

安康耕地土壤速效钾现状与钾肥效应

都大俊, 王崇乐, 张可安, 柯小兰, 张飞鹏, 李徐旭

(陕西省安康市土肥站 陕西安康, 725000)

摘要: 土壤普查 14 年后, 安康川道和中高山区作物出现缺钾症面积不断增大。对此, 我们对全市不同区域耕地土壤进行了调查分析, 结果表明: 土壤速效钾与土查时相比, 平均下降 37.06 mg/kg, 水稻土下降 32.27 mg/kg, 旱地土壤下降 34.5 mg/kg; 速效钾 < 100 mg/kg 的水田占 60.68%, 旱地占 59.59%, 川道占 78%, 中高山(镇坪、平利)占 96.43%; 土壤钾素下降趋势是中高山 > 川道 > 丘陵。钾肥试验表明: 施 1 kg K₂O, 水稻、小麦、玉米、薯类、油菜分别平均增产 13.83, 8.1, 26.6, 497.39, 2.75 kg。5 年累计示范应用钾肥 68.05 万 hm², 累计增产粮食 24.27 万 t, 油菜 0.14 万 t, 烟草 1.69 万 t, 补钾效益显著。

关键词: 耕地土壤; 速效钾现状; 钾肥效应

中图分类号: S 158.3, S 143 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2001) 02-0153-04

Quick-acting Potassium Status of Farmland in Ankeng and Effects of Adding Potassium

DU Da-jun, WANG Chong-le, ZHANG Ke-an, KE Xiao-lan, ZHANG Fei-peng, LI Xu-xu

(Soil and Fertilizer Station of Ankang City in Shaanxi Province, Ankang Shaanxi 725000, China)

Abstract: Cropland of lack of potassium is now getting larger and larger in Ankang plain and medium-high mountain area since the general survey of soil conducted 14 years ago, we made a investigation on the soil of different area in Ankeng. The result indicates that the average quick-acting potassium of soil has declined 37.06 mg/kg in comparison with fourteen years ago. The declining tread of potassium is medium-high mountain > plain > hill. The experiment shows that the average amount of increase in production of rice, wheat, maize, yam, rape are 13.83, 8.1, 26.6, 497.39, 2.75 kg respectively through applying 1 kg K₂O. After 5 years demonstrative experiment, the total amount of increase in grain production is 242 700 t, and tobacco is 1 400 t, the effect of adding potassium is remarkable.

Key words: farmland; status of quick-acting potassium; effect of adding potassium

1 土壤速效钾含量状况

我市从 80 年代起, 针对土壤严重缺磷问题, 组织推广磷肥, 积极推行以氮磷配合为中心的配方施肥技术, 取得了重大成就。但是, 随着连年丰收, 土壤钾素损耗很大, 生产上对补钾没有引起应有的重视。在川道沙质水田, 水稻、小麦已表现出明显的缺钾症状; 在镇坪、白河两县马铃薯主产区, 有 467 hm² 玉

米因缺钾植株枯死, 群众称之为发“地火”。对此, 我们在全市不同区域、不同地类、不同土壤上采集土样, 进行常规化验分析。根据土壤肥力监测和肥料试验结果来看: 土壤钾素严重缺乏, 施用钾肥具有明显的增产效果。缺钾成为提高作物产量、改善品质的障碍因素。

全市采集分析土样 263 个, 平均含速效钾 94.94

* 收稿日期: 2001-03-19

该研究为安康市科技局钾素与粮食产量关系项目和陕西省钾肥应用项目(982)

作者简介: 都大俊(1962—), 农艺师, 安康市土肥站副站长, 主要从事土壤肥料方面的试验研究与技术推广工作。

mg/kg, 比土壤普查时平均含钾量 132 mg/kg^[1] 下降 28. 08%。土壤含钾量变幅为 94. 94 ± 54. 06 mg/kg。见表 1。

表 1 不同地类土壤速效钾含量					mg/kg		
项目 地类	样品数	平均值	变 幅		占%		
					< 70	70 ~ 100	> 100
全市	263	94. 94	94. 94 ± 54. 06		36. 12	22. 43	41. 45
水田	117	90. 73	39. 32 ± 49. 78		39. 32	21. 37	39. 32
旱地	146	98. 25	98. 25 ± 56. 67		35. 62	23. 97	40. 41

