

增肥补钾提高棉花单产

戴志新 殷广德

(江苏省农林厅土肥站 南京 210009)

摘 要

对江苏省棉区的土壤养分变化、土壤肥力水平、棉花施肥现状及存在问题的调查和研究结果表明,要提高该省棉区棉花的单产,除了推广良种、“双膜”移栽、立体种植、简化栽培和防治病虫害外,还必须增施有机肥、配方肥、化肥,补施钾肥和微肥,深施化肥,即“增肥补钾”,提高棉田土壤肥力和施肥水平,才能使棉花单产增加一成。

关键词 棉田土壤肥力;钾肥

90年代以来,江苏省棉花种植面积稳定在800万亩左右,单产在60 kg左右徘徊。随着江苏省农业生产的发展,复种指数和单位面积产量的提高,对棉田土壤肥力和施肥技术提出了更高更新的要求。由于棉田养分投入结构不合理、投入与产出不平衡,特别是土壤钾素亏损严重,导致大面积棉花早衰和发生红叶茎枯病,棉田土壤养分状况和施用钾肥越来越受到人们的重视。最近江苏省开展“粮棉油单产增一成”活动,计划到2000年全省平均单产在现有基础上增一成,即棉花皮棉单产达到70 kg。要实现这一目标,除了推广良种、“双膜”移栽、立体种植、简化栽培和防治病虫害外,还必须增施有机肥、配方肥、化肥,补施钾肥和微肥,深施化肥,即“增肥补钾”,以提高棉田土壤肥力和施肥水平,为棉花高产打下坚实的基础。

1 江苏省棉区主要土壤的肥力状况

1.1 第二次土壤普查时土壤肥力状况

表1 江苏棉区主要土壤养分状况(第二次土壤普查资料)

棉 区	占全省棉花 面积%	土壤名称	有机质 (g/kg)	全 氮 (N, g/kg)	速效磷 (P, mg/kg)	速效钾 (K, mg/kg)
沿海	31.9	脱盐潮土	12.9	0.89	4.0	139
		盐 潮 土	8.9	0.60	5.1	237
淮北	27.6	沙 土	7.2	0.50	4.0	90
		两合土	10.2	0.72	5.0	114
		淤 土	13.3	0.95	6.0	217
		高沙土	10.1	0.70	4.0	49
沿江	21.3	夹沙土	14.4	1.22	6.0	101
里下河	16.6	红沙土	20.0	1.10	7.0	130
丘陵	2.6	黄褐土	12.5	0.75	5.0	60
全 省			16.3	1.08	5.5	118

1979 年全省先后开展了第二次土壤普查, 全省土壤有机质平均为 16.3g/kg , 其中 $<10\text{g/kg}$ 的占 10%, 全省土壤速效磷(P)平均为 5.5mg/kg , 其中 $<5\text{mg/kg}$ 占 60%, 全省土壤速效钾(K)平均为 118mg/kg , 其中 $<100\text{mg/kg}$ 占 50%。江苏省棉花产区主要分布在脱盐潮土、黄潮土、灰潮土等土壤上, 各个棉区土壤养分含量差异较大(表 1)。从这里可以看出, 除了土壤养分含量不平衡外, 比较突出的是沿江的高沙土、夹沙土, 丘陵的黄褐土, 淮北的沙土, 其速效钾都低于棉花缺钾临界值(K, $100\text{—}120\text{mg/kg}$)。

1.2 近 10 年土壤养分的变化

全省第二次土壤普查中先后建立起来的 594 个土壤监测点(覆盖全省农田面积的 96.8%), 十多年的土壤监测结果表明, 全省土壤有机质、全氮、速效磷(P)变化不大, 升降幅度小, 总的呈上升趋势; 而土壤速效钾(K)则全部呈下降趋势, 每年平均下降 2.3mg/kg , 平均含量仅为 84mg/kg , 低于棉田缺钾临界值。全省五大棉区土壤速效钾下降顺序是: 里下河 > 沿江 > 淮北 > 丘陵 > 沿海(表 2)。土壤速效钾变化规律是: 一是同一土类土壤耕层速效钾的变化与原有钾素含量及产出水平密切相关, 即原来速效钾含量和棉花产量高的土壤, 下降速度快, 幅度大; 反之亦然。如潮土类型中的淤土, 速效钾含量高, 为 217mg/kg , 平均每年下降 2.2mg/kg ; 两合土速效钾含量为 114mg/kg , 平均每年下降 1.8mg/kg ; 沙土速效钾含量低, 仅为 90mg/kg , 平均每年下降 0.9mg/kg , 其减少量仅为淤土的 40.9%。二是土壤速效钾随着时间推移而逐渐减少, 呈指数相关, 每年下降的速度逐渐降低。三是下降速度与棉花品种有关, 不同棉花品种吸收钾素的量不同。目前, 全省 800 多万亩棉田土壤速效钾含量均下降到缺钾临界值以下, 已不能满足棉花高产稳产的地力要求。

