

马铃薯施用不同钾肥品种及用量的效应研究

秦鱼生, 涂仕华, 冯文强, 孙锡发

(四川省农业科学院土壤肥料研究所, 四川成都 610066)

陈光辉, 刘 萍

(四川省彭州市农牧局粮油土肥科, 四川彭州 611930)

摘要: 本文通过大田试验, 研究了不同钾肥品种及用量对马铃薯产量构成因素、产量、品质及经济效益的影响。研究表明: 氯化钾和硫酸钾都显著增加了马铃薯的各种产量构成因素和产量, 提高了马铃薯的品质。在试验设计的钾肥用量水平下, 两种钾肥品种对提高马铃薯产量的作用并无显著差异, 而在马铃薯产量构成因素上差异明显, 硫酸钾肥处理的商品薯率显著高于氯化钾肥处理, 而单株块茎数显著低于氯化钾肥处理。高钾水平下, 氯化钾肥处理较硫酸钾肥处理淀粉和维生素C含量更高, 还原糖含量更低。三个钾肥水平下, 氯化钾处理的净效益增加值和钾肥经济效益都比硫酸钾处理多, 施用 14 公斤/亩 K_2O 时, 马铃薯经济效益最高。

关键词: 马铃薯; 氯化钾; 硫酸钾; 产量; 品质; 经济效益

马铃薯属喜高钾作物之一, 其体内氮钾比通常在 1:1.4~2:2 间, 为维持马铃薯的正常生长, 充足的钾素供应是最根本的条件^[1]。然而, 长久以来, 马铃薯被广大的农技工作者归属于“忌氯”作物^[2, 3], 导致农民在生产中不敢用氯化钾作为马铃薯的钾源, 取而代之的是以更高的成本去购买硫酸钾, 种植效益降低, 利润减少。有研究报道, 马铃薯适量施用含氯化肥, 并不会降低农产品的产量和品质, 相反有时比施用等量含硫肥料增产、提质效果更突出^[4~6]。为了摸清氯化钾在马铃薯生产中施用的可行性、安全性以及合适的用量范围, 我们提出了马铃薯应用不同钾肥品种的生理差异性研究, 以期氯化钾在马铃薯生产中的应用提供科学依据和技术方法。

1. 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用的马铃薯品种为四川主栽品种——川薯 56。试验于 2006 年 8 月至 12 月在四川省彭州市白鹿镇白鹿村徐富正马铃薯地进行。试验地年平均气温 14.9℃, 年平均降水 970 mm。供试土壤为坡、洪积物发育而成的灰潮土, 质地为砂壤土, 上茬作物为玉米。试验前取 0~25cm 耕层土样, 运用常规方法分析土壤养分含量, 其结果列于表 1, 供试土壤有机质含量较多, 氮、磷养分属中上水平, 钾养分不足。试验所用氮肥为尿素, 磷肥为磷酸一铵, 钾肥为氯化钾(加拿大产)和硫酸钾(德国产)。

表 1 供试土壤基础养分含量

pH	有机质 (克/公斤)	全量(克/公斤)			速效量(毫克/公斤)		
		N	P	K	N	P	K
7.7	35.4	1.6	1.1	18.4	113.4	28.3	86.3

1.2 试验设计

本试验采用随机区组设计,共设7个处理:① NP;② NPK₁₀ (KCl);③ NPK₁₄ (KCl);④ NPK₁₈ (KCl);⑤ NPK₁₀ (K₂SO₄);⑥ NPK₁₄ (K₂SO₄);⑦ NPK₁₈ (K₂SO₄),字母下标为每亩 K₂O 的用量。3次重复,小区面积为10平方米(4×2.5)。试验 N、P₂O₅ 的用量分别为10公斤/亩和6公斤/亩,试验过程中不施用任何有机肥料。肥料的施用采用磷肥作底肥一次施用;70%氮肥和50%钾肥作底肥施用;30%氮肥在团棵期作追肥施用,50%钾肥在现蕾初期(6-7叶)作追肥施用。行距0.5米,窝距0.25米,亩播5333窝。

1.3 试验方法

马铃薯在收获时对各小区分别称重、计产,同时考察马铃薯的经济性状包括单株块茎数、平均块茎重、商品薯率。采取各处理的块茎、植株样品,烘干、制样,分别测定块茎的维生素C、淀粉、还原性糖和硝酸盐以及全N、全P、全K含量。维生素C含量的测定用2,4二硝苯胍比色法,淀粉含量的测定用淀粉糖化酶—酸水解法。数据在SPSS软件中进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同钾肥品种与用量对马铃薯经济性状的影响

