

黑龙江省马铃薯主要农艺措施与产量关系

孙 继 英

(黑龙江省农业科学院马铃薯研究所, 黑龙江 克山 161606)

摘要: 应用三因素五水平二次正交旋转回归的设计方法, 以对马铃薯产量形成影响较大的施肥水平为决策变量, 以产量为目标函数, 建立了马铃薯施氮量、施磷量、施钾量与产量关系的数学模型, 并对建立的产量数学模型进行了优化与解析。结果表明, 氮、磷、钾三因素对产量作用依次为 $N > K > P$ 。氮、磷之间对产量影响存在显著的互作效应, 且水平较低时 ($X_1, X_2 < 1$) 为正效应, 当二者的施量都超过适宜范围后 ($X_1, X_2 > 1$), 则呈负效应。在本试验条件下, 获得 667 m^2 产量高于 2000 kg 的优良农艺组合方案 40 套, 其 95% 置信区域是: 每 667 m^2 施尿素 $21.10\sim24.86 \text{ kg}$, 磷酸二铵 $11.30\sim14.74 \text{ kg}$, 硫酸钾 $14.05\sim18.06 \text{ kg}$; 农艺措施的中心值为: 尿素 22.98 kg , 磷酸二铵 13.02 kg , 硫酸钾 16.05 kg , N : P : K 的比例为 $2.16 : 1 : 1.34$ 。

关键词: 马铃薯; 农艺措施; 产量

马铃薯是黑龙江省重要的粮、菜兼用作物, 年播种面积 40 万 hm^2 左右, 占全国播种面积的 10%。但由于缺乏适宜的栽培措施, 产量一直徘徊不前, 严重制约了我省马铃薯经济的发展。为了不断提高我省马铃薯产量水平, 笔者从施肥入手, 探索氮磷钾这一肥料三要素对马铃薯生长发育的影响, 以及与产量形成的效应关系, 以期摸索出适合本省应用的马铃薯高产栽培农艺措施的优化组合方案, 为指导大田生产提供理论依据^[1-2]。

1 试验材料与方法

1.1 试验地状况

试验于 2003~2004 年在黑龙江省农业科学院马铃薯研究所(克山)试验地完成。前茬为豆茬, 土壤为淋溶黑土, 有机质含量 5.64%, 速效氮 $148.67 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 速效磷 $86.93 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 速效钾 $169.37 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, pH 值 6.8, 播前施腐熟马粪 $15 \text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

供试品种为克新 13 号。

1.2 试验设计

采用三因素五水平的二次正交旋转回归的设计方法。研究因素设施尿素量 (X_1)、施磷酸二铵量

(X_2)、施硫酸钾量 (X_3), 上述肥料均为商品量。各变量设计水平及编码见表 1。采取 70 cm 垄距, 平地开沟, 肥料均以基肥的形式一次性施入, 施肥深度 5~8 cm, 人工点种, 小区面积 16.8 m^2 。

表 1 因子水平编码及施量 ($\text{kg}\cdot667 \text{ m}^{-2}$)

试验因子	水平间距	水平编码及施量					$r=1.682$
		-1.682	-1	0	1	1.682	
X_1 尿素	8.9	0.0	6.1	15	23.9	30	
X_2 磷酸二铵	6.0	0.0	4.0	10	16.0	20.0	
X_3 硫酸钾	7.1	0.0	4.9	12	19.1	23.9	

2 结果与分析

2.1 建立模型

对两年的田间试验产量结果运用 DPS 程序进行统计分析, 以施尿素量 (X_1)、施磷酸二铵量 (X_2)、施硫酸钾量 (X_3) 三项农艺措施为决策变量, 以产量为目标函数, 建立产量数学模型如下:

$$Y_{yield}=2147.143+64.369 X_1+102.938 X_2+60.231 X_3 +31.520 X_1 X_2 -6.518 X_2 X_3 +7.795 X_1 X_3 -53.301 X_1^2 -69.515 X_2^2 -58.316 X_3^2 \quad (1)$$

经对回归模型进行方差分析可知, 拟 $F_1=3.05 < F_{0.05}(8, 5)=3.69$, 不显著; 回归 $F_2=17.92 > F_{0.01}$

收稿日期: 2005-12-09

作者简介: 孙继英(1968-), 女, 助理研究员, 从事农作物栽培技术研究。

$(13.9)=4.19$, 达极显著水平, 说明试验设计合理, 模型有效。进一步检验结果表明, X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_1^2 、 X_2^2 、 X_3^2 的回归系数达极显著水平, X_1X_2 达显著水平, 为保证模型的完整性, 不做变量剔除, 直接应用产量函数模型进行分析。

