

北方土壤钾素肥力及其管理

谢建昌 马茂桐 杜承林等编译

中国农业科技出版社

中国科学院南京土壤研究所第七次学术讨论会论文集
国际钾肥研究所(瑞士)

北方土壤钾素肥力及其管理

谢建昌 马茂桐 杜承林等编译

中国农业科技出版社

(京)新登字 061 号

内 容 介 绍

本论文集汇集了“北方地区农业持续发展中的土壤钾素肥力管理”国际学术讨论会代表的文章。主要内容有:我国北方土壤钾素状况和需钾前景,钾肥施用有效条件、钾肥与作物品质以及有机肥对土壤钾素肥力的贡献等。同时还刊登了德国、泰国、印尼和以色列等国代表在土壤钾素状况和钾肥施用等方面的文章。这些文章具有一定的理论水平和实践意义。可供从事有关科研、教学、肥料推广和肥料计划等方面工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

北方土壤钾素肥力及其管理/谢建昌等编译. —北京:
中国农业科技出版社, 1995. 8
ISBN 7-80119-010-6

I. 北… II. 谢… III. 土壤钾素:土壤肥力-研究-中国
N. ①S153②S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 14660 号

出版发行	中国农业科技出版社 (北京海淀区白石桥路 30 号)
经 销	新华书店北京发行所发行
印 刷	南京交通高专激光排印中心印刷
开 本	787×1092 毫米 1/16 印张:23.75
印 数	1-5000 册 字数:577 千字
版 次	1995 年 8 月第一版 1995 年 8 月第一次印刷
定 价	32.00 元

前 言

中国北方地区,地域辽阔,是我国古老的农业区。北方地区土壤钾素含量一般较高,供钾能力较强,除个别作物外,一般不施用钾肥。但进入 80 年代以来,北方地区土壤缺钾和钾肥有效的报道逐渐增多,在一些缺钾土壤和需钾较多的作物上,钾肥效应已很明显。

为了推动钾肥的研究和施用,为“二高一优”农业服务,我所与国际钾肥所(IPI,瑞士)协作,在河南省土肥所具体协助下,于 1994 年 8 月 24—27 日在郑州市召开了“北方地区农业持续发展中的土壤钾素肥力管理”国际学术讨论会,与会国内代表 100 余人,并有德国,以色列、泰国、印尼和俄罗斯的代表参加。分别就北方地区土壤钾素供应能力,土壤钾素平衡现状和动态变化,需钾前景,钾肥的效应和有效条件,钾肥对作物品质和抗逆性的影响和有机肥料在提高土壤钾素肥力中的作用等方面进行了学术交流。

