

不同品种滴灌棉花水氮效应差异性比较

王海江, 崔静, 侯振安, 时利尚, 闫靖华, 吕新

(新疆石河子大学 农学院 资源与环境系, 新疆 石河子 832000)

摘要: 研究选取当地两个主栽棉花品种, 通过不同水、氮用量研究棉花品种间在产量、氮肥吸收利用和水分利用效率的差异性。结果表明: 标杂 A1 品种总体表现要优于新路早 33 号, 干物质积累和籽棉产量上在低水条件下 ($3\ 600\ \text{m}^3/\text{hm}^2$) 品种间差异不显著, 中、高水处理下 ($4\ 500\ \text{m}^3/\text{hm}^2$, $5\ 400\ \text{m}^3/\text{hm}^2$) 品种间差异均达到显著水平; 两个施氮水平下 ($240\ \text{kg}/\text{hm}^2$, $320\ \text{kg}/\text{hm}^2$) 品种间总吸氮量和氮肥利用效率差异均显著; 低水处理下两个施氮水平品种间水分利用效率差异不显著, 中水处理下品种间水分利用效率差异显著, 高水低氮处理水分利用效率在两个品种间差异不显著, 但在高水高氮施用量条件下差异表现显著。

关键词: 滴灌; 棉花品种; 水氮

中图分类号: S562; S275.6; S312

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2011)02-0152-03

Comparison of the Effect of Water and Nitrogen on Different Cotton Varieties under Drip Irrigation

WANG Hai-jiang, CUI Jing, HOU Zhen-an, SHI Li-shang, YAN Jing-hua, LÜ Xin

(Department of Resources and Environmental Science, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003, China)

Abstract: Two main local cotton cultivars were selected, to study yield, nitrogen use and water use efficiency difference of cotton varieties by different water and nitrogen. The results showed that: the hybrid A1 was better than Xinluzao 33 in overall performance, dry matter accumulation and cotton yield were no significant difference at the low water conditions ($3\ 600\ \text{m}^3/\text{hm}^2$), middle and high water treatment ($4\ 500\ \text{m}^3/\text{hm}^2$, $5\ 400\ \text{m}^3/\text{hm}^2$) were significantly different between varieties; the differences of nitrogen uptake and nitrogen use efficiency were significant in two nitrogen levels ($240\ \text{kg}/\text{hm}^2$, $320\ \text{kg}/\text{hm}^2$) between varieties; low water level was not significant, middle water was significant under the two nitrogen, high water and low nitrogen was not significant, high water and high nitrogen was significant in water use efficiency between two cotton varieties.

Key words: drip irrigation; cotton variety; water and nitrogen

新疆有着丰富的光热资源, 近年来高效的栽培技术(膜下滴灌)和独特的种植模式(矮密早膜)等因素的叠加效应使棉花成为新疆农业的主导产业, 膜下滴灌技术是将覆膜种植与滴灌技术相结合的一种新型灌溉技术, 具有明显的节水节肥效果^[1-2]。氮元素在植物生命活动中具有不可替代的作用^[3], 对棉花的产量和品质都有极大的影响。水肥效应是 20 世纪 80 年代提出的田间水肥管理的新概念, 其核心是强调影响植物生长的两大环境因素“水”及“肥”之间的有机联系, 利用其间存在的协同效应, 进行水肥及植物综合管

理, 以提高植物生产力和水肥利用效率^[4]。

自 1939 年 Harvey 首次报道不同玉米品种在吸收利用氮素方面存在差异以来, 至今已有大量证据证明, 植物无论在不同种属之间还是同一种植物的不同品种之间均存在氮效率的差异。不同作物类型或同种作物不同品种对养分的吸收利用情况不同, 供给同样的养分作物的产量、干物质积累以及养分的吸收积累也不尽相同^[5-11]。当前新疆滴灌棉花种植对产量和品质以及水肥高效利用的要求不断提高, 对于膜下滴灌条件下水氮耦合效应在不同棉花品种间的差异

