



棉花品种间植株氮肥推荐技术的研究

仲桂军^{1,2}, 田长彦^{1*}, 冯 固³, 马英杰¹

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039; 3. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100094)

摘要:在滴灌条件下,利用反射仪测定基因型差异较大的两棉花品种在不同施氮水平下主要生育期植株倒四叶叶柄硝酸盐浓度,对植株氮素营养诊断及氮肥推荐技术基因型间的异同进行了试验研究。结果表明:两品种叶柄硝酸盐浓度与施氮量和产量均有显著的正相关关系。品种间在适量供氮及高肥力土壤上叶柄硝酸盐浓度差异不显著,可采用统一的指标推荐追肥量。

关键词:棉花;基因型;氮肥推荐;植株;硝酸盐

中图分类号:S562.062 **文献标识码:**A

文章编号:1002-7807(2007)03-0239-03

Research in Nitrogen Fertilization Recommendation Base on Plant of Two Cotton Genotypes

ZHONG Gui-jun^{1,2}, TIAN Chang-yan^{1*}, FENG Gu³, MA Ying-jie¹

(1. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumchi 830011, China; 2. The Graduate School, Chinese Academy of science, Beijing 100039, China; 3. College of Resources and Environment, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: Under drip irrigation condition, field experiments were conducted to study two different cotton genotypes nitrogen diagnosis and topdressing recommendation by measuring NO₃ concentration of the fourth expanding petiole with Reflectoquanto. The results showed; that the petiole nitrate concentration in two cotton genotypes was significantly positive correlated with rates of N applied and yields. It was unnecessary to take the genotypic difference into account in a reasonable nitrogen topdressing and high fertility field.

Key words: cotton; genotype; nitrogen fertilizer recommendation; plant; nitrate concentration

近年来关于棉花植株氮肥推荐技术越来越引起研究者的关注,植物组织中硝态氮含量的相对变化要远远大于全氮^[1],因此可以用硝态氮代替全氮作为氮营养诊断指标来估计植株氮营养状况进行追肥推荐^[2]。目前国内已将植株硝酸盐测试技术成功地应用于小麦、玉米等作物的推荐施肥中。棉花蕾期倒四叶叶柄硝酸盐浓度可以指示棉花氮素营养状况,可作为棉花追肥推荐的诊断指标^[3]。本文主要研究两棉花品种在各氮水平下主要生育期棉花倒四叶叶柄硝酸盐浓度的异同,为品种间植株测试氮肥推荐指标提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验设计和方法

试验于2005年4-10月在新疆新和县桑塔木

农场进行,试验地土壤质地为砂土。试验设陆地棉(中棉所35)与海岛棉(新海14)两个品种,每个品种设6个氮肥处理,各处理纯氮用量分别为0、75、150、225、300、375 kg·hm⁻²。各处理以20%播前基施和80%生育期追肥。其中追肥按蕾期和花铃期各占追肥总量1/3、2/3的比例随水追施。重复3次,随机区组排列,小区面积为96 m²。各小区播前均基施P₂O₅ 150 kg·hm⁻²,K₂O 90 kg·hm⁻²。氮、磷、钾肥的品种分别为尿素、重过磷酸钙和硫酸钾。供试棉花品种为新海14和中棉所35,4月29日播种,9月中旬收获。定苗后棉花密度为2.4万株·hm⁻²。膜下加压滴灌,全生育期灌水量为4275 m³·hm⁻²。

1.2 测定项目

1.2.1 植株硝酸盐测定。在棉花进入蕾期后,从

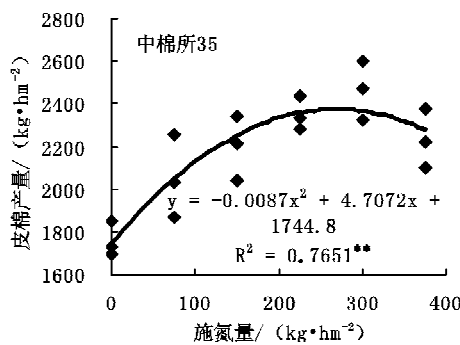
6月22日到7月26日打顶前,每次施肥前于上午9:30—11:00每小区每隔10株内外行采集15株棉株倒四叶,选取测定部位剪碎、压汁,汁液稀释后用硝酸盐试纸显色,用反射仪(RQflex2)进行测定。

