

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2013)04-0222-04

氮磷钾施肥水平对西北干旱区马铃薯生长及产量的影响

张小静, 陈 富, 袁安明*, 马海涛

(定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000)

摘 要: 通过前期试验结果氮磷钾配施基础上, 调节氮磷钾比例, 分析其对西北干旱区马铃薯生长和产量的影响。结果表明: 在氮(N)-磷(P_2O_5)-钾(K_2O)施用比例为 12-10-8 kg/667 m² 的基础上, 分别减少或增加磷、钾的施用量对马铃薯前期地上部的生长无显著影响, 而减少或增施氮肥对植株的生长和出苗均有抑制作用; 在常规施肥(N - P_2O_5 - K_2O 比例为 12-10-8 kg/667 m²) 基础上增施一定剂量的磷肥(P_2O_5 : 10 kg/667 m²) 可有效促进匍匐茎的膨大, 从而提高商品薯率和产量, 试验获得的最佳施肥量 N - P_2O_5 - K_2O 比例为 12-20-8 kg/667 m²。

关键词: 氮磷钾; 马铃薯; 生长; 产量; 干旱区

NPK Fertilization Rate on Growth and Yield of Potato in Northwest Arid Area

ZHANG Xiaojing, CHEN Fu, YUAN Anming*, MA Haitao

(Dingxi Institute of Agricultural Sciences, Dingxi, Gansu 743000, China)

Abstract: Based on previous test results of fertilizer application, NPK application ratio was adjusted and the influence of the NPK ratio on the growth and yield of potato was analyzed in the arid area of Northwestern China. The results showed that compared with the conventional fertilizer application (12-10-8 kg/667 m²), decrease or increase of potassium and phosphorus fertilizer rates had no significant effect on the aboveground growth at the early stage, however, decrease or increase of nitrogen inhibited the emergence and plant growth. Increase of phosphate (P_2O_5 : 10 kg/667 m²) based on the conventional fertilizer application rate (12-10-8 kg/667 m²) promoted stolons enlargement, thereby, the yield and marketable tuber percentage of potatoes should be enhanced. The experimental results indicated that the optimum fertilization rate of N,P and K was 12-20-8 kg/667 m².

Key Words: NPK; potato; growth; yield; arid area

马铃薯产量的提高离不开正确的施肥技术, 对此已有不少报道^[1-5], 但对于干旱区马铃薯需肥规律及需肥特性研究较少。通过氮磷钾配肥最佳配方的应用, 可以极大地提高肥料利用率、减少肥料浪费、保护生态环境、改善耕地养分状况。

为了进一步探讨氮磷钾配方施肥技术在西北干旱区马铃薯上的应用效果, 根据定西市马铃薯多年的生产实际和有关试验, 在前期大量氮磷钾配施已取得的研究结果基础上, 继续开展了马铃薯氮磷钾不同配比试验工作, 可为当地马铃薯种植提供一定的科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间和地点

试验时间: 2012 年 5~10 月。

试验地点: 试验设在定西市农业科学研究院试验农场试验地, 经度 104°35'29.31", 纬度 35°33'26.16", 海拔 1 932 m, 年均太阳辐射 591.9 kJ/cm², 日照时数 2 476.6 h, 年均气温 6.4 °C, $\geq 0^\circ\text{C}$ 积温 2 933.5 °C, $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 2 239.1 °C, 无霜期 140 d。

试验地势平坦, 地面平整, 肥力中等一致, 排灌方便。土壤类型为黄棉土, 土质绵软, 土层深厚,

收稿日期: 2013-06-26

基金项目: 国家科技支撑计划项目“西北区马铃薯节水高效关键技术与示范”(2012BAD06B00)。

作者简介: 张小静(1981-), 女, 助理研究员, 硕士, 现主要从事马铃薯栽培试验研究工作。

* 通信作者(Corresponding author): 袁安明, 主要从事马铃薯栽培研究, E-mail: zhangxj_123@163.com。

质地均匀, 疏松, 耕性较好, 储水性能良好。土壤耕作层有机质含量 18.9 g/kg, 碱解氮 88.3 mg/kg, 有效磷 19.9 mg/kg, 速效钾 269.2 mg/kg, pH 值 8.6。