水稻土 117 个样分析结果为平均含钾素 90. 73 mg/kg, 变幅为 90. 73 ± 49. 78 mg/kg。水田平均含钾量比土查时的 123 mg/kg 下降 32. 27 mg/kg, 下降 26. 24%。旱地土样 146 个, 平均含钾量 98. 25 mg/kg, 变幅为 98. 25 ± 56. 27 mg/kg, 平均含钾量比土查时 132. 77 mg/kg 下降 34. 52 mg/kg, 下降 26%。在川道粮油主产区采土分析, 平均含钾量只有 71 mg/kg, 比土壤普查时平均含钾素 112 mg/kg 下降 36. 6%。见表 2。

表 2 不同区域土壤速效钾含量					mg/kg		
项目 区域	样品数	平均值	变 幅		占%		
					< 70	70 ~ 100	> 100
川道	50	71	71 ± 32		42	36	22
中高山区 (镇坪平利)	28	59. 6	56. 64 ± 24. 29		71. 43	25	3. 57

在中高山马铃薯、玉米主产区镇坪、平利两县采土 28 个样点分析: 平均含钾量为 59. 64 mg/kg, 变幅为 59. 64 ± 24. 29 mg/kg。在地火田区域的土壤含钾量要比平利、镇坪两县土查时的平均含量 122. 78 mg/kg 下降 63. 14 mg/kg, 下降 51. 42%。镇坪县上竹乡松坪村一组刘正国沙土“地火田”土样: 含速效氮 108 mg/kg, 速效磷 46 mg/kg, 速效钾 30 mg/kg, 有机质 57. 2 mg/kg。1999 年、2000 年, 在镇坪、平利采土样 24 个, 进行化验分析。其结果为: 平均速效氮 155. 42 mg/kg, 变幅为 155. 42 ± 41. 03 mg/kg; 平均速效磷 19. 23 mg/kg, 变幅为 19. 23 ± 11. 596 mg/kg; 平均有机质 31. 38 mg/kg, 变幅为 31. 38 ± 9. 63 mg/kg; 平均速效钾 80. 25 mg/kg, 变幅为 80. 25 ± 28. 47 mg/kg。土壤氮磷钾比例为 3. 5 1 2. 2, 氮钾比为 1. 61 1。其中, 土壤速效钾 > 100 mg/kg 占 25%, 70 ~ 100 mg/kg 占 33. 33%, < 70 mg/kg 占 41. 67%。土壤氮钾比由土查时两项平均 0. 72 1 上升为 1. 61 1。氮钾比上升: 一方面

是土壤速效钾绝对数量下降, 缓效钾释放缓慢; 另一方面是土壤速效氮含量绝对数量增加。中高山土壤有机质含量尽管较高, 但因海拔高气温冷凉, 难以分解利用, 特别是缓效钾缓慢释放, 当季作物可利用的量下降。80 年代末以来, 在中高山地区推广应用地膜覆盖技术, 连年高产, 没有重视补施钾肥, 这是造成土壤钾素下降的主要原因。

2 影响土壤速效钾的因素

2. 1 土壤母质影响

从土壤化验资料分析: 安康黄土状母质和红黏土质母质黄褐土(即黄泥巴)的钾素含量, 均高于花岗片麻岩、沙砾岩、泥质岩、石灰岩黄褐土; 石灰性紫色土的含钾量普遍较高; 黄褐土型水稻土钾素含量高于冲积—洪积型水稻土。从土壤质地上来看, 速效钾含量情况黏土> 壤土> 壤质土> 砂质土。