2.2 模型的优化

为了寻求现实和可行的优化农艺措施, 采用产量决策频数分析, 在 95% 置信区域内获得 667 m^2 产量高于 2000 kg 的 40 套优良组合方案, 其分布频率见表 2。

表 2 各因子水平的频率

编 码	X_1 尿素)		X_2 磷酸二铵)		X_3 硫酸钾)	
	次数	频率	次数	频率	次数	频率
-1.682	0	0	0	0	0	0
-1	0	0	7	17.5	6	15.0
0	13	32.5	12	30.0	12	30.0
1	14	35.0	12	30.0	12	30.0
1.682	13	32.5	9	22.5	10	25.0
总和	40	100	40	100	40	100
平均优化方案	0.897		0.503		0.570	
Sx	0.108		0.146		0.144	
95%置信区域	0.685~1.108		0.216~0.790		0.288~0.853	
农艺措施	21.097~24.861		11.296~14.740		14.045~18.056	
中心值	22.979		13.018		16.051	
N P K	2.157		1		1.340	

由表 2 可见, 在马铃薯高产优化栽培中, 各因素在不同实施水平的概率分布基本一致, 都出现在中限偏高水平, 施尿素、施磷酸二铵、施硫酸钾在 $0 \sim 1.682$ 水平上分别占 100%、82.5%、85.0%。实现马铃薯高产优化栽培的农艺措施为: 每 667 m^2 施尿素 $21.10 \sim 24.86 \text{ kg}$, 磷酸二铵 $11.30 \sim 14.74 \text{ kg}$, 硫酸钾 $14.05 \sim 18.06 \text{ kg}$; 农艺措施的中心值为: 尿素 22.98 kg , 磷酸二铵 13.02 kg , 硫酸钾 16.05 kg , N P K 的比例为 $2.16 : 1 : 1.34$ 。

2.3 模型解析

2.3.1 主因子分析

为了探讨各因素对产量的影响程度, 需对主因子进行效应分析。即对方程 1) 用“降维法”将其中两个变量固定在 0 水平上, 可得到第三个变量的产

量回归子模型:

$$\begin{aligned} Y_1 &= 2147.143 + 64.370 X_1 - 53.301 X_1^2 \\ Y_2 &= 2147.143 + 102.938 X_2 - 69.515 X_2^2 \\ Y_3 &= 2147.143 + 60.231 X_3 - 58.316 X_3^2 \end{aligned} \quad (2)$$

其效应曲线如图 1。

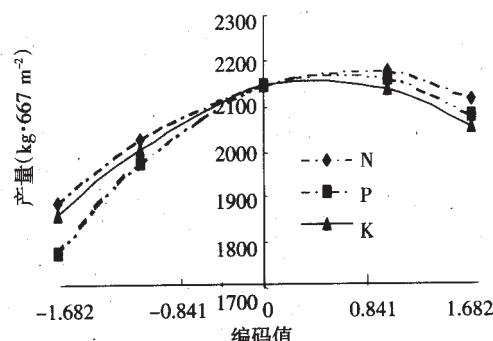


图 1 氮磷钾三种肥料对产量的效应

由图 1 可见, 马铃薯各项栽培措施对产量的影响在 $-1.682 \sim 1.682$ 范围内均呈单峰曲线变化。当各因子编码值小于 1 时, 随着各因素水平的增大, 产量相应增加, 至 1 水平附近时, 产量达最大值; 之后, 随各因素水平的增大, 产量逐渐降低, 下降幅度表现为施氮肥 $>$ 施钾量 $>$ 施磷量。说明合理施肥是获得高产的重要途径^[3]。

2.3.2 双因素产量互作效应分析

由产量效应函数模型看出, 各因素间皆存在一定的交互效应, 但只有 X_1X_2 的互作效应达到显著水平, 因此生产中应特别注意氮磷肥的配合施用。

采用“降维法”得施氮量 X_1 与施磷量 X_2 交互作用的数学模型为:

$$Y = 2147.143 + 64.369 X_1 + 102.938 X_2 + 31.520 X_1X_2 - 53.301 X_1^2 - 69.515 X_2^2 \quad (3)$$

