

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2007)03-0164-03

脱毒马铃薯微型种薯大西洋栽培技术研究

王文秀¹, 聂宗顺¹, 黄勇¹, 黄文林¹, 成马丽¹, 陈森林²,
王慧¹, 张应松², 罗晓均¹, 连群¹, 卢云昌²

(1. 毕节地区农业技术推广站, 贵州 毕节 551700; 2. 纳雍县农业技术推广站, 贵州 纳雍 553300)

摘要: 试验采用四元二次旋转回归正交组合设计, 研究脱毒马铃薯品种大西洋种植密度、肥料种类及施用量与产量之间的优化数学模型, 经计算机对模型进行分析模拟, 求得脱毒马铃薯原原种大西洋每公顷产量在 18 826.5 kg 以上的组合方案有 266 个, 建立高产栽培技术模型: 种植密度为每公顷 129 450~133 680 株, 每公顷纯(N)施用量为 109.8~123.75 kg, 纯(P₂O₅)施用量为 237.9~260.1 kg, 纯(K₂O)施用量为 254.25~294.3 kg。措施中心值是: 每公顷种植密度为 131 655 株、施纯 N 117 kg、P₂O₅ 249 kg、K₂O 274.5 kg。N、P₂O₅、K₂O 的比例约为 1: 2.1 2.4。

关键词: 马铃薯; 栽培技术; 数学模型

马铃薯是我区主要种植的粮、菜、饲兼用型作物, 具有抗逆性强、高产稳产、经济效益高等特点。毕节地区由于有特定的自然资源优势, 近几年随着马铃薯产业和加工业的发展, 种植面积逐年扩大^[1], 2006 年达 21 万 hm² 以上, 而大西洋品种由于其品质优良, 产量高, 是炸薯片的最好原料, 所以倍受国内外客户欢迎。设计本试验的目的是研究大西洋高产、高效栽培技术模式, 为全省乃至全国脱毒马铃薯生产提供科学依据。

1 材料与方

1.1 材料

马铃薯原原种大西洋, 属于贵州省农业厅下达

的“脱毒马铃薯原种扩繁基地建设”项目中安排的子课题, 贵州省脱毒马铃薯繁殖中心提供的优质品种。

肥料: 氮肥为含 N 量 46% 的尿素, 磷肥为含 (P₂O₅)15% 的普钙, 钾肥为硫酸钾, 含 (K₂O)50%。

1.2 方法

试验设在纳雍县雍熙镇闹地村三组某农户的承包地, 海拔 2 100 m, 气候冷凉, 雨量充沛, 昼夜温差大, 前作冬闲地, 土质沙性, 质地疏松, 通透性好, 肥力中上等。试验研究采用四元二次回归正交旋转组合设计^[2-4], 其因素与水平见表 1, 根据试验设计方案, 设置脱毒马铃薯种植密度。N、P₂O₅、K₂O 四因素五水平不同处理共 36 个小区, 小

表 1 试验因子与水平编码

因素	水平编码					
	间距	-2	-1	0	1	2
密度(X ₁)(株·hm ²)	15 000	90 000	105 000	120 000	135 000	150 000
N(X ₂)(kg·hm ²)	45	0	45	90	135	180
P ₂ O ₅ (X ₃)(kg·hm ²)	90	0	90	180	270	360
K ₂ O(X ₄)(kg·hm ²)	120	0	120	240	360	480

收稿日期: 2006-07-11

基金项目: 贵州省脱毒马铃薯良种扩繁、推广与高产示范财政资金“十一五”规划资助项目(20050812099)。

作者简介: 王文秀(1952-), 女, 研究员, 主要从事农作物栽培技术与农业适用技术推广工作。

区面积 24 m², 试验设三个非重复性试验区组, 小区间不留走道, 重复间留走道 50 cm, 采取净作方式, 实行小分带种植, 带距 80 cm, 种 2 行马铃薯。试验设计每公顷施优质农家肥 52 500 kg, 按处理

密度拉绳定点开沟放种, 所有肥料称量一次性施入作底肥, 高厢起垄栽培。3月5日播种, 4月15日齐苗, 4月29日第一次中耕, 5月20日进行第二次中耕培土(现蕾期), 结合喷施磷酸二氢钾肥, 6月8日进入盛花期, 7月12日成熟, 生育期88 d。7月18日分别对各小区处理进行全田验收计产。

