

北方棉花的 4R 钾肥管理措施

李书田¹ 张炎² 崔荣宗³ 邢素丽⁴

(1. 国际植物营养研究所北京办事处 / 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; 2. 新疆农业科学院土壤肥料与农业节水研究所, 新疆乌鲁木齐 830091; 3. 山东省农业科学院农业资源与环境研究所, 山东济南 250100; 4. 河北省农林科学院农业资源与环境研究所, 河北石家庄 050051)

钾对棉花高产优质至关重要, 但北方棉区施钾量不足。这篇文章着重阐述了棉花生产中按照正确的品种、正确的用量、正确的施肥时期和施肥方法的 4R 养分管理措施进行钾肥管理对棉花产量、品质和经济效益的有益作用。

棉花分布在全国 25 个省份, 面积超过 7500 万亩, 皮棉总产量达 650 万吨。北方棉区主要分布在新疆、河南、河北、山东, 面积和产量占全国的 2/3 以上, 是农民增收的主要经济作物之一。

棉花是需钾较多的作物, 钾能改善棉花的光和速率、碳水化合物代谢、氮代谢, 并具有抗黄萎病作用, 对提高棉花产量和品质非常重要。许多研究表明, 不施钾减少棉纤维长度、伸长率和成熟度, 尽管如此但北方棉田的施钾量依然不足。另外, 钾肥通常播前一次施用, 很

少在生长期追肥, 导致产量低、品质差, 从而影响农民收入。下面将阐述如何利用 4R 养分管理原则指导棉花钾肥管理中如何选择正确钾肥品种、用量、时期和施肥方法, 从而为棉花高产优质提供技术参考。

正确的钾肥品种

钾肥品种很多, 常用的有氯化钾 (KCl) 和硫酸钾 (K_2SO_4), 棉农喜欢用价格相对低廉的 KCl。王文军



等^[1]研究表明,在K₂O用量均为12公斤/亩时,KCl、K₂SO₄和硫酸钾镁肥(PMS)对棉花产量没有显著影响,尽管施用PMS效益较高。在缺硫的土壤上硫酸钾因其含硫、低盐指数和不吸湿而优先被选择。

在降雨量较高地区,尤其在砂性土壤上,棉花生长期中期缺钾与花后需钾量较高有关,因此在缓冲能力差、淋溶大的低供钾能力棉田上选择施用缓释钾肥,对缓解棉花缺钾、增加产量具有理想的效果。钾肥的物理性质也影响棉花产量和纤维品质,如王德鹏等^[2]指出,颗粒状氯化钾能缓慢释放钾素到土壤中,对棉花后期生长有好处,并可减少钾的淋溶损失。

但当施用KCl时要注意其伴随离子Cl⁻在土壤中的积累问题,特别是在降雨量少或灌溉少的地区,因为在这些地区过多的Cl⁻不能被淋走,相反,蒸发使得下层Cl⁻向上移动,积累在土壤表层,形成次生盐渍化。因此,研究土壤中Cl⁻的平衡对确定合适的KCl用量或合适的KCl与K₂SO₄配比非常重要。

正确的钾肥用量

Pervez等^[3]报道,棉花对土壤K素的移走量超过N和P,在棉花最高产量时,每生产1000公斤皮棉需要吸收120-150公斤的K₂O。在印度,每亩棉花约移走8.9公斤N,2.3公斤P₂O₅和12公斤K₂O^[4]。IPNI试验表明,每生产1000公斤皮棉需要69-150公斤K₂O,并因地点和品种有所差异(表1)。如新疆棉花产量和K吸收量高于河北和山东。钾肥的需要量取决于目标产量和土壤供钾能力(或土壤有效钾水平)。在中等供钾水平土壤上,维持钾素水平是施肥的主要目标,如皮棉产量100公斤/亩时钾肥用量为7-15公斤/亩,接近棉花移走量。在低钾水平土壤上,需要培肥或维持施肥,施钾量应该