表2 不同钾肥品种与用量对马铃薯经济性状的影响

处理	单株块茎数 (个/株)	相对变化(%)	平均块茎重 (克/个)	相对变化(%)	商品薯率(%)	相对变化(%)	
K ₀	5.7	100.0	47.5	100.0	50	100.0	
K ₁₀	KCl	5.7	99.4	47.4	99.9	48	96.0
	K ₂ SO ₄	6.0	105.3	53.1	111.7	56	111.1
	平均	5.8	102.3	50.3	105.8	52	104.0
K ₁₄	KCl	7.0	122.8	54.3	114.4	62	123.8
	K ₂ SO ₄	6.3	111.1	55.4	116.7	68	136.8
	平均	6.7	117.0	54.9	115.5	65	130.3
K ₁₈	KCl	7.3	128.7	59.3	124.8	68	136.4
	K ₂ SO ₄	6.7	117.0	58.6	123.4	88	176.5
	平均	7.0	122.8	59.0	124.1	78	156.4

不同的钾肥水平对增加马铃薯单株块茎数、提高平均块茎重及商品薯率的效果差异较大(表2)。与不施钾肥相比,K₁₀水平时单株块茎数和商品薯率基本没有增加,平均块茎重增加约5%;K₁₄水平时单株块茎数和平均块茎重都提高15%以上,商品薯率提高了30%;当钾肥用量达到K₁₈水平时,单株块茎数、块茎重和商品薯率都达到试验条件下的极大值,分别提高了22.8%、24.1%和56.4%。氯化钾与硫酸钾在不同钾肥用量水平时对改善马铃薯经济性状的作用差异较大。在K₁₀水平时,硫酸钾处理单株块茎数、平均块茎重和商品薯率都比氯化钾处理高。在K₁₄水平时,氯化钾处理单株块茎数比硫酸钾处理多约10%,平均块茎重相当,而商品薯率则比硫酸钾处理低8.8%。K₁₈水平时,硫酸钾处理的商品薯率增加更多,比氯化钾处理高29.4%;单株块茎数和平均块茎重仍以氯化钾较硫酸钾处理高。

2.2 不同钾肥品种与用量对马铃薯产量的影响

表3 不同钾肥品种与用量的产量效应分析

处理	产量(公斤/亩)	相对产量(%)	增产量(公斤/亩)	公斤 K ₂ O 增产量(公斤)
K ₀	704d	100.0	-	-
K ₁₀	KCl	774c	109.9	70
	K ₂ SO ₄	756d	107.3	51
K ₁₄	KCl	856a	121.5	151
	K ₂ SO ₄	849a	120.5	144
K ₁₈	KCl	854a	121.3	150
	K ₂ SO ₄	853a	121.1	149

试验结果表明,两种钾肥的施用都能显著提高马铃薯的产量(表3),与K₀处理相比,当K₂O用量达到10公斤/亩时,氯化钾和硫酸钾处理的增产幅度都超过7%,每公斤K₂O的增产量大于5公斤。随着钾肥用量水平的提高,马铃薯的产量随之增加,当K₂O用量达到14公斤/亩时,钾肥的增产幅度都超过20%,每公斤K₂O的增产量达到10公斤。钾肥用量继续提高,当K₂O用量达到18公斤/亩时,马铃薯产量与14公斤/亩时相比并没有明显的增加,相反,每公斤K₂O的增产量都下降了约2公斤。K₂O用量为10公斤/亩时,氯化钾处理产量显著高于硫酸钾处理,但其它2个钾肥施用水平下氯化钾与硫酸钾肥处理马铃薯产量都没有表现出明显的差异,而氯化钾处理的产量略比硫酸钾高。

2.3 不同钾肥品种与用量对马铃薯品质的影响

表4 不同钾肥品种与用量对马铃薯块茎营养品质的影响

处理	淀粉(克/公斤)	相对变化(%)	还原糖(克/公斤)	相对变化(%)	维生素C(毫克/公斤)	相对变化(%)	硝酸盐(毫克/公斤)	相对变化(%)
K ₀	114.0	100.0	6.3	100.0	164.0	100.0	53.1	100.0
K ₁₀	KCl	124.0	109.3	5.9	93.7	187.0	114.0	66.3
	K ₂ SO ₄	159.0	139.4	3.2	50.8	231.0	140.9	49.6
K ₁₄	KCl	129.2	113.2	4.3	68.3	211.0	128.7	78.6
	K ₂ SO ₄	127.2	111.5	4.6	73.0	197.0	120.1	87.8
K ₁₈	KCl	135.9	119.1	3.0	47.6	251.0	153.1	68.1
	K ₂ SO ₄	110.0	96.4	9.6	152.4	182.0	111.0	61.3

