

中图分类号: S532; S143 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2010)06-0357-03

土壤肥料

半干旱地区马铃薯肥料效应试验研究

刘宏胜¹, 杨旭东², 张小红³, 符国忠¹(1. 会宁县农牧局, 甘肃 会宁 730700; 2. 甘肃农业大学农林经济管理系, 甘肃 兰州 730070;
3. 庄浪县农牧局, 甘肃 庄浪 744600)

摘 要: 为研究马铃薯产量与氮、磷、钾施用量之间的关系, 本研究建立了庄浪县半干旱地区不同生态区域和肥力水平的(中北部山区柳梁农科站、西北部山区大庄乡农科站、东部山区永宁农科站、南部山区朱店镇三合村)马铃薯产量(Y)与 $N(X_1)$ 、 $P_2O_5(X_2)$ 、 $K_2O(X_3)$ 之间的回归方程。结果表明: 半干旱区马铃薯 667 m² 平均最佳施肥量为纯 N 9.16 kg, P_2O_5 6.47 kg, K_2O 5.81 kg, 此时 667 m² 产量的预测值为 2 900 kg, N、P、K 施用量比例为 1: 0.71: 0.63。

关键词: 半干旱; 马铃薯; 肥料

Optimization of Fertilization for Potato Production in Semi-arid Areas

LIU Hongsheng¹, YANG Xudong², ZHANG Xiaohong³, FU Guozhong¹

(1. Huining Agriculture and Husbandry Bureau, Huining, Gansu 730700, China; 2. Farming and Forestry Economy Management Department, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 73007, China; 3. Zhuanglang Agriculture and Husbandry Bureau, Zhuanglang, Gansu 744600, China)

Abstract: The relation of potato yield with nitrogen, kalium, and potassium fertilizer application was investigated in four sites with different ecosystems and soil fertilities in Zhuanglang County, i.e. Liuliang Agricultural Experimental Station in mid-northern mountainous area, Dazhuangxiang Agricultural Experimental Station in north-western mountainous area, Yongning Agricultural Experimental Station in eastern mountainous area and Sanhe Village, Zhudianzhen Town in southern mountainous area. The optimization application of pure N, P_2O_5 , and K_2O in the semi-arid area was 9.16 kg, 6.47 kg and 5.81 kg, respectively, when the expected potato yield got 2 900 kg on 667 m² land, and the ratio of N, P and K was 1: 0.71: 0.63.

Key Words: semi-arid area; potato; fertilizer

马铃薯是庄浪县主要的粮菜兼用作物, 也是庄浪县三大主导产业之一, 历年播种面积 1.33 万 hm² 以上, 因其产量高、用途广而成为全县农业生产一大优势作物。近年来, 随着马铃薯播种面积的不断扩大, 施肥已成为制约马铃薯增产的瓶颈^[1]。针对当地马铃薯生产中重氮磷轻钾肥和肥料配比不合理的现状^[2], 我们于 2006 年开展了马铃薯“3414”施肥试验研究, 提出了马铃薯最高产量施肥量和氮磷钾最佳施肥量配比建议, 为指导当地马铃薯大田生产提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2006 年在平凉市庄浪县的中北部柳梁农科站、西北部大庄乡农科站、东部永宁农科站和南部朱店镇三合村同期进行。庄浪县位于甘肃东部、六盘山西麓, 海拔 1 400~2 857 m, 年降雨量为 486 mm, 60%~70%降雨集中于 7~9 月, 年均气温 8℃, 无霜期 142 d, $\geq 10^\circ\text{C}$ 的活动积温 2 208.8~2 903.7℃, 年均日照时数 2 179 h, 雨热同季, 属

收稿日期: 2009-12-25

作者简介: 刘宏胜(1964-), 男, 农艺师, 主要从事旱作农业、春小麦新品种选育、栽培、推广等工作。

黄土高原丘陵沟壑区第3副区。全县土壤养分状况: 0~20 cm pH 值 8.61, 速效氮 $79 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全磷 $0.74 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效磷 $25.19 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全钾 $20.34 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效钾 $181 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 缓效钾 $1078.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

1.2 试验设计

试验采用“3414”肥料效应试验全实施设计方案, 因素选择氮、磷、钾三个大量元素, 设 0、1、

2、3 四个施肥水平(表 1), 0 为不施肥; 1 为 2 水平 $\times 0.5$; 2 为最佳近似值; 3 为 2 水平 $\times 1.5$, 共 14 个处理。