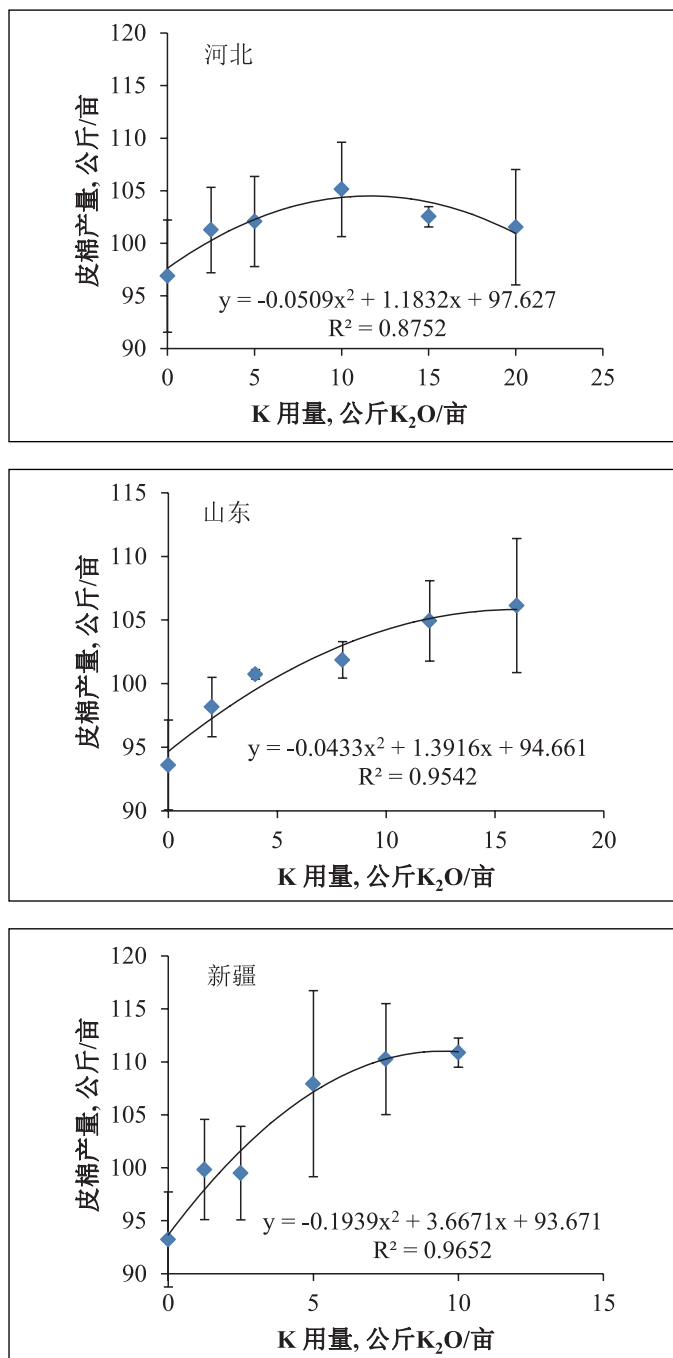


图1 钾肥用量与皮棉产量的关系

表1 北方三省在不同施钾量(K₂O/亩)下每生产1000公斤皮棉需要吸收的钾量(公斤K₂O)

河北		山东		新疆	
施钾量	吸钾量	施钾量	吸钾量	施钾量	吸钾量
0	68.5	0	88.9	0	145
2.5	80.5	2	93.4	1.25	145
5	76.9	4	98.8	2.5	149
10	89.0	8	99.4	5	150
15	85.0	12	104	7.5	148
20	89.1	16	106	10	150

高于移走量，不但满足棉花需求，还能有多余的钾素增加土壤钾肥力水平。在钾素肥力高如新疆的土壤上，可以降低施钾量，以消耗土壤多余的钾，提高施钾的经济效益。

IPNI 的试验表明，河北棉田施用 2.5–20 公斤 K_2O / 亩、山东棉田施 2–16 公斤 K_2O / 亩、新疆棉田施用 1.3–10 公斤 K_2O / 亩比不施钾分别增加皮棉产量 4.5–8.5%、4.9–13.4% 和 6.7–18.9% (图 1)。按照钾肥用量和皮棉产量关系方程计算出河北、山东、新疆土壤速效钾含量为 89、82、177 毫克 K / 公斤时的最佳经济施肥量分别为 10、14 和 9 公斤 K_2O / 亩。范希峰等^[5]的试验表明，在黄淮海平原土壤速效钾含量 100–130 毫克 / 公斤时棉花最佳施钾量为 6 公斤 K_2O / 亩。曾胜河等^[6]指出，在交换钾含量 184 毫克 / 公斤的灰漠土滴灌棉田钾肥最佳用量为 6.3 公斤 K_2O / 亩，在交换钾含量 279 毫克 / 公斤草甸土滴灌棉田上最佳施钾量为 4.3 公斤 / 亩。

