

紫色马铃薯“3414”肥效研究

冯焱, 桑有顺, 陈涛, 汤云川, 骆松华, 赵力, 黄敏, 李倩, 彭慧 (成都市农林科学院作物所, 四川成都 611130)

摘要 [目的]为解决生产上存在的盲目和过度施肥现象,提高肥料利用率。[方法]以紫色马铃薯材料 KX-5 为试材,采用“3414”完全实施方案设计,研究了西南二季作区春季紫色马铃薯的施肥模式。[结果]紫色马铃薯产量(Y)与肥料水平($X_1-N, X_2-P_2O_5, X_3-K_2O$)的最优三元二次肥料效应函数方程为 $Y=1\ 352.67-89.78X_1+14.17X_2+144.98X_3-8.03X_1^2-5.07X_2^2-3.83X_3^2+36.46X_1X_2-2.54X_1X_3-12.95X_2X_3$, 获得最佳产量的氮、磷、钾施肥量为 61.80、73.65、131.25 kg/hm²。[结论]该研究可用于指导当地紫薯生产经济施肥。

关键词 紫色马铃薯;最佳施肥量;氮、磷、钾肥

中图分类号 S632 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)10-04338-02

Study of “3414” Fertilizer Efficiency Test of Purple Potato

FENG Yan et al (Chengdu Academy of Agriculture and Forestry Crops, Chengdu, Sichuan 611130)

Abstract [Objective] The research aimed to solve the problems of blind and excessive fertilization and improve the utilization rate of the fertilizer. [Method] Purple potato KX-5 was taken as material. 3414 full implementation plan design was adopted to study the fertilization model of purple potato in southwest second quarter area in the spring. [Result] Optimum ternary quadratic equation of fertilizer effect function of the yield of the purple potato (Y) and fertilizer level ($X_1-N, X_2-P_2O_5, X_3-K_2O$) was $Y=1\ 352.67-89.78X_1+14.17X_2+144.98X_3-8.03X_1^2-5.07X_2^2-3.83X_3^2+36.46X_1X_2-2.54X_1X_3-12.95X_2X_3$. And the application amount of N, P₂O₅ and K₂O was 61.80, 73.65 and 131.25 kg/hm². [Conclusion] The research could provide the guidance for economic fertilization of purple potato production in the local area.

Key words Purple potato; Optimum fertilizer amount; Nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer

成都市是四川省的经济发展中心,属于西南二季作区,种植马铃薯历史悠久,春秋两季种植马铃薯,尤其春马铃薯产量高、效益好。近年来,紫色马铃薯(以下简称紫薯)以营养全面、均衡且富含有益人体健康的物质而被广大消费者熟知。生产上,普通马铃薯的施肥模式多见报道^[1-3],且研究成熟。但是,由于紫薯有其特殊性,常规施肥模式极大地影响了产量,制约其进一步发展。通过建立数学模型^[4],笔者探讨了不同配比肥料对紫薯产量的影响,寻求西南二季作区的春季生态条件下紫薯科学的肥料配比方案,为紫薯高产提供技术依据。

1 材料与与方法

1.1 试验材料 供试品种为紫薯材料 KX-5。供试肥料有尿素(含 N 46%)、普钙(P₂O₅ 12%)、硫酸钾(K₂O 24%)。

1.2 试验方法 试验安排在种植水平较高的成都市农林科学院崇州羊马的现代农业产业园区内。本地土壤类型为紫色土,地势平坦,土壤肥力较均匀。该试验采用“3414”完全实施方案设计(表 1)。该方案设计吸收了回归最优设计处理少、效率高的优点,是目前应用较为广泛的肥料效应田间试验方案。“3414”是指氮、磷、钾 3 个因素、4 个水平、14 处理。4 个水平的含义:0 水平不施肥;2 水平指当地推荐施肥量;1 水平(指施肥不足)=2 水平×0.5;3 水平(指个量施肥)=2 水平×1.5。该试验设 14 个处理,3 次重复,共 42 个小区。每个小区设两垄,垄距 90 cm,垄长 6 m,垄上双行播种。重复间设 50 cm 的走道。小区长宽分别为 6.0×1.8 m。采用随机区组排列,区组内土壤、地形等条件应相对一致。

密度 90 000 株/hm²,行距 30.0 cm,株距 24.7 cm,每个小区 97 株。2012 年 1 月 7 日播种,5 月 19 日收获。根据马铃薯需肥规律,一次施足氮肥、磷肥、钾肥,作为底肥。