提交大会的论文反映了北方地区钾肥研究和施用现状。为了进一步广泛交流研究成果,我们将这次会议论文共 75 篇,编辑成此集出版,供大家参考。

在编辑过程中,我们对部分文章进行了删节。限于编者水平,难免有修改不当之处,敬请作者原谅。

编 者

1995. 1

目 录

土壤钾素状况和需钾前景

泰国土壤的钾素肥力与持续农业的管理技术	Amnat Suwanarit(3)
北方不同土壤的钾素状况及土壤钾素平衡	王泽良 金继运 程明芳 吴荣贵 王莲池(17)
我国北方连续施用钾肥的作物产量和土壤钾素变化	林 葆 林继雄 李家康(25)
中国北方地区某些土壤的钾素释放特征与对钾肥需求的研究	范钦桢 彭千涛 谢建昌(31)
河南省土壤钾素状况与钾肥的应用	张桂兰 李贵保 王 英 焦 有 陈万勋(41)
河北褐潮土供钾能力的研究	刘宗衡 周晓芬 于增寿(48)
陕西省土壤供钾状况钾肥肥效及需钾前景	徐福利 梁东丽 范德纯 杨鉴舫(52)
甘肃省主要耕作土壤钾素状况、钾肥肥效与需钾前景的探讨	田蕴德 张仁陟(59)
黄土高原地区土壤供钾潜力及其需钾前景	贾恒义 雍绍萍 穆兴民(66)
荒漠土壤的供钾能力和钾素平衡状况	王周琼 王宝军(70)
天津市养分平衡与钾肥效应	周艺敏 景海春 兰耀龙 王正祥 朱静华 翁莉萍(74)
天津市农田土壤养分状况诊断	景海春 周艺敏 王正祥 兰耀龙 朱静华 翁莉萍(81)
2000年江苏钾肥需求预测及其解决途径	戴志新 徐 茂(86)
江苏农田土壤有效钾下降原因和对策	黄 彬 印洪玉(91)
我国北方烟区的土壤供钾特性与烤烟钾素营养	胡国松 曹志洪 周秀如 李仲林 张 新(96)
我国优质烟叶含钾量低的原因与对策	周冀衡(101)
烟—麦轮作区土壤养分限制因子的研究	焦 有 张桂兰 王 英 吴素娥 贺家媛 陈常友(107)
北方部分城市郊区菜地土壤供钾状况及大白菜对钾的效应	黄德明 何平安 杨竹青 周祖澄 刘永菁 高洪芝 蔡绍珍(113)
山西省钾肥效果及应用前景	卜玉山 张珠玉 徐晓燕(117)
内蒙古西部地区钾肥肥效与应用前景	戴庆林 张金瑞 杨文耀 段 玉 妥德宝(120)
钾肥平衡施用与农业持续增产	白大鹏 王宏庭 焦晓燕(124)
河南省沙质潮土的供钾状况及施钾前景分析	刘春增 寇长林 沈阿林 王秋杰 白乐高(128)
不同母质土壤供钾能力的研究	郑文娟 鲍士旦(131)
黑龙江省主要土壤供钾水平与钾肥肥效	陈魁卿 王而力 程 岩(135)

土壤钾素的现状变化及平衡技术的研究	王克孟 陈凤英 马玉军 姜井军 陈孝华(142)
唐山市土壤钾含量及其变化	么国柱 路尚珍 刘桂芹 宋守凤(148)
施肥对土壤肥力和养分平衡的影响	于群英(150)

钾肥肥效及有效条件

为提高钾肥肥效的因地制宜的施肥方案	Rolf Hårdter(157)
以色列的棉花施肥	M. Bazelet S. Feigenbaum(165)
土壤有效钾的测定和解释方法	S. Feigenbaum and M. Bazelet(170)
陕、甘、川地区钾肥应用效果研究	陈应志(175)
河西灌淤土几种喜钾作物施钾效益的研究	田蕴德 张仁陟(181)
宁夏灌淤土壤钾素含量与钾肥肥效	季希明(185)
K^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 对烟草生长和生理代谢的影响	周冀衡(189)
北方棉区土壤供钾状况及棉花施钾效果	李俊义 刘荣荣(196)
河南棉田喷施硝酸钾试验示范研究	刘继敏 谢文绍 姚健(198)
潮土及冬小麦中钾与钙镁营养关系的研究	谭金芳 吴建国 赵月平、赵鹏(201)
豫西旱地冬小麦施用钾肥及钾氮配施的效应	李贵宝 王英 孙克刚 陈淑珍 雷全奎(205)
淮北地区玉米、苔干平衡施肥模式的研究	张琳 许厥明(209)
沈阳地区耕地草甸土供钾与玉米吸钾关系的研究	肖千明 张保烈 须湘成 王文山(212)
夏玉米钾肥试验初报	陈宗法 田林宝 程宏杰(218)
夏玉米钾肥肥效研究	王立河 王喜枝 赵喜茹 王应君(221)
夏玉米缺钾症状与钾肥肥效的研究	李翠兰(223)
高原富钾区油菜高产栽培组合方案中钾素效应研究	朱胤椿 洪世奇 江华(228)
我国苹果施用钾肥及氮磷钾配合效果的研究	刁凤贵(234)
芝麻吸钾特点与施用钾肥技术的研究	张子武 李贵宝 宝德俊(238)
钾、镁对大白菜高产优质的影响研究	何天秀 何成辉(242)
马铃薯氮磷钾优化施肥技术研究	陈淑贞 杨波 雷全奎 姚宇卿(247)
西瓜需钾特点及施钾研究	朱洪勋 张翔(250)
施钾量对大蒜产量的影响	王应君 王淑珍 王立秋 赵喜茹(254)
青椒高产优质施肥模式的研究	徐晓燕 张珠玉 周乃健(257)
宁夏枸杞施钾肥的效果及原因浅析	邓国凯(261)
河南省周口地区土壤钾素状况与钾肥施用技术研究	王学勤 张书中 孙进明 张景峰 何延成 张平原(264)
冀东土壤钾肥效应与施肥技术的研究	李春生(267)
土壤供钾能力及钾肥肥效研究	杨铁成 单文波 俞桂云 姜文斌(271)
钾肥对作物产量、品质和抗逆性的影响	路尚珍 么国柱 李凤西(274)

