

广西甘蔗种植区土壤钾素肥力分级研究

A Classification System for Potassium Availability in Soils for Sugarcane Planting Regions in Guangxi

谭宏伟 周柳强 谢如林 黄美福

Tan Hongwei Zhou Liuqiang Xie Rulin Huang Meifu

(广西农业科学院土壤肥料研究所 南宁市大学路 530007)

(Institute of Soil and Fertilizer, Guangxi Agricultural Academy of Sciences, Daxuelu, Nanning, Guangxi, 530007, China)

摘要 统计分析 1991年至 2001年在广西来宾、合浦、贵港、博白等县的红壤、赤红壤和砖红壤上进行的 82个施钾肥增产效应田间试验资料,分砂土、壤土、粘土质地对广西甘蔗种植区土壤钾素肥力进行分级。结果表明,甘蔗种植区土壤速效钾肥的临界值为:砂土 46.2 mg/kg,壤土 51.4 mg/kg,粘土 60 mg/kg。砂土、壤土和粘土土壤速效钾肥分级指标分别为:低 < 46 mg/kg, < 52 mg/kg和 < 60 mg/kg,中 46~90 mg/kg, 52~110 mg/kg和 60~120 mg/kg,高 > 90 mg/kg, > 110 mg/kg和 > 120 mg/kg。

关键词 土壤 速效钾含量 肥力分级 甘蔗种植区

中图法分类号 S147.2

Abstract From 1991 to 2001, 82 field experiments were carried out on sugarcane in Laibin, Hepu, Guigang and Bobai. Crop response to K as affected by the K status (available K) was measured and statistically analysed. Calculated critical values depended on the soil texture, characterised by sands, loam soils and clays. For sugar cane cultivated on all three soil textures, the calculated critical K values were, 46.2, 51.2 and 60 mg/kg of available K in sandy, loamy and clayey soils, respectively. Accordingly, potassium supply classes for soils of cultivating sugar cane were established. For the three soil textures, the following supply classes were defined (1) Low K supply: < 46 mg/kg, < 52 mg/kg and < 60 mg/kg, (2) Medium K supply: 46~90 mg/kg, 52~110 mg/kg and 60~120 mg/kg, (3) High K supply: > 90 mg/kg, > 110 mg/kg and > 120 mg/kg, for sandy, loamy and clayey soils, respectively.

Key words soils, soil available potassium content, classification, sugarcane planting regions

多年来,广西对土壤全钾、缓效钾、速效钾与作物施钾效应关系的研究结果^[1,2]表明,作物施钾肥增产效应与土壤缓效钾、速效钾的含量有关,而土壤速效钾的含量状况更能反映出当季作物的施钾效应^[3]。为了在广西热带亚热带作物种植区科学施肥,拟定平衡施肥计划,深入研究土壤钾素肥力分级有重要的指导意义。为此,本文重点讨论广西热带亚热带甘蔗种植区的土壤钾素肥力分级

1 材料与方 法

田间试验于 1999年至 2000年在广西来宾、合浦、贵港、博白等县的红壤、赤红壤和砖红壤上进行,设

有: NP、NPK₁、NPK₂、NPK₃等处理, NP仅施 N 375 kg/hm², P₂O₅ 120 kg/hm², NPK₁、NPK₂、NPK₃是在 NP基础上,分别增施 K₂O 150~225 kg/hm²、225~300 kg/hm²、300~450 kg/hm²。供试作物为甘蔗。小区试验面积 33 m²,随机排列,重复 4次,共 82个田间试验区,每个田间试验在试验前均取基础土样测定其速效钾含量、质地、有机质、全氮、全磷、全钾等。

土壤速效钾采用 1N NH₄OAc浸提,火焰光度计测定^[3,4]。

土壤钾素肥力分级是先将甘蔗施钾效应田间试验结果,根据土壤质地:砂土、壤土和粘土分为 3个组,以氮磷处理甘蔗产量为纵坐标,土壤速效钾含量为横坐标作出散点图,求出甘蔗产量和土壤速效钾含量的相关系数和曲线方程,利用曲线方程计算在一定

