度为 49 065 穴·hm², 玉米密度为 52 200 株·hm², 最佳利润达 11 561.40 元·hm²; 威宁县带距为 1.73 m, 马铃薯密度为 49 065 穴·hm², 玉米密度为 52 200 株·hm², 最佳利润达 9 414.75

元·hm²。两点平均带距为 1.72 m, 马铃薯密度为 49 065 穴·hm², 玉米密度为 52 200 株·hm², 最佳利润达 10 488.15 元·hm²。

3 结 论

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。

毕节地区高海拔的马铃薯—玉米间套作模式的最佳(最经济)栽培农艺措施为: 带距 1.72 m, 马铃薯 49 065 穴·hm², 玉米 52 200 株·hm², 利润可达 10 488.15 元·hm²。

毕节地区马铃薯最大产量的带距平均为 1.79 m, 平均密度是 57 465 穴·hm², 最大平均产量可达 18 930.2 kg·hm²; 而玉米最大产量的带距平均为 1.69 m, 平均密度是 52 815 株·hm², 最大平均产量可达 6 007.2 kg·hm²。

[参 考 文 献]

[1] 王文秀, 聂宗顺, 成马丽, 等. 毕节地区马铃薯不同间套作栽培技术模式[J]. 中国马铃薯, 2004, 18(3): 157-158.
 [2] 黄俊明. 马铃薯高产栽培技术[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 1999.
 [3] 杨昌达, 曾宪文, 高登祥. 作物栽培学[M]. 贵阳: 贵州教育出版社, 1996.