山东海阳县棕壤磷钾肥肥效的研究	刘 圻 严喜清 马瑞利 美国斌 纪兆敏 孙永利 由洪健(276)
钾肥的效果及其合理施用的研究	陈淑珍 杨 波 雷全奎 张灿年 姚宇卿 张子武(282)

钾肥与作物品质和抗逆性

钾肥对印度尼西亚粮食作物生产和健康的影响	<i>J. Sri Adiningsih, J. Soejitno and A. Kasno</i> (287)
施钾对作物增产效应与抗逆作用	徐美德 梁德印 陈培森 王晓琪(303)
土壤水分胁迫条件下施钾与钾素生物有效性的关系	陈新平 李晓林(311)
钾肥及钾镁配合对提高葡萄、苹果产量和品质的效果	闫 华 张淑茗 张 军(318)
硫、钾配施对油菜产量与品质和影响	许幼生 陈 防 鲁剑巍 宁昌会 陈行春 蔡定鑫(323)
高寒地区烤烟对钾的吸收及钾肥对烤烟产质量的影响	程 岩 侯雪坤 赵久明 刘元英 李大壮(326)
砂姜黑土植烟后土壤中钾的变化及施钾对烟草的影响	马友华 罗孝荣 陈帮本 方 明(330)
钾及微量元素与烟叶品质相关性的研究	谢德平(333)
河南烟区土壤养分状况及钾素在优质烟生产中的作用	郑劲民 李金和 陈常友 贺家媛(338)
黄泛潮土区钾肥对棉花产量品质和抗逆性的影响	刘家玉 王之虎 田林宝 王乃周 陈宗法(343)
钾肥对小麦产量和品质的影响	陈宗法 田林宝(346)

有机肥与土壤钾素肥力

钾肥、麦秸、马粪在土壤钾素平衡中的作用	张淑茗 闫 华 周景明(351)
有机肥和钾肥在平衡施肥中的作用	周晓芬 刘宗衡(357)
长期施用有机肥对提高土壤钾素肥力的作用	姚源喜 杨文祥 刘树堂 崔德杰 李俊良(360)
重视有机肥源的开发和利用	吴祖咏(363)
潮土上钾肥效果及有机肥中钾对土壤肥力的影响	张鸿程 宝德俊 皇甫湘荣 王永岐(365)
钾肥与氮磷化肥、有机肥配合对马铃薯产量及经济效益的影响	王久志 周怀平 杨治平 马王珍(368)

土壤钾素状况和需钾前景

泰国土壤的钾素肥力与持续农业的管理技术

Amnat Suwanarit

(泰国 Kasetsart 大学)

摘 要 泰国极大部分地区的土壤富含以高岭为主的粘土矿物,这暗示着多数地区的土壤含钾量偏低。土样的化学分析结果也证实了这一点。松岩性土和水成松岩性土的全钾与有效钾含量最低,潜育灰化土和水成潜育灰化土钾素含量其次,冲积土通常含钾量最高。用不同作物所做的研究表明,在多数情况下,作物对施钾无增产效应,这可以假设是由于农民按土壤肥力选择种植作物之故。研究表明,花生需要的土壤钾的临界水平最低(35mg/kg 醋酸铵提取的 K),而棉花需钾的临界水平最高(约 120mg/kg 醋酸铵提取的 K)。大豆、木薯和槿麻需钾的临界水平十分近似(45—55mg/kg 醋酸铵提取的 K)。水稻和玉米的需钾临界水平也很近似(约 74mg/kg 醋酸铵提取的 K)。除掉土壤钾素状况之外,养分平衡、作物品种与施肥的时间也影响施钾对作物的肥效。还需指出,其它因素也可能影响其肥效。