表 2 近 10 年各棉区土壤肥力的变化情况

棉 区	项 目	有机质 (g/kg)	全 氮 (N, g/kg)	速效磷 (P, mg/kg)	速效钾 (K, mg/kg)
里下河	现测定值	20.6	1.13	9.5	84.3
	年升降值	-0.09	-0.002	+0.2	-4.1
沿 江	现测定值	13.0	1.26	6.7	63.1
	年升降值	+0.10	+0.001	+0.2	-3.4
淮 北	现测定值	12.1	1.05	8.5	92.6
	年升降值	+0.13	+0.001	+0.3	-3.2
丘 陵	现测定值	16.2	1.07	10.9	86.7
	年升降值	+0.16	+0.002	+0.1	-1.6
沿 海	现测定值	15.0	1.06	6.3	100.0
	年升降值	+0.04	0	+0.1	-0.8
全 省	现测定值	15.3	1.14	8.5	84.0
	年升降值	+0.06	0	+0.3	-2.3

2 棉花施肥现状及存在的问题

2.1 棉花高产施肥经验

全省棉花丰产方高产经验, 除了因土种植、推广良种(如泗棉 3 号)、合理密植、双膜移栽、及时防治病虫害等以外, 重要一条就是增加投肥数量, 改善氮磷钾投入比例(表 3), 实行

有机肥与化肥相结合。其中投入 K_2O 与 N 之比沿江、沿海和丘陵棉区大于 0.5, 其它棉区大于 0.4。全省棉区丰产方投入 P_2O_5 与 N 之比为 0.24—0.44。

表 3 1994 年棉花丰产方投肥情况

地 点	丰产方面 积(亩)	单产 (kg/亩)	投肥数量(kg/亩)				$N:P_2O_5:K_2O$
			投肥总养分	N	P_2O_5	K_2O	
张家港	510	138.1	53.4	28.0	7.4	17.9	1:0.26:0.64
常熟	200	102	40.3	22.5	6.5	11.3	1:0.29:0.50
如东	106	86.2	30.7	17.5	4.2	9.0	1:0.24:0.51
海安	104	92	36.4	20.0	5.2	11.2	1:0.26:0.56
泗阳	90	75	31.8	18	4.8	9	1:0.27:0.5
铜山	100	100	39	23	6	10	1:0.26:0.43
淮安	100	100	43	25	6	12	1:0.24:0.48
兴化	200	100	26.9	15.8	4.2	7.0	1:0.26:0.44
六合	116	131.5	44.5	22.5	10.0	12.0	1:0.44:0.53

注: 丰产方面积指调查面积, 投肥数量中有机肥数量未计入。

另外, 全国棉花高产县江西省彭泽县 20 万亩棉花 1994 年平均单产皮棉 116kg, 经验就是加大肥料的投入量。其投肥情况是: 亩施 100 担农家肥, 100kg 饼肥, 15kg 碳铵, 20kg 磷肥, 25kg 钾肥, 30kg 尿素。全生育期施 N 量达 31.2kg, $N:P_2O_5:K_2O$ 约等于 1:0.4:1, 棉花高产稳产。

2.2 一般棉田施肥现状

全省一般棉田全生育期总的施肥现状: 施用氮肥为主, 仅 1/3 的棉田施用有机肥和复合肥。有机肥投入中, 亩施用秸秆约 100—150kg, 灰肥和粪肥 10—15 担或饼肥 10—20kg。1994 年全省棉田化肥投入, 亩施纯 N 约 15kg, P_2O_5 5kg, K_2O 4kg, $N:P_2O_5:K_2O$ 之比约为 1:0.33:0.26。其中沿江、沿海地区施肥略高, 淮北地区个别县(市)棉田根本不施钾肥。这与棉花高产需肥差距较大(表 4)。