1.2 供试材料

供试肥料: 氮肥(尿素, 含 N 46%)、磷肥(过磷酸钙, 含 P_2O_5 16%)、钾肥(矿质钾宝, 含 K_2O 20%);

供试作物: 当地主栽马铃薯品种‘新大坪’。

1.3 试验方案与方法

采用单因素随机区组设计, 以不同施肥量为处理, 以前期多年试验与示范种植获得的施肥量, 即常规施肥量为对照, 试验共设 13 个处理, 施肥方案见表 1。每处理重复 3 次, 小区面积 28.4 m² (3.5 m × 8.1 m), 行距 70 cm, 株距 27 cm, 每个小区 5 行, 每行 30 株, 共计 150 株, 露地种植, 设走道 50 cm, 四周设置 1.6 m 保护行。试验于 5 月 2 日播种, 9 月 20 日收获, 生育期间田间管理同一般大田, 收获后按小区测定产量。

1.3.1 马铃薯生长指标测定

分小区测定开花期的主茎数、株高(单位 cm), 统计各小区的出苗率。

株高用直尺测定、现蕾期调查出苗率。

出苗率 = (出苗数 / 播种穴数) × 100%

1.3.2 产量及产量构成性状指标测定

收获前分小区选择生长正常的植株 10 株, 挖出

薯块称重, 求其平均值, 记录大于和等于 75 g 薯块的数量、重量, 小于 75 g 薯块的数量、重量。

按小区实收薯块的重量, 折算成 667 m² 产量, 并与对照的产量比较, 求出增产百分率。

各指标的测定参考马铃薯试验的研究方法^[6], 采用 DPS 7.05 数据处理软件进行数据统计分析, 平均数多重比较采用新复极差法(SSR)。

2 结果与分析

2.1 施肥水平对马铃薯地上部分生长的影响

从不同处理对植株出苗的影响结果看出(表 2), 磷肥与钾肥的施用量对出苗影响不大, 各处理与对照(T13) 的出苗率无显著性差异, 而当施氮量高于 12 kg/667 m² (常规施肥量)时, 出苗受到抑制, T3 (18 kg/667 m²)、T4(24 kg/667 m²)出苗率仅为 93.1%; 表 2 结果表明, 氮磷钾施肥水平对主茎数没有显著的影响, 而不施氮肥对植株的生长有明显的抑制作用, T1 株高与对照间差异达显著水平。结果说明在常规施肥量(T13)的基础上减少或增加磷、钾肥用量对马铃薯前期生长无显著影响, 而减少或增施氮肥对植株的生长和出苗均有抑制作用。

表 2 施肥水平对马铃薯地上部分生长的影响

Table 2 Effects of fertilization rate on aboveground growth of potato

处理 Treatment	出苗率(%) Emergence	主茎数(枝) Number of main stem	株高(cm) Plant height
T1	98.4 aAB	4.5 a	51.6 c
T2	98.9 aA	4.4 a	52.5 bc
T3	93.1 bB	4.3 ab	58.0 abc
T4	93.1 bB	4.3 ab	62.3 abc
T5	98.2 aAB	3.7 ab	55.0 abc
T6	96.9 abAB	3.8 ab	56.0 abc
T7	97.6 aAB	3.2 b	56.2 abc
T8	97.3 aAB	3.8 ab	57.3 abc
T9	99.1 aA	3.5 ab	60.4 abc
T10	99.3 aA	4.1 ab	65.0 a
T11	98.2 aAB	3.8 ab	67.2 a
T12	95.9 abAB	3.9 ab	64.7 ab
T13(CK)	95.6 abAB	4.3 ab	64.3 ab

注: 表中平均数经邓肯氏多重极差测验, 小写字母表示 5% 水平。下同。

Note: Means in each column were separated by Duncan's Multiple Range Test. Small letter stands for 5% significant level. The same below.

