

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2021)04-0349-05

DOI: 10.19918/j.cnki.1672-3635.2021.04.009

钾肥对不同马铃薯品种产量和品质的影响

周 芳, 贾景丽*, 刘兆财, 贾立君, 徐小虎, 张 昱, 郑玉宝, 周 吉

(本溪市马铃薯研究所, 辽宁 本溪 117000)

摘 要: 马铃薯是一种喜钾作物, 但是增施钾肥对不同品种生长发育的影响尚不明确。试验采用双因素裂区试验设计, 研究不同马铃薯品种在不同钾肥水平下的植株生长及产量品质表现。增施钾肥可以延迟花期, 促进植株早熟; 降低主茎数及单株块茎数; 增加单株块茎重, 平均块茎重和商品薯率。增施钾肥‘尤金’产量提高 17.17%, 10 个品质指标均有所提升。增施钾肥对‘中薯 5 号’‘费乌瑞它’和‘富金’的产量及品质无明显促进作用。

关键词: 马铃薯; 钾肥; 品种; 产量; 品质

Effects of Potassium Fertilizer on Yields and Qualities of Various Potato Varieties

ZHOU Fang, JIA Jingli*, LIU Zhaocai, JIA Lijun, XU Xiaohu, ZHANG Yu, ZHENG Yubao, ZHOU JI

(Benxi Potato Research Institute, Benxi, Liaoning 117000, China)

Abstract: Potato is a crop needing more potassium, however, the effects of potassium fertilizer on growth and development of various varieties are not clear. In this experiment, a two-factor split plot design was used to study the plant growths, yields and qualities of various potato varieties under different potassium fertilizer application rates. Increased application rate of potassium fertilizer delayed flowering, promoted early maturity of plants, reduced the number of main stems and tuber number per plant, and increased tuber yield per plant, average tuber weight and marketable tuber percentage. The yield of 'Youjin' increased by 17.17% and ten quality indexes were improved, but increased application rate of potassium fertilizer did not obviously promote the yields and qualities of 'Zhongshu 5', 'Favorita' and 'Fujin'.

Key Words: potato; potassium fertilizer; variety; yield; quality

马铃薯是一种营养价值和药用价值都很高的茄科茄属草本植物, 又名土豆、洋芋等^[1]。近年来随着马铃薯主食产业化战略的实施和政府政策的有力支持, 中国马铃薯生产发展迅速^[2]。目前, 中国已经成为世界上马铃薯生产和消费第一大国。马铃薯产量高, 适种性广, 可以有效地解决中国面临的粮食安

全问题^[3]。作为一种典型的喜钾作物, 充足的钾素供应才能维持马铃薯的正常生长^[4]。充足的钾素还有利于减免马铃薯病害的发生, 提高植株的抗逆能力^[5]。而当土壤含钾量达到一定水平后继续提高施钾量, 钾肥的贡献相对降低^[6]。生产中农民存在盲目增施钾肥的现象, 这不仅增加了种植成本, 而且收益也没

收稿日期: 2021-07-23

基金项目: 现代农业产业技术体系专项资金资助(CARS-06)。

作者简介: 周芳(1982-), 女, 高级农艺师, 主要从事马铃薯育种研究。

*通信作者(Corresponding author): 贾景丽, 高级农艺师, 从事马铃薯育种及栽培技术研究, E-mail: benximls@163.com。

有明显提高。针对不同品种对钾肥的需求量存在差异^[7-9]这种现象, 本试验研究不同钾肥用量下马铃薯品种的植株生长差异及产量品质表现, 以期为生产实践提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

参试品种‘中薯5号’‘费乌瑞它’‘尤金’‘富金’(一级种)为本溪市马铃薯研究所自繁种薯。复合肥(N:P:K = 12:16:17)为辽宁省黑山西洋肥业有限公司生产。生命源黄腐酸钾有机无机复混肥(黄腐酸 $\geq 25\%$, 有机质 $\geq 45\%$)为山东省泉林嘉有肥料有限责任公司生产。

1.2 试验方法

试验为裂区设计。主区为肥料A, 有2个水平。A1为常规复合肥(N:P:K = 12:16:17)75 kg/667m²; A2为生命源黄腐酸钾有机无机复混肥(黄腐酸 $\geq 25\%$, 有机质 $\geq 45\%$)20 kg/667m² + 复合肥(N:P:K = 12:16:17)75 kg/667m²。副区为品种B, 有4个水平。B1为‘中薯5号’, B2为‘费乌瑞它’, B3为‘尤金’, B4为‘富金’。试验地点设在本溪市马铃薯研究所试验基地。7行区, 行长4.8 m, 行距0.6 m, 小区面积20 cm², 所有肥料基施, 管理同大田。

