

杨富强,杨长琴,刘瑞显,等. 不同生育期渍水对棉花恢复生长及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(12):108-110.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.12.035

不同生育期渍水对棉花恢复生长及产量的影响

杨富强, 杨长琴, 刘瑞显, 张国伟

(农业部长江下游棉花与油菜重点实验室/江苏省农业科学院经济作物研究所, 江苏南京 210014)

摘要:在田间池栽条件下,通过设置盛蕾期和花铃期渍水,研究不同生育期渍水对棉花恢复生长和产量的影响。结果表明,盛蕾期渍水后棉花受到的伤害较重,恢复难度大,最终产量损失多。盛蕾期渍水后,棉花经过恢复生长干物质积累、果节量、铃数、铃重和皮棉产量可恢复至对照的 71.0%、77.8%、72.6%、86.5% 和 61.6%;花铃期渍水后,棉花经过恢复生长上述指标可恢复至对照的 87.7%、90.1%、83.4%、94.3% 和 74.7%。进一步分析产量构成因素发现,渍水对棉花铃数的影响大于对铃重的影响,铃数的减少是产量损失的重要原因。因此,棉花抗渍栽培应以防范盛蕾期渍水为重,在做好棉田排涝降渍工作的同时,通过叶面营养或激素调控防止渍水后棉铃脱落、保铃促铃是挽回产量损失的关键。

关键词:渍水;棉花;生育期;干物质;恢复生长;产量

中图分类号: S562.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)12-0108-03

棉花属于旱田作物,对涝渍胁迫的耐受能力较差。受季风气候以及近年来异常天气变化的影响,长江流域棉区棉花生育过程中常出现多个强降水过程,易对棉田造成水淹和渍水灾害,导致棉花产量与纤维品质大幅度降低^[1-2]。蕾期和花铃期是棉花生殖生长最旺盛的时期,也是棉花产量和品质形成的关键时期,充足的养分供给和良好的气候条件是其获得高产的前提^[3-4]。渍水严重抑制棉花生物量的增加和养分的积累,改变光合产物在不同器官间的分配,导致蕾铃大量脱落和棉株早衰^[5-6]。在渍水胁迫解除后,棉花自身可以不同程度地恢复生长,以挽回产量损失^[7-8];但目前关于棉花渍水后恢复生长及对产量影响的研究较少。因此,本研究通过设置盛蕾期和花铃期渍水处理,分析渍水胁迫解除后棉花干物质积累及分配、果节形成、成铃率等指标的恢复情况,提示不同生育期渍水后棉花恢复能力及对产量的影响,以为棉花抗涝栽培工作提供参考。

1 材料与方法

试验于 2009 和 2010 年在江苏省农业科学院经济作物研究所试验田进行,采用池栽的方法。供试土壤为黄棕壤土,土壤含有机质 14.0 g/kg、全氮 1.0 g/kg、碱解氮 64.7 mg/kg、速效磷 15.8 mg/kg、速效钾 102.3 mg/kg。供试品种为泗棉 3 号。设对照(CK)、盛蕾期渍水(WL1)和花铃期渍水(WL2)3 个处理。CK 为正常灌水,土壤相对含水量保持在 60%~75%;WL1 处理时间 2009、2010 年分别为 6 月 24 日至 7 月 3 日和 7 月 9—18 日;WL2 处理时间 2009、2010 年分别为 7 月

24 日至 8 月 2 日和 8 月 9—18 日。渍水处理(WL)持续时间均为 10 d,渍水时土壤表面保持 2~3 cm 浅水层。渍水结束后打开排水孔将池中多余水排净,并保持水分与对照一致。渍水胁迫解除后对照和处理均盖防雨棚,以消除降雨对试验的影响。2009、2010 年分别于 4 月 14 日和 4 月 23 日播种,5 月 14 日和 5 月 27 日移栽。种植密度为 5.0 万株/hm²,小区面积 14.85 m²(4.5 m×3.3 m),4 次重复。整个生育期施纯氮 225 kg/hm²、过磷酸钙 750 kg/hm²、氯化钾 225 kg/hm²,基肥和初花期追肥各占 50%。其他管理按高产栽培要求进行。

