

甘肃省耕地土壤钾素变化及钾肥肥效的初步研究

苏永中

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 兰州 730000)

摘 要 依据第二次土壤普查资料与近几年土壤养分监测数据对甘肃省耕地土壤钾素变化进行了宏观比较分析,表明我省大部分地区土壤仍保持着较高的供钾能力,但缺钾的面积有增加的趋势。对不同作物钾肥肥效的研究表明,在“富钾”土壤上补施适量钾肥有一定的增产和改善品质的作用。

关键词 土壤钾素变化;钾肥肥效;甘肃省

自 80 年代以来,“富钾”的北方地区陆续开展了土壤钾素平衡和钾肥肥效的研究,其定论为:北方地区由于生产条件的改善、品种的更新以及氮磷化肥的大量施用使产量增加,随之增加了作物对土壤钾的移出量,部分区域出现缺钾问题,钾肥效应在增加^[1]。

甘肃省主要农业土壤绝大部分发育在深厚的黄土母质及冲积洪积物上,矿物组成中伊利石、蒙脱石、水化云母等含钾矿物多,加之土壤风化程度弱、淋溶作用小,因此土壤中钾素含量较高。但是,随着农业生产的发展,长期仅靠有机肥和秸秆还田来维持土壤钾素平衡能够维持高产到多久,该省这方面的研究相对较少。目前对该省土壤钾素的变化仅局限于个别长期肥力监测点的养分消长来表征,不能全面反映不同生态条件及不同土壤类型的钾素变化;对钾肥肥效的研究由于缺乏系统性尚不能得出确实可信的结论。但全省钾肥施用量在逐年增加,1999年已达 15000t,可以预期,随着种植业结构的调整、高产吨粮田及经济作物面积的扩大、设施农业的发展、对作物品质的要求以及专用肥比重增大,钾肥的需求会迅速增加。但是我国钾肥资源又相对贫乏,因此,应对该省土壤钾素状况、钾肥应用前景有一个全面的估计,以便有针对性施用,以期不浪费资源而产生较好效益。本文拟通过近几年土壤钾素及钾肥肥效研究的初步结果,探讨甘肃省土壤钾素状况及钾肥应用前景。

1 甘肃省耕地土壤钾素状况变化分析

1.1 耕地土壤中钾素状况

80 年代初第二次土壤普查结果,全省土壤平均全钾含量 15~20g/kg,速效钾平均含量在 144~273mg/kg,平均 189.5mg/kg; <50, 51~100, 101~150, >151mg/kg 的耕地分别占 1.1%, 6.9%, 28.7% 和 63.5%^[2]。

1993 年对全省 12 个地州市 42 个县市主要土类 305 个耕层样的抽样分析,全省土壤缓效钾含量在 352~1770mg/kg 之间,平均 1052mg/kg,大部分样点在 700mg/kg 以上,土壤速效钾含量平均为 182mg/kg。 <50, 51~100, 101~150, >151mg/kg 的样点分别占 1%, 9%, 28%, 61%^[3]。

1996 年省农业资源区划办组织全省 12 个地州市的 33 个县市在二次土壤普查时的 24 个主要土类上抽样监测 5162 个耕层样,全钾含量在 7.5~38.2g/kg 之间,平均含量为

21.52g/kg, 标准差2.92g/kg。全省各地全钾含量比较均衡。土壤速效钾含量平均为194.99mg/kg, 变幅为35.00~1198.00mg/kg。标准差49.65mg/kg 土壤速效钾在各地县之间差异较大, 4个不同生态区域比较, 河西地区平均为212.02mg/kg, 陇东为203.66mg/kg, 陇中为182.88mg/kg, 陇南地区最低为118.85mg/kg, 比全省均值低76.14mg/kg^①。

1.2 耕地土壤钾素变化的宏观比较

对1996年监测结果与二普时比较, 由于样本容量不同, 取样地点也不能做到吻合, 在微观上存在差异, 但在1996年取样时以二普时为依据, 根据各主要土壤亚类布点, 代表性强, 基本不影响宏观趋势的比较。