2019年4月18日播种, 7月31日收获。

1.3 调查内容

调查记录出苗期、现蕾期、开花期、成熟期, 计算生育期; 现蕾期(6月12日)调查出苗率, 开花期调查主茎数、株高、茎粗。收获时(7月31日)测定产量, 计算单株块茎数、单株块茎重、单薯重、商品薯率(大于50 g的块茎为商品薯, 商品薯数占总薯数的百分比即为商品薯率); 观察薯形, 由安徽公众检验研究院有限公司进行块茎品质分析。种植前后取土壤, 由沈阳农业大学分析测试中心分析土壤肥力和理化特性的变化。

1.4 数据处理

采用Excel 2003进行统计分析, 利用Duncan's新复极差法进行处理平均值差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 肥料对生育期的影响

各处理出苗期、现蕾期差异不大。增施钾肥的A2处理开花期延迟。成熟期受肥力影响不大, 主要与品种有关。A2B1较A1B1生育期缩短3 d, A2B4较A1B4生育期缩短2 d, 说明钾肥有利于植株早熟(表1)。

表1 不同处理的物候期

Table 1 Phenophase of potatoes under various treatments

处理 Treatment	出苗期(D/M) Emergence	现蕾期(D/M) Bud flower	开花期(D/M) Flowering	成熟期(D/M) Maturity	生育期(d) Growth duration
A1B1	17/05	10/06	21/06	21/07	65
A1B2	20/05	06/06	19/06	21/07	62
A1B3	20/05	06/06	21/06	17/07	58
A1B4	20/05	12/06	—	17/07	58
A2B1	20/05	10/06	24/06	21/07	62
A2B2	20/05	06/06	24/06	21/07	62
A2B3	20/05	10/06	24/06	17/07	58
A2B4	22/05	12/06	—	17/07	56

2.2 肥料对植株及产量因子的影响

各处理出苗率普遍偏低。除B4外, 增施钾肥的A2处理主茎数普遍较A1处理少。比较相同品种的不同钾肥处理, 株高、茎粗差异不大。施用钾肥的B2、B3单株块茎数减少; B1变化不大, B4增加。

增施钾肥各品种单株块茎重均有所增加。除B1外, 其他品种施钾处理单薯重均增加。除B3外, 其他品种增施钾肥处理的商品薯率均有所提高(表2)。综上所述, 增施钾肥的处理主茎数、单株块茎数减少; 单株块茎重、单薯重、商品薯率提高。

表 2 不同处理的田间性状
Table 2 Field characters of potatoes under various treatments

处理 Treatment	出苗率 (%) Emergence rate	主茎数(No.) Main stem number	株高 (cm) Plant height	茎粗 (cm) Stem diameter	单株块茎数(个/株) Tuber number per plant (No./plant)	单株块茎重(g/株) Tuber yield per plant (g/plant)	单薯重 (g) Tuber weight	商品薯率(%) Marketable tuber percentage
A1B1	83.3	3.8	55.38	1.20	10.5	1 234.0	117.8	73.0
A1B2	76.7	2.4	51.30	1.42	9.4	989.6	107.1	71.4
A1B3	61.7	1.8	51.08	1.26	8.0	1 109.3	138.3	83.3
A1B4	71.7	2.4	39.78	1.28	9.3	826.9	89.7	66.7
A2B1	78.3	3.0	45.04	1.22	10.6	1 239.3	116.3	73.5
A2B2	70.8	1.6	52.08	1.30	7.9	1 200.4	155.0	78.9
A2B3	64.2	1.6	51.88	1.26	7.4	1 233.1	167.7	82.5
A2B4	63.3	3.0	41.92	1.10	9.6	881.8	94.0	71.2