在一般的施肥建议中,钾施用于种植在砂质土壤上的所有作物。在壤质土壤上,钾肥施用于除玉米和高粱之外的所有作物。对于粘质黑土,钾肥施用于雪豌豆、辣椒、各种蔬菜、烟草与果树,但对水稻、玉米和棉花不施钾。在粘质红壤上,对甘蔗、棉花、雪豌豆、菜豆、各种蔬菜、烟草和果树施用钾肥,但对水稻、玉米、高粱、大豆和绿豆不施钾。

一、引 言

泰国位于东南亚印支半岛,在北纬 5°41' 和 20°30' 以及东经 97°70' 和 105°45' 之间。其总面积达 513,985 平方公里。气候可分为三个主要季节,也就是从 5 月份到 10 月份为雨季,从 11 月份至 2 月份为干凉季节以及 3 月份至 5 月份的湿热季节。但是南方和东南沿海无明显的干季。整个国家年温差较小,即泰国的北部和山区为 24—26℃,中部为 28—30℃而其它地方为 26—28℃(Monchareon 等,1987)。通常,4 月份是最热的月份而 1 月份最凉。泰国陆地的极大部分,气候属于热带稀树草原(Aw)。在北部高山地区,较高的海拔形成了湿润亚热带气候(Cw)。在东部、东南沿海的大部分,西部高山区以及泰国半岛,那里降水十分充沛,气候为热带季风型(Am)。在东南半岛的最低处,其气候可归属于热带雨林气候(Moormann 和 Rojanasoonthon)。

二、泰国土壤及其利用

虽然泰国现在的土壤分类是基于美国的土壤分类系统,但过去的分类是根据 Dudal 和

Moormann(1964)的。现有的关于土壤养分状况的资料主要是基于 Dudal 和 Moormann (1964)的分类。两种分类系统的对比列于表 1 中。每一种主要的土类的分布与它们的利用可叙述如下(Kheoruenromn, 1990)。

表 1 Dudal 和 Moorman(1964)的土壤分类与美国 1975 的土壤系统分类(Soil Survey Staff, 1975) 之间的比较,引自 Rojanasoonthon (1992)

Dudalt Moorman (1964)的分类	美国的系统分类	
	土 纲	豆 类
冲积土	新成土	典型的半干润冲积新成土
	始成土	通气性的热带潮湿始成土,变性的热带潮湿始成土含硫化物的热带潮湿始成土
松岩性土	新成土	半干润砂质,半干润氧化石英砂质新成土
热带腐殖质里土	变性土	典型暗浊半干润变性土,新成的暗浊半干润变性土,暗浊半干润变性土
黑色石灰土	软土	典型的钙积潮湿软土,饱和始成的黑色石灰软土
低腐殖质潜育土	老成土	典型强发育潮湿老成土,通气性的强发育潮湿老成土
非钙积棕色土	淋溶土	湿润的弱发育半干润淋溶土,通气性的热带潮湿淋溶土,石质的弱发育半干润淋溶土
红棕壤	淋溶土	典型的弱发育半干润淋溶土,石质的弱发育半干润淋溶土
红棕砖红壤	老成土	石质的弱发育湿润老成土,强发育湿润老成土;典型强发育湿润老成土
红黄灰化土	老成土	强发育半干润老成土,聚铁网纹半干润老成土,典型的强发育潮湿老成土
潜育灰化土	老成土	氧化的强发育半干润老成土,典型的强发育半干润老成土,半干润氧化的不饱和始成的老成土
红黄砖红壤性土	氧化土	典型弱发育半干润氧化土
棕色森林土	软土	变性的弱发育半干润软土
	始成土	典型的半干润热带始成土
腐殖质潜育土	始成土	变性的热带潮湿始成土
红棕砖红壤性土	氧化土	典型暗色正常氧化土

(1)松岩性土 这类土壤主要分布在沿海一带。在较古老的细砂土上松岩性土也有局部零星的分布。其农业价值甚低,主要用于种植旱作,例如木薯和椰子。

(2)冲积土 在泰国大多数冲积土其质地为粘土、壤土、粘壤和砂质粘壤土,发育于淡水沉积物或盐水沉积物。在中部平原的冲积土适于种植水稻,在河流冲积物发育成的土壤上作物产量通常较高于盐水沉积物发育成的土壤,特别是酸性硫酸盐土上的产量。倘若海相冲积土的盐分已从表层淋失则水稻生长良好。相当面积的海相冲积土用于栽种果树和蔬菜作物。东北高原冲积土的植物养份中度贫乏,因为是从砂岩和遭淋溶的阶地沉积物发育而成的。