渍水处理前每处理选取生长一致的棉花 25 株挂牌标记,于渍水胁迫解除后 0、5、10、15、20 d 调查果节形成动态,每次选 3 株进行破坏性取样,分根、茎枝、叶和蕾花铃于 80℃ 烘干至恒质量,测定其干物质量。在吐絮期调查剩余 10 株标记棉花最终成铃率,然后单株收获,并进行室内考种(包括单株铃数、平均铃质量、籽棉产量、衣分和皮棉产量等)。采用 Microsoft Excel 2003 和 SPSS 11.0 软件进行数据整理和差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同生育期渍水对棉花干物质积累恢复及分配的影响

由图 1 可见,渍水胁迫解除后棉花恢复生长过程中干物质积累量明显低于对照,并且差异幅度逐渐增大,盛蕾期渍水对棉花干物质积累恢复的抑制程度大于花铃期渍水,2 年结果一致。盛蕾期渍水后棉花恢复生长 0、5、10、15、20 d 的干物质量分别恢复至对照的 87.0%、74.3%、71.6%、69.8% 和 71.0%(2 年平均),花铃期渍水后棉花恢复生长 0、5、10、15、20 d 的干物质量分别恢复至对照的 91.8%、89.5%、88.1%、87.5% 和 87.7%(2 年平均)。可见,盛蕾期渍水对棉花的伤害程度较重,干物质积累的恢复幅度小,恢复生长 20 d 后,仅为对照的 71.0%,远低于花铃期的 87.7%。

由图 2 可见,棉花恢复生长过程中干物质在根茎叶中的分配比例有所降低,而在蕾花铃中的分配比例有所升高,盛蕾

收稿日期:2014-05-29

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(13)5010];国家自然科学基金(编号:30900877)。

作者简介:杨富强(1984—),男,河北邢台人,博士,助理研究员,从事棉花抗逆栽培与生理研究。E-mail: fuqiangyang@163.com。

通信作者:刘瑞显,博士,副研究员,从事作物高产高效栽培技术与生理生态基础研究。E-mail: liuruijian2008@163.com。

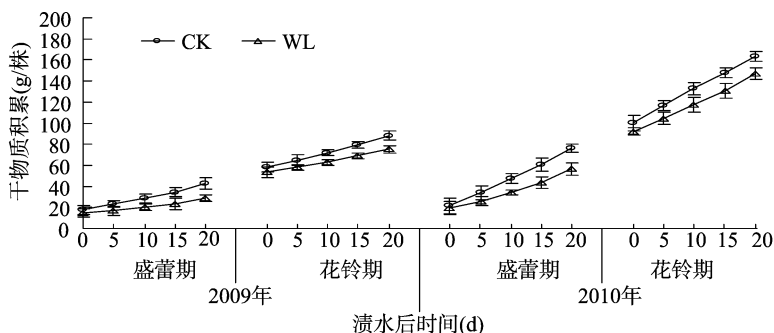


图1 灌水后棉花干物质积累恢复情况

期灌水对干物质分配的影响大于花铃期灌水,2 年结果一致。盛蕾期灌水后,棉花恢复生长 0、5、10、15、20 d 干物质在蕾花铃中的分配比例分别较对照提高 2.9、3.8、8.4、11.6、10.8 百分点(2 年平均),花铃期灌水后,棉花恢复生长 0、5、10、15、

20 d 干物质在蕾花铃中的分配比例分别较对照提高 3.1、3.0、4.3、5.8、5.9 百分点(2 年平均)。说明灌水促进了营养物质向蕾花铃中分配,加速了棉花的生殖生长,这可能与灌水引发的棉花早衰有关。

