

# 陇中半干旱区旱地马铃薯平衡施肥效应研究

张国君, 高世铭, 张朝巍, 黄杰, 李彤 (1. 甘肃农业大学, 甘肃兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃兰州 730070)

**摘要** 在陇中半干旱区旱地进行了马铃薯平衡施肥试验, 结果表明: 马铃薯最高产量达 24 216.7 kg/hm<sup>2</sup>, 是当地平均产量的 1.2 倍, 高磷处理比无磷处理增产马铃薯 7510.8 kg/hm<sup>2</sup>, 增幅 44.96%, 1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 增产马铃薯 25 kg, 纯收益增加 3262 元/hm<sup>2</sup>, 施磷效益极显著。试验认为, OPT 中钾量合适, 磷量偏低, 氮量可能偏高, 最佳的施肥量为 N 200 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 150 kg/hm<sup>2</sup>, 3 种肥料的养分配比为 N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O = 100 150 75。

**关键词** 半干旱; 马铃薯; 平衡施肥

中图分类号 S147.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)06-01724-02

## Effect of Balanced Fertilization on Potato Growth in Semi-arid Area of Gansu Province

ZHANG Guo-jun et al (Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070)

**Abstract** An experiment in the balanced fertilization in semi-arid area of central Gansu was conducted. The best yield was 24 216.7 kg/hm<sup>2</sup> that was 1.2 times of local production level. Compared with the yield in non-P treatment, the treatment with 1/2 more P resulted in the of 7510.8 kg/hm<sup>2</sup> (increased by 44.96%). The yield was increased in 25 kg/1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> application. The net income was increased to 3262 yuan/hm<sup>2</sup>. So the effect of phosphorus fertilizer was very prominent. The field experiment showed that in OPT, the amount of K<sub>2</sub>O was appropriate; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, the lower and the N, little higher. The best suitable rate of N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O was 100 150 75 (200 kg/hm<sup>2</sup> N, 300 kg/hm<sup>2</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 150 kg/hm<sup>2</sup> K<sub>2</sub>O).

**Key words** Semi-arid; Potato; Balanced fertilization

甘肃是我国马铃薯生产的最佳适宜区之一, 2003 年全省马铃薯面积扩大到 49.64 万 hm<sup>2</sup>, 自 20 世纪 90 年代开始, 甘肃省就将马铃薯作为全省农业发展的支柱产业之一<sup>[2]</sup>, 但由于长期以来施肥水平低、施肥结构不合理, 严重影响了马铃薯产量的提高。因此, 应根据马铃薯生产发育规律和养分需求特点及土壤特性和养分供应能力, 采用科学的施肥方法, 才是获得优质、高产的重要技术措施<sup>[2-4]</sup>。笔者就陇中半干旱区肥料品种单一、施肥结构不合理等问题, 进行了马铃薯平衡施肥试验, 以探讨马铃薯合理的施肥量和施肥结构。

## 1 材料与试验方法

**1.1 试验地概况** 试验在甘肃省农科院定西试验站进行, 海拔 2 200 m, 年均温度 6.2℃, 年降雨量 415.2 mm, 无霜期 140 d, 80% 保证率 10℃ 的积温为 2 075.1℃, 热量不足, 蒸发量大, 属中温带半干旱气候。土壤为黄麻土, 土层深厚, 质地中壤, 播前 0~30 cm 土壤养分为: 氮 1.3 mg/L, 磷 24.7 mg/L, 钾 148.55 mg/L, 有机质 0.85%, pH 值 8.3。土壤养分含量由甘肃省农科院根据美国农化服务公司(ASI) 推荐方法测试。试验地前茬作物为豌豆。降水主要集中在 7~9 月, 和马铃薯的需水规律基本同步。

**1.2 试验材料** 供试品种。高淀粉马铃薯新品种陇薯 3 号, 由甘肃省农业科学院粮作所选育, 该品种中晚熟, 生育期 110 d; 高抗晚疫病, 对花叶、卷叶病毒病具有田间抗性; 适宜甘肃省高寒阴湿、二阴及半干旱地区推广种植。供试肥料。有机肥为农家肥; 尿素(含 N 46%), 过磷酸钙(含 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 14%), 氯化钾(含 K<sub>2</sub>O 60%)。化肥、农家肥均按设计标准分区称量, 一次性集中施于播种沟。微肥为硫酸铁、硫酸锌、硫酸铜、硫酸锰, 分别于 6 月 30 日和 8 月 25 日喷施。