(3)热带腐殖质粘土 热带腐殖粘土一般都很肥沃,富含盐基而且在心土层常含有相当

数量的游离碳酸钙。此类土壤在地势较低处多数用于栽种水稻。在地势较高处多数用于栽种旱作,主要有玉米、高粱、棉花、绿豆、花生和烟草。

(4)黑色石灰土 黑色石灰土由石灰性物质,主要有泥灰岩和硬石灰岩的风化碎屑所形成。整个土壤剖面常可见到游离的石灰石。这类土壤肥沃用于生产玉米、高粱、棉花、绿豆和花生等旱作。

(5)低腐殖质潜育土 低腐殖质潜育土极大多数由更古老的冲积物所形成。是泰国低平地区各类冲积台上的典型土壤,在雨养条件下这种土壤的极大数是连作水稻,这些土壤要获得水稻高产必需施用肥料。

(6)非钙积棕色土 非钙积棕色土由半新冲积物所形成。并常夹杂着中度至高度饱和的低腐殖质潜育土。极大多数的非钙积棕色土见之于泰国的较干旱地区。主要用于生产甘蔗、棉花和菠萝。这类土壤的供钾能力是相当高的。

(7)红棕壤 红棕壤由石灰岩、玄武岩的残积物及崩积物形成。主要种植玉米、棉花、高粱和果树并能获得相当高的产量。

(8)红棕色砖红壤 这类土壤大部分栽种玉米、高粱、棉花、绿豆而部分作为果园。连续单作的条件下,土壤养分消耗快速并在干旱季节作物有时遭受严重的干旱损害。

(9)红黄灰化土 这类土壤在泰国分布极广,系由多种母质发育而成,主要见于该国的丘陵地区。在降雨较充沛的东南沿海和半岛地区,红黄灰化土用于栽种橡胶、椰子和油棕榈。在北部高山地区这类土壤上一直进行着刀耕火种。

(10)灰色灰化土 灰色灰化土广泛分布在大、小河流的阶地上以及半岛的东南沿海与东部沿海的滨海阶地,也见于东北高原。由于肥力低贫,在东北高原和东南沿海的这类土壤,多数用于栽种木薯和檳麻。在半岛地区的这类土壤上已建成了橡胶园。

(11)砖红壤性土壤 至少有不同的两大土类,即从残积物以及从玄武岩崩积物发育而成的红棕色砖红壤。以及从古老冲积物发育成的红黄砖红壤性土。前一土类分布在东南沿海的 Chantaburi 省的局部地区,这类土壤为深厚的重粘土,暗红棕色,土壤结构良好并具有中等至高等的肥力。这类土壤已用于种植橡胶、胡椒和果树的集约生产。红黄砖红壤性土较广泛分布在古老的阶地上与北方高原。这类土壤自然肥力低,在某些地区这些土壤依旧覆盖森林,其可耕地已用于种植木薯。

三、土壤的粘土矿物组成

土壤的粘土矿物组成是影响土壤 K 素肥力的主要因子。Ogawa 等(1975)曾报道过不同大土类的粘土矿物状况,如表 2 所示。多数大土类其主要粘土矿物为高岭石。Yoothong (1993)曾论述泰国土壤的组成。图 1 表明了泰国大部分地区的粘土矿物主要是高岭。这表示泰国大部地区的土壤含 K 甚低,因为高岭石或含少量 K 或不含 K。各地区粘土矿物的组成可总结如下:

(一) 中部地区

中部地区的土壤含有许多类粘土矿物。在潮滩区和原潮滩区,多数土壤的粘土矿物是蒙皂石—高岭石—伊利石,其丰度顺序降低。

有些土系,蒙皂石的含量达 60—70%。在泛滥平原地区,主要粘土矿物是高岭石—蒙皂

石—伊利石。在中央平原东部,主要粘土矿物是蒙皂石—高岭石,有些土系蒙皂石含量高达90%以上。中部地区的西部土壤粘土矿物随自然地理位置与沉积物的来源而各不相同。常见的粘土矿物组合是蒙皂石—高岭石,高岭石—蒙皂石(蒙皂石含量较少),高岭石—蒙皂石(含少量伊利石与高岭石—蒙皂石)。