最后折合成 667 m² 产量进行相关数据分析。

2 结果与分析

2.1 试验结果与回归模型

根据试验结果将各小区处理产量折算成 667 m² 产量列入表 2, 利用表 2 数据建立优化回归模型。

表 2 各处理折合 667 m² 产量 (kg)

处 理	编 码	产 量	处 理	编 码	产 量	处 理	编 码	产 量
1	1、1、1、1	1 747.7	13	- 1、- 1、1、1	1 138.3	25	0、0、0、0	1 266.7
2	1、1、1、- 1	1 645.8	14	- 1、- 1、1、- 1	1 091.7	26	0、0、0、0	1 125.0
3	1、1、- 1、1	1 525.0	15	- 1、- 1、- 1、1	866.7	27	0、0、0、0	1 366.7
4	1、1、- 1、- 1	1 316.7	16	- 1、- 1、- 1、- 1	866.7	28	0、0、0、0	1 516.7
5	1、1、1、1	1 458.3	17	- 2、0、0、0	991.7	29	0、0、0、0	1 166.7
6	1、- 1、1、- 1	1 250.0	18	2、0、0、0	1 627.8	30	0、0、0、0	1 141.7
7	1、- 1、- 1、1	1 138.9	19	0、- 2、0、0	1 058.3	31	0、0、0、0	1 316.7
8	1、- 1、- 1、- 1	1 025.0	20	0、2、0、0	1 252.8	32	0、0、0、0	1 404.2
9	- 1、1、1、1	1 347.2	21	0、0、- 2、0	547.1	33	0、0、0、0	1 275.0
10	- 1、1、1、- 1	1 341.7	22	0、0、2、0	1 436.1	34	0、0、0、0	1 408.3
11	- 1、1、- 1、1	1 070.8	23	0、0、0、- 2	1 116.7	35	0、0、0、0	1 302.7
12	- 1、1、- 1、- 1	1 241.7	24	0、0、0、2	1 525.0	36	0、0、0、0	1 266.7

2.2 模型建立

将表 2 中各处理产量输入计算机进行分析模拟优化, 求得其与马铃薯种植密度及 N、P₂O₅、K₂O 施用量之间的数学模型即:

$$Y=1296.42500+142.28333X_1+116.25000X_2+156.13333X_3+55.42500X_4+13.34375X_1^2-$$

$$25.20625X_2^2-66.19375X_3^2+16.11875X_4^2+20.31250X_1X_2+13.95000X_1X_3+46.95000X_1X_4-7.05000X_2X_3-14.00000X_2X_4+13.18750X_3X_4 \quad (1)$$

2.3 方差分析

根据以上分析结果, 将表 2 中脱毒马铃薯产量输入计算机进行方差分析, 结果见表 3。

表 3 方 差 分 析

变异来源	平方和	自由度	均方	比值 F	显著水平 P
X ₁	485 869.1	1	485 869.1	31.826	0.00001
X ₂	324 337.5	1	324 337.5	21.245	0.00015
X ₃	585 062.8	1	585 062.8	38.323	0
X ₄	73 726.3	1	73 726.3	4.829	0.03934
X ₁ ²	5 697.8	1	5 697.8	0.373	0.54781
X ₂ ²	20 331.4	1	20 331.4	1.332	0.26146
X ₃ ²	140 211.6	1	140 211.6	9.184	0.00636
X ₄ ²	8 314.5	1	8 314.0	0.545	0.46870
X ₁ X ₂	6 601.6	1	6 601.6	0.432	0.51795
X ₁ X ₃	3 113.6	1	3 113.6	0.204	0.65618
X ₁ X ₄	35 268.8	1	35 268.8	2.310	0.14344
X ₂ X ₃	795.2	1	795.2	0.052	0.82167
X ₂ X ₄	3 136.0	1	3 136.0	0.205	0.65503
X ₃ X ₄	2 782.6	1	2 782.6	0.182	0.67378
回归	1695 248.0	14	121 089.2	F ₂ =7.932	0.00013
剩余	320 598.7	21	15 266.6	—	—
失拟	170 176.0	10	17 017.6	F ₁ =1.244	0.32085
误差	150 422.7	11	13 674.79	—	—
总和	2015 847.0	35	—	—	—

由表 3 可知:(1)式中 $F_1=1.244 < F_{0.05(14,11)}=2.56$, 达不到 0.05 的显著水平, 说明优化模型模拟性较好。 $F_2=7.932 > F_{0.01(10,25)}=3.13$ 达 0.01 极显著水平。