表 1 氮磷钾施肥方案

Table 1 NPK fertilization program

处理 Treatment	养分施用量(kg/667 m ²) Application rate		
	N	P_2O_5	K_2O
T1	0	10	8
T2	6	10	8
T3	18	10	8
T4	24	10	8
T5	12	0	8
T6	12	5	8
T7	12	15	8
T8	12	20	8
T9	12	10	0
T10	12	10	4
T11	12	10	12
T12	12	10	16
T13(CK)	12	10	8

2.2 施肥水平对马铃薯产量构成要素的影响

表3结果显示, T8处理的商品薯(≥ 75 g薯块)数最多(253.3粒/小区), 与T3、T4、T5、T6之间差异达到显著水平, 说明氮肥施用量超过一定值或不施磷肥都将抑制块茎的膨大; T9、T10、T11、T12、T13 5个处理间商品薯数量间无显著差异, 说明钾肥对块茎的膨大无显著影响; 与对照相比(T13: N-P₂O₅-K₂O 比例为12-10-8 kg/667 m²), 增施一定剂

量的磷肥(N-P₂O₅-K₂O 比例为12-20-8 kg/667 m²)可促进块茎的膨大, 从而提高商品薯率。

2.3 施肥水平对马铃薯产量的影响

从施肥水平对马铃薯产量影响结果(表4)看出, T8处理的产量最高, 为1 424 kg/667 m², 较对照增产165 kg/667 m², 增幅达到13.1%, 且与T2、T3之间差异达到显著水平, 而与其他10个处理间差异不显著; T7的产量次之, 产量为1 276 kg/667 m²,

表3 施肥水平对马铃薯产量构成要素的影响

Table 3 Effects of fertilization rate on yield elements of potato

处理 Treatment	≥ 75 g 薯块	≥ 75 g potato	< 75 g 薯块	< 75 g potato	商品薯率(%) Marketable tuber percentage
	数量(粒/小区) Number (No./plot)	重量(kg/小区) Weight (kg/plot)	数量(粒/小区) Number (No./plot)	重量(kg/小区) Weight (kg/plot)	
T1	193.7 ab	23.6 ab	629.3 a	27.3	46.4
T2	188.7 ab	23.0 ab	568.7 ab	21.3	52.0
T3	141.0 b	18.6 b	480.7 ab	24.2	43.5
T4	157.0 b	20.9 b	559.3 ab	25.9	44.7
T5	141.0 b	20.6 b	574.3 ab	25.4	44.7
T6	160.0 b	22.9 ab	531.0 ab	25.8	47.0
T7	219.3 ab	29.9 ab	514.7 b	25.0	54.2
T8	253.3 a	35.4 a	536.3 ab	25.3	58.4
T9	199.7 ab	26.2 ab	518.3 ab	21.9	54.5
T10	197.3 ab	26.2 ab	540.7 ab	24.2	52.0
T11	181.3 ab	25.2 ab	444.7 b	21.4	54.1
T12	190.3 ab	27.6 ab	499.0 ab	24.7	52.8
T13(CK)	217.0 ab	28.3 ab	516.7 ab	25.3	52.8

表4 施肥水平对马铃薯产量的影响

Table 4 Effects of fertilization rate on yield of potato

处理 Treatment	小区产量(kg) Plot tuber yield	小区数量(粒) Plot tuber number	单株产量(g/株) Yield per plant	折合产量(kg/667 m ²) Equivalent yield	增减幅度(%) Increase or decrease
T1	50.97 ab	823 a	344.19 ab	1197 ab	-5.0
T2	44.24 b	757 abc	297.42 b	1039 b	-17.5
T3	42.85 b	622 c	304.46 ab	1006 b	-20.1
T4	46.83 ab	716 abc	339.64 ab	1099 ab	-12.7
T5	46.00 ab	715 abc	310.79 ab	1080 ab	-14.2
T6	45.87 ab	666 abc	317.30 ab	1077 ab	-14.5
T7	54.32 ab	742 ab	383.11 ab	1276 ab	1.31
T8	60.66 a	790 ab	412.52 a	1424 a	13.1
T9	48.11 ab	718 abc	329.52 ab	1130 ab	-10.3
T10	50.35 ab	738 abc	338.83 ab	1182 ab	-6.1
T11	46.56 ab	626 bc	314.74 ab	1093 ab	-13.2
T12	52.27 ab	689 abc	361.47 ab	1227 ab	-2.5
T13(CK)	53.64 ab	734 abc	370.92 ab	1259 ab	0

较对照增产 17 kg/667 m², 增幅为 1.3%; 其余处理产量和对照相比, 均减产。产量结果说明, 与常规施肥量(T13: N-P₂O₅-K₂O 比例为 12-10-8 kg/667 m²)相比, 增施一定量的磷肥(N-P₂O₅-K₂O 比例为 12-15-8 kg/667 m² 和 12-20-8 kg/667 m²)可提高马铃薯产量。