目标产量条件下,可信度 95% 以上时,土壤应具备的速效钾含量,这个含量即为土壤速效钾的临界值。然后根据甘蔗的产量和施用钾肥后的增产效果,划分出甘蔗种植区土壤速效钾的级别。

2 结果与分析

2.1 广西甘蔗钾素的需要量

统计结果表明,甘蔗产量与甘蔗吸钾量是正相关,相关系数 $r = 0.979 (> r_{0.01} = 0.283)$,达极显著水平,甘蔗产量 (y) 与甘蔗吸钾量 (x) 的函数关系式为: $y = 31687.1 + 246.0x$,详见图 1。

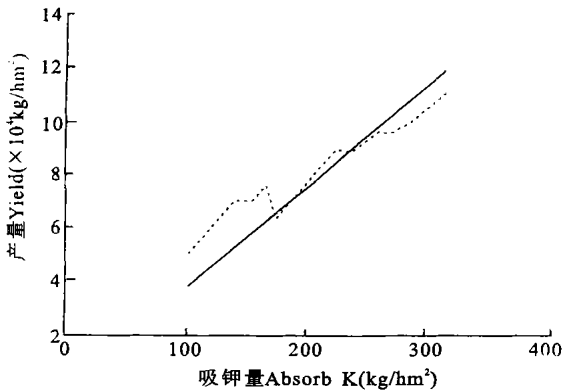


图 1 甘蔗产量与甘蔗吸钾量关系

Fig. 1 The relation of sugarcane yield with sugarcane absorbing K amount

—: 一元二次方程模拟曲线; —: 有效观测值散点图。
---: Quadratic; —: Observed.

2.2 甘蔗种植区土壤钾素分级

2.2.1 甘蔗种植区不同土壤质地土壤钾素临界值

砂土组田间试验结果的统计是氮磷处理 (对照) 甘蔗产量与土壤速效钾含量有极显著的相关, $r = 0.994 (> r_{0.01} = 0.765)$, 相关函数式为: $y = -78606 + 3747.2x - 15x^2$, 如图 2 所示。根据甘蔗产量与土壤速效钾含量的函数关系式, 当要求达到目标产量 $6 \times 10^4 \text{ kg/hm}^2$ (此产量为广西土壤质地为砂土区的平均产量水平), $x = 46.2 (\text{mg/kg})$, 即: 砂土土壤速效钾的临界值为 46.2 mg/kg 。

壤土组田间试验结果统计是氮磷处理 (对照) 甘蔗产量与土壤速效钾含量有极显著的相关, $r = 0.803 (> r_{0.01} = 0.641)$, 其函数关系式为: $y = 12653.2 + 1154.3x - 3.4x^2$, 如图 3 根据这关系式, 在目标产量为该种植区平均产量水平 $6.3 \times 10^4 \text{ kg/hm}^2$ 时, 土壤速效钾含量 $x = 51.4 \text{ mg/kg}$ 。

粘土土壤统计 59 个田间试验, 氮磷处理 (对照) 甘蔗产量与土壤速效钾含量呈极显著相关 $r = 0.853 (> r_{0.01} = 0.354)$, 甘蔗产量与土壤速效钾含量的函数关系式为: $y = 57904.8 - 311.1x + 6.6x^2$,

如图 4 当目标产量为 $6.3 \times 10^4 \text{ kg/hm}^2$ 时, 土壤速效钾含量应为 $x = 60 \text{ mg/kg}$ 。