**1.3 试验方法** 随机区组设计, 8 个处理(表 1), 3 次重复, 小区面积 40 m<sup>2</sup> (8 m × 5 m), 小区间距 80 cm, 区组间及保护行设 80 cm 走道, 行距 60 cm, 株距 28 cm, 播深 30 cm, 每小区 240

株(6 万株/hm<sup>2</sup>), 2006 年 5 月 8 日人工等距点播, 生育期间管理同一般大田<sup>[5]</sup>。

表 1 试验处理及施肥量

处理	纯养分量 kg/hm <sup>2</sup>			有机肥 kg/hm <sup>2</sup>	微肥
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
OPT(中磷)	200	200	150	30 000	喷施
- N	0	200	150	30 000	喷施
- P(不施磷)	200	0	150	30 000	喷施
- K	200	200	0	30 000	喷施
- 1/2P(低磷)	200	100	150	30 000	喷施
+ 1/2P(高磷)	200	300	150	30 000	喷施
减有机	200	200	150	0	喷施
习惯施肥(CK)	127	90	0	0	不喷

注: 微肥为硫酸铁浓度 0.5%、硫酸锌 0.1%、硫酸铜 0.04%、硫酸锰 0.1%, 分别于 6 月 30 日和 8 月 25 日喷施。

## 2 结果与分析

**2.1 不同处理对植株性状和产量构成因素的影响** 由表 2 可见, 施用磷肥后, 出苗率、株高、穴薯重、大中薯率均有所增加, 与不施磷相比, 最大增幅分别为 37.6%、17%、21%、39.7%, 增产以薯块重为主, 其次是出苗率。农民习惯施肥(CK)的薯块个数多, 但薯块小、穴薯重低、商品率低。减有机肥处理的出苗率、穴薯数、商品率都最高, 但是有机肥培肥地力的能力却是其他化肥无可替代的。薯块重量、薯块数量的增加与植株的高矮和营养体分枝数的增加有着密切关系, 营养体生长健壮, 提供了马铃薯增产的可能<sup>[6]</sup>。

**2.2 不同处理对产量的影响** 由表 2 可见, 各处理产量差异性明显, 其中处理 + 1/2P(高磷) 产量最高, 达 24 216.7 kg/hm<sup>2</sup>。方差分析表明, 试验中高磷处理 + 1/2P 与中磷处理 OPT、低磷 - 1/2P、不施磷 - P 差异达极显著水平; 中磷与低磷、不施磷处理也达到极显著水平。高磷处理比不施磷增产马铃薯 7510.8 kg/hm<sup>2</sup>, 增幅 44.96%, 1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 增产马铃薯 25 kg, 施磷效益极显著。

中磷 OPT 比不施钾处理增产马铃薯 2 079.1 kg/hm<sup>2</sup>, 增幅 11.14%, 1 kg K<sub>2</sub>O 增产马铃薯 13.9 kg, 施钾效益达显著水平。- N 与 OPT、农民习惯施肥差异不显著, 可能与农民习惯

作者简介 张国君(1978-), 女, 甘肃榆中人, 在读硕士, 助理工程师, 从事旱地农业生态理论与实践的研究。

收稿日期 2006-11-15

施肥重氮轻磷,而且由于前茬作物是豌豆,土壤含氮量较高 有关。试验表明,OPT 中钾量合适,磷量偏低,氮量偏高。

表2 不同处理对马铃薯植株性状及产量的影响

处理	出苗率 %	株高 cm	分枝数 个/株	穴薯数 块	穴薯重 g	大中薯率 %	小区产量 kg/40m <sup>2</sup>	折合产量 kg/hm <sup>2</sup>	较习惯施 肥增产 %
OPT	91.3	62.2	3.1	4.8	415	49.3	83.0	20 750.2 bBC	2.9
- N	90.8	60.4	2.8	4.6	383	45.1	84.6	21 158.3 bB	4.9
- P	70.4	57.0	2.9	4.9	361	46.9	66.8	16 705.9 eD	- 17.2
- K	77.5	66.7	2.8	4.3	360	51.9	74.7	18 671.1 cdCD	- 7.5
- 1/2P	85.8	60.0	2.8	4.8	412	51.7	69.5	17 366.7 deD	- 13.9
+ 1/2P	95.7	59.7	3.1	4.7	423	57.2	96.9	24 216.7 aA	20.0
减有机	96.9	66.7	2.8	4.1	437	65.5	85.2	21 291.2 bB	5.5
习惯施肥	90.0	66.3	3.0	4.9	382	44.1	80.7	20 175.0 bcBC	-