2.4 分析结果

从线性项看, 对脱毒马铃薯产量影响大小的试验因子顺序是 P_2O_5 施用量 > 脱毒马铃薯种植密度 > N 施用量 > K_2O 施用量; 从二次项看, 对脱毒马铃薯产量影响大小的试验因子顺序是 P_2O_5 施用量 > N 施用量 > K_2O 施用量 > 脱毒马铃薯种植密度。脱毒马铃薯种植密度及 N、 P_2O_5 、 K_2O 施用量均可直接影响脱毒马铃薯产量。

采用降维法, 固定 2 个试验因子的取值水平为 0 时, 可以得到复合产值与另一个试验因子的关系(子模型):

$$Y=1296.42+142.28333X_1+13.34375X_1^2 \quad (2)$$

$$Y=1296.42+116.25000X_2-25.20625X_2^2 \quad (3)$$

$$Y=1296.42+156.13333X_3-66.19375X_3^2 \quad (4)$$

$$Y=1296.42+55.42500X_4+16.11875X_4^2 \quad (5)$$

从(2)至(5)式可以看出, 脱毒马铃薯种植密度及 N、 P_2O_5 、 K_2O 施用量均与脱毒马铃薯产量呈二次抛物线相关。脱毒马铃薯达最高值, 即每 667 m² 产量 2 014.28 kg 时, 脱毒马铃薯种植密度(X_1)为 2 水平、N 施用量(X_2)为 2 水平、 P_2O_5 施用量(X_3)为 1 水平、 K_2O 施用量(X_4)为 2 水平。

2.5 模式优化

通过模型(1)输入计算机进行模拟, 求得脱毒马铃薯产量在 18 826.5 kg·hm⁻² 的组合方案有 266 个, 其变量取值频率分布见表 4。

表 4 Y 18 826.5 kg·hm⁻² 方案中 X 取值频率分布

变量水平	密度(X_1)		N(X_2)		P_2O_5 (X_3)		K_2O (X_4)	
	次数	频率	次数	频率	次数	频率	次数	频率
-2	12	0.045113	22	0.082707	2	0.007519	38	0.142857
-1	32	0.120301	37	0.139098	32	0.120301	46	0.172932
0	53	0.199248	53	0.199248	70	0.263158	52	0.195489
1	77	0.289474	69	0.259399	84	0.315789	62	0.233083
2	92	0.345865	85	0.319549	78	0.293233	68	0.255639
合计	266	1	266	1	266	1	266	1
平均值	0.771		0.594		0.767		0.286	
标准误差	0.072		0.079		0.063		0.085	
95%置信域	0.630-0.912		0.439-0.749		0.644-0.890		0.119-0.452	
农艺组合措施	8630-8912		7.32-8.25		15.86-17.34		16.95-19.62	
措施中心值	8771		7.8		16.6		18.3	

3 结 论

由表 4 可以看到, 脱毒马铃薯每公顷产量在 18 826.5 kg 以上的栽培技术措施是: 脱毒马铃薯大西洋农艺组合措施的上下限: 海拔高度在 1 800 ~ 2 000 m 种植密度为每公顷 129 450~133 680 株, 每公顷纯(N)施用量为 109.8~123.75 kg, 纯(P_2O_5)施用量为 237.9~260.1 kg, 纯(K_2O)施用量为 254.25~294.30 kg。栽培技术措施中心值是: 每公顷密度为 131 655 株、施纯 N 117 kg、 P_2O_5 249 kg、 K_2O 274.5 kg。N、 P_2O_5 、 K_2O 的比例约为 1: 2.1: 2.4。

[参 考 文 献]

- [1] 王文秀, 黄勇, 陈祖瑶, 等. 毕节地区脱毒马铃薯生产现状及发展对策探讨[J]. 中国马铃薯, 2006, 20(1): 62-63.
- [2] 段义字, 蒲玉宏. 旱地坑种马铃薯栽培技术方案优化决策分析[J]. 干旱地区农业研究, 1999(3): 18-23.
- [3] 邓聚龙. 农业灰色系统理论与方法[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1988.
- [4] 李德明, 龚军, 潘晓春, 等. 定西市加工型马铃薯品种大西洋高产栽培技术研究[J]. 中国马铃薯, 2006, 20(5): 270-273.