表1 耕地土壤速效钾变化情况

区域	样点数		速效钾(mg/kg)			<100mg/kg 样本%		
	现值	二普值	现值	二普值	增减	现值	二普值	增减
全省	5162	18775	194.99	189.50	5.49	9.57	8.20	1.57
陇东	589	1602	203.66	184.10	19.56	5.34	4.47	0.96
河西	1858	7350	212.02	185.30	26.72	6.68	14.7	-8.02
陇中	2370	8389	182.88	199.60	-16.72	8.78	12.85	-4.07
陇南	247	1155	118.85	134.60	-15.75	52.23	29.1	22.66

监测结果, 我省土壤速效钾基本维持平衡, 33个监测县中, 15个县较二普时增加, 18个下降; 4个不同生态区域比较, 河西和陇东上升, 陇中和陇南下

降; 从速效钾分级看, 100mg/kg 以下的样本所占比例上升, 特别是陇南地区钾素不足的土壤上升趋势明显(表1)。

1.3 土壤速效钾变化原因浅析

从全省土壤速效钾监测值的宏观分析比较, 监测区域的平均值较二普时虽略有增加, 但不同区域有不同的结果, 从养分循环与平衡的角度进行分析, 全省尚缺乏这方面的研究, 只能从一些现象进行浅析。河西和陇东地区增加, 一是这2个区域正好是农家肥施用、大面积机械高茬收割、秸秆还田推广较好的区域, 一般亩施农肥在3000kg以上; 二是陇东地区90年代前后种植烟草投入一定量的含钾烟草专用肥, 补充了少量的化学钾肥, 河西地区自1994年以来一些全元素的专用肥施用面积逐步扩大, 1996年全省投入化学钾肥折纯12521t 大部分用在河西。速效钾下降的陇南地区主要是土壤供钾能力本身相对较低而淋溶作用又较强, 中部地区山旱地多, 投入少, 农肥施用有限, 根茬还田量很少, 至今仍有相当一部分区域收获时连根拔走, 这2个区域化学钾肥尚未进入农田养分循环, 随着单位面积作物产量的提高, 土壤钾素的消耗量也与日俱增, 从而导致速效钾在较大范围内下降。

从土壤钾素变化的宏观比较分析, 由于甘肃土壤本身供钾潜力高, 加之淋溶少、产量低、消耗少, 因而长期以来土壤钾库承担了一切作物的消耗, 至今仍保持着相当高的供钾潜力。但从钾素不足的土壤呈上升趋势这一现象看, 钾库能够维持多久值得引起重视。目前除少量施用化学钾肥外(该省化肥结构N:P₂O₅:K₂O为1:0.55:0.05), 全省绝大部分耕地土壤钾素的循环仍为封闭式循环, 即土壤获得的钾完全来源于作物自土壤中带走的钾, 每循环一次, 总有相当数量的损失, 因而耕地土壤的钾素平衡始终处于亏缺状态, 在高产地区土壤无任何钾素补充时, 连续种植多年后, 作物对钾肥开始有反应^[4], 这实际上意味着化学钾肥迟早要进入甘肃农业生态系统, 打破耕地土壤钾素的封闭式循环。从目前我省钾肥的用量在逐年增加可以得到印证。

