



钾肥用量对酸性菜园土甘蓝产量和品质的影响

李建勇¹, 蔡国学², 漆华², 韩淮安²,
张国平¹, 王正银¹

1. 西南大学资源环境学院, 重庆北碚 400716

2. 重庆市江津区农业局, 重庆江津 400451

摘要: 采用定位试验研究了不同钾肥用量对酸性菜园土甘蓝产量和品质的效应。结果表明, 适量施钾能提高甘蓝产量并改善其品质, 产量和品质在不同年份差异较大。增施钾肥提高甘蓝产量15.3%~31.5%, 以中钾处理提高幅度最大。3年中钾肥用量对甘蓝硝酸盐含量的影响不一致, 以高钾处理的硝酸盐含量相对较低。施钾使甘蓝氨基酸和维生素C含量分别提高3.7%~46.7%和0.8%~18.1% (第3年低钾处理除外), 可溶性糖含量提高作用 (第3年除外) 则以中钾>高钾>低钾。

关键词: 酸性菜园土; 钾肥用量; 甘蓝; 产量; 品质

甘蓝 (*Brassica oleracea* L.) 在我国居民的蔬菜消费量中占有重要的地位。在我国北方, 甘蓝作为主要的冬季蔬菜, 对其合理施肥的种类、数量和配比研究得较多。我国南方的自然条件和农业条件较北方差异更大, 甘蓝栽培中科学施肥的研究较少。在当前蔬菜生产上偏施氮肥造成产量虽高而品质下降的情况较为普遍^[1,2], 同时菜园土壤常因过量施用氮肥而出现酸化现象。重庆地区酸性菜园土壤呈逐年增加之态势, 土壤酸化后有效钾等养分含量降低, 严重影响蔬菜的产量和品质。为此, 在该类土壤的蔬菜生产中增施钾肥具有重要的意义^[3]。本文报道酸性菜园土上连续3年施用不同用量钾肥对甘蓝产量和品质的效应, 以期科学施用钾肥、生产优质蔬菜提供理论依据。

1. 材料与方法

1.1 供试土壤

试验于2004年8月至2007年2月(3个栽培年度)在重庆市江津区吴滩镇无公害蔬菜基地进行。供试土壤为沙溪庙组母岩发育而成的酸性紫色土, 其理化性状为: pH 4.75, 有机质7.0克/公斤, 铵态氮、速效磷、钾、钙、镁、硫、铁、硼、锌含量分别为3.1, 6.75, 32.8, 1275, 272.6, 64.1, 248, 0.1, 2.6微克/毫升。

1.2 供试作物

供试作物为甘蓝京丰2号。

1.3 肥料

尿素 (N 46%), 磷酸氢二铵 (N 10%, P₂O₅ 44%), 氯化钾 (K₂O 60%)。

1.4 试验方法

试验设 4 个处理 (表 1), 4 次重复, 随机排列, 共 16 个小区。各小区面积为 8 平方米, 每小区栽甘蓝 26 株。氮 (N) 和磷 (P₂O₅) 分别按 30 公斤 / 亩和 15 公斤 / 亩施用, 各处理一致。试验中磷酸氢二铵、氯化钾全部混匀作基肥穴施, 施后盖土。甘蓝长出 6 片叶时第一次追肥 (攻苗肥), 施追肥 N 20%; 第二次施 N 40%; 第三次施 N 肥 40% (结球前期)。收获时取可食部分新鲜样品分成 2 份, 1 份直接测定硝酸盐、氨基酸和维生素 c 含量; 另 1 份在 85℃ 下杀青, 65℃ 烘干磨细过 0.25 毫米筛, 用于测定可溶性糖含量。

表 1 田间小区试验方案

处理	(K ₂ O, 公斤 / 亩)	代码
对照	0	C K
低钾	10	K ₁
中钾	20	K ₂
高钾	30	K ₃

1.5 测定方法

土壤的基本农化性状由中国农科院中加合作土壤植株测试实验室按国际农化服务中心 (ASI) 的方法^[4]测定。甘蓝硝酸盐采用紫外分光光度法, Vc 采用 2,6-二氯酚酚滴定法, 还原糖采用 3,5-二硝基水杨酸显色—分光光度法, 氨基酸用茚三酮显色分光光度法测定^[5]。甘蓝产量用新复极差法 (SSR 检验法) 进行统计分析^[6]。