试验重复 3 次, 小区面积 $21.6 \text{ m}^2 (3.6 \text{ m} \times 6 \text{ m})$, 采用随机区组排列, 区组内土壤、地形等条件相对一致, 过道 60 cm, 周围种保护行, 指示品种为庄薯 3 号, 各试验点净面积 907.2 m^2 , 田间管理同大田。

表 1 试验水平及其施肥量(667 m^2)
Table 1 Experimental level and fertilization

因 素 Factor	水 平 (kg) Level											
	0			1			2			3		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
施肥量 Fertilization	0	0	0	4	3	3.5	8	6	7	12	9	10.5

1.3 试验方法

试验田前茬小麦, 土质为黄绵土, 地势平坦、肥力均匀, 试验前每点按“S”形取样法取 20 个样点混合成一个土样, 测定土壤养分含量, 代表该点基础肥力值。播前按试验方案要求准确称取 N、P、K 肥, 均匀撒入相应小区内, 用铁锹深翻施入 10 cm 以下土层。于 4 月 20 日人工播种, 每小区 4 垄, 每垄 2 行, 采用宽窄行垄作, 窄行距 40 cm, 宽行距 60 cm, 穴距 35 cm, 薯块播深 9 cm, 每公顷密度 57 150 株, 生育期间及时除草、松土、防治病虫害, 适时记载各阶段农艺性状, 10 月 9 日马铃薯成熟后取样考种, 按小区单收记实产。试验数据用农业部《测土配方施肥数据汇总系统》“3414”试验分析模块统计分析。

2 结果与分析

2.1 数学模型建立

对各点产量结果(表 2)进行回归分析, 建立了 N、P、K 自变量与产量(Y)因变量之间的数学模型(表 3), 方程经检验均达到显著水平。

从方程一次项系数绝对值看, 除大庄点试验肥料效应存在 $N > P > K$ 关系外, 其它点 N、P、K 肥料效应大小顺序是 $N > K > P$, 每千克纯 N 增产马铃薯 58.75~116.26 kg, 平均 75.88 kg; 每千克 P₂O₅ 增产马铃薯 45.83~77.33 kg, 平均 69.83 kg; 每千克 K₂O 增产马铃薯 24.29~60.14 kg, 平均为 36.56 kg。

表 2 马铃薯“3414”试验产量结果(667 m^2)

Table 2 Yield of potatoes in 3414 experimental design

处理组合 Treatment	马铃薯肥料试验各点产量 (kg) Yield of potatoes in four sites			
	柳 梁	大 庄	永 宁	朱 店
	Liuliang	Dazhuang	Yongning	Zhudian
N ₀ P ₀ K ₀	1400.50	1641.00	1340.90	854.00
N ₀ P ₂ K ₂	1675.50	1778.00	1526.50	1112.00
N ₁ P ₂ K ₂	2000.70	2159.00	1834.24	1538.00
N ₂ P ₀ K ₂	1781.81	1973.00	1607.27	1208.00
N ₂ P ₂ K ₂	2147.25	2084.00	1753.94	1582.00
N ₂ P ₂ K ₂	2199.60	2248.00	2030.30	1672.00
N ₂ P ₂ K ₂	2193.60	2201.00	2136.70	1701.00
N ₂ P ₂ K ₀	1959.02	2078.00	1838.18	1251.00
N ₂ P ₂ K ₁	2169.76	2174.00	2085.80	1487.00
N ₂ P ₂ K ₃	2174.50	2201.70	2196.60	1634.00
N ₃ P ₂ K ₂	2016.88	1983.50	2065.80	1677.00
N ₁ P ₁ K ₂	2010.78	2020.00	1725.70	1389.00
N ₁ P ₂ K ₁	1787.65	1954.00	1816.10	1391.00
N ₂ P ₁ K ₁	2098.60	2069.90	2039.90	1420.00

2.2 施肥指标体系建立

对各点试验的丰缺指标、肥料利用率和回归方程进行计算解析, 提出了施肥参数及指标(表 4), 马铃薯 N 肥平均利用率 35.37%, P 肥 14.47%, K 肥 37.28%, 667 m^2 平均最佳施肥量: 纯 N 9.16 kg, P₂O₅ 6.47 kg, K₂O 5.81 kg, 此时产量的预测值为 2 900 kg, N:P:K=1:0.71:0.63。