2 作物对钾肥的反应

2.1 80年代

① 甘肃省耕地土壤养分监测与评价。1999, 省农业区划办公室

在80年代前期全省化肥网以粮食作物为主,在不同土壤上进行了不同氮磷营养水平条件下的钾肥肥效研究,结果表明,在氮磷用量不断提高的情况下施用钾肥并没有表现出确信的增产效果,绝大部分施钾处理与无钾处理在平产范围之内^①。田蕴德等(1995)汇总了全省80年代前期钾肥在禾谷类、豆类作物上的61个试验,表明增产<5%的占36.1%,>10%的占24.6%,平产的占6.6%,减产的占32.8%;研究表明,钾肥肥效与土壤速效钾含量没有明显的相关关系,在富钾的灌漠土、灌淤土等土类(缓效钾571.5~993.9mg/kg,速效钾130.4~303.0mg/kg)上进行的试验,钾肥对马铃薯、啤酒花、葡萄等喜钾作物产量和品质有明显的影响^[5]。90年代初,以色列白色钾肥在张掖、武威等地的试验,油菜增产9%,玉米增产7.5~10%,其它作物效果不明显^[6,7]。

2.2 1993年以后

在河西地区的甜菜、啤酒大麦、大蒜等经济作物、白银灌区一些蔬菜作物及土壤速效钾含量相对较低的陇南地区水稻、玉米上进行了试验,结果表明:

1. 甜菜施用钾肥可提高产量及含糖量。33个试验结果统计,在施用有机肥、NP化肥(纯N187.5kg/hm², P₂O₅150kg/hm²)的基础上,施用钾肥处理(K₂O112.5kg/hm²)甜菜块根可达64200kg/hm²,较不施钾处理增3440kg/hm²,增长率为5.6%,1kg K₂O增产甜菜块根30.6kg。增产机率为51.5%。对不同产量水平田块施钾的反应进行比较,肥效表现为高产田块>中产田块>低产田块(表2),NPK处理比NP处理含糖率提高0.6度。

2. 啤酒大麦施用钾肥后,其株高、穗长、穗粒数、千粒重等经济性状均有不同程度的提高,NPK处理比NP处理千粒重提高1~7.2%,平均3%。对连续3年在河西灌区11个县市进行的29个试验结果的统计与分析,近70%的试验点有比较明显的增产效果,在施用有机肥、NP化肥的基础上,施钾平均增产390kg/hm²,增产率6.7%,1kg K₂O平均增产大麦6.5kg,产投比4.8:1。增产的机率和效果表现为低肥力地块>中肥力地块>高肥力地块(表2)。

表2 甜菜及啤酒大麦施钾的增产效果

作物	产量水平 (kg/hm ²)	试验 点	产量(kg/hm ²)		增产		1kgK ₂ O 增产(kg)	有效增产点次	
			NP	NPK	(kg/hm ²)	(%)		(点)	(%)
甜菜	<52500	9	44370	46620	2250	5.1	20	3	33
	52500~67500	12	58500	61850	3350	5.7	29.7	6	50
	>67500	12	75300	79740	4340	5.9	39.5	8	66
	平均	33	60760	64200	3440	5.6	30.6	17	51.5
啤酒大麦	<5250	9	4215	4560	345	8.2	5.8	8	89
	5250~6750	14	6090	6510	420	6.9	7.0	9	64
	>6750	6	7470	7860	390	5.2	6.5	3	50
	平均	29	5974	6184	390	6.7	6.5	20	69

3. 蔬菜施用钾肥,在白银蔬菜区连续3年的试验结果表明,在速效钾130mg/kg的灌淤土上施用270kg/hm²的K₂O,可使蕃茄增产12.5%,在连阴雨天可明显减少落花落果,果形大小均匀,畸形果少,色泽光亮,平均含糖量较不施肥提高0.2~0.5%,口感良好;大白菜施钾后,结球率高,球体大且紧实,品质好,NPK处理较NP处理增产25.6%;洋葱在速效含量188mg/kg的土壤上增产9.5%。

① 甘肃省农科院土肥所,甘肃省土肥站.化肥的增产效益及经济合理施肥技术研究.1996(内部资料)