此模型作图 图 2。

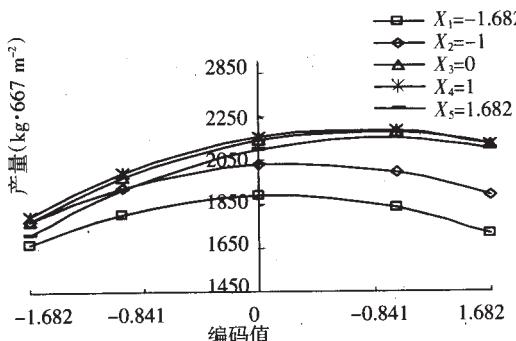


图 2 氮磷交互作用对马铃薯产量的影响

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3636(2006)03-0165-03

采用滴注法进行马铃薯试管薯的诱导试验

孙秀梅

(黑龙江省农业科学院马铃薯研究所, 黑龙江 克山 161606)

摘要: 以克新1号、克新12号、花525和克新16号4个不同熟期、不同用途的马铃薯品种为试验材料, 进行常规方法与滴注法诱导马铃薯试管薯的对比试验。结果表明, 滴注法与常规方法相比, 在初始结薯时期、收获有效小薯时间、结薯个数和薯块大小方面无明显差异。但单位时间内注入诱导培养基的效率提高了52%, 污染率降低87.5%, 诱导操作复杂程度及能源消耗大大降低, 是一种高效、工厂化生产马铃薯试管薯的好方法。

关键词: 马铃薯; 试管薯诱导; 滴注法

黑龙江省是我国重要的马铃薯种薯、商品薯和加工原料薯的生产基地之一, 马铃薯常年种植面积约43.3万hm²^[1], 仅次于大豆、玉米和水稻, 为黑龙江省第四大作物。种薯生产是发展马铃薯产业最为重要的基础工作, 而原原种的生产又是马铃薯良

收稿日期: 2005-03-31

作者简介: 孙秀梅(1973-), 女, 助理研究员, 主要从事马铃薯脱毒、快繁、保种及病毒检测的研究工作。

种繁育体系中最重要的一个环节, 原原种的质量好坏直接关系到良种繁育工作能否正常进行。生产原原种的方法一般有试管苗温网室扦插快繁、试管薯诱导和汽雾法等几种方式^[2-4]。滴注法是试管薯诱导的一种新方法, 本试验对滴注法与试管薯诱导常规方法进行试管薯诱导效果和诱导效率方面的比较分析, 试图为试管薯诱导提供一种更为简单且有效的生产方式。

由图2可见, 在一定的范围内($X_1, X_2 \leq 1$), 施氮量与施磷量对产量的交互作用为正效应, 即随着施氮量与施磷量的增加, 产量提高。当二者的施量都超过适宜范围($X_1, X_2 > 1$)时, 产量呈下降趋势。说明在马铃薯生产中, 氮、磷肥适量配合施用的增产效果较显著。

3 小 结

通过三因素五水平二次正交旋转组合设计试验, 建立了马铃薯产量效应数学模型。对模型的解析显示, 马铃薯高产优化栽培的主要农艺措施——氮、磷、钾三种肥料对产量的影响均表现为单峰曲线变化, 产量峰值都出现在中限偏高水平附近。以上三者对产量的作用大小依次为: 施氮量>施钾量>施磷量。

施氮量与施磷量之间对产量影响存在显著的互作效应, 当施用量较小时($X_1, X_2 \leq 1$), 施氮量与

施磷量对产量的交互作用为正效应, 当二者的施量都超过适宜范围($X_1, X_2 > 1$)时, 则呈负效应。因此生产上在加大肥料投入量的同时, 要特别重视氮磷的合理配施。经对模型综合分析, 实现马铃薯高产优化栽培的农艺措施应是: 每667m²施尿素21.10~24.86kg, 磷酸二铵11.30~14.74kg, 硫酸钾14.05~18.06kg; 农艺措施的中心值为: 尿素22.98kg, 磷酸二铵13.02kg, 硫酸钾16.05kg, N P K的比例为2.16:1:1.34。

[参考文献]

- [1] 高聚林, 刘克礼, 张宝林, 等. 马铃薯高产优化栽培措施与产量关系模型的研究[J]. 中国马铃薯, 2003, 17(3): 131~136.
- [2] 谢智明, 姚裕琪. 内薯3号马铃薯综合农艺措施产量函数模型分析[J]. 马铃薯杂志, 1991,(5): 11~17.
- [3] 孔令郁. 马铃薯合作88号肥料与密度丰产栽培试验[J]. 中国马铃薯, 2002, 16(4): 217~218.