正确的施钾时期

IPNI 研究表明，棉花对钾的最大吸收发生在花铃期，这一时期的吸钾量占整个生育期吸钾量的 50%–60% (图 2)。当 50% 的钾肥基施 +50% 的钾肥在开花期或铃期施用可获得最高的皮棉产量 (表 2)。因此，棉花生长后期充足的钾供应对棉花高产很重要，主要因为棉花根系不发达，而且在后期棉铃发育阶段生长减弱。

王圣力等^[7]指出，后期叶面喷施 0.3% KH_2PO_4 增加铃数、铃重、籽棉产量、皮棉产量、衣分，促进正常生长和成熟。合理的施肥时期是分次施用硫酸钾 (1/2 基施，1/2 花铃期追施)，比全部基施增加皮棉产量和钾肥利用效率。分次施钾 (一半基施，一半花期施) 获得最高籽棉产量。但是，分次施用钾肥对纤维品质没有影响，钾肥分次施用 in 增加籽棉和皮棉产量的同时改善了纤维品质，依品种不同有一定差异。

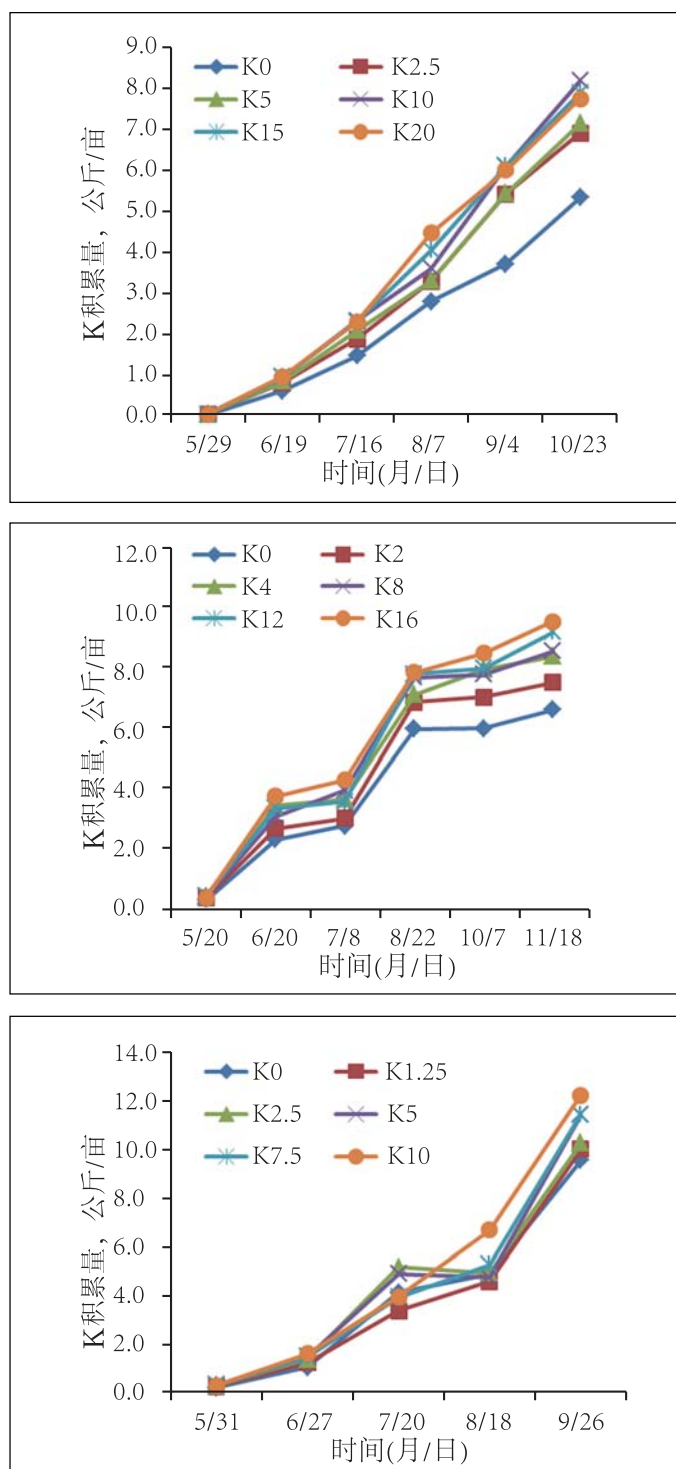


图 2 河北 (上)、山东 (中) 和新疆 (下) 棉花不同时期吸钾量

表 2 钾肥施用时期对皮产量的影响 (公斤 / 亩)

