

## 专用肥对马铃薯农艺性状和产量的影响

张淑敏, 王婷婷, 杨恒哲, 宋兆云, 高进华\*, 解学仕, 赵文  
(史丹利农业集团股份有限公司, 山东 临沭 276700)

**摘要:** 为研究马铃薯专用肥对马铃薯植株株高、主茎数、结薯个数、薯块产量以及商品薯率的影响, 2017~2018年马铃薯生长季, 以当地马铃薯品种‘荷兰15号’为试验材料, 以不施肥为对照(CK), 评价马铃薯专用肥(JS)和普通农用复合肥(PT)两个施肥处理。结果显示, 与CK相比, JS处理可提高马铃薯的株高、主茎数和结薯个数, 分别为7.62%、15.00%和44.48%; 与PT相比, 提高2.33%、9.55%和14.77%。JS处理产值较CK提高142.29%, 较PT提高33.55%。JS较CK增收17 481元/hm<sup>2</sup>, 较PT增收10 080元/hm<sup>2</sup>。在试验条件下, 施用马铃薯专用肥可明显改善马铃薯植株的农艺性状, 提高马铃薯的产量和薯块商品薯率, 达到增产增收的效果, 值得推广与应用。

**关键词:** 马铃薯; 专用肥; 农艺性状; 产量

## Effects of Special Fertilizer on Agronomic Traits and Yields of Potato

ZHANG Shumin, WANG Tingting, YANG Hengzhe, SONG Zhaoyun, GAO Jinhua\*, XIE Xueshi, ZHAO Wen  
(Stanley Group Company Limited, Linshu, Shandong 276700, China)

**Abstract:** The objectives of this study were to evaluate the effects of potato special fertilizer on plant height, number of main stems, number of tubers, yields of tuber and marketable tuber percentage of potato ('Netherlands 15'). Two fertilizer treatments, potato special fertilizer (JS) and regular agricultural compound fertilizer (PT), were evaluated using no fertilization as a control during the growth seasons from 2017 to 2018. The plant height, number of main stems and number of tubers under JS treatment were increased by 7.62%, 15.00% and 44.48%, respectively, compared with control, and by 2.33%, 9.55% and 14.77%, respectively, compared with PT. The output value of JS treatment was 142.29% higher than that of the control, and 33.55% higher than that of PT. The income of JS treatment was increased by 17 481 Yuan/ha compared with CK, and by 10 080 Yuan/ha compared with PT. Based on these results, the application of special fertilizer could improve the agronomic characters, yield and marketable tuber percentage of potato, achieving the target of increasing production and income, and therefore being worthy of promotion and application.

**Key Words:** potato; special fertilizer; agronomic character; yield

近年来, 国家高度重视马铃薯产业发展, 先后提出“马铃薯主食化战略”, 出台《关于推进马铃薯产业开发的指导意见》, 发布《马铃薯加工业“十三五”发展规划》等文件。在国家政策的大力支持下, 中国

马铃薯产业近年来发展迅速<sup>[1]</sup>。而目前, 中国可用于马铃薯栽培的高产土壤不多。这主要是中国马铃薯分布区域的耕地多为中低产田, 土壤肥力瘠薄的现状严重影响马铃薯产业的发展<sup>[2]</sup>。马铃薯是典型喜

收稿日期: 2019-07-31

基金项目: 山东省2018年第二批技术创新项目(201820315001); 山东省重大科技创新工程(2019JZZY010701)。

作者简介: 张淑敏(1990-), 女, 硕士, 主要从事新型肥料研究。

\*通信作者(Corresponding author): 高进华, 硕士, 高级工程师, 从事肥料研究, E-mail: gaojinhua@shidanli.cn。

钾、耐酸、氯敏感作物,其产量形成与土壤营养条件关系密切<sup>[3]</sup>。长期的农业生产实践和理论研究表明<sup>[4,5]</sup>,马铃薯在不同生育阶段,对养分种类和数量的需求是不同的。既需要N、P、K大量元素,也需要Fe、B、Ca等微量元素。同时,由于营养元素之间有互助与拮抗作用,不同地区内土壤种类及所含营养元素的种类和数量千差万别,从而构成了马铃薯对营养元素摄取的多样性和差异性<sup>[6]</sup>。