2.3 肥料对产量的影响

B3处理即‘尤金’增施钾肥可以提高产量, 增产幅度为 17.17%; B2处理即‘费乌瑞它’增施钾

肥产量差异不大, 增产幅度仅为 0.17%, 不增施钾肥产量较高的处理为 B1、B4, 即‘中薯5号’和‘富金’(表3)。

表 3 不同处理的产量
Table 3 Yields of potatoes under various treatments

处理 Treatment	I	II	III	平均 Average	产量(kg/667m ²) Yield	增产(%) Yield increase
A1B1	145.7	134.1	151.9	143.9	4 759 aA	—
A1B2	123.3	96.8	99.2	106.4	3 520 bAB	—
A1B3	87.9	93.2	101.1	94.1	3 111 bAB	—
A1B4	96.9	81.8	70.9	83.2	2 751 bB	—
A2B1	91.3	175.5	148.1	138.3	4 573 abA	-3.90
A2B2	105.5	119.0	95.3	106.6	3 526 bAB	0.17
A2B3	111.0	96.0	123.7	110.2	3 645 bAB	17.17
A2B4	72.7	88.7	68.6	76.7	2 535 bB	-7.84

注: 采用Duncan's新复极差测验法进行分析, 产量后不同小写字母表示在0.05水平差异显著, 不同大写字母表示在0.01水平差异显著。
Note: Different small and capital letters in the column of yield indicate significant difference at 0.05 and 0.01 levels, respectively, as tested using Duncan's multiple range test method.

2.4 肥料对品质的影响

增施钾肥的各品种中, B3(‘尤金’)品质表现最好, 检测的10个品质指标中, 增施钾肥的处理均优于不增施钾肥的处理。增施钾肥后 B1(‘中薯5号’)、B2(‘费乌瑞它’)和 B4(‘富金’)分别有3、4、5个品质指标优于不增施钾肥的处理, 说明这3个品种是否增施钾肥对品质影响不明显。

分析各个品质指标, 增施钾肥可以提高3个品

种的钾含量和氨基酸总量; 可以提高两个品种的干物质、维生素 C、淀粉、铁、丝氨酸、赖氨酸含量, 降低 α -茄碱含量。说明增施钾肥可有效改进钾含量和氨基酸总量两个品质指标(表4)。

2.5 肥料对土壤的影响

施用钾肥后, 经过一个生长季, 土壤 pH 降低; 有机质、全钾含量下降; 速效钾含量明显提高(表5)。

表4 不同处理的品质指标

Table 4 Quality indexes of potatoes under various treatments

处理 Treatment	蛋白质 (g/100 g) Protein	干物质 (g/100 g) Dry matter	维生素 C (mg/100 g) Vitamin C	淀粉 (mg/100 g) Starch	铁 (mg/kg) Fe	钾 (mg/kg) K	α -茄碱含量 (mg/kg) α -solanine content	氨基酸总量 (g/100 g) Amino acid	丝氨酸 (g/100 g) Serine	赖氨酸 (g/100 g) Lysine
A1B1	1.85	16.2	10.6	10.7	12.50	2 880	16.70	1.28	0.050	0.080
A1B2	2.24	19.9	10.0	15.6	8.11	2 910	21.80	1.83	0.073	0.110
A1B3	2.27	15.8	9.0	13.8	9.90	2 950	16.80	2.14	0.056	0.130
A1B4	1.89	17.1	10.5	14.5	8.30	2 920	15.00	1.82	0.050	0.099
A2B1	1.81	15.7	10.3	13.3	8.49	3 020	32.80	1.35	0.042	0.075
A2B2	1.83	17.6	10.3	14.0	11.50	3 070	18.20	1.69	0.067	0.093
A2B3	2.62	21.7	10.1	19.1	11.60	3 700	9.26	2.78	0.092	0.150
A2B4	1.58	18.9	9.59	14.1	7.85	3 780	69.40	2.26	0.074	0.130

表5 施用钾肥后马铃薯播种前和收获后土壤比较

Table 5 Comparison of soil after potassium fertilizer application before potato sowing and after potato harvest

项目 Item	pH	有机质(g/kg) Organic matter	全钾(%) Total potassium	速效钾(mg/kg) Available potassium
播种前 Before sowing	5.88	29.1	2.16	204
收获后 After harvest	4.93	27.5	1.97	400

3 讨 论

马铃薯在种植过程中对肥料的需求比较大, 尤其是钾肥, 钾肥在马铃薯种植中的应用对其产量有直接影响。因此, 在种植马铃薯时, 一定要充分掌握和了解钾肥的使用量, 并对钾肥在马铃薯种植中的应用进行研究和分析, 更好地把握钾肥在马铃薯种植中的使用情况^[10]。综合以上分析的结果, 钾肥