注:不同字母表示处理间差异显著。

2.3 不同处理对经济效益的影响 由于实施了平衡施肥,肥料成本大幅度提高,所以产投比并不比习惯施肥高。由表3可见,产投比习惯施肥> - N> + 1/2P> 减有机> OPT> - K、不喷微肥> - P>- 1/2P。习惯施肥经济效益最好,产投比达1.82,而+ 1/2P的纯收入最高,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>投入由0增加到

300 kg/hm<sup>2</sup>时,纯收益增加3 262 元/hm<sup>2</sup>,增加投入1 070 元/hm<sup>2</sup>,每增加1元磷肥投入平均增收3.1元,经济收益极为显著。综合产量和效益分析,最佳的施肥量为N 200 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 150 kg/hm<sup>2</sup>,3种肥料的养分配比为N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O= 100 150 75。

表3 不同处理对马铃薯经济效益的影响

处理	产量 kg/hm <sup>2</sup>	产值 元/hm <sup>2</sup>	肥料成本 元/hm <sup>2</sup>	总投入 元/hm <sup>2</sup>	增产值 元/hm <sup>2</sup>	纯收入 元/hm <sup>2</sup>	产投 比
OPT	20 750.2	12 450.1	1 996.9	7 846.9	345.1	4 459.1	1.59
- N	21 158.3	12 695.0	1 214.3	7 064.3	590.0	4 987.8	1.80
- P	16 705.9	10 023.5	1 282.6	7 132.6	- 2 081.5	2 711.9	1.41
- K	18 671.1	11 202.7	1 496.9	7 346.9	- 902.3	3 881.1	1.52
- 1/2P	17 366.7	10 420.0	1 639.8	7 489.8	- 1 685.0	2 860.9	1.39
+ 1/2P	24 216.7	14 530.0	2 354.0	8 204.0	2 425.0	5 973.9	1.77
减有机	21 291.2	12 774.7	1 996.9	7 846.9	669.7	5 888.5	1.63
习惯施肥	20 175.0	12 105.0	818.4	6 668.4	-	5 652.8	1.82

注:尿素(N46%) 1.8元/kg,过磷酸钙(14% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 0.5元/kg,氯化钾(含K<sub>2</sub>O 60%) 2.0元/kg;马铃薯价格以0.60元/kg计,种子2.6元/kg。

### 3 结论与讨论

(1) 试验在中高海拔的半干旱区实施,有较强光照和较大的昼夜温差,具有很大的生产潜力,试验中马铃薯的最高产量为24 216.7 kg/hm<sup>2</sup>,是当地平均产量的1.2倍。试验表明,马铃薯平衡施肥技术的应用,可大幅度提高养分的利用效率,有极大的增产增收效益,应在全国同类型地区推广。

(2) 磷肥有显著的增产增收效益,在施N 200 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 150 kg/hm<sup>2</sup>、有机肥30 000 kg/hm<sup>2</sup>时,施P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300 kg/hm<sup>2</sup>比不施磷区增产马铃薯7 510.8 kg/hm<sup>2</sup>,增幅44.96%,纯收益增加3 262元/hm<sup>2</sup>,每增加1元磷肥投入平均增收3.1元,施磷效益极显著。试验认为,OPT中钾量合适,磷量偏低,氮量偏高,最佳的施肥量为N 200 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 150 kg/hm<sup>2</sup>,3种肥料的养分配比为N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O= 100 150 75。

(3) 由于陇中半干旱区农民习惯施肥重氮轻磷缺钾,土壤中氮素较为丰富,磷肥虽有施用,但量不足,钾肥较缺,因此,可适当减少氮的施用,增加磷和钾的投入,同时与综合技术措施相配套,确保马铃薯高产、稳产。

#### 参考文献

- [1] 赵贵宾. 甘肃马铃薯生产现状及优势产业开发途径[J]. 中国马铃薯, 2005,19(3):180-183.
- [2] 高炳德. 应用氮肥效应回归方程式确定马铃薯最佳施肥量的研究[J]. 马铃薯杂志,1984(1):1-11.
- [3] 刘效瑞,伍克俊,刘荣清,等. 氮磷钾肥配施对马铃薯增产增收的效果[J]. 马铃薯杂志,1994(4):214-217.
- [4] 张永成,纳添仓,阮建平,等. 马铃薯高产施肥措施研究[J]. 中国马铃薯,2001,15(5):274-277.
- [5] 王兴仁,张福锁. 现代肥料试验设计[M]. 北京:中国农业出版社,1996:96-103.
- [6] 门福义,刘梦芸. 马铃薯栽培生理[M]. 北京:中国农业出版社,1995:172-210.