山东省作为全国重要的马铃薯生产大省,马铃薯单位面积产量一直高居全国榜首<sup>[7]</sup>。但是,土壤肥力的退化、过度施肥,已经严重威胁马铃薯产业的可持续发展。土壤肥力是作物高产的基础,是协调水、肥、气、热的重要媒体<sup>[2]</sup>,周瑞荣等<sup>[8]</sup>研究发现,施用缓释肥的处理能够显著提高马铃薯的产量;控释肥可提高土壤酶活性促进马铃薯生长<sup>[9]</sup>。施用马铃薯专用配方肥并且配施有机肥对提高土壤肥力有明显的作用,还可促进土壤养分平衡<sup>[10-14]</sup>;可显著提高马铃薯产量及品质,有效地控制氮素用量,减少因氮的富集而污染环境和水资源,克服因生理缺素而误用农药或过量增氮的状况<sup>[15,16]</sup>。

因此,对马铃薯种植区的土壤进行科学合理施肥,给马铃薯的生长发育提供一个具有良好的水、肥、气、热环境的土壤基础,才能有效地提高马铃薯单产,以及改善其品质,从而为马铃薯产业奠定一个健康而持续发展的基础。本试验针对马铃薯研发专用肥并配以种肥同播技术,不仅提高马铃薯产量和品质,而且降低了劳动成本,解决了过度施肥带来的养分富集等问题,有利于促进马铃薯种植业的发展,具有推广与应用价值。

## 1 材料与试验方法

### 1.1 供试土壤

试验地点设在山东省滕州市界河镇前枣村,试验地土壤类型为棕壤。养分情况如表1所示。

### 1.2 试验材料与方法

试验采用随机区组设计,每小区面积28.5 m<sup>2</sup> (10 m × 2.85 m)。共设3个处理:不施肥(CK),施用马铃薯专用肥(JS,富含中微量元素的硫基缓释掺混肥,N:P:K = 17:17:17,产品特含中微量元素钙、镁、铜、锌以及腐殖酸等马铃薯生长发育所需重要营养物质,具有延缓肥效、促进营养物质吸收等功效),普通复合肥(PT, N:P:K = 17:17:17),每个处理3次重复。各处理四周设保护行。

马铃薯品种为‘荷兰15号’(二级种薯),用2.5%咯菌腈悬浮种衣剂处理,用量300 mL/hm<sup>2</sup>。分别于2017年8月8日与2018年8月11日起垄播种,垄宽50 cm,沟宽45 cm,播种前选取单芽薯块人工点播(播种密度约94 000株/hm<sup>2</sup>),每行内薯块间距20 cm,每垄种植2行,垄内行间距为25 cm,用种量为2 250 kg/hm<sup>2</sup>。均匀施入3%辛硫磷颗粒剂(15 kg/hm<sup>2</sup>)和肥料(750 kg/hm<sup>2</sup>),点播薯块后开沟覆土,于沟内施入肥料,肥料行与播种行间距约20 cm。马铃薯全生育期各处理间等量施肥,点播薯块后,与薯块播种行间距约20 cm处开沟覆土,并在沟内施入肥料,起垄培土,垄中间铺设滴灌带,生育期间灌溉3~4次,每次600 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。生育过程中不追肥,其他管理措施按当地高产马铃薯管理规程进行。分别于2017年11月20日与2018年的11月18日收获。

### 1.3 指标测定方法

于马铃薯薯块膨大期测定马铃薯株高,每个小区随机选择10株马铃薯,测量马铃薯植株的主茎高度。

在马铃薯收获期,于每个小区随机选择10株马铃薯,依次测量主茎数、结薯个数、单株结薯重。

随机选取有代表性的5 m<sup>2</sup>小区,收获全部马铃薯薯块,分成3个等级,重量大于150 g的为1级,75~150 g为2级,重量小于75 g的为3级。重量大于75 g的为商品薯。商品薯率(%) = 商品薯重/总薯重。