性及水、氮利用效率的研究较少。本文选择实验区两个主栽棉花品种(常规棉和杂交棉各一个),比较两品种间在不同水氮处理棉花产量、水氮利用效率的差异性,以期为针对不同棉花品种制定不同水、氮高效管理措施提供理论依据,也是进一步提高棉花产量、改进品质、增加效益的有效途径。

1 材料与方法

1.1 试验地点与材料

试验地点设在石河子大学农学院实验站进行,试验区位于 $85^{\circ}59'50''\text{E}$, $44^{\circ}18'58''\text{N}$, 海拔 433~437 m。实验地土壤质地中壤土,有机质含量为 1.54%, 碱解氮为 63 mg/kg, 土壤速效磷为 16 mg/kg, 土壤速效钾为 208 mg/kg。

1.2 试验设计

本试验所选用的棉花品种为当地主栽品种,实验有针对性的选择了当地的一个杂交品种为标杂 A1 (河南引入) 和一个当地培育的常规棉新陆早 33 号 (新疆本地)。实验种植棉花灌溉方式采用膜下滴灌“干播湿出”方式播种,一膜 4 行,行距为 30 cm + 60 cm + 30 cm + 60 cm, 株距为 10 cm, 保苗 18.5 万株/hm²。试验处理氮肥用量设 3 个水平分别为施纯氮 0 (N0)、240 (N1) 和 320 (N2) kg/hm²; 氮肥以目前推荐量的 20% 在播种前一次性施入做基肥, 其余 80% 在棉花生长期分 5 次随水滴施; 磷、钾肥均在播种前一次性全部施入做基肥。水分处理设置 3 个水平, 灌溉水量分别设为 3 600, 4 500, 5 400 m³/hm² (表 1)。

表 1 不同棉花品种水氮处理

处理	品种	N/(kg·hm ⁻²)	灌水/(m ³ ·hm ⁻²)
1	新陆早 33	0	3600
2	新陆早 33	240	3600
3	新陆早 33	320	3600
4	新陆早 33	0	4500
5	新陆早 33	240	4500
6	新陆早 33	320	4500
7	新陆早 33	0	5400
8	新陆早 33	240	5400
9	新陆早 33	320	5400
10	标杂 A1	0	3600
11	标杂 A1	240	3600
12	标杂 A1	320	3600
13	标杂 A1	0	4500
14	标杂 A1	240	4500
15	标杂 A1	320	4500
16	标杂 A1	0	5400
17	标杂 A1	240	5400
18	标杂 A1	320	5400

1.3 测定项目及数据处理

各生育期内, 试验田中取植株样 (每个样点每次取 5 株, 重复 3 次) 测定干物质积累量, 放入 105 °C 烘箱中杀青 30 min, 80 °C 烘干, 称干重, 然后放入样品袋中保存, 分不同器官, 用电子天平称重。将植物样品在粉碎机上粉碎过 100 目筛, 以 H₂SO₄-H₂O₂ 法消化, 在半自动凯氏定氮仪上测定含氮量^[12]。气象数据直接来自于当地气象部门, 数据处理采用 Excel 2003 和 SPSS12.0 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 品种间产量

不同氮肥用量和灌水量处理下新陆早 33 和标杂 A1 两个品种干物质积累差异 (图 1) 表明: 随着氮肥用量和灌水量的增加, 干物质积累表现出增加趋势, 但当灌水量由 W2 (4 500 m³/hm²) 增加到 W3 (5 400 m³/hm²) 时干物质积累有所减少; 各处理中均表现出标杂 A1 在干物质积累比新陆早 33 高。相同水氮处理下两品种干物质差异比较发现: 在低水处理 (3 600 m³/hm²) 下 N1 (240 kg/hm²)、N2 (320 kg/hm²) 两个氮肥处理棉花品种间干物质积累差异均不显著。在 W2 处理下干物质积累达到最大值, 品种间差异显著, 当继续增加灌溉干物质积累有所下降, 品种间在 W3 处理下差异显著。