4. 大蒜施用钾肥 1995~1996 年在民乐试验, 5 个点 2 个表现增产, 3 个平产, 最大增产幅度 14.6%。

5. 水稻: 在土壤钾素含量相对较低的陇南地区文县(速效钾在 100mg/kg 以下)设置的试验结果表明, 钾能明显促进植株营养生长, 保持足够的分蘖, 增加穗粒数和千粒重, 从而获得高产(表 3)。同时施钾提高了水稻的抗病能力, 施钾田块稻瘟病明显减轻, 穗茎瘟、节瘟、粒瘟分别降低 13.7 和 5%。大田示范验证了钾肥在缺钾土壤上的有效性, 对 134 个农户的 133 公顷施钾水稻产量结果统计, 平均产量 10640kg/hm², 而未施钾肥的对照田产量为 7756kg/hm²。但在土壤速效钾含量 173mg/kg 的靖远灌淤土上 NPK 处理较 NP 处理仅增产 420kg/hm², 增产 4.3%。

6. 玉米: 在干旱的 1995 年安排在文县的玉米钾肥试验结果表明, 钾肥对玉米经济性状、生育期形态有明显的改善作用, 每公顷氯化钾 75~150kg, 产量提高 6.2~43.9%。

表 3 文县水稻施钾试验结果

肥料处理 N:P ₂ O ₅ :K ₂ O (kg/hm ²)	产量			考种结果		
	较 CK±	(%)		有效穗(万)	穗粒数(个)	千粒重(g)
103.5:36:0	6810			246	110	20
103.5:36:72	7560	750	11	252	124	22
103.5:36:108	8820	2010	29.5	272	133	24
103.5:36:180	9195	2385	35	268	136	22.5

综合上述作物对钾肥的反应, 在富钾的河西地区, 连续多年多点试验, 甜菜肥效表现为 NPK, 钾肥的增产机率在 50% 左右, 增产大部分表现在中高产田块, 说明对需肥量较大的甜菜作物, 维持高产高糖, 有必要补充一部分化学钾肥, 同时由于甜菜生产中通常是根叶全部收走, 每季消耗的钾素在 300kg/hm² 以上, 往往造成下季作物的营养缺乏, 应引起重视。对啤酒大麦, 钾的供应水平高, 能延长光合作用, 从而促进大籽粒的形成而使产量提高。钾肥在供钾能力较低的陇南地区土壤上对水稻、玉米有明显的作用。尽管也有一些试验表现不增产或增产不显著, 但随着产量水平的不断提高, 钾肥增产效果逐渐增加的趋势是明显的。

3 结论与讨论

1. 依据二次土壤普查与近几年土壤钾的测试数据进行土壤钾素变化的宏观分析, 甘肃省除陇南地区外大部分土壤供钾潜力高, 大范围内的农业集约种植水平受制于干旱而相对较低, 加之雨量少、淋溶作用弱, 只要保持一定量的有机肥即可维持土壤钾素的平衡, 近期内不会出现大面积缺钾现象。但在一些高产区域, 维持持续的高产, 土壤钾的消耗将与日俱增。特别是河西地区喜钾的甜菜、棉花、啤酒花、葡萄等经济作物的面积逐年扩大及设施农业的发展, 必须考虑 N、P、K 等营养元素的平衡问题; 对陇南地区而言, 从有机肥不能大量增加的现实出发, 补充少量的化学钾肥已是持续农业发展所必须面临的问题。

2. 钾在本省河西的甜菜、啤酒大麦等作物上表现出了一定的增产趋势, 其增产机率在 60% 以上, 在陇南地区的水稻、玉米上表现出较好的增产效果; 对一些蔬菜不仅可提高产量, 对品质的改善也有明显作用, 但仍需开展进一步的系统研究。

3. 本文只是对土壤钾的变化从宏观和现象上进行了比较分析, 对土壤钾素平衡的问题尚须从农田系统养分平衡和循环的角度开展深入系统的研究; 在尚未明确钾肥有效的作物及区域的情况下, 对甘肃农业而言, 近期对土壤钾素管理的对策, 重点应是强化农业系统内部钾素的循环利用, 重视有机肥料和秸秆还田。

(下转第 101 页)