1.2.2 产量及产量结构的测定。9月底进行测产,收获期每小区选取20株长势均匀棉株,调查其成铃数并测定各次收获的铃重。

2 结果与分析

2.1 最佳施肥量的确定

中棉所35和新海14在0~375 kg·hm⁻²六个施氮水平下皮棉产量分别为1759.36、



R² 为决定系数, * * 表示相关性达到极显著水平(p=0.01),下同。

2053.84、2199.12、2349.28、2464.97、2232.15 kg·hm⁻²和933.79、1107.2、1188.43、1271.06、1267.71、1167.33 kg·hm⁻²。两品种产量在225 kg·hm⁻²、300 kg·hm⁻²、375 kg·hm⁻²氮水平下虽然施氮量增加了150 kg·hm⁻²,但产量差异不显著。肥料的增长较棉花单产增长快得多,说明肥料施用有不合理因素^[4]。

用一元二次方程对棉花的氮肥效应进行拟合(图1),求偏导,得到最高皮棉产量中棉所35为2381.5 kg·hm⁻²,新海14为1266.15 kg·hm⁻²,对应的最高产量施氮量分别为270.53 kg·hm⁻²,249.28 kg·hm⁻²作为最佳施肥总量。

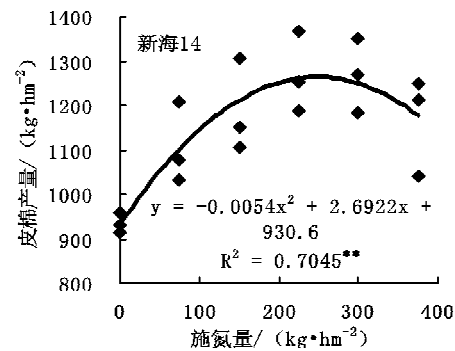


图1 棉花氮肥肥料效应

Fig. 1 The fertilization function of nitrogen for cotton

2.2 棉花各生育期倒四叶叶柄硝酸盐浓度与施氮量的关系

两品种棉花蕾期(6月10-28日)、花期(7月3-14日)和初铃期(7月20日左右)叶柄硝酸盐浓度和施氮量之间有极显著的线性正相关(表1),在不施氮水平下新海14叶柄硝酸盐浓度显著低于中棉所35,说明在氮素胁迫下,中棉所35吸氮

能力明显大于新海14。统计比较两品种叶柄硝酸盐含量在整个生育期差异不显著,但在花期差异显著。两品种在不施氮时叶柄硝酸盐浓度差异达到显著,在低施氮量和过量施氮时两品种叶柄硝酸盐浓度也有一定差异,在适量施肥下两品种叶柄硝酸盐浓度差异最小。

表1 棉花各生育期叶柄硝酸盐浓度和施氮量之间的相关性

Table 1 The correlation between nitrate concentration in the petiole and the N applied at the growth stages of cotton

生育期	中棉所35		新海14	
	相关方程	决定系数	相关方程	决定系数
蕾期	$y = 39.836x + 978.37$	0.7755**	$y = 52.301x + 649.5$	0.6003**
花期	$y = 22.609x + 1266.4$	0.6561**	$y = 34.197x + 1070.8$	0.7887**
初铃期	$y = 25.338x + 1192.5$	0.7786**	$y = 22.331x + 1658.1$	0.579**

注: x-施氮量(kg·hm⁻²), y-叶柄硝酸盐浓度(mg·L⁻¹)

2.3 各生育期植株硝酸盐浓度和棉花产量的关系

将以上4个时期各处理植株硝酸盐浓度与其产量进行相关分析,表2表明:棉花各生育期倒四叶叶柄硝酸盐浓度在较低水平时,随着硝酸盐

浓度的增加,产量也增加;当叶柄硝酸盐含量累积到一定程度后,产量增加缓慢或略有下降。两品种蕾期叶柄硝酸盐浓度在4000~5000 mg·L⁻¹时,产量增加缓慢;而花铃期硝酸盐达到7000~8000 mg·L⁻¹时才出现产量增加缓慢的趋势,以

达到最高产量对应的植株硝酸盐测定值作为临界 浓度。

表 2 棉花各生育期叶柄硝酸盐浓度与产量之间的关系

Table 2 The relationship between petiole nitrate concentration and yield of cotton at the different growth stages

生育期	中棉所 35			新海 14		
	回归方程	决定系数	临界浓度 (mg·L ⁻¹)	回归方程	决定系数	临界浓度 (mg·L ⁻¹)
蕾期	$y = -5E(-05)x^2 + 0.3992x + 1510.5$	0.6893**	3992	$y = -2E(-05)x^2 + 0.1639x + 928.2$	0.6096**	4097
花期	$y = -1E(-05)x^2 + 0.1676x + 1783$	0.7316**	8380	$y = -7E(-06)x^2 + 0.0939x + 935.0$	0.6218**	6707
初铃期	$y = -7E(-06)x^2 + 0.1293x + 1792.4$	0.7142**	9235	$y = -1E(-05)x^2 + 0.1333x + 856.9$	0.6334**	6665