2. 2 与土壤缓效钾具有一定相关性

从汉滨、汉阴、平利、镇坪四区县 23 个土样土壤缓效钾与速效钾化验结果分析, 速效钾与缓效钾的关系为: $y = 37. 374 4 + 0. 057x, n = 23, R = 0. 344 3$ 。其中, 汉滨、汉阴红黏土和黄土状母质黄褐土的速效钾与缓效钾关系为: $y = 39. 864 7 + 0. 060 6x, n = 9, R = 0. 732 5, R > R_{0. 05} = 0. 666$, 达到显著标准。平利、镇坪不同母质上的黄棕壤速效钾关系为: $y = 53. 05 + 0. 021x, n = 14, R = 0. 072$, 速效钾与缓效钾的相关性没有达到显著标准。说明不同母质、不同质地及生产水平, 对速效钾和缓效钾有很大影响。例如镇坪县曾家坝一块多年缺水未种水稻田块, 土壤缓效钾含量为 612 mg/kg, 速效钾含量达到 228 mg/kg, 速效钾占缓效钾 37. 25%; 而安康市农科所的一块每年施钾稻田, 土壤缓效钾含量为 1 108 mg/kg, 土壤速效钾含量仅为 92 mg/kg, 速效钾量仅占缓效钾 8. 3%, 说明种植作物耗钾是土壤速效钾含量下降的主要原因。

2. 3 土壤钾素下降的主要原因

一是作物良种的推广普及应用, 尤其是杂交稻、杂交玉米和地膜栽培技术的应用, 作物产量大幅度提高, 加大了作物对钾素的需求; 二是有机肥施用量相对下降, 化学钾肥没有得到有效补充, 断绝了钾素的有效来源; 三是氮磷化肥施用量增加, 作物产量的增加, 随收获物携带走的钾素大量增加, 加速了养分比例失调, 特别是氮钾比失调。其趋势是中高山> 川道> 丘陵。

3 主要作物施用钾肥效应

根据安康地区土壤缺钾的实际, 我们于 1994 年开始连续 8 年采取小区试验与大田示范相结合的办法, 在全市不同地域分设 38 点, 布设了安康地区主要作物水稻、小麦、玉米、油菜、薯类的钾肥肥效试验示范。

3.1 水稻

据 14 个水稻施钾试验资料统计分析: 施钾后平均 9 331.2 kg/hm², 平均产量 8 392.2 ~ 10 270.3 kg/hm², 比对照平均增产稻谷 1 072.35 kg, 增产量在 562.8 ~ 1 581.75 kg, 平均增产 12.98%, 增产幅度为 7.19% ~ 18.21%。其中, 增产幅度小于 5% 的机率占 7.14%, 增产幅度 5% ~ 10% 的机率占 21.43%, 在 10% ~ 15% 的机率占 28.57%, 大于 15% 的机率占 42.86%。平均每公斤 K₂O 增产 13.83 kg 稻谷, 增产变幅为 6.71 ~ 20.96 kg,

1 hm² 施氯化钾 75, 150, 225, 300 kg, 1 hm² 产量分别为 9 000, 9 615, 9 975, 10 500 kg, 比对照分别增产 375, 990, 1 350, 1 875 kg, 增产率分别为 4.35%、11.48%、15.65%、21.74%, 钾肥与产量的关系式为 $y = 8\,625 + 5.175x + 0.004\,2x^2$ ($R = 0.591\,7$)。

3.2 小麦

8 个小麦试验分析结果: 小麦施钾肥平均产量 4 560.45 kg/hm², 施钾产量在 2 637 ~ 6 483.75 kg/hm²。比对照 4 024.2 kg/hm² 平均增产 536.25 kg, 平均增产 13.33%, 增产变幅为 7.81% ~ 15.74%。其中, 增产小于 5% 的机率为 12.5%, 5% ~ 10% 的机率为 12.5%, 10% ~ 15% 的机率为 50%, 大于 15% 的机率为 25%。平均每公斤 K₂O 增产 8.1 kg 小麦, 每公斤 K₂O 增产小麦为 2.4 ~ 13.8 kg。

1 hm² 施 K₂O 37.5, 75, 112.5 kg, 小麦产量分别为 6 150, 6 192, 6 652 kg, 分别比对照增产 645, 837, 1 132 kg, 增产率分别为 12.04%、15.6%、31.43%, 钾肥与产量的关系为 $y = 5\,455.5 + 9.38x$ ($R = 0.892$)。