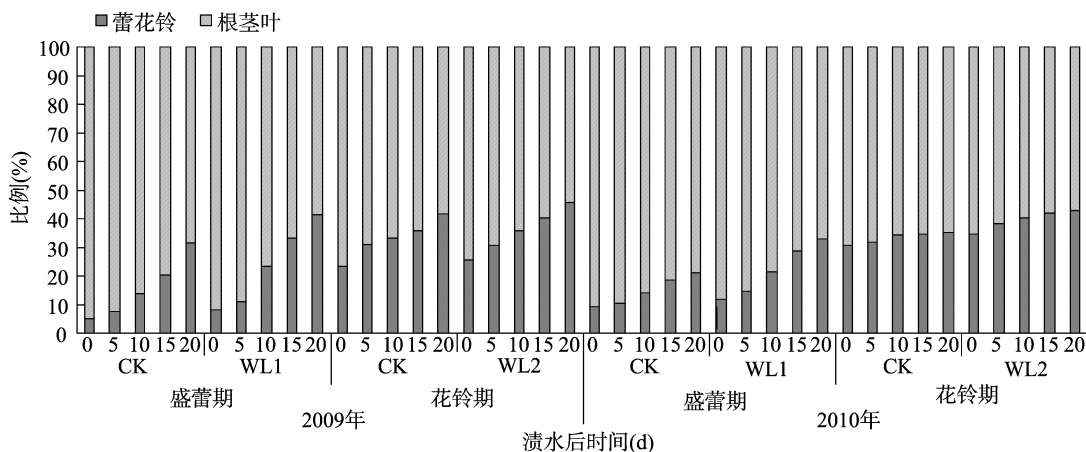


图2 灌水后棉花干物质分配变化

2.2 不同生育期灌水对棉花果节形成恢复及成铃(率)的影响

由图 3 可见,与干物质积累恢复结果一致,棉花恢复生长过程中单株果节量显著低于对照($P < 0.05$),盛蕾期灌水对果节形成恢复的影响大于花铃期灌水,2 年结果一致。盛蕾期灌水后棉花恢复生长 0、5、10、15、20 d 单株果节量分别恢复至对照的 74.3%、75.0%、76.7%、77.5% 和 77.8% (2 年

平均),花铃期灌水后棉花恢复生长 0、5、10、15、20 d 单株果节量分别恢复至对照的 89.3%、90.0%、89.7%、90.4% 和 90.1% (2 年平均)。说明盛蕾期灌水对棉花果节形成恢复的抑制程度大于花铃期灌水,经过恢复生长,盛蕾期单株果节量可恢复至对照的 77.8%,而花铃期则可恢复至对照的 90% 以上。

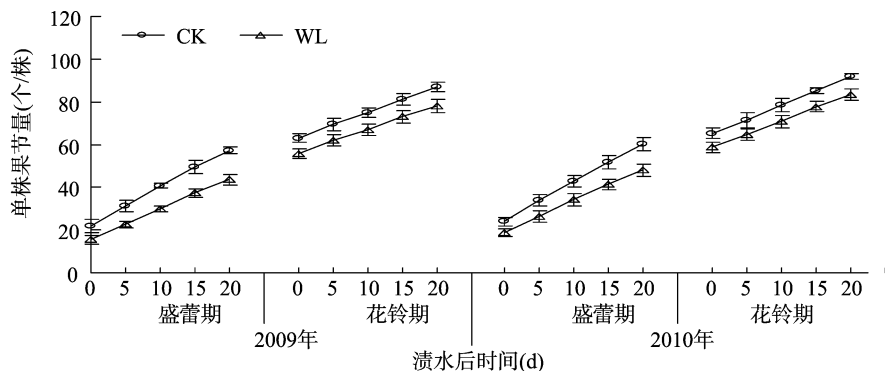


图3 灌水后棉花果节形成动态

由图 4 可见,灌水导致棉花蕾铃脱落率增大,成铃率降低,盛蕾期灌水对棉花成铃率的影响大于花铃期灌水,2010 年达到显著水平($P < 0.05$)。2009 和 2010 年盛蕾期灌水处

理棉花最终成铃率分别较对照降低 2.1、6.2 百分点,花铃期灌水处理棉花最终成铃率分别较对照降低 0.9、4.0 百分点。说明盛蕾期灌水导致蕾铃脱落增加,