2.3 棉花施肥存在的问题

2.3.1 有机肥用量减少 70 年代末 80 年代初, 有机肥施用量每亩高达 3000kg 左右, 增棉改土, 效果显著。由于商品经济的发展, 价值规律的影响, 有机肥施用量逐年下降, 目前每亩仅施用几百千克有机肥。据太仓市调查, 1984 年每亩棉花施用 1092.9kg 有机肥, 而 1994 年仅施用 366.7kg, 年递减 10.4%。另据泗阳县调查, 该县棉田基本不施有机肥。

2.3.2 氮磷钾比例失调 全省 1987、1990、1993 年投入的化肥中 $N:P_2O_5:K_2O$ 分别为 1:0.26:0.03、1:0.25:0.05、1:0.33:0.09。相比之下, 氮多、磷少、钾严重不足, 造成 N 肥报酬率下降。据兴化市调查, 1987 年每 kg 纯 N 可产皮棉 6.97kg, 而 1994 年每 kg 纯 N 只能产皮棉 4.16 kg, 7 年报酬下降 40.3%。同时, 由于棉田缺钾, 大面积出现早衰和红叶茎枯病。以沿海地区的东台市为例, 1994 年棉花红叶茎枯病发病率高达 46%。

2.3.3 化肥投入不足 自 1949 年江苏省亩产皮棉由 8kg 到 1973 年第一次突破 50kg 大关之后, 均在 50—67kg 之间徘徊, 1994 年亩产皮棉仅 57kg。其原因除了自然灾害因素以外, 主要原因是肥料投入不足, 导致棉花产量不高。从 1994 年部分县一般棉田施肥情况看, 与高产栽培所需要的肥料还相距甚远。

表 4 1994 年一般棉田施肥情况 (单位: kg/亩)

棉区	县(市)	面积 (万亩)	单产	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N:P ₂ O ₅ :K ₂ O
沿江	张家港	16	97	20.5	4.3	7.6	1:0.21:0.37
	常熟	12.5	88	16.5	3.0	5.5	1:0.18:0.33
里下河	兴化	46	77	15.0	5.0	3.0	1:0.33:0.20
沿海	射阳	70	70	20.5	2.5	2.0	1:0.12:0.10
	如东	51	68	15.2	5.1	5.6	1:0.33:0.37
	东台	50	58	14.5	2.0	2.0	1:0.13:0.13
	大丰	63	51	13.8	5.7	1.6	1:0.41:0.12
徐淮	泗阳	20	32	9	3.3	0	1:0.37:0
	淮安	1	32.5	12.5	2.5	4	1:0.2:0.32
	铜山	20	70.5	14.5	4.2	0	1:0.29:0
丘陵	六合	3	84	16	7	4	1:0.44:0.25

从表 4 可以看出, 在栽培技术基本一致的情况下, 投肥总量越多, 产量越高; 氮、钾投入越多, 产量越高。

4 棉田增肥补钾的方法

要夺取棉花高产, 必须施足(深施)基肥(以有机肥和配方肥为主), 早追(轻施)苗肥, 稳施蕾肥, 重施花铃肥, 补施桃肥(盖顶肥), 巧施叶面肥。达到前期不徒长, 早发早座桃, 后期不脱肥, 不贪青, 座桃多, 吐絮早。肥料投入的数量和比例, 必须根据棉花计划产量, 因土、因品种、因生育期、因肥效加以确定, 达到平衡施肥。

4.1 不同目标产量需肥量

不同棉区、不同目标产量下, 棉花吸收的养分不同。产量高, 吸收的养分数量就大, 反之亦然(表 5)。随着产量的提高, 每百千克皮棉所吸收的 N 和 K₂O 逐渐减少, 但 K₂O 与 N 之比大致为 1:1, 或前者略高。不难算出实现棉花单产 70kg 皮棉需要从土壤中吸收带走的养分平均为: 纯氮 10.49kg, P₂O₅ 3.46kg, K₂O 10.05kg。以棉田土壤供应氮、磷钾能力分别为 30%、50%和 60%计, 其余部分主要依赖化肥提供, 氮磷钾肥料利用率分别为 40%、25%和 45%计算, 亩产 70kg 皮棉则需要投入 18.4kg 纯 N, 6.9kg P₂O₅, 9kg K₂O, 折标准氮肥 88kg, 一级磷肥 38kg, 氯化钾 15kg, N:P₂O₅:K₂O 为 1:0.38:0.49。