3.3 玉米

20 个玉米试验分析结果: 玉米施钾肥平均产量 4 515.15 kg/hm², 比对照平均产量 2 967.3 kg, 增产 1 547.85 kg, 增产 1 092.75 ~ 2 002.95 kg, 平均增产 34.28%。每公斤 K₂O 平均增产玉米 26.6 kg。

1999 年在平利县城关镇纸房沟二组黄沙土上试验: 1 hm² 施硫酸钾 225 kg, 150 kg, 75 kg, 52.5

kg, 玉米产量分别为 5 910 kg、5 454 kg、4 035 kg、3 645 kg, 比对照 2 850 kg 分别增产 3 048 kg、2 604 kg、1 185 kg、795 kg, 分别增产 107.5%、91.4%、41.6%、27.9%。钾肥与玉米产量关系为: $y = 2\,850 + 4.87x + 0.14x^2$ 。

3.4 油菜

2 个油菜钾肥试验结果分析: 施钾肥平均 1 hm² 增产菜籽 174.75 kg, 增产 11.1%。在汉阴试验: 1 hm² 施硫酸钾 180 kg, 平均比对照增产菜籽 204 kg, 增产 12.95%; 1 hm² 施硫酸钾 90 kg, 平均比对照增产菜籽 145.5 kg, 增产 9.23%。钾肥与菜籽产量关系为 $y = 1\,589.55 + 1.133x$ ($R = 0.971$)。平均每公斤 K₂O 增产菜籽 2.75 kg。

3.5 薯类

甘薯试验 5 个, 平均 1 hm² 产量 33 918 kg, 比对照 23 034 增产 10 884 kg, 增产 47.25%。平均每公斤 K₂O 增产鲜薯 497.39 kg。马铃薯试验 3 个, 平均 1 hm² 产量 18 634.5 kg, 比对照平均增产 5 084.7 kg, 增产 38.47%。每公斤 K₂O 平均增产 103.92 kg。在石泉县海拔 520 m 中池乡裕民村试验, 沙质壤土, 土壤有机质 8 g/kg, 速效氮 43.6 mg/kg、速效磷 6.9 mg/kg、速效钾 31.5 mg/kg, 前茬作物为油菜, 应用二次通用旋转设计, 氮 (X_1)、磷 (X_2)、钾 (X_3) 三因素五水平试验。根据试验结果分析: ① 建立氮磷钾三因素与产量关系为 $y = 38\,787 + 200.918\,4X_1 + 1.579\,6X_2 + 96.142\,3X_3 - 1.141\,7X_1X_2 + 1.591\,7X_1X_3 + 0.45X_2X_3 - 2.543\,2X_1^2 - 8.521\,3X_2^2 - 11.461\,3X_3^2$ 。④ 最高产量的资源投入量为 1 hm² 施氮 240.6 kg、施磷 138 kg、施钾 267.75 kg, 可获最高鲜薯产量 39 474 kg; ④ 由因子效应看资源利用, 甘薯栽培的肥料投入三要素中(约束区间 - 1.682 x_i 1.682), 对产量影响最大的是钾肥, 其次是氮肥, 磷肥的影响相对较小。在与试验地同类地力条件下施氮水平在 - 1.682 x_1 1.016 (0 ~ 240.6 kg/hm²) 时, 产量随着施氮量增加而增加, 超过此值, 产量表现为负增长; 施磷水平在 1.682 x_3 0.387 (0 ~ 267.75 kg/hm²) 时, 产量随着施磷量增加而增加, 超过此值, 产量表现为负增长。各自达到此上限时即最佳组合, 可以出现产量最高点 Y_{\max} 。