小区肥料实物用量(kg) = 纯养分用量(kg/hm²) ÷ 肥料有效成分的百分含量 ÷ 10 000 m² × 10.8 m²

表 1 “3414”试验方案处理

序号	处理	代码	纯养分用量//kg/hm ²			小区肥料实物用量//kg		
			N	P	K	尿素	普钙	硫酸钾
1	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0	0	0	0	0
2	N ₀ P ₂ K ₂	022	0	90	180	0	0.81	0.81
3	N ₁ P ₂ K ₂	122	45	90	180	0.11	0.81	0.81
4	N ₂ P ₀ K ₂	202	90	0	180	0.21	0	0.81
5	N ₂ P ₁ K ₂	212	90	45	180	0.21	0.40	0.81
6	N ₂ P ₂ K ₂	222	90	90	180	0.21	0.81	0.81
7	N ₂ P ₃ K ₂	232	90	135	180	0.21	1.21	0.81
8	N ₂ P ₂ K ₀	220	90	90	0	0.21	0.81	0
9	N ₂ P ₂ K ₁	221	90	90	90	0.21	0.81	0.40
10	N ₂ P ₂ K ₃	223	90	90	270	0.21	0.81	1.21
11	N ₃ P ₂ K ₂	322	135	90	180	0.32	0.81	0.81
12	N ₁ P ₁ K ₂	112	45	45	180	0.11	0.40	0.81
13	N ₁ P ₂ K ₁	121	45	90	90	0.11	0.81	0.40
14	N ₂ P ₁ K ₁	211	90	45	90	0.21	0.40	0.40

2 结果与分析

2.1 三元二次肥料效应函数的拟合 该试验实施的是“3414”完全实施方案。各处理施肥量及产量结果见表 2。根据各处理的施肥量与产量之间的关系,采用三元二次肥料效应模型进行拟合。运用 Excel 和 DPS 分析软件,对表 2 中的肥料用量和产量结果进行回归分析,并检验其显著性。回归方程显著性检验表明,方程复相关系数(R) = 0.988 0,达极显著水平,方程标准误差(S_y) = 50.897 3, $F = 18.17 > F_{0.01} = 14.66$,回归方程达极显著水平。这说明三元二次方程能很好地拟合该试验中施肥量与产量之间的关系。

基金项目 国家马铃薯产业技术体系成都综合试验站项目。

作者简介 冯焱(1981-),女,四川邻水人,农艺师,硕士,从事马铃薯育种和种薯繁育工作,E-mail:cdkxgs@163.com。

收稿日期 2013-03-07

同时,在对引入自变量进行显著性检验时,部分被引入的自变量回归分析不显著。为得到最优的回归方程,现对方程进行逐步回归分析,可得到紫薯产量(Y)与肥料水平($X_1 - N, X_2 - P_2O_5, X_3 - K_2O$)的最优三元二次肥料效应函数方程。

$$Y = 1\ 352.67 - 89.78X_1 + 14.17X_2 + 144.98X_3 - 8.03X_1^2 - 5.07X_2^2 - 3.83X_3^2 + 36.46X_1X_2 - 2.54X_1X_3 - 12.95X_2X_3$$

$$\text{剩余标准差}(S) = 46.495\ 01$$

$$\text{复相关系数}(R_0) = 0.987\ 47$$

从优化后的回归方程可以看出,钾水平对紫薯产量的影响最大,磷次之,氮最小。对优化后的回归方程进行分析,可获得最高及最佳产量施肥量。当考虑当时肥料价格($N\ 6.24$ 元/kg、 $P_2O_5\ 6.67$ 元/kg、 $K_2O\ 26.67$ 元/kg)和紫薯价格(7.0 元/kg)时,可得到最佳产量施肥量(表3)。

表2 “3414”完全回归试验产量结果

处理号	处理	产量//kg/hm ²
①	N ₀ P ₀ K ₀	20 370.90
②	N ₀ P ₂ K ₂	22 531.50
③	N ₁ P ₂ K ₂	26 763.15
④	N ₂ P ₀ K ₂	23 259.90
⑤	N ₂ P ₁ K ₂	25 222.80
⑥	N ₂ P ₂ K ₂	28 087.20
⑦	N ₂ P ₃ K ₂	26 852.55
⑧	N ₂ P ₂ K ₀	26 235.30
⑨	N ₂ P ₂ K ₁	28 704.45
⑩	N ₂ P ₂ K ₃	21 296.85
⑪	N ₃ P ₂ K ₂	26 235.30
⑫	N ₁ P ₁ K ₂	29 167.50
⑬	N ₁ P ₂ K ₁	26 519.40
⑭	N ₂ P ₁ K ₁	23 457.45

