

利用植物生长调节剂提高棉花钾素吸收和利用效率

杨富强^{1,2} 田晓莉¹ 何萍²

(1. 中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100193; 2. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘要: 目前植物生长调节剂已经在世界范围内被广泛应用于农业生产, 对于调控作物生长发育过程、提高其生理抗逆能力、增加产量和改善品质均起到了积极的作用。我们在棉花田间试验过程中发现, 调节剂具有提高棉花钾素吸收和利用的作用, 可提高钾肥利用效率。调节剂可作为施肥技术的辅助手段, 提高作物的养分吸收和利用, 同时降低肥料的用量和成本。

关键词: 植物生长调节剂; 棉花; 钾肥; 吸收; 利用

棉花属于喜钾作物, 一生需要的钾素量比较大, 与氮素相当或更高^[1]。然而, 在中国许多地方, 农民很少施用钾肥, 施用量也远远低于氮肥。近年来, 随着棉花品种的不断改良和产量水平的不断提高, 我国棉田缺钾现象越来越普遍和严重。一方面是因为土壤中的钾被大量移走而没有得到补偿, 另一方面是因为现代转基因抗虫棉品种根系吸钾能力降低, 对土壤钾素水平要求较高, 需要施用更多的钾肥^[2]。

作为一种方便有效的化学调控手段, 植物生长调节剂已被广泛应用于各种作物。它不仅可提高作物产量和改善产品品质, 而且被认为是提高作物抗逆能力的有效措施^[3]。棉太金(25%甲哌鎓+2.5%胺鲜酯)是一种目前被大面积应用于棉花的调节剂, 具有控制棉花株高, 促进早熟和提高产量的作用。上世纪80年代有研究报道称, 调节剂(甲哌鎓)可提高棉花根系对矿质养分的吸收和分配, 但棉太金对棉花矿质营养生理的调控作用至今未见有报道。本研究目的就是研究棉太金对棉花钾素吸收和利用的调控作用, 以期生产中钾肥和调节剂的合理施用提供参考。

1 材料与方法

试验于2010-2011年在河北省河间市国欣农研会农场进行, 土壤质地为潮土, 耕层土有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾和pH分别为14.8克/公斤, 1.20克/公斤, 68.7毫克/公斤, 10.3毫克/公斤, 169.0毫克/公斤和7.9。材料选择当地主推品种国欣棉3号, 为转双价基因(Bt+CpTI)抗虫棉。

调节剂处理设棉太金处理和清水对照。整个生育期内喷施4次, 每次按试验方案药剂用量兑水30升/亩, 选择晴朗无风的下午均匀喷洒于植株叶片上(药剂用量和喷施时间详见表1), 药后12小时内未遇雨; 钾肥处理设0(不施钾肥)和90(施钾肥)公斤K₂O/公顷处理。采用完全随机区组设计, 4次重复, 小区面积30平方米。其他栽培管理措施按当地常规方法进行。

2 结果与分析

2.1 调节剂对棉花产量及其构成因素的影响

调节剂对产量具有一定的提高作用, 调节剂处理皮

表1 棉太金施用剂量和时期

年份	处理	施用剂量 (毫升/亩)				合计
		蕾期	始花期	盛花期	打顶后	
2010	对照					
	棉太金	3.2	6	12	18	39.2
2011	对照					
	棉太金	4.0	6	12	18	40

表 2 调节剂对棉花产量及其构成因素的影响

肥料	调节剂	铃数 (个/平方米)	铃重 (克)	衣分 (%)	皮棉 (公斤/公顷)
不施钾	对照	61.6c	4.72b	41.0a	1181b
	棉太金	63.5b	4.84b	40.5a	1229b
施钾	对照	66.7ab	5.29a	40.5a	1413a
	棉太金	71.2a	5.52a	39.9a	1476a