4 结 论

4.1 钾肥效应

根据田间试验、示范和作物收获产量调查结果

缩值统计分析: 水稻平均 7 296 kg/hm², 较未补钾净增产 878. 4 kg, 增产 13. 69%; 小麦平均 2 816. 85 kg/hm², 较未补钾净增产 472. 2 kg, 增产 20. 14%; 玉米平均 3 218. 85 kg/hm², 较未补钾净增产 396 kg, 增产 14. 03%; 薯类平均 2 745. 3 kg/hm², 较未补钾净增产 585. 3 kg, 增产 27. 1%; 油菜平均 1 886. 55kg/hm², 较未补钾净增产 261. 75 kg, 增产 16. 11%; 烟草平均单产 2 303. 25 kg/hm², 较未补钾净增产 363. 45 kg, 增产 18. 74%。5 年累计增产粮食 242 756 t, 增产菜籽 1 427. 8 t, 增产烟草 16 936. 8 t。总增产值 22 692. 81 万元, 扣除新增投入 11 262. 99 万元, 新增纯收益 11 429. 82 万元。年均新增纯收益 2 285. 96 万元, 投入产出比为 1 : 2. 01。经济效益、社会效益和生态效益十分显著, 加快了安康市农业科技成果向生产力转化的步伐。

参考文献:

[1] 安康地区土壤普查办公室. 安康土壤[M]. 西安: 西安地图出版社, 1989, 124 ~ 125.
[2] 黄克智, 等. 镇坪山区玉米地火根源及防治初探[J]. 陕西农业科学, 1998, (2).

(上接第 89 页)

与生态脆弱县的相关系数为 0. 43^[8]。河北省水土流失治理经验也证明单纯治沟坡、不注重当地人们经济生活发展无法保持治理效果^[2]。又研究认为, 经济发展并不一定破坏生态环境: 脆弱生态环境与工业和经济发展水平呈高、中度负相关^[8]。生态经济沟建设是实现山区可持续发展的重要途径, 通过产业带动小流域整体性开发。

3. 4 社会行为体系

参考文献:

[1] 邓绶林, 等. 河北地理概要[M]. 石家庄: 河北人民出版社, 1984.
[2] 河北省水利厅. 河北省水土保持总体规划[R]. 1994.
[3] 程树林, 郭迎春, 等. 太行山燕山气候考察研究[M]. 北京: 气象出版社, 1993.
[4] 陈建卓, 王鹏. 河北省人为水土流失现状及防治对策[J]. 中国水土保持, 1995(11).
[5] 蔡运龙, 蒙古军. 退化土地的生态重建[J]. 地理科学, 1999, 22(3).
[6] 陈灵芝. 中国退化生态系统研究[M]. 北京: 中国科技出版社, 1995.
[7] 马平安, 郭全邦, 等. 太行山片麻岩山地植被水土保持效益研究[J]. 地理学与国土研究, 1999, 15(3).
[8] 赵越龙, 刘燕华. 中国脆弱生态环境分布及其与贫困的关系[J]. 人文地理, 1996(2).

4. 2 建 议

试验、示范的结果表明: 土壤钾素在 80 ~ 100 mg/kg 时, 作物补施钾肥 60 ~ 75 kg/hm², 可有效消除作物缺钾现象; 土壤钾素在 60 ~ 80 mg/kg, 则需施钾肥 150 kg/hm² 左右; 土壤钾素在 60 mg/kg 以下, 补施钾肥 105 ~ 225 kg/hm², 产量仍在上升, 几乎没有找出钾肥增产的极限。但是, 作物一般补施 75 ~ 150 kg/hm² 钾肥是比较经济合理的施用量。今后补钾重点作物是水稻、烟草、薯类、小麦、玉米、油菜、西瓜、黄姜, 并向蔬菜和果树上拓展; 重点区域是川道和中高山马铃薯主产区; 主要土壤是砂性土和水稻土。通过各种补钾措施, 达到维持和提高土壤供钾能力, 平衡土壤氮磷钾养分比例, 促进作物高产优质。

社会行为范畴广泛, 从法律制度、行政管理、监督监测, 到生产方式与制度、技术示范与推广, 还包含理论研究和分析。它规范人的行为, 旨在协调人地关系。社会行为体系又渗透在上述各体系中。如坡地治理措施中, 采取不同耕作技术或方式有截然不同的水土治理效果。不同的经济政策更有直接影响。近年来政府实行的荒山拍卖政策把水土治理与经济行为挂钩, 极大地促进了荒山生态环境的改善与保护。