可以促进植株早熟, 降低植株主茎数和单株块茎数, 增加单株块茎重、单薯重、商品薯率。朱涛^[11]研究表明, 增施钾肥不影响出苗, 但可以使物候期提前, 促进提早成熟, 与本研究结果完全一致。夏江文等^[12]报道, 增施钾肥可以增加单株块茎数, 与本试验结果恰好相反, 分析原因在于供试品种和土壤含钾量存在差异。龙大远^[13]研究显示, 增施钾肥单株薯重和商品薯率增加, 与本研究一致。

刘芳和唐静^[14]、李厚华等^[15]报道, 产量随钾肥的增施呈先增加后减少的趋势。本研究中增施钾肥后, ‘尤金’产量增加, 表明施用钾肥起到了提高马铃薯块茎产量的目的, 钾肥对促进马铃薯产量的贡献作用明显, 这与郭志平和夏更寿^[6]的研究一致; ‘费乌瑞它’产量差异不大, 说明当前钾肥的施用量已经可以满足该品种对钾肥的需求。增施钾肥后, ‘中薯5号’和‘富金’的产量反而降低, 这与张永成等^[17]、冯瑞琴和田丰^[18]的研究结果一致, 施用过量的钾和过低的钾都不利于马铃薯增产, 反而会减产。当钾肥施入量过大时, 破坏了马铃薯正常生长的营养需求平衡, 造成土壤中钾素过剩, 产生了马铃薯奢侈吸钾^[19]现象。因此生产中不可一味强调增施钾肥, 应根据品种特性具体分析。

[参 考 文 献]

- [1] 程晓惠, 李琳, 肖帅, 等. 马铃薯主食化的问题与对策研究 [J]. 粮食与油脂, 2020, 33(1): 12-14.
- [2] 崔永伟, 杜聪慧, 李树君. 中国马铃薯种薯产业发展分析与展望 [J]. 农业展望, 2020, 16(1): 71-76.
- [3] 严萍, 张国伟, 赵方媛. 马铃薯产业前景展望 [J]. 农业与农机, 2020(6): 52.
- [4] 马越雁. 不同钾肥品种及施用量对马铃薯的效应研究 [J]. 农业开发与装备, 2018(7): 114, 234.
- [5] 高翔, 李成亮, 张民, 等. 钾肥种类及用量对马铃薯生产和品质的影响 [J]. 水土保持学报, 2014, 28(2): 143-148.
- [6] 刘荣乐, 金继运. 我国北方土壤-作物系统内钾素循环特征及秸秆还田与施肥的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2000, 6(2): 123-132.
- [7] 牟百川, 刘梅, 安强. 德江县马铃薯威芋5号适宜施钾肥量初探 [J]. 耕作与栽培, 2016(1): 46-47.
- [8] 卞春松, 庞万福, 徐建飞, 等. “中薯5号”马铃薯的氮钾肥最佳用量研究 [C]//屈冬玉, 陈伊里. 马铃薯产业与精准扶贫. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2017.
- [9] 庞万福, 卞春松, 金黎平, 等. “中薯18号”马铃薯氮钾肥肥料效应研究 [C]//屈冬玉, 陈伊里. 马铃薯产业与精准扶贫. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2017.
- [10] 李梅. 马铃薯种植中钾肥的应用研究现状和展望 [J]. 河南农业, 2016(8): 23.
- [11] 朱涛. 钾肥不同施用量对马铃薯经济性状及产量的影响 [J]. 农业科技与信息, 2018(15): 31-32, 35.
- [12] 夏江文, 魏平, 王玲波, 等. 马铃薯增施钾肥试验研究 [J]. 农业科技通讯, 2016(1): 65-67.
- [13] 龙大远. 不同供试材料下马铃薯单因子(钾肥)肥效试验对比 [J]. 农技服务, 2016, 33(4): 96-97.
- [14] 刘芳, 唐静. 不同钾肥施用水平对马铃薯产量和品质的影响 [J]. 中国园艺文摘, 2015(5): 25-27.
- [15] 李厚华, 赵芬, 马晓丽. 不同钾肥用量对马铃薯产量和效益的影响 [J]. 陕西农业科学, 2015, 61(12): 34-36.
- [16] 郭志平, 夏更寿. 增施钾肥对马铃薯产量及相关生理指标的贡献作用 [J]. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2008, 26(2): 146-149.
- [17] 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.
- [18] 冯瑞琴, 田丰. 氮钾配施对马铃薯产量的影响 [J]. 青海大学学报: 自然科学版, 2005, 23(4): 44-46.
- [19] 张朝春, 江荣凤, 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.