2. 结果与分析

2.1 钾肥用量对甘蓝产量的影响

3 年的结果 (表 2) 表明, 施钾水平与甘蓝产量呈明显的抛物线变化关系, 均以中钾处理为最高产量。各施钾处理均较对照 (CK) 显著增产, 平均增产 15.3% ~ 31.5%。施钾各处理间不同年份表现出明显差异, 其中第 1 年施钾处理间产量差异未达到显著水平, 而第 3 年各处理间均达极显著水平。第 2 年施钾处理中, 低钾与中钾处理产量差异达极显著水平, 但低钾与高钾间、中钾与高钾间产量差异却未能达到显著水平。3 年甘蓝产量表现一致的是中钾和高钾水平均比低钾水平高, 且中钾水平产量始终为最高; 3 年产量年度间相差较大, 可能是由于 3 年间气候差异明显, 水肥耦合度不一所致。钾能促进

植物的光能利用,增强光合作用,促进光合产物的运转,协调源、库关系,从而增加产量。本试验结果进一步验证了钾在作物中的显著增产作用,特别是在酸性菜园土壤上对叶类蔬菜甘蓝的增产作用,并且表明在本试验条件下,中钾(即每亩施 K_2O 20公斤)为最适施钾水平。

表2 不同钾肥用量处理的甘蓝产量(公斤/亩)

处理	第1年		第2年		第3年		平均值				
CK	4470	b	B	2635	c	C	2969	d	D	3358	100.0
K_1	5053	a	AB	3061	bc	BC	3506	c	C	3874	115.4
K_2	5270	a	A	3603	a	A	4375	a	A	4416	131.5
K_3	5120	a	AB	3415	ab	AB	4021	b	B	4185	124.6

2.2 钾肥用量对甘蓝品质的影响

2.2.1 硝酸盐

由表3可知,钾肥用量对甘蓝硝酸盐含量的作用在3年中表现不一致,第1年各施钾处理硝酸盐含量均高于对照,第2年则表现相反,第3年与对照相比呈现出有高有低的现象。其中第3年甘蓝硝酸盐含量较第1、2年显著降低,这可能是因为第3年收获较迟,在植物体内的硝酸盐有较长时间转化为其它含氮化合物。施钾处理中,中钾处理的硝酸盐含量在第2和第3年为最高水平,第1年却是最低水平,表现较一致的是高钾处理硝酸盐含量均低于低钾处理。这些结果表明钾对甘蓝硝酸盐含量有一定的影响,其机理有待进一步研究。

2.2.2 氨基酸

3年试验结果(表3)表明,甘蓝氨基酸含量年度间有明显差异,第3年与第1、2年相比,相同处理氨基酸含量有显著提高,与硝酸盐含量呈现相反变化趋势。与对照相比,所有施钾处理的氨基酸含量均有不同程度的提高(3.7%~46.7%)。在施钾处理中,除第3年中钾处理含量最低外,其余年份中钾处理氨基酸含量均为当年最高,高钾处理氨基酸含量均较低钾处理为高。表明施钾水平影响甘蓝氨基酸含量,随施钾量的增加,氨基酸含量有先升高再降低的趋势(与产量的抛物线变化特点相似)。增施钾肥,可以保持细胞质的pH值,硝酸还原酶活性增强,从而促使 NO_3^- 转化为 NO_2^- 进而转化为氨基酸。

2.2.3 维生素c

甘蓝维生素c含量在年度间有一定差异(表3)。与对照相比,施钾处理维生素c含量多数情况下有不同程度的增加,增加幅度为0.8%~18.1%。在施钾处理中,除第2年中钾处理外,甘蓝维生素c含量随施钾量的增加而增加,均以高钾处理高于其它处理。表明甘蓝植株体内维生素c的合成受施钾的促进大。