表 5 不同产量水平下棉花对三要素的吸收量(kg)

皮棉产量 (kg/亩)	每亩养分吸收量			每百千克皮棉养分吸收量			N:P ₂ O ₅ :K ₂ O
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
50	8.73	3.16	7.74	17.5	6.30	15.5	1:0.36:0.89
75	10.7	3.22	10.7	14.3	4.29	14.3	1:0.30:1
100	13.4	4.06	13.4	13.4	4.06	13.3	1:0.30:1
125	15.8	5.84	16.0	12.6	4.70	12.8	1:0.37:1.02

4.2 不同棉区推荐的施肥量

由于不同棉区的土壤肥力差异, 目标产量不同, 经济基础不一, 因此施肥上应实行分类

指导(表6)。施肥要求做到“三增二补一深”。

表6 各棉区棉花推荐施肥量 单位:kg

棉 区	1994年 单产	目标 单产	有 机 肥				化 肥				
			厩肥	秸秆	河泥	饼肥	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	ZnSO ₄	硼砂
沿 海	50	62	1500	250	—	60	15.5	6.5	7.6	1-2	0.5
淮 北	45	55	2500	150	—	50	13.5	6.0	6.7	1-2	0.5
沿 江	79	95	1000	250	1500	90	23.5	10.0	11.6	1-2	0.25
里下河	69	83	2000	200	2500	80	20.5	9.0	10.1	1-2	0.25
丘 陵	43	54	1000	150	—	70	13.5	5.5	6.6	1-2	0.5
全 省	57	70	1500	200	—	80	18.4	6.9	9	1-2	0.5

4.2.1 增施有机肥 目前,补充土壤钾素,85%要依靠有机肥,化学钾肥仅占15%左右。此种状况短时间内无法改变。施用有机肥一是要早,二是要多,三是要好。每亩增施1吨有机肥(其有机质含量不低于70g/kg),其中苏南达1.5吨、苏中2吨、苏北2.5吨。特别要多层次、多形式推广秸秆还田,这是补充土壤钾素,提高棉田土壤钾素肥力极为有效的途径。沿江棉区重点发展机械化秸秆还田,其它地区重点发展留高茬、秸秆覆盖和过腹还田,确保在现有还草量基础上,每亩再增加50kg秸秆,力争沿海、沿江地区达250kg、里下河地区达200kg、淮北地区150kg。同时,要加大饼肥施用量,力争亩用量达50—90kg。淮北、沿海棉区要提倡中后期棉花行间秸秆覆盖,防止早衰。

4.2.2 增施配方肥(或专用肥) 大力推广测土配方施肥技术,根据土壤养分含量,棉花计划产量,确定肥料配方,通过配肥站生产棉花专用肥。做到“测土、定产、配方、生产、供肥、施用”一条龙。棉花苗床除施用专用肥50—60kg;施用含氮、钾的花铃肥20—30kg,并辅助喷施磷酸二氢钾。

4.2.3 增施化肥 根据目标产量70kg的施肥要求,全省棉田亩平均N、P₂O₅、K₂O投入量应分别达到18.4、6.9和9kg,三要素之比为1:0.38:0.49。其中,沿江和里下河棉区亩施N量要达到20kg以上,K₂O 10kg以上;其它地区棉区亩N量要达到13.5kg以上,K₂O 7—8kg。

4.2.4 补施单质钾肥和微肥 目前,国内缺乏钾肥,要增加生产,增加钾肥施用量。当土壤速效钾含量小于50mg/kg时,每亩补施15kg K₂O (30kg 钾肥);当土壤速效钾含量为50—100mg/kg,每亩补施10kg K₂O (20kg 钾肥)为宜;若速效钾含量为100—150mg/kg时,每亩补施5kg K₂O (10kg 钾肥)。因此棉花一般每亩至少应施用15kg 钾肥。微肥施用要根据土壤微量元素含量的丰缺状况确定微肥施用品种和数量,一般棉田施硫酸锌1—2kg,硼砂0.25—0.5kg,以防止花而不蕾等现象。