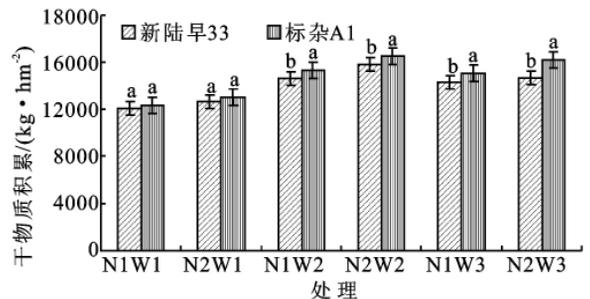


图 1 不同品种干物质积累差异

随着氮肥用量和灌水量的增加, 籽棉产量表现出增加的趋势 (图 2), 灌溉水继续增加籽棉产量则表现出降低的趋势, 其总体变化和品种间差异性与干物质积累表现一致。

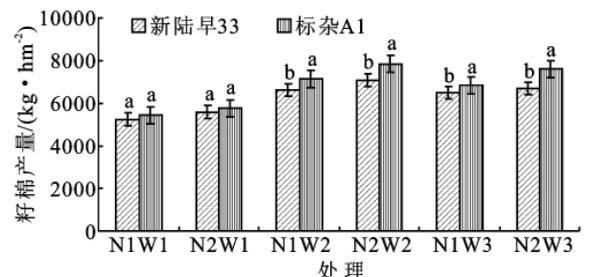


图 2 不同品种籽棉产量积累差异

表明随着灌水量和施氮量的增加干物质积累和籽棉产量均表现出明显增加趋势,两品种间在低水条件下,无论是低氮还是高氮处理品种间差异均不明显,中水条件下低氮处理和高氮处理品种间差异明显,高水条件下干物质积累和籽棉产量有所减少,但品种间差异仍表现显著。

2.2 品种间氮肥利用率差异

对比分析两品种在不同氮处理总吸氮量和氮肥利用率如表 2,总体上两品种都表现出随着氮肥用量的增加,植株总吸氮量也在增加,两品种在不同施氮量条件下标杂 A1 要比新陆早 33 总吸氮量要高,在 N0 用量两品种间总吸氮量差异不显著,N1、N2 用量下两品种间差异达显著水平;氮肥利用率上 N1 处理要比 N2 处理要高,说明随着施氮量的增加,干物质积累和籽棉产量都增加,但其氮肥利用率却在减小,两品种间在 N1、N2 水平下差异显著。

2.3 品种间水分利用效率差异

比较新路早 33 和标杂 A1 两棉花品种干物质水分利用效率和籽棉水分利用效率如表 3,两品种干物质水分利用效率和籽棉水分利用效率总体趋势相同,

随着灌溉水的增加(3 600~4 500 m³/hm²)水分利用效率是在增加的,灌水量继续增加(4 500~5 400 m³/hm²)水分利用效率有所下降;同样灌水量条件下,N1(240 kg/hm²)、N2(320 kg/hm²)两个氮肥处理上 N₂ 施氮量的水分利用效率总体上要比 N₁ 施氮量要高。两品种间水分利用效率上标杂 A1 要比新路早 33 号要高,在低水处理(3 600 m³/hm²)两个施氮水平上品种间水分利用效率差异不显著,中水处理(4 500 m³/hm²)干物质水分利用效率在两个施氮水平上差异均显著,籽棉水分利用效率上在低氮水平差异不显著,在高氮水平差异显著;高水处理(5 400 m³/hm²)条件下在低氮(N1)水平下水分利用效率品种间差异不显著,但在高氮(N2)水平下品种间水分利用效率差异显著。

表 2 不同品种间总吸氮量和氮肥利用率比较

品种		N0	N1	N2
总吸氮量/ (kg·hm ⁻²)	新陆早 33	187.6a	277.1b	311.3b
	标杂 A1	191.5a	320.2a	375.4a
氮肥利用 率/%	新陆早 33	—	31.4b	28.4b
	标杂 A1	—	35.7a	32.8a