3 讨 论

本试验中, 在前期多年试验研究获得的氮、磷、钾最适配比基础上, 继续开展单因素肥料的增减试验研究, 结果表明, 在常规施肥(N-P₂O₅-K₂O 比例为 12-10-8 kg/667 m²)基础上增施一定剂量的磷肥(P₂O₅: 10 kg/667 m²)可有效促进匍匐茎的膨大, 在一定程度上提高了商品薯率和产量。本试验所得结果中磷肥施用量较高主要是当地土壤偏碱性(pH 8.6)所致, 大量资料表明, 磷对大多数作物的最大有效性是在土壤 pH 5.5~7.0 范围内, 而植物吸收的磷主要是土壤溶液中的一价和二价正磷酸盐离子(H₂PO₄⁻和 HPO₄²⁻), pH 值低于 7.2 时 H₂PO₄⁻是主要

形态, pH 值大于 7.2 时则以 HPO₄²⁻为主, 但植物吸收 H₂PO₄²⁻比 H₂PO₄⁻慢得多。因此, 本试验研究中, 只有增施一定剂量的磷肥才能满足马铃薯生长发育所需磷素营养, 针对当地土壤碱性特征, 我们将继续深入开展氮磷钾肥对干旱区马铃薯产量和品质影响试验研究, 以期探索得到氮磷钾的最佳施用配比。

[参 考 文 献]

- [1] 张朝春, 江荣风, 张福锁, 等. 氮磷钾肥对马铃薯营养状况及块茎产量的影响[J]. 中国农学通报, 2005, 21 (9): 279-283.
- [2] 张永成, 纳天仓, 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.
- [3] Westermann DT, Kleinkopf GE. Nitrogen requirements of potatoes[J]. Agronomy Journal, 1985, 77: 616-621.
- [4] 李玉影. 马铃薯需钾特性及钾肥效应[J]. 中国马铃薯, 1999, 13(1): 9-12.
- [5] 韩瑛祚, 姜春荣, 王秀娟, 等. 不同磷肥利用方式对马铃薯产量及磷肥效率的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41 (3): 76-78.
- [6] 张永成, 田丰. 马铃薯试验研究方法[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2007.

2012 年优秀论文评选结果

《中国马铃薯》杂志编辑部受中国作物学会马铃薯专业委员会的委托, 组织有关专家进行了优秀论文的评选活动。评选对象是年轻人(这里指的是具有中级职称或以下的科研人员, 以及研究生)。评选范围是 2012 年发表在《中国马铃薯》杂志和《马铃薯产业与水资源高效利用》一书中的研究性论文。经过认真评选, 共评出优秀论文 12 篇, 其中一等奖 2 篇, 二等奖 4 篇, 三等奖 6 篇。

一等奖:

- (1) 彩色马铃薯花色苷提取测定方法及组分分析—李倩等
- (2) 马铃薯淀粉加工分离汁水提取蛋白质应用技术研究—周添红等

二等奖:

- (1) ⁶⁰Co 辐射诱导马铃薯 DNA 变异的 SRAP 分析—刘子瑜等
- (2) 二倍体马铃薯体细胞电融合参数的优化—田国奎等
- (3) 中国马铃薯主产区晚疫病菌群体遗传结构研究—轩辕国超等
- (4) 干旱胁迫下马铃薯幼苗 DNA 甲基化研究—李媛媛等

三等奖:

- (1) 马铃薯试管苗继代组织培养内生菌的鉴定—张金利等
- (2) 竞争性 PCR 定量检测马铃薯黑胫病—王倩等
- (3) 覆膜方式对旱作马铃薯若干生理指标的影响—王颖慧等
- (4) 马铃薯晚疫病病菌对瑞毒霉与霜脲氰的交互抗性—王晨等
- (5) 马铃薯脱毒试管苗壮苗培养体系的优化—赵光磊等
- (6) 马铃薯晚疫病发病程度田间观察记录标准的探讨—李文娟等

中国作物学会马铃薯专业委员会决定, 对一等奖获得者奖励 3000 元, 二等奖获得者奖励 2000 元, 三等奖获得者奖励 1000 元, 以资鼓励。

中国作物学会马铃薯专业委员会