表2 泰国高地土壤表层的粘土矿物组成(Ogawa等,1975)

大土类	主要粘土矿物
松岩性土	高岭石
冲积土	混合粘土矿物
低腐殖质潜育土	高岭石
热带腐殖质黑粘土	蒙脱石
黑色石灰土	蒙脱石
非钙积棕色土	混合粘土矿物
红棕壤	伊利石和埃洛石
灰色灰化土	高岭石
红黄灰化石	高岭石
灰化石	高岭石
红棕砖红壤	高岭石
红黄砖红壤性土	高岭石

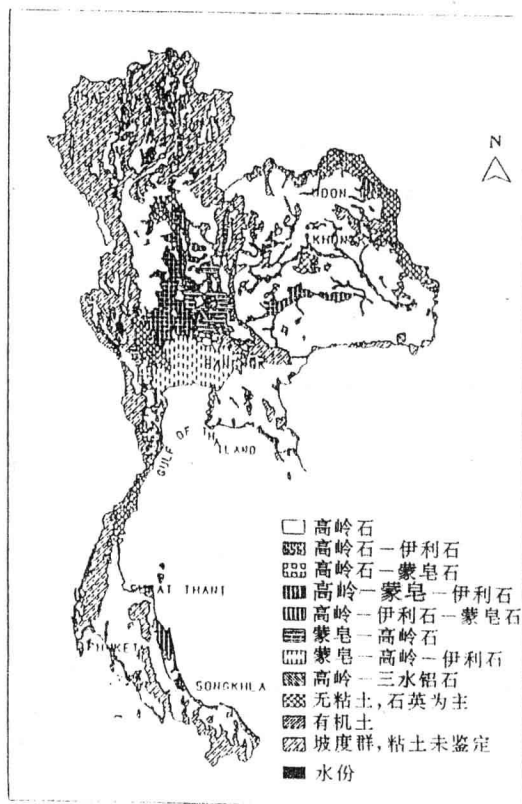


图1 泰国各省土壤的粘土矿物 (Yoothong, 1993)

(二) 东北地区

东北高原多数土壤的粘土矿物为高岭石,还存在着少量的蛭石,蒙皂石和伊利石。含高岭—伊利石类型粘土矿物的土壤见之于湄公河附近的地区。在某些土壤中也存在着少量的蒙皂石、蛭石和绿泥石。Khorat盆地河流冲积物的粘土矿物为高岭石—蒙皂石—伊利石。在 Sakon Nakhoh 盆地,其河流冲积物含高岭石—伊利石,夹带少许蒙皂石。

(三) 东南沿海

东南沿海的大多数土壤主要粘土矿物为高岭石。在原潮滩区的土壤中有蒙皂石—高岭石—伊利石。海相与咸水冲积平原含有高岭石—蒙皂石—伊利石类型的粘土矿物。

(四) 北方地区

北方地区高地部分多数土壤富含以高岭石为主粘土矿物。只有泛滥平原由 Ping、Wang 和 Nan 河流新冲积物所形成的土壤,Ching Rai 省北部的土壤以及 Mear Phrae 省的土壤,粘土矿物类型分别为高岭石—蒙皂石—伊利石,高岭石—三水铝石,高岭石—伊利石。