表1 土壤养分情况

Table 1 Soil nutrient status

有机质(g/kg)	碱解氮(g/kg)	有效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)	pH
Organic matter	Alkaline nitrogen	Available phosphorus	Available potassium	
4.5	109.5	150.0	258.0	5.9

1.4 数据处理与作图

用Microsoft Excel 2003处理数据, 用LSD法检验处理的差异显著性。

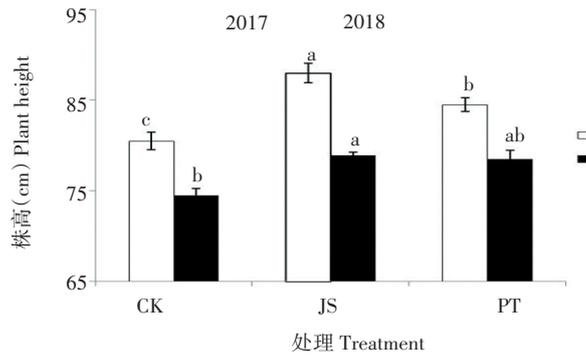
2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对马铃薯农艺性状的影响

由图1可以看出, 施肥可在一定程度上提高马铃薯株高。2017年, 与CK相比, JS处理的马铃薯株高提高了9.32%, 与PT相比, JS则提高了4.14%; 2018年, 与CK相比, JS处理的马铃薯株高提高了5.91%, 与PT相比, JS提高了0.51%。两年试验显示, 与CK相比, JS平均提高马铃薯株高7.62%, 比PT提高2.33%, 说明施肥可促进马铃薯植株的生长,

其中施用马铃薯专用肥作用更为显著。

由表2可得, 施肥可显著改善马铃薯农艺性状。马铃薯植株的结薯个数可反映马铃薯的产量差异。2017与2018年, 与CK相比, JS处理可提高马铃薯的主茎数和结薯个数, 分别平均提高15.00%和44.48%。其中, 2017年, JS处理提高主茎数、结薯个数分别为20.00%和47.50%; 2018年施肥对马铃薯植株主茎数的影响不显著, 但可显著提高结薯个数, 提高41.46%。与PT相比, 2017和2018年JS处理提高马铃薯主茎数9.09%和10.00%, 平均提高9.55%; JS处理提高结薯个数则依次为18.00%和11.54%, 平均提高14.77%。说明施用马铃薯专用肥可影响马铃薯产量构成因素, 提高马铃薯结薯个数,



不同小写字母表示0.05水平差异显著。采用LSD法进行多重比较。

Different lowercase letters indicate significant differences at 0.05 level as tested using LSD method.

图1 不同施肥处理对马铃薯株高的影响

Figure 1 Effects of different fertilization treatments on potato plant height

表2 不同施肥处理对马铃薯农艺性状的影响

Table 2 Effects of different fertilization treatments on potato agronomic traits

年份 Year	处理 Treatment	主茎数 Main stem number	结薯个数 Number of potatoes
2017	CK	1.0 b	4.0 c
	JS	1.2 a	5.9 a
	PT	1.1 ab	5.0 b
2018	CK	1.0 a	4.1 b
	JS	1.1 a	5.8 a
	PT	1.0 a	5.2 ab

注: 不同小写字母表示0.05水平差异显著。采用LSD法进行多重比较。下同。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences at 0.05 level as tested using LSD method. The same below.