表3 最高及最佳产量施肥量 kg/hm²

项目	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Y
最高产量施肥量	4.23	4.96	9.12	1 859.13
最佳产量施肥量	4.12	4.91	8.75	1 858.36

2.2 一元二次肥料效应函数的拟合 试验中选用相应的处理,可求得在其他二元素二水平为基础的各单质肥料水平($X_1 - N, X_2 - P_2O_5, X_3 - K_2O$)与紫薯产量(y)的一元二次肥料效应函数方程。

$$\text{氮效应函数方程: } y = -11.266X_1^2 + 129.03X_1 + 1\ 501.2$$

$$\text{磷效应函数方程: } y = -5.921\ 4X_2^2 + 93.609X_2 + 1\ 534$$

$$\text{钾效应函数方程: } y = -4.286\ 8X_3^2 + 60.015X_3 + 1\ 738.7$$

在对氮、磷、钾一元二次回归方程进行方差分析与显著性检验,氮回归方程达到显著水准,相关系数为 0.999 9,方差分析达 0.01 显著水平,磷、钾回归方程未达到显著水准。根据上述一元二次方程,可分别得出氮磷钾最高产量施肥量、最佳产量施肥量(表4)。

表4 单因素肥料效应函数分析 kg/hm²

肥料	最高产量施用量	最高产量	最佳产量施用量	最佳产量
N	85.95	28 059.60	85.35	28 059.30
P ₂ O ₅	105.90	27 436.95	104.70	27 436.35
K ₂ O	105	29 231.70	98.40	29 219.10

3 结论与讨论

N、P、K 三要素的适时、适量供应是作物产量形成的重要条件之一^[5]。合理施用 N、P、K 肥可以有效提高马铃薯产量,增加收益^[6]。缺少三要素的适量供应,马铃薯无法正常生长,品种潜力得不到发挥,无法实现高产。过量施用 N、P、K 肥会造成马铃薯产量下降和肥料浪费。根据试验土壤实际与回归分析比较,三元二次肥料效应函数比一元二次肥料效应函数能更好地说明该土壤的肥料效应。根据马铃薯产量的目标函数和田间试验结果,运用“3414”试验统计方法,建立的紫薯 KX-5 产量(Y)与 N、P、K 之间的回归方程,为 $Y = 1\ 352.67 - 89.78X_1 + 14.17X_2 + 144.98X_3 - 8.03X_1^2 - 5.07X_2^2 - 3.83X_3^2 + 36.46X_1X_2 - 2.54X_1X_3 - 12.95X_2X_3$ 。通过回归方程,结合当地土壤供肥能力情况与马铃薯的需肥规律,推荐紫薯获得最高经济产量的氮、磷、钾施肥量分别为 63.45、74.40、136.80 kg/hm²,获得最佳经济效益的氮、磷、钾施肥量分别为 61.80、73.65、131.25 kg/hm²。该试验结果可用来指导当地紫薯生产经济施肥,也可为相似条件地区的紫薯平衡施肥提供参考。

参考文献

- [1] 林明贤. 马铃薯“3414”肥效试验初探[J]. 现代农业科技, 2008(18): 21-22.
- [2] 黄承彪, 钟灼仔, 谢立华. 福建霞浦县马铃薯“3414”肥效试验初报[J]. 亚热带农业研究, 2012, 8(1): 13-16.
- [3] 郭贤忠, 刘永忠. 互助县脑山地区马铃薯“3414”肥效试验[J]. 现代农业科技, 2010(2): 123-125.
- [4] 王圣瑞, 陈新平, 高祥照, 等. “3414”肥料试验模型拟合的探讨[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(4): 409-413.
- [5] 罗光琼, 赵仁全. 粤油 26 号花生“3414”肥料效应试验[J]. 江西农业学报, 2012, 24(5): 114-116.
- [6] 段志龙. 马铃薯高产高效施肥技术[J]. 作物杂志, 2004(4): 100-102.
- [7] 王吉宁, 刘莉琴, 王伟. 彭阳县北部山区马铃薯“3414”肥料效应试验初探[J]. 内蒙古农业科技, 2011(5): 67-68, 105.
- [8] 邢海峰, 高炳德, 樊明寿, 等. 马铃薯硒素吸收分配规律及硒肥效应研究[J]. 华北农学报, 2012(6): 213-218.