2.2.4 可溶性糖

甘蓝可溶性糖含量在年度间差异较大(表3),与第1、2年相比,第3年可溶性糖含量显著增加,这可能是第3年的甘蓝生育期相对较长,糖分充分积累所致。与对照相比,各施钾处理可溶性糖含量年度间表现不一致,第1和第2年均表现为提高,第3年有所降低,以低钾处理降低比例较大。各施钾

处理中, 可溶性糖含量均表现为中钾 > 高钾 > 低钾, 表明适量施钾 (中钾) 有稳定地提高甘蓝可溶性糖含量的作用。

表 3 不同钾肥用量处理的甘蓝品质比较

处理	硝酸盐						氨基酸					
	第 1 年		第 2 年		第 3 年		第 1 年		第 2 年		第 3 年	
	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%
C K	1 275	100.0	1 868	100.0	874	100.0	272	100.0	169	100.0	702	100.0
K ₁	2 414	189.3	1 631	87.3	830	95.0	357	131.2	223	132.0	852	121.4
K ₂	1 643	128.9	1 783	95.4	890	101.8	399	146.7	246	145.6	728	103.7
K ₃	2 033	159.4	1 599	85.6	829	94.8	361	132.7	242	143.2	938	133.6
处理	维生素 c						可溶性糖					
	第 1 年		第 2 年		第 3 年		第 1 年		第 2 年		第 3 年	
	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	%	%	%	%	%	%
C K	273	100.0	376	100.0	395	100.0	1.04	100.0	1.77	100.0	3.71	100.0
K ₁	278	101.8	418	111.2	384	97.2	1.27	122.1	2.10	118.6	3.13	84.3
K ₂	302	110.6	385	102.4	398	100.8	1.42	136.5	2.27	128.2	3.61	97.3
K ₃	316	115.8	444	118.1	439	111.1	1.39	133.6	2.11	119.2	3.49	94.1

3. 小结

3.1 酸性菜园土壤有效钾缺乏, 钾已经成为甘蓝产量限制因子之一。与对照相比, 施钾显著提高甘蓝产量。3 年田间试验表明, 以中钾处理甘蓝产量为最高。

3.2 在甘蓝品质方面, 适量施用钾肥可以降低硝酸盐含量, 提高氨基酸、v_c、可溶性糖的含量, 从而提高了甘蓝的营养品质和卫生品质。各品质指标中, 硝酸盐含量以高钾处理相对较低 (食用安全性更好); 维生素 c 含量以高钾处理较高、中钾次之; 氨基酸、可溶性糖含量均以中钾处理最高, 高钾处理次之。综合甘蓝各品质看以中钾处理的效果最好。

3.3 三年连续施用钾肥的试验综合结果, 对甘蓝产量和品质的效应均以中钾处理最好, 即每亩施用 K₂O 20 公斤可以获得供试酸性菜园土壤上甘蓝的优质高产。

参考文献:

- [1] 郭熙盛, 吴礼树. 施用氮钾肥料对蔬菜品质影响的研究进展. 华中农业大学学报, 2002, 21(6): 593 ~ 598
- [2] 李晓林, 张福锁, 米国华. 平衡施肥与可持续优质蔬菜生产. 北京: 中国农业大学出版社, 2000: 3 ~ 8
- [3] 何天秀, 何成辉, Michel Marchand 等. N、K、Mg 营养平衡与甘蓝高产优质的关系. 西南农业学报, 1999, 12(3): 50 ~ 56
- [4] 加拿大钾磷研究所北京办事处. 土壤养分状况系统研究法. 北京: 中国农业科技出版社, 1992, 42 ~ 53.
- [5] 严国光, 王福均主编. 农业仪器分析法. 北京: 农业出版社, 1982, 283 ~ 285.
- [6] 白厚义, 肖俊璋. 试验研究及统计分析. 西安: 世界图书出版社, 1998, 120 ~ 128.