注：同一列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下同

棉产量、铃数和铃重均有所增加，但对衣分没有影响（表 2）。调节剂处理铃数、铃重和皮棉产量，在不施钾肥条件下分别提高 3.1%、2.5% 和 4.1%；在施钾肥条件下分别提高 6.7%、4.3% 和 4.5%；但差异均未达到显著水平（表 2）。说明调节剂具有提高棉花产量的趋势，但产量增幅可能与调节剂种类、有效成分含量、药剂用法用量和施药时期有很大关系，这些方面均有改善的空间。

2.2 调节剂对棉花钾素吸收和分配的影响

调节剂显著提高了棉花对钾素的吸收，并促进了钾素向皮棉中分配（表 3）。调节剂处理茎秆、种子、皮棉和整株钾的积累量，在不施钾肥条件下分别提高 6.5%、10.8%、13.7% 和 7.5%；在施钾肥条件下分别提高 10.2%、6.7%、20.3% 和 10.1%。调节剂处理茎秆、皮棉和整株钾积累量与对照的差异均达到显著水平。同时，钾收获指数在不施钾和施钾肥条件下分别提高 7.1% 和 9.3%（表 3）。说明调节剂不仅具有提高棉花根系吸钾能力，还能有效促进钾素在体内的转运和分配，使更多的养分进入到产量器官中，这可能是调节剂提高作物产量和改善产品品质的物质基础。

在本文中，我们用钾肥偏生产力、农学效率和表观回收率来表示钾肥的利用效率。由表 4 可见，调节剂显著提高了钾肥的农学效率和回收率，但对钾肥偏生产力影响不显著。调节剂处理钾肥农学效率和回收率分别较对照提高 5.9% 和 21.1%，钾肥偏生产力也有一定幅度的提高（4.2%），但差异未达显著水平。Khan 等^[4]也得到了类似的结果，他们发现调节剂（赤霉素）有提高作物氮肥和硫肥利用效率的作用。这些结果说明，调节剂的合理应用可以提高肥料的利用效率。

结论

调节剂具有提高棉花产量的趋势，可能是因为调节剂具有提高棉花钾素吸收和利用的作用。在本研究中，调节剂（棉太金）处理显著提高了棉花对钾素的吸收量、钾肥农学效率和表观回收率，同时促进了钾素向皮棉中的分配，提高了钾素养分收获指数，从而有利于产量的增加和品质的改善。因此，作为肥料施用技术的一种辅助手段，调节剂的应用可为进一步提高我国肥料利用效率起一定的促进作用，可用于实际生产，以提高作物养分吸收能力，减少肥料养分损失，降低肥料投入成本。

表 3 调节剂对棉花钾素吸收和分配的影响

肥料	调节剂	茎秆钾	种子钾	皮棉钾	整株钾	钾收获指数
		(公斤/亩)				
不施钾	对照	6.0d	1.07b	0.32d	7.4d	0.042b
	棉太金	6.4c	1.23b	0.36c	8.0c	0.045b
施钾	对照	0.46b	1.50a	0.43b	8.8b	0.049ab
	棉太金	7.6a	1.60a	0.51a	9.7a	0.053a

表 4 调节剂对钾肥利用效率的影响

调节剂	钾肥偏生产力	钾肥农学效率	钾肥回收率
	(公斤/公斤)		(%)
对照	23.6a	3.9b	28.5b
棉太金	24.6a	4.1a	34.5a



参考文献

- [1] Rochester IJ. Nutrient uptake and export from an Australian cotton field [J]. *Nutr. Cycl. Agroecosyst*, 2007, 77:213–223.
- [2] 田晓莉, 王刚卫, 杨富强, 等. 棉花不同类型品种耐低钾能力的差异 [J]. *作物学报*, 2008, 34:1770–1780.
- [3] Akram NA, Ashraf M. Regulation in plant stress tolerance by a potential plant growth regulator, 5-aminolevulinic acid [J]. *Journal of Plant Growth Regulation*, 2013, 32:663–679.
- [4] Khan NA, Mobin & Samiullah M. The influence of gibberellic acid and sulfur fertilization rate on growth and S-use efficiency of mustard (*Brassica juncea*) [J]. *Plant and Soil*, 2005, 270:269–274.