处 理	河北		山东		新疆	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
-K	95.6 a*	91.1 c	99.1 b	79.4 c	84.7 c	101.7 b
100% 钾肥基施	101.3 a	95.6 abc	107.3 ab	85.6 ab	95.7 ab	120.5 a
50% 钾肥基施, 50% 钾肥开花期施	100.9 a	96.3 abc	111.2 a	89.1 a	100.0 a	117.7 a
50% 钾肥蕾期施, 50% 钾肥铃期施	102.5 a	103.5 a	108.7 a	82.1 bc	101.1 a	127.5 a
50% 钾肥蕾期施, 50% 钾肥吐絮期施	102.7 a	100.6 ab	107.9 a	81.6 bc	94.4 b	118.1 a
50% 钾肥花期施, 50% 钾肥吐絮期施	100.2 a	93.5 bc	104.7 ab	80.4 bc	92.1 b	119.3 a

* 同一列数字后不同字母表示差异达 5% 显著水平。

正确的施肥位置

棉花是深根作物，因此肥料需要深施以获得最大收益，深施钾肥可能是满足棉花钾肥需求的有效方法。播前基施钾肥应当翻耕到 20–30 厘米深层，钾肥追施最好条施在距棉株 5–10 厘米的 10–15 厘米深处。在美国密西西比三角洲研究报道，深施钾肥或与施肥同时深施提高皮棉产量^[8]。但 Mullins 等^[9]指出，钾肥的施用方法（表施与行间深施对比）不影响籽棉产量。还有一点需要注意的是在土壤 Cl⁻ 含量 100–200 毫克/公斤时棉花幼苗对 Cl 很敏感，因此 KCl 不要施在种子行附近，应该有一段距离。

其他施肥方法如条施或灌溉施肥也能提高钾肥效果，增加棉花产量。Adeli 和 Varco^[10]指出，钾肥条施结合撒施在增加皮棉产量上比任何一种方法单独施用都有效，而且条施 2.27 公斤 K / 亩并撒施 9.07 公斤 K / 亩皮棉产量最高。对新疆的膜下滴灌棉花，钾肥通常通过滴灌系统灌溉施肥，从而钾肥随水到达根系层，有利于棉花吸收。

总结

4R 钾素管理，即选择合适的钾肥品种，确定合适的用量，在正确的时期施在合适的位置有利于提高棉花产量、改善纤维品质。

参考文献

- [1] 王文军, 叶舒娅, 武际, 等. 硫酸钾镁肥对棉花生长、产量和经济效益的影响 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(3):776–812.
- [2] 王德鹏, 杨国正, 童军, 等. 棉花钾营养特性研究进展 [J]. 中国棉花, 2011, 38 (10):2–5.
- [3] Pervez H., M. Ashraf, and M. I. Makhdum. J. Plant Nutr., 2005, 27 (7):1295–1317.
- [4] Brar, M.S., A.S. Brar, P.N. Takkar, and T.H. Singh. J. Pot. Res., 1987, 3(4):149–154.
- [5] 范希峰, 王汉霞, 田晓莉, 等. 钾肥对棉花产量的影响及最佳施用量研究 [J]. 棉花学报, 2006, 18(3):175–179.
- [6] 曾胜河, 吴志勇, 闫静, 等. 棉田生态系统中钾元素的施用效益研究 [J]. 新疆环境保护, 2004, 26(zk):91–94.
- [7] 王圣力, 朱保玉, 李煌, 等. 不同施钾方式对抗虫杂交棉产量形成的影响 [J]. 中国棉花, 2007, 10:16.
- [8] Tupper, G.R., III, H.C. Pringle, and M.W. Ebelhar. In 1988 Proc. Beltwide Prod. Res. Conf. Nat. Cotton Council of Am., Memphis, TN.
- [9] Mullins, G.L., C.H. Burmester, and D.W. Reeves. Soil Till. Res., 1997, 40:145–154.
- [10] Adeli A., and J. J. Varco. J. Plant Nutr., 2002, 25 (10):2229–2242.