表 3 品种间各处理水分利用效率差异性比较

项目	品种	水氮处理					
		N1W1	N2W1	N1W2	N2W2	N1W3	N2W3
干物质水分 利用效率/%	新陆早 33	28.16a	30.38a	32.58b	32.71b	26.38a	27.7b
	标杂 A1	28.68a	31.21a	34.13a	34.16a	27.75a	30.57a
籽棉水分 利用效率/%	新陆早 33	12.25a	13.45a	14.82a	14.71b	12.00a	12.67b
	标杂 A1	12.72a	13.85a	15.94a	16.29a	12.66a	14.42a

3 结论

(1)灌水量对棉花的干物质积累和籽棉产量影响均较大,随着灌水量的增加干物质积累和籽棉产量表现出先增加而后有所降低的趋势,各处理中干物质积累量和籽棉产量最高的都是在 N2W2 处理,过量的灌水会导致产量有所减少。品种间产量差异在低水处理条件下两个施氮水平差异均不显著,在中、高水处理条件下,两个施氮水平品种间产量差异均达到显著水平。

(2)随着施氮量的增加棉花总吸氮量在迅速增加,最大吸氮量在 N2 水平下,新路早 33 号和标杂 A1 分别为 375.4 kg/hm² 和 311.3 kg/hm²,在两个施氮水平下品种间总吸氮量差异均显著;氮肥利用率最高值是在 N1,随着施氮量的增加氮肥利用率有所降低,两品种间在 N1、N2 两个施氮水平下氮肥利用效率差异均显著。

(3)两棉花品种干物质水分利用效率和籽棉水分利用效率随着灌溉量的增加呈现先增加而后降低的

趋势,水分利用效率最高的是在 W2 灌溉量下,W3 灌溉量下水分利用效率有所减小,两施氮水平在同样灌水量条件下总体表现为 N2 水平水分利用效率要优于 N1;低水处理下两个施氮水平品种间水分利用效率差异均不显著,中水处理下品种间水分利用效率差异显著,高水低氮处理水分利用效率在两个品种间差异不显著,但在高氮施用量条件下差异表现显著。

(4)不同棉花品种对水、肥利用效率是有差异的,对水、肥的需求量也上有差异的,本研究表明在实际生产中棉花水、肥调控方面应该有侧重的考虑不同品种的需水需肥特性,从而有效提高水肥的利用效率。

参考文献:

- [1] 马富裕,严以绥.棉花膜下滴灌技术理论与实践[M].乌鲁木齐:新疆大学出版社,2002:74-81.
- [2] Cote C M, Bristow K L, Charlesworth P B, et al. Analysis of soil wetting and solute transport in subsurface trickle irrigation [J]. Irrigation Science,2003,22:143-156.

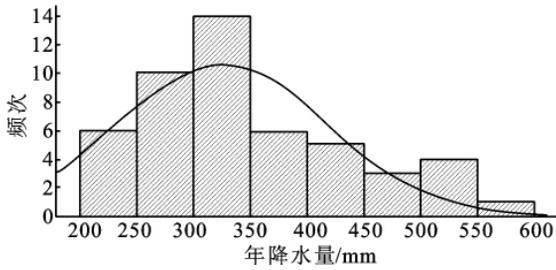


图 5 年降水量频率分布

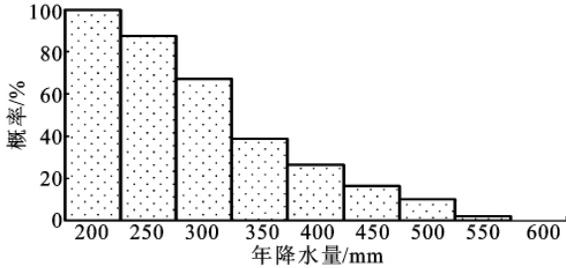


图 6 年降水量概率分布

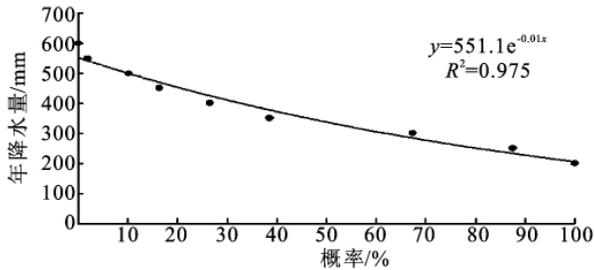


图 7 年降水量概率变化

4 结论

奈曼地区 49 a 来平均降水量为 351.7 mm, 春季降水有逐年增加的趋势, 而夏季、秋季和冬季降水逐年减少, 夏季降水所占份额最大, 为年平均降水的 68.6%, 其次为春季 15.1%。年降水中以 7 月的降水量最大, 占年降水总量的 30.4%; 其次是 6 月和 8 月,