注: x-叶柄硝酸盐浓度(mg·L⁻¹), y-皮棉产量(kg·hm⁻²)

2.4 植株硝酸盐诊断指标的建立

根据棉花各生育期植株硝酸盐浓度与施氮量的线性关系以及 2.1 求得的全生育期最佳施氮量可以建立植株硝酸盐浓度诊断追肥模型^[5]。设由图 2 所示的线性关系求出的各生育期的氮肥水平为 N_{fert}, 全生育期最佳施氮量为 N_{opt}, 则各生育阶段追氮量 Nd = N_{opt} - N_{fert} (1)。表 1, 各生育期植株硝酸盐诊断值 y 和 x 之间具有线性回归关系:

$$y = a + b x, \text{ 即 } x = (T_r - a) / b \quad (2)$$

将式(2)代入(1)中, 得到硝酸盐浓度诊断推

荐追肥模型:

$$Nd = N_{opt} + a/b - T_r/b \quad (3)$$

其中, a 为截距, b 为各生育期施氮量与植株硝酸盐浓度线性方程的回归系数。将 2.1 求得中棉 35(N_{opt} = 270.53 kg·hm⁻²), 新海 14(N_{opt} = 249.28 kg·hm⁻²) 以及表 1 确定的 a、b 值代入上述推荐模型(3), 可以得到各生育期推荐追肥(Nd)模型(表 3)。

表 3 棉花各生育期氮肥推荐模型

Table 3 Nitrogen fertilizer recommendation models of cotton at the different growth stages

品种	中棉所 35			新海 14		
	a	b	氮肥推荐模型	a	b	氮肥推荐模型
棉花生育期						
蕾期-初铃期	978.37	39.836	Nd = 295.09 - 0.0251Tr	649.5	52.301	Nd = 261.70 - 0.0191Tr
花期-初铃期	1266.4	22.609	Nd = 326.54 - 0.0442Tr	1070.8	34.197	Nd = 280.59 - 0.0292Tr
初铃期	1192.5	25.338	Nd = 317.59 - 0.0395Tr	1658.1	22.331	Nd = 323.531 - 0.0448Tr

模型(表 3)提供了棉花蕾期、花期、初铃期的各阶段推荐施肥量, 而在盛铃期(8 月 5 日左右)停肥时, 由于打顶以后测定倒四叶已没有意义, 因此初铃期是叶柄硝酸盐诊断的最后时期, 之后的施肥量由初铃期的诊断结果和全生育期最佳施肥量确定。

3 小结

本研究选择棉花基因型差异较大的陆地棉(中棉新 35)和海岛棉(新海 14)作为试验材料, 目的主要立足于不同棉花品种植株硝酸盐氮肥推荐技术的生产应用。从研究结果可以看出: 1) 两棉花品种倒四叶叶柄硝酸盐浓度与施氮量和产量均有显著的正相关关系。2) 棉花各生育期对氮肥反应上存在着品种差异, 有必要针对不同品种合理调控。3) 在以植株硝酸盐浓度作为营养诊断指标指导追肥时, 在低肥力的土壤上, 需要针对不同的品种建立对应养分临界值, 确定不同的推荐追肥量, 但在适量的施氮及高肥力土壤上可以忽略品种的差异而采用统一的指标。即便都是高产的推广品种, 从生物种群进化角度而言, 棉花的生态生

长性较强^[6], 其植株体内硝酸盐浓度尤其是在低氮水平下, 也存在一定的差异, 因此有必要进行更深入的研究和大田校验。

参考文献:

- [1] OERTIJ T, Ruth R, Oertli J T, et al. Use of critical level curves to manage nitrate concentration in a vegetable[J]. Soil Plant Annual, 1992, 23: 2711-2728.
- [2] PASTYLIANOU I, Puckridge D W. Stem nitrate nitrogen and yield of wheat in a permanent rotation experiment[J]. Agric Res, 1983, 34: 599-606.
- [3] 危常州, 张福锁, 朱和明. 新疆棉花氮营养诊断及追肥推荐研究[J]. 中国农业科学, 2002, 35(12): 1500-1505.
- [4] 胡明芳, 田长彦, 马英杰. 土壤/植株硝态氮含量与棉花产量及其相关因素之间的关系[J]. 西北农业学报, 2002, 11(3): 128-131.
- [5] 刘宏平, 田长彦, 马英杰. 棉花植株氮素营养诊断及氮肥推荐指标体系的建立[J]. 干旱区研究, 2005, 22(4): 541-546.
- [6] 宋晓轩, 王淑民. 近 20 年我国棉花生产主栽品种概况及其评价[J]. 棉花学报, 2001, 13(5): 315-320. ●