钾是作物最重要的品质元素之一。本试验马铃薯的营养品质分析结果显示,施钾处理的淀粉和维生素C含量增加明显,还原糖含量有所降低,硝酸盐含量略有增加(表4)。三个硫酸钾水平下,以K₁₀水平时马铃薯的品质最好,与K₀处理相比,淀粉含量增加39.4%,还原糖降低49.2%,维生素C增加40.8%,硝酸盐含量降低6.6%;随着钾肥施用水平的提高,马铃薯的品质下降,当施钾量达到18公斤/亩时,与K₀处理相比,马铃薯的淀粉含量反而降低了5.6%,还原糖增加了52.4%,维生素

C仅增加了11%，硝酸盐含量增加了15.4%，所有营养品质指标都较低钾水平时差。三个氯化钾水平下，马铃薯淀粉含量、维生素C含量都随钾肥施用水平的增加而增加， K_{18} 处理的含量分别较 K_0 处理增加19.1%和53.1%，较 K_{10} 处理增加9.6%和34.2%；马铃薯还原糖含量随钾肥施用水平的增加而降低， K_{18} 处理较 K_0 处理降低52.4%。三个施钾肥水平下，当 K_2O 用量达到10公斤/亩时，硫酸钾处理的马铃薯品质比氯化钾处理好；当 K_2O 用量达到14公斤/亩时，硫酸钾处理的马铃薯品质与氯化钾处理相当；但继续增加钾肥施用水平，达到18公斤/亩时，氯化钾处理的马铃薯品质比硫酸钾处理好，这说明在当地条件下氯化钾的施用并不会降低马铃薯的营养品质，相反，当钾肥施用水平较高时，氯化钾比硫酸钾更能改善马铃薯的品质。

2.4 不同钾肥品种与用量的经济效益分析

表5 马铃薯施用不同钾肥品种与用量的经济效益分析

处理	产量 (公斤/亩)	产值 (元/亩)	钾肥投入成本 (元/亩)	施用钾肥净效益 增加值(元/亩)	产/投比 (VCR)	
K_0	704	564	-	-	-	
K_{10}	KCl	774	620	36	20	1.57
	K_2SO_4	756	604	42	-1	0.97
K_{14}	KCl	856	684	50	71	2.42
	K_2SO_4	849	679	59	57	1.96
K_{18}	KCl	854	684	64	56	1.87
	K_2SO_4	853	683	76	44	1.58

注：马铃薯的价格为0.8元/公斤，氯化钾的价格为2.14元/公斤，硫酸钾的价格为2.10元/公斤。

马铃薯施用不同钾肥品种及用量的经济效益分析结果表明，试验条件下施用钾肥的净效益介于-1~71元/亩间，而钾肥的VCR则介于0.97~2.42间（表5）。三个钾肥水平下，两种钾肥都以施 K_2O 14公斤/亩时的施钾净效益增加值最高，施用钾肥经济效益最大；钾肥用量的增加或减少都降低了净效益的增加值和VCR。在施 K_2O 14公斤/亩水平时，氯化钾处理的净效益增加值达到最高，为71元/亩，较硫酸钾处理多14元/亩；钾肥的VCR达到最大，为2.42，较硫酸钾处理高0.46。两种钾肥相比，在三个钾肥水平下氯化钾处理的净效益增加值和钾肥的VCR都比硫酸钾处理高，这说明氯化钾在马铃薯生产中的施用经济效益较硫酸钾更佳，试验条件下施用14公斤/亩 K_2O 经济效益最高。

3 小结

3.1 氯化钾与硫酸钾在不同用量水平时对改善马铃薯经济性状的作用具有一定差异。在低钾水平下，硫酸钾处理单株块茎数、平均块茎重和商品薯率都比氯化钾处理高。在高钾水平下，氯化钾处理单株块茎数和平均块茎重较硫酸钾处理高，而硫酸钾处理的商品薯率比氯化钾处理高。

3.2 在3个钾肥用量水平下，两种钾肥品种的马铃薯产量都没有表现出明显的差异。

3.3 在低钾水平下，硫酸钾肥处理的马铃薯品质比氯化钾处理好；相反，高钾水平下，氯化钾处理的淀粉和维生素C含量比硫酸钾处理高，而还原糖含量更低，品质更高。（下接12页）