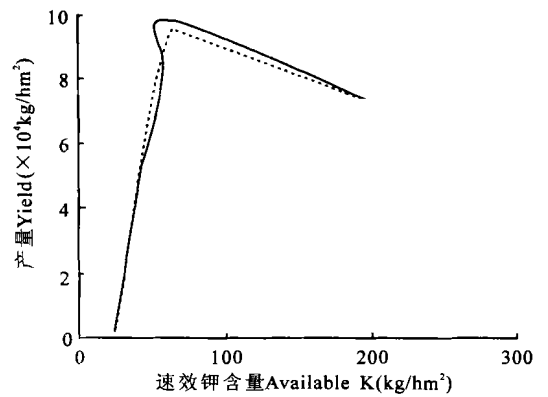


图 2 砂土土壤组甘蔗产量与土壤速效钾含量关系

Fig. 2 The relation of sugarcane yield with soil available potassium content on the sandy soil

---: 一元二次方程模拟曲线; —: 有效观测值散点图。
---: Quadratic; —: Observed.

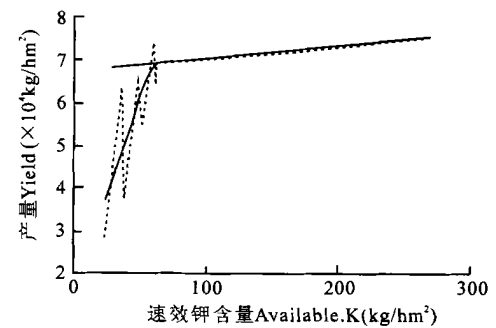


图 3 壤土土壤组甘蔗产量与土壤速效钾含量关系

Fig. 3 The relation sugarcane yield with soil available potassium content on the loamy soil

---: 一元二次方程模拟曲线; —: 有效观测值散点图。
---: Quadratic; —: Observed.

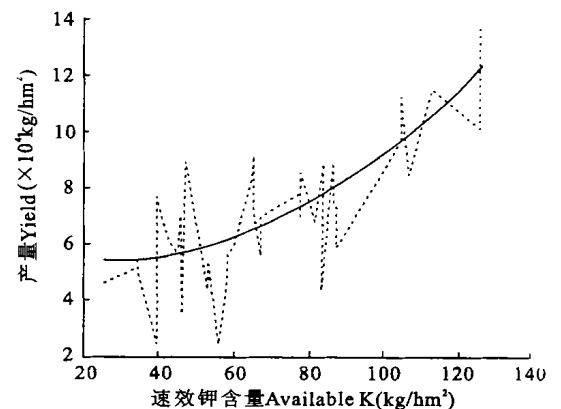


图 4 粘土土壤组甘蔗产量与土壤速效钾含量关系

Fig. 4 The relation of sugarcane yield with soil available potassium content on the clayed soil

---: 一元二次方程模拟曲线; —: 有效观测值散点图。
---: Quadratic; —: Observed.

可见,甘蔗种植区土壤速效钾临界值随土壤粘粒含量增加而增加

2.2.2 甘蔗种植区土壤速效钾分级

表 1 中砂土土壤速效钾含量 < 46 mg/kg 时,平均施每公斤 K₂O 增产甘蔗 113 kg, 施钾甘蔗的增长率大于 18%, 这个土壤速效钾含量定为低级; 土壤速效钾 46~ 90 mg/kg 时, 平均施每公斤 K₂O 增产甘蔗 91 kg, 甘蔗的平均增产率为 13.3%, 这个土壤速效钾含量定为中级; 土壤速效钾 > 90 mg/kg 时, 甘蔗施用钾肥出现效益递减, 这个土壤速效钾含量定为高级。土壤质地为壤土的土壤速效钾含量 < 52 mg/kg 时, 平均每公斤施 K₂O 增产甘蔗 109.2 kg, 施钾肥甘蔗的增产率大于 15%, 这个土壤速效钾含量定为低级; 土壤速效钾 52~ 110 mg/kg 时, 平均施每千克 K₂O 增产甘蔗 88kg, 施钾肥甘蔗的平均增产率 10%, 这个土壤速效钾含量定为中级; 土壤速效钾 > 110 mg/kg 时, 甘蔗施用钾肥出现效益递减, 这个土壤速效钾含量定为高级。土壤质地为粘土的土壤速效钾含量 < 60 mg/kg 时, 平均施每公斤 K₂O 增产甘蔗 139.7 kg, 施钾甘蔗的增产率均大于 10%, 这个土壤速效钾含量定为低级; 土壤速效钾 60~ 120 mg/kg 时, 平均施每公斤 K₂O 增产甘蔗 67.2 kg, 施钾肥甘蔗的增产 5%~ 10%, 这个土壤速效钾含量定为中级; 土壤速效钾含量 > 120 mg/kg 时, 施每公斤 K₂O 增产甘蔗小于 8 kg, 施钾甘蔗的增产效果小于 5%, 这个土壤速效钾含量定为高级。