(五) 南方地区

南方地区的大多数土壤主要粘土矿物为高岭石。在沿海的低平地区发现有夹有少量伊利石的高岭石与高岭石—蒙皂石—伊利石。

四、土壤钾的含量

据 Motomura (1973) 报道, 从不同地区所采集的土样全钾和有效钾的含量, 分别在 1294—7762mg/kg 与 47—215mg/kg 范围之内(见表 3)。各地区含 K 量的顺序为: 中部地区 > 北部地区 > 南部地区 > 东北地区。Chantatpb 等(1976)统计了所采土样中有效 K 大于 80mg/kg 与小於 80mg/kg 土样的百分数, 各地区间的顺序为中部地区 > 北部地区和南部地区 > 东北地区。但中部地区的土壤也只有 31% 的土壤其有效 K 大於 80mg/kg。很明显, 绝大多数土壤有效 K 小於 80mg/kg, 如果种植水稻的话则是缺 K 的, 因为水稻需 K 的临界水准为 80mg/kg(表 7)。Motomura 等(1984)报道了泰国不同地区各土类土壤在低洼地与高地上的全 K 和有效 K 的含量, 分别在 221—10167mg/kg 与 15—372mg/kg 之间(表 5. 6)。松岩性土和水成松岩性土通常全 K 和有效 K 的含量最低而潜育灰化土、水成潜育灰化土 K 的含量其次。冲积土一般含 K 量最高。

表 3 泰国各地区表土的全 K 与有效性 K (Motomura 1973)

地 区	全 K**			有效 K***		
	n	x	S、D	n	X	S、D
中部平原	63	7762	4586	60	215	144
东北部	40	1294	1865	31	47	36
北部	36	6392	3200	34	106	50
南部	24	5704	3889	24	84	90
全国	163	5569	4409	149	134	123

* n—样本数; X—平均值; S、D—标准差。 ** 溶於热浓 HClO₄ 中的 K。

*** NH₄OAC 提取的 K

表 4 泰国各地区的土样用 0.01mol/L HCl 提取的 K 在每一范围的频率分布 (Chantapab 等, 1976)

地 区	标本数	标本的数目和百分数*	
		小於 80mg/kg	大於 80mg/kg
中部平原	428	294 (68.7)	134 (31.3)
北部	197	161 (81.7)	36 (18.3)
东北部	253	228 (90.1)	25 (9.9)
南部	103	84 (81.6)	19 (18.4)
全国	981	767 (78.2)	214 (22.8)

* (括号中所示为样本所点的百分数)

表 5 泰国各土类的土壤在低洼地上的全 K 和有效 K (Molomura 等, 1984)

土 类	地 区	采样地 点数	全 K*	有效 K**
海相冲积性土	中部平原	11	10167	372
	南 部	2	594	264
碱水冲积土	中部平原	6	9628	216
	南 部	1	8390	157
淡水冲积土	中部平原	18	8214	121
	东北部	6	3757	77
	北部	8	6571	90
	南部	3	3142	55
低腐殖质潜育土	中部平原	13	4710	219
	东北部	24	1026	50
	北部	24	6413	115
	南部	13	6479	59
水成非钙积棕色土	中部平原	3	4929	74
	南部	1	4946	46
热带腐殖质黑粘土	中部平原	4	2500	194
	北部	1	1768	55
水成潜育夹化土	南部	2	5075	94
	北部	2	6892	102
腐殖质潜育土	东北部	8	221	15
	南部	1	3627	90

* 溶于热浓 HClO₄ 中的 K; ** NH₄OAC 提取的 K

表 6 高地土壤的全 K 和有效 K (Motomura 等, 1984)

土 类	地 区	地点数	K 的平均值(mg/kg)	
			全 K	有效 K
松岩性土	中部平原	2	199	22
	东南部	1	149	23
冲积土	中部平原	3	10376	199
热带腐殖质黑粘土	中部平原	1	1053	199
黑色石灰土	中部平原	2	1851	441
非钙积棕色土	中部平原	6	11038	233
红棕壤	东北部	3	4874	302
	中部		1523	199
红棕砖红壤	东北部	1	871	101
	南部	2	1278	361
红黄灰化土	中部	6	3551	117
	北部	11	5702	114
	东北部	1	10124	246
	东部	1	1402	78
	南部	23	3584	112
灰色灰化土	北部	2	2659	28
	东北部	18	519	40
	南部	7	1682	91
	东南部	8	811	101
红黄砖红壤性土	东北部	5	435	56
红棕砖红壤性土	东南部	1	448	113

五、土壤中的 K 与作物对施用 K 肥的反应

(一) 作物对 K 肥的反应

1. 水稻 水稻是泰国主要作物之一, 约占整个耕地的 52%, 即约有 6.9 百万公顷用于水稻生产。许多研究工作者已对不同土壤上的水稻进行过钾肥需要量的研究。Kirithavip 等 (1966)、Suthdhani 等 (1967) 和 Seeteanun 与 Sawasdee (1968) 曾在 4 个不同地点试验过两个