促进增产。

### 2.2 不同施肥处理对马铃薯产量指标的影响

由表3中2017与2018年数据可以看出, JS处理的马铃薯单株薯重比CK依次增加28.57%和32.39%, 比PT增加13.79%和22.08%。JS增产效果显著, 2017年JS处理的马铃薯产量比CK处理提高36.52%, 比PT提高19.71%, 2018年JS处理的马铃薯产量比CK处理提高39.09%, 比PT提高20.97%。从2017和2018年的试验数据可以看出, JS处理的马铃薯商品薯率均高于CK、PT处理, 且与CK差异显著, 说明施用马铃薯专用肥可以显著提高马铃薯的商品薯率。

### 2.3 不同施肥处理马铃薯效益情况分析

由表4可以看出, 施用马铃薯专用肥能够显著提高马铃薯的经济效益。2017年, JS产值比CK提高138.51%, 比PT提高31.56%; 2018年, JS产值比CK提高146.07%, 比PT提高35.54%。2017年, JS比CK增收17 576元/hm<sup>2</sup>, 比PT增收9 824元/hm<sup>2</sup>, 2018年, JS比CK增收17 386元/hm<sup>2</sup>, 比PT增收10 337元/hm<sup>2</sup>。由两年试验可推算出, JS处理产值较CK平均提高142.29%, 比PT平均提高33.55%; JS较CK平均增收17 481元/hm<sup>2</sup>, 较PT平均增收10 080元/hm<sup>2</sup>。施用专用肥可促进马铃薯增产增收。

表3 不同肥料处理马铃薯产量

Table 3 Potato yield under different fertilizer treatments

年份 Year	处理 Treatment	单株薯重(kg) Tuber weight per plant	产量(kg/hm <sup>2</sup> ) Yield (kg/ha)	商品薯率(%) Marketable tuber percentage
2017	CK	0.77 c	25 021 c	50.20 b
	JS	0.99 a	34 158 a	87.70 a
	PT	0.87 b	28 533 b	79.80 ab
2018	CK	0.71 c	24 032 c	49.11 b
	JS	0.94 a	33 426 a	86.88 a
	PT	0.77 b	27 632 b	77.54 ab

注: 马铃薯单薯重75 g以上的为商品薯。

Note: Tuber weight ≥ 75 g is regarded as marketable tuber.

表4 试验效益情况分析

Table 4 Analysis of experimental benefit

年份 Year	处理 Treatment	单价(元/kg) Unit price(Yuan/kg)	产值(元/hm <sup>2</sup> ) Output value (Yuan/ha)	肥料平均成本(元/hm <sup>2</sup> ) Average cost (Yuan/ha)	较CK增收(元/hm <sup>2</sup> ) Income increase compared to CK (Yuan/ha)
2017	CK	1.20	15 072 c	-	-
	JS	1.20	35 948 a	33 00	17 576
	PT	1.20	27 324 b	45 00	7 752
2018	CK	1.20	14 162 c	-	-
	JS	1.20	34 848 a	33 00	17 386
	PT	1.20	25 711 b	45 00	7 049

## 3 讨论

近年来, 化肥的施用量不断增加, 显著提高了

作物的产量, 加快了农业经济的迅速发展, 但是肥料的种类和施用量不平衡, 不仅导致肥料利用率低,

而且增加了农民的经济成本。马铃薯生长发育过程中除需氮、磷、钾元素外, 还需要钙、硼、铜、镁等微量元素, 尤其是对钙元素的需要相当于钾的1/4<sup>[17]</sup>。因此, 加强了新型肥料在马铃薯上应用的效果研究。岳超等<sup>[12]</sup>研究表明, 马铃薯施用缓控释肥、生物有机肥对马铃薯产量构成因素影响不明显, 但可以明显提高产量和经济效益, 产量增幅在7.88%~14.92%。李鸣凤等<sup>[18]</sup>研究表明, 配施有机水溶肥料后马铃薯产量增加7.07%~23.76%, 产投比为6.54~16.06。本试验选用的马铃薯专用肥, 特别添加了螯合态钙、螯合态镁、螯合态铜以及活化腐植酸, 能够更好地发挥肥料增效、刺激作物生长、提高产量和效益等功能, 为马铃薯的生长发育提供充足的养分。此外, 通过肥料包膜, 能够更好地控制基础肥的养分释放、使得肥效更加持久, 稳定维持马铃薯在整个生育期的生长状况。