表 3 回归方程参数及显著性检验结果

Table 3 Parameters of regression equation and their significance test result

试验地点 Site	BO	N	P	K	NP	NK	PK	N ²	P ²	K ²	F 值 F value
柳梁 Liuliang	1393.27	159.65	-60.85	70.28	9.66	-11.78	13.20	-8.44	-7.35	-3.35	16.85
大庄 Dazhuang	1630.45	126.23	-23.02	17.74	3.75	-4.70	6.56	-8.13	-2.45	-0.56	10.38
永宁 Yongning	1351.59	151.31	7.68	-53.90	-2.06	-2.95	18.52	-6.14	-6.37	-0.93	7.71
朱店 Zhudian	851.06	63.44	51.38	54.40	4.99	3.51	4.81	-6.01	-8.12	-6.72	36.30

注(Note): $F_{0.05(9,4)} = 6.00$, $F_{0.01(9,4)} = 14.66$

表 4 马铃薯施肥指标体系及推算施肥量 (667 m²)

Table 4 Yield index and the calculated fertilization

试验地点 Site	肥料 Fertilizer	丰缺指标 (%) Index				最大施肥量 (kg) Maximal fertilization	最佳施肥量 (kg) Optimal fertilization	肥料利用率 (%) Fertilizer use efficiency	最佳施肥量比例 Optimal fertilization ratio
		< 50	50~75	75~95	> 95				
柳梁 Liuliang	N	-	-	76.17	-	10.42	8.69	36.03	1.00
	P	-	-	81.00	-	5.60	6.25	15.32	0.72
	K	-	-	89.06	-	3.22	5.67	35.06	0.65
大庄 Dazhuang	N	-	-	79.09	-	8.14	7.37	32.31	1.00
	P	-	-	87.77	-	3.36	5.18	10.07	0.70
	K	-	-	92.43	-	1.37	4.11	24.77	0.56
永宁 Yongning	N	-	-	75.19	-	10.48	9.82	34.64	1.00
	P	-	-	79.16	-	5.00	5.64	15.49	0.58
	K	-	-	90.54	-	4.19	4.26	27.99	0.43
朱店 Zhudian	N	-	66.50	-	-	12.86	10.79	38.50	1.00
	P	-	72.25	-	-	10.42	8.82	17.01	0.82
	K	-	74.82	-	-	11.15	9.20	61.30	0.85

3 讨 论

不同生态区域马铃薯产量随氮、磷、钾肥施用量变化呈现显著的相关,说明增施氮、磷、钾肥是提高马铃薯产量的有效途径。土壤肥力不同,施肥量和产量吻合程度存在差异,南部山区朱店镇土壤基础肥力最差,其相关程度达到极显著($F = 36.30 > F_{0.01} = 14.66$),这和目前许多研究报道类同。

除大庄点外,其余3点肥料效应主效因子的作用大小是 $N > K > P$,说明确保氮肥用量,重视钾肥投入,合理施用磷肥是一般土壤肥力条件下马铃薯增产的有效措施^[3]。大庄点 $N > P > K$,可能与该点土壤肥力好,钾肥和其它化学成分含量高,土壤中有效磷含量不足有关。不同生态条件下庄浪县马铃薯

产量与氮、磷、钾平均最佳施用量回归分析结果为,每 667 m² 纯 N 9.16 kg, P₂O₅ 6.47 kg, K₂O 5.81 kg,此时平均产量的预测值为 2 900 kg, N、P、K 施用量比例为 1:0.71:0.63。生产上可根据降雨、肥力条件合理搭配 N、P、K 肥施用量大小和比例,达到马铃薯生产效益的最大化,以促进马铃薯产业的发展。

[参 考 文 献]

- [1] 赵怀勇,何新春,张恩和,等. N、K 肥料与密度对整薯播种马铃薯产量的影响[J]. 中国马铃薯, 2008, 22(5): 281-283.
- [2] 张苇. 脱毒马铃薯氮磷钾肥料效应数学模型的研究[J]. 中国马铃薯, 2006, 20(6): 336-338.
- [3] 董学文. 临洮县马铃薯测土配方施肥方案[J]. 甘肃农业科技, 2008(8): 44-45.