4.2.5 化肥深施 棉花大田基肥和花铃肥宜加工成系列专用肥,并适当深施,氮肥应提倡穴施。根据棉花吸收钾素规律、钾肥在土壤中运行特点以及棉花系深根作物等综合考虑,钾肥应深施(3—5寸)为宜。棉花施肥只要做到“三增二补一深”,就能提高棉田土壤地力,提高棉花单产。

4.3 不同栽培方法肥料运筹

目前全省棉花品种主要为泗棉3号,栽培方法有二种,露地移栽棉和移栽地膜棉。由于

(下转第167页)

表 2 镁加入量对钠测定值的影响

加入的 Mg 量* (mgL ⁻¹)	火焰光度 计测 Na 的读数	加入的 Mg 量* (mgL ⁻¹)	火焰光度 计测 Na 的读数
0	100.0	100	97.0
10	100.0	200	96.0
30	99.8	全部用	92.0
50	98.0	Mg(NO ₃) ₂ 溶液定容	

* 在 40mgL⁻¹Na 标准液中。

应用火焰光度计测定 Na 时，Mg 的浓度在 30mgL⁻¹ 以下时不影响(表 2)。当然，如有好的滤光片，即使含镁量高达 50—80mgL⁻¹ 也不影响 Na 的测定。因此要消除 Mg 的干扰必须使标准液中的 Mg 量与待测液中含 Mg 量相一致。

4 关于消除盐分含量的影响

如果土壤盐分最初含量较高(EC>4 毫姆欧)，土样在饱和液饱和前需用蒸馏水淋洗 1 次。因为在这样的土壤中含有较多的 Na⁺和 Cl⁻，而土壤中原有的 Na / Cl 会影响测定中的 Na / Cl，导致计算错误，土样用水淋洗后即可消除这个影响。

综上所述，作者认为 Polemio 法是测定干旱地区土壤 CEC 值的一个很好的方法。随着各种分析仪器的普及，对元素分析的手段也变得较为方便。比如，本法最后测定 Na 可用原子吸收分光光度计，也可用火焰光度计；测定 Cl 可用容量滴定，也可用电位滴定。总之，Polemio 法操作简便，误差较小，只要掌握好 Na 的测定，消除 Mg 的干扰，就能取得正确的结果。

参 考 文 献

[1] A. L 佩奇, R. H 米勒等著(闵九康等译), 土壤分析法, 北京: 中国农业出版社, 1991, 105.
[2] 刘光崧主编, 土壤理化分析与剖面描述, 北京: 中国标准出版社, 1996, 24.



(上接第 155 页)

移栽地膜棉早发(即“早开门”), 开花结铃期长, 结铃多, 需肥量大, 如果肥水条件跟不上, 则容易导致脱力早衰。因此同等类型棉田要比露地移栽棉增施纯 N 2.0—2.5kg, 补施钾肥 3—5kg 防早衰(即“迟关门”), 并适施微肥, N、P₂O₅、K₂O 要求达到 1:0.4:0.5。另外, 露地移栽棉苗蕾期用肥占 40%左右, 中后期用肥占 60%左右, 而移栽地膜棉苗蕾期肥占 30—35%, 中后期用肥占 65—70%。在施肥时间上, 由于土温高, 墒情好, 养分分解快, 前期消耗多, 第一次花铃肥要比露地移栽棉提前 6—8 天, 根据苗情 7 月上旬施用。移栽地膜棉早发, 要防早衰, 主攻后期, 结合其它田间管理措施, 花铃肥一般田块施二次, 第一次要达到亩施尿素 15—17.5kg, 并适当补施钾肥或喷施磷酸二氢钾, 第二次亩施尿素 5—7.5kg, 钾肥 5—10kg, 还要看苗补施桃肥。8 月下旬和 9 月初喷施二次叶面肥。

总之, 江苏省棉花生产一定要依靠科技, 大力推广良种双膜、增肥补钾等综合技术, 走“高效棉业”之路, 棉花单产增一成是完全可以实现的。