本试验以‘荷兰15号’为供试品种, 通过连续两年的肥效试验, 发现与普通复合肥和不施肥处理相比, 施用马铃薯专用肥, 较不施肥处理显著提高产量的同时, 也显著提高了经济效益, 2017和2018年分别增收17 576和17 386元/hm<sup>2</sup>。可见, 马铃薯专用肥可以增加马铃薯株高、薯重, 明显提高结薯数量以及马铃薯的商品薯率, 在秋季马铃薯保护地上增效显著。发展马铃薯专用肥料是马铃薯产业发展的曙光, 马铃薯专用肥在马铃薯作物上的增产增收效果显著, 值得广泛推广及应用。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 周向阳, 张洪宇, 张晶, 等. 2017年马铃薯市场形势回顾及2018年展望 [J]. 中国蔬菜, 2018(2): 6-9.
- [ 2 ] 郑庆福, 张伟红, 程艳芳, 等. 我国马铃薯产业与其栽培土壤培肥的研究进展 [J]. 内蒙古民族大学学报: 自然科学版, 2014, 29(2): 186-190.
- [ 3 ] 范吉梅, 杜朝昆. 马铃薯需肥特性及测土配方施肥量计算 [J]. 云南农业, 2017(9): 42-43.
- [ 4 ] 姜丽霞. 施肥对旱作马铃薯不同品种氮磷钾吸收分配及产质量的影响 [D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2010.
- [ 5 ] 苏小娟. 施肥对不同品种马铃薯养分吸收及产量和品质的影响 [D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2010.
- [ 6 ] 王奥. 宁夏干旱半干旱区马铃薯养分吸收特点研究 [D]. 银川: 宁夏大学, 2013.
- [ 7 ] 赵承强. 山东省马铃薯经营规模效率研究 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2017.
- [ 8 ] 周瑞荣, 孙锐锋, 肖厚军, 等. 缓释肥料在马铃薯上的应用效果 [J]. 西南农业学报, 2010, 23(5): 1763-1765.
- [ 9 ] 刘飞, 诸葛玉平, 王会, 等. 控释肥对马铃薯生长及土壤酶活性的影响 [J]. 水土保持学报, 2011, 25(2): 185-188, 202.
- [ 10 ] 张萌, 赵欢, 陈龙, 等. 贵州冬作马铃薯专用肥高效施肥技术 [J]. 西南农业学报, 2016, 29(1): 109-114.
- [ 11 ] 刘玉环, 张春梅, 秦嘉海, 等. 马铃薯多功能专用肥配方筛选及其对土壤理化性质的影响 [J]. 干旱地区农业研究, 2014, 32(3): 127-133.
- [ 12 ] 岳超, 王怀义, 滕松, 等. 马铃薯施用缓控释肥、生物有机肥肥效试验 [J]. 中国马铃薯, 2017, 31(6): 341-345.
- [ 13 ] 赵欢, 刘海, 何佳芳, 等. 不同肥料组合对马铃薯产量、生物性状和土壤肥力的影响 [J]. 贵州农业科学, 2013, 41(12): 110-114.
- [ 14 ] 吕慧峰, 王小晶, 赵欢, 等. 肥料组合对马铃薯产量、品质和土壤肥力的影响 [J]. 长江蔬菜: 学术版, 2010(22): 46-48.
- [ 15 ] 张炎, 史军辉, 李磐, 等. 农田土壤氮素损失与环境污染 [J]. 新疆农业科学, 2004(1): 57-60.
- [ 16 ] 左海军, 张奇, 徐力刚, 等. 农田土壤氮素径流损失的影响因素及其防治措施研究 [J]. 灌溉排水学报, 2009, 28(6): 64-67.
- [ 17 ] 段立志, 孙忠坤, 徐永杰. 北方早大白马铃薯测土配方施肥技术 [J]. 现代农业科技, 2008(14): 100.
- [ 18 ] 李鸣凤, 王清林, 鲁明星, 等. 有机水溶肥料与无机肥料配施对马铃薯产量、养分吸收和品质的影响 [J]. 中国马铃薯, 2014, 28(6): 340-347.