分别占年降水总量的 18.9% 和 19.3%; 降水量介于 300~350 mm 的年份最多, 占 28.6%, 小于多年平均降水量的年份占 63.3%。年降水 300 mm 以上的概率为 67.4%, 而大于多年平均降水量的概率仅为 38.8%。降水年际变率大, 变异系数为 25.1%, 总体趋势是降水逐年减少, 有趋于更干旱化的特点。

参考文献:

- [1] 阿拉木萨, 裴铁璠, 蒋德明. 科尔沁沙地人工固沙林土壤水分与植被适宜度探讨[J]. 水科学进展, 2005, 16(3): 426-431.
- [2] Southgate R I, Master P. Precipitation and biomass changes in the Namib desert dune ecosystem[J]. Journal of Arid Environments, 1996, 33: 267-280.
- [3] Goovaerts P. Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall[J]. Journal of Hydrology, 2000, 228: 113-129.
- [4] 刘新平, 何玉惠, 赵学勇, 等. 科尔沁沙地不同生境土壤凝结水的试验研究[J]. 应用生态学报, 2009, 20(8): 1918-1924.
- [5] 赵哈林, 张铜会, 崔建垣, 等. 近 40 a 我国北方农牧交错区气候变化及其与土地沙漠化的关系: 以科尔沁沙地为例[J]. 中国沙漠, 2000, 20(增刊): 1-6.
- [6] Mirza M Q, Warrick R A, Erickson N J, et al. Trends and persistence in precipitation in the Ganges, Brahmaputra and Meghna river basins[J]. Hydrological Sciences Journal, 1998, 43(6): 845-858.
- [7] 张强, 赵雪, 赵哈林. 中国沙区草地[M]. 北京: 海洋出版社, 1998.
- [8] 赵哈林, 大黑俊哉, 周瑞莲, 等. 人类活动与气候变化对科尔沁沙质草地植被的影响[J]. 地球科学进展, 2008, 23(4): 408-414.
- [9] 李雪妮, 盛建东, 侯静, 等. 不同棉花品种苗期氮效率筛选的初步研究[J]. 新疆农业大学学报, 2007, 30(3): 44-48.
- [10] Agbenin J O. Phosphate-induced zinc retention in a tropical semi-arid soil[J]. European Journal of Soil Science, 1998, 49: 693-700.
- [11] 董依平, 李继云, 李振声. 不同小麦品种吸收利用氮素效率的差异及有关机理研究[J]. 西北植物学报, 1999, 19(2): 270-277.
- [12] 黄高宝, 张恩和, 胡恒觉. 不同玉米品种氮素营养效率差异的生态生理机制[J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(3): 293-297.
- [13] 李奕林, 张亚丽, 张耀鸿, 等. 施 N 对不同水稻品种 N 肥利用率及根际硝化作用和硝化微生物的影响[J]. 生态学报, 2007, 27(6): 2508-2515.
- [14] 王秀芹, 张洪程, 黄银忠, 等. 施氮量对不同类型水稻品种吸氮特性及氮肥利用率的影响[J]. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2003, 21(4): 324-330.
- [15] 叶欣, 王永东, 李瑞雪, 等. 不同品种棉花干物质积累差异对比研究[J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 26(6): 750-754.
- [16] 李世娟. 不同小麦品种产量及氮素利用的差异[J]. 干旱地区农业研究, 2000, 18(4): 41-44.
- [17] 杜建军, 王新爱, 闵东红, 等. 西北地区不同小麦品种氮营养效率差异及其机理研究[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2005, 33(1): 34-38.
- [18] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.

(上接第 154 页)