表 1 甘蔗种植区土壤速效钾含量分级

Table 1 The soil available potassium classification of sugarcane planting regions

质地 Texture	土壤速效钾 Soil available K (mg/kg)	每公斤 K ₂ O 增产 Increasing yield per kg of K ₂ O (kg)	增产率 Increasing yield rate (%)	土壤速效钾 含量分级 Soil available potassium classification
砂土 Sandy soil	< 46	113.0	> 18	低 Low
	46~ 90	91	13.3	中 Mid
	> 90	-	-	高 High
壤土 Loamy soil	< 52	109.2	> 15	低 Low
	52~ 110	88	10	中 Mid
	> 110	-	-	高 High
粘土 Clayed soil	< 60	139.7	> 10	低 Low
	60~ 120	67.2	7.5	中 Mid
	> 120	< 8	< 5	高 High

2.3 甘蔗施钾肥的增产效应

广西甘蔗种植区土壤速效钾含量大部在 30~ 90 mg/kg 之间, 甘蔗田间试验结果, 施钾肥后, 甘蔗有

效茎、株高、茎径、单径重及甘蔗糖分等都有增加, 见表 2

从表 3 图 5 可以看出, 施钾量为 150~ 300 kg (K₂O) /hm² 时, 甘蔗产量随施钾量增加而增加, 而且增产效果显著, 当施钾量达到 450 kg /hm² 时, 甘蔗施用钾肥出现效益递减

表 2 钾肥对甘蔗产量构成和甘蔗糖分的影响

Table 2 Influence of application K on the sugarcane yield component and sugar content

处理 Treatment	有效茎 Available stem (条, Hece)	株高 Height (cm)	茎径 Diameter of stem (cm)	单径重 Single stem weight (g)	蔗糖分 Sugar content (%)
NP	73950	295.3	2.39	1178	15.31
NPK ₁	76845	315.7	2.50	1397	15.48
NPK ₂	79135	316.9	2.51	1423	15.21
NPK ₃	77955	316.2	2.49	1415	14.98

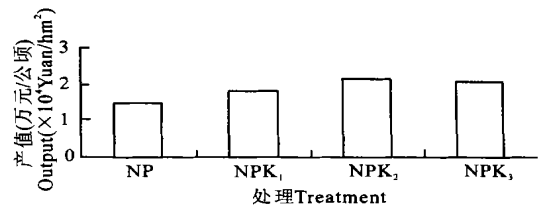


图 5 甘蔗施用钾肥的效益

Fig. 5 The benefit of application K on sugarcane

表 3 甘蔗施钾肥的增产效应

Table 3 The effect of application K on sugarcane

处理 Treatment	平均产量 Average yield (kg/hm ²)	较 NP 增产 Increasing yield than NP (kg/hm ²)	增产率 Increasing yield rate (%)
NP	73488	-	-
NPK ₁	92355	18867	25.67
NPK ₂	105360	31872	43.37
NPK ₃	103005	29517	40.17

3 小结

综上所述, 广西甘蔗吸钾量大, 土壤速效钾含量低, 土壤速效钾分级具有热带和亚热带作物对土壤环境条件要求较为特殊的特征, 表现为:

(1) 甘蔗对钾素需要量大, 每公顷甘蔗吸收 K₂O 109.1~ 315.28 kg, 甘蔗产量 (y) 与甘蔗吸钾量 (x) 函数关系: $y = 31687.1 + 246.0x, r = 0.979 (> r_{0.01} = 0.283)$.

(2) 甘蔗种植区土壤速效钾分级, 砂土土壤速效钾临界值 46.2 mg/kg, 甘蔗产量 (y) 与土壤速效钾含量 (x) 函数关系: $y = 78606 + 3747.2x - 15x^2, r = 0.994 (> r_{0.01} = 0.765)$, 土壤速效钾含量低、中和

高的分级分别为: < 46 mg/kg 46~ 90 mg/kg和> 90 mg/kg;壤土土壤速效钾临界值 51. 4 mg/kg,甘蔗产量 (y) 与土壤速效钾含量 (x) 函数关系: $y = 12653. 2 + 1154. 3x - 3. 4x^2, r = 0. 803 (> r_{0.01} = 0. 641)$; 土壤速效钾含量低、中和高的分级分别为: < 52 mg/kg 52~ 110 mg/kg和> 110 mg/kg 粘土土壤速效钾临界值 60 mg/kg,甘蔗产量 (y)与土壤速效钾含量 (x) 函数关系: $y = 57904. 8 - 311. 1x + 6. 6x^2, r = 0. 853 (> r_{0.01} = 0. 354)$, 土壤速效钾含量低、中和高分级分别为: < 60 mg/kg 60~ 120 mg/kg和> 120 mg/kg

(3) 甘蔗施钾量在 150~ 300 kg/hm²范围内,甘蔗产量随施钾量增加而增加;当施钾量达 450 kg/hm²

时, 出现甘蔗施钾效益递减

参考文献

- 1 谢建昌,周健民, R Hardter等. 钾与中国农业. 南京: 河海大学出版社, 2000. 72~ 125.
- 2 张肇元,谭宏伟,周清湘等. 广西土壤钾素状况与平衡施肥研究. 北京: 中国农业出版社, 1998. 49~ 58.
- 3 谢建昌,范钦桢,郑文钦等编译. 钾的土壤测试与作物反应. 南京: 江苏科学技术出版社, 1987. 1~ 5.
- 4 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1983. 6.

(责任编辑: 邓大玉)

(上接第 314页 Continue from page 314)

浓度为 0. 1% NaCl^[5]。相思根瘤菌生长的温度和 pH 值范围较宽,能在 37℃和 pH 值为 6~ 9 的条件下生长。在抗生素抗性方面,相思根瘤菌普遍抗氨基青霉素,而对卡那霉素和链霉素敏感。

参考文献

- 1 Nutman P J. Field experiment on nitrogen fixation by nodulated legumes. In: Nutman PS ed. Symbiotic Nitrogen Fixation Plants, London. 1976. 211~ 237.
- 2 洪菊生主编. 澳大利亚阔叶树研究. 北京: 中国林业出版社, 1993. 157~ 234.
- 3 康丽华,李素翠. 相思苗木接种根瘤菌的研究. 林业科学研究, 1998, 11(4): 343~ 349.
- 4 李力,曹凤明,徐玲玫等. 花生根瘤菌的抗逆性初步研

究. 微生物通报, 2000, 27(1): 42~ 47.

- 5 关桂兰,王卫卫,杨玉锁著. 新疆干旱地区固氮生物资源. 北京: 科学出版社, 1991.
- 6 尤崇杓,姜涌明,宋鸿遇. 生物固氮. 北京: 科学出版社, 1987.
- 7 Jordan D C. Family II *Rhizobiaceae* Conn 1938 in Kiney N R. In: Holt J G (ed). Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 1th. The Williams and Wilkins Company, Baltimore 1984. 235~ 244.
- 8 康丽华,李素翠. 相思根瘤菌耐酸的研究和耐酸性菌株的筛选. 林业科学研究, 1998, 11(6): 581~ 585.

(责任编辑: 邓大玉)