水稻品种对 K 肥反应。结果表明,在低与高的 NP 肥水平下,两个品种对 K 肥均无显著肥效反应。无名氏(1965—1967)报道过 ROi—Et 土系对施 K 无显著反应,虽然 MongKonporn 等(1979)报告很强的正反应。这些结果表明,用于水稻栽培的大多数土壤是不缺 K 的。

2. 玉米 玉米是泰国的主要旱作并且极大多数栽种在中部中北边地区,北部的南边与北部地区。无名氏(1964—1966)报道在红棕色砖红壤上的玉米对 K 肥无反应。Meesawat 等(1981,1982)发现在黑色石灰土、红棕色砖红壤上的玉米对 K 肥无反应,但在灰色灰化土上的玉米对 K 有很强的正反应。Boon—Ampol 等(1981)报道 15 个点的红棕色砖红壤对 K 无显著反应,但有 2 个地点对 K 有显著反应。这些结果表明用于种植玉米的多数土壤是不缺 K 的。

3. 高粱 高粱主要栽种在玉米产区的贫瘠土壤上或作为玉米的后作。Meesawat 等(1982)报道,在灰色灰化土和棕色森林土上的高粱对施 K 有显著的反应。在用量 31.3 公斤 K_2O /公顷时灰色灰化土达到最高产量,增产约 9%。棕色森林土生产力较灰色灰化土低些,增加肥料用量至 62.5 公斤 K_2O /公顷仍能进一步增加产量。

4. 棉花 在测定不同土壤棉花对 K 肥的反应方面已做了不少工作。Some—manas 等(1976)、Kesawapitak 等(1977,1979)报道,Yasothorn 土壤施用 K 肥有正的肥效反应。Some—manas 等(1978)报道,当不施 N、P 时呈正反应趋势而施用 N、P 时则呈显著的正反应。Some—manas 等(1981,1982)报道,22 个试验地点中,红黄色灰化土与灰色灰化土呈正反应但棕色森林土无显著的肥效反应。

5. 木薯 木薯是泰国东南沿海,东北地区以及中部平原某些土壤贫瘠地区的重要农作物。Sittibusaya 等(1978a,1978b,1979)报告,Yosothorn 土壤(红黄色砖红壤性土壤)上木薯施 K 块茎无增产效应,但在 Khorat 土壤(灰色灰化土类)上有很大的正反应。另一方面根据 1976 至 1983 年所进行的长期试验,Sittibusaya 等(1984)报道,Khorat 土壤上的木薯对 K 肥无反应,而 Yasothorn 土壤上则有显著的肥效反应。这些结果表明,有些红黄色砖红壤性土壤与灰色灰化土上种木薯缺 K。

在上述多数实例中提到的结果表明作物对施 K 肥无增产效应。这也许是由于农民按照土壤的肥力选择作物之故。

(二) 土壤 K 的临界水平与 K 肥用量

土壤 K 的临界水平与根据在泰国土壤 K 所做的试验而得到的 K 肥建议用量现总结在表 7.8 中。花生需要的土壤 K 临界水平为最低(35mg/kg 可提取的 K)而棉花的临界水平最高(约 120mg/kg 可提取的 K)。

大豆、木薯和檳麻临界水平相当近似(45—55mg/kg 可提取的 K)。水稻和玉米也有相近似的临界水平(约 74mg/kg 可提取的 K)。K 施用量能根据以临界水平与作物的需 K 量可粗略估计出来,而需 K 量可假设近似于作物的吸钾量,例如,一土壤含 K 量在临界水平(74mg/Kg NH_4OAC 提取的 K),玉米的总吸收量是 77 公斤/公顷,而预期产量是最高产量的 90%,则估计的 K 肥需要量为 69.3 公斤/公顷(77 公斤/公顷×90%)。如果提取的 K 大于或小于临界水平,要算出缺少或过剩的 K 量并从估计施用量中相应的减去或加上此量。然而,这种估计是基于这样的假定,即施入的 K 对作物全部有效。一旦 K 被土壤固定而呈相对无效形态时,必须考虑土壤固 K 作用。

(三) 影响作物对 K 肥反应的因素