

DOI: 10.11766/trxb201811200543

20 年持续施钾对烤烟/油菜轮作土壤钾素 Q/I 关系的影响*

代 快¹ 李江舟¹ 张立猛¹ 计思贵¹ 龙怀玉^{2†} 徐照丽³ 段玉琪³
杨宇虹^{3†} 卢秀萍³ 焦永鸽¹ 卜令铨¹

(1 云南省烟草公司玉溪市公司/烟草行业病虫害生物防治工程研究中心, 云南玉溪 653100)

(2 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

(3 云南省烟草农业科学研究院, 昆明 650031)

摘 要 研究长期施钾下烤烟/油菜轮作土壤钾素供应能力变化特征及其机制, 为农田合理施用钾肥和农业土壤发生发育的研究提供科学依据。烤烟/油菜轮作下选取连续 20 a 烤烟季施钾量 0、187.5 和 375 kg·hm⁻² 处理, 测算其土壤钾素表观平衡 (K_{ab}) 以及土壤钾素容量和强度关系曲线 (Q/I 曲线) 的土壤钾素平衡活度比 (AR_e)、土壤活性钾 (K_L)、非专性活性钾 ($-\Delta K_0$)、专性活性钾 (K_X)、土壤钾位缓冲容量 (PBC)、 K^+ 与 $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ 交换自由能 ($-\Delta G$) 等参数, 以及速效钾 (K_{av})、缓效钾 (K_{nex})、 K^+ 饱和度 (K_S)、黏土矿物组分等土壤性质, 分析 Q/I 曲线参数变化及其与土壤理化性质变化之间的关系。结果表明, 经过 20 a 定位试验后, AR_e 在 $0.38 \times 10^{-3} \sim 8.91 \times 10^{-3} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^{0.5}$ 之间, $-\Delta K_0$ 在 $0.02 \sim 0.55 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间, K_L 在 $1.61 \sim 2.16 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间, K_X 在 $1.06 \sim 2.14 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间, PBC 在 $6.20 \sim 7.76 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^{-0.5}$ 之间, $-\Delta G$ 在 $11.70 \sim 19.72 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 之间。持续施钾土壤的 AR_e 、 $-\Delta K_0$ 较不施钾土壤显著增大, K_L 、 K_X 、PBC、 $-\Delta G$ 较不施钾土壤显著减小。 AR_e 、 $-\Delta K_0$ 与 K_{av} 、 K_{nex} 、 K_S 、 K_{ab} 呈极显著正相关, K_L 、 K_X 、PBC、 $-\Delta G$ 与 K_{av} 、 K_{nex} 、 K_S 、 K_{ab} 呈极显著负相关。土壤钾素 Q/I 曲线参数彼此之间显著相关。上述指标可被整合成一个主成分指标, 不施钾肥土壤的主成分指标值显著大于施钾肥土壤。施钾肥土壤的活性钾主要保持在黏土矿物晶体的楔形边缘点位, 植物有效性较高, 不施钾肥土壤的活性钾主要保持在黏土矿物晶体的层间点位, 植物有效性降低。不施钾肥土壤的蛭石含量高于施钾土壤, 而伊利石含量小于施钾土壤。综上, 土壤钾素 Q/I 参数 AR_e 、 $-\Delta K_0$ 、 K_L 、 K_X 、PBC 和 $-\Delta G$ 可作为土壤供钾能力指标, 土壤钾素表观平衡驱动了土壤钾素 Q/I 曲线形状与参数分异、土壤供钾能力分异及土壤黏土矿物变化, 施钾肥量越大、土壤钾素盈余越大, 土壤供钾能力越强。长期钾素亏缺下, 矿物钾转化为专性活性钾的速率大于专性活性钾释放成非专性活性钾的速率。长期钾素亏缺导致伊利石向蛭石转化。

关键词 烤烟/油菜轮作; 长期施钾定位实验; 山原红壤; 钾素 Q/I 关系; 供钾能力

中图分类号 S158.3 **文献标识码** A

钾素是植物必需的大量营养元素, 有些情况下其需求量甚至超过了氮素。植物所需要的钾素在自

* 中国科协青年人才托举工程项目 (2016QNRC001) 和中国烟草总公司云南省公司科技计划重点项目 (2018530000241018) 资助
Supported by the Young Elite Scientists Sponsorship Program by China Association for Science and Technology (No. 2016QNRC001) and the Key Science and Technology Planning Project of China Tobacco Company Yunnan Branch (No. 2018530000241018)

† 通讯作者 Corresponding authors, E-mail: hylong@caas.ac.cn; 1799010900@qq.com

作者简介: 代 快 (1984—), 女, 湖南常德人, 博士, 主要从事植物营养与施肥技术研究。E-mail: daikuai520@163.com

收稿日期: 2018-11-20; 收到修改稿日期: 2019-03-27; 优先数字出版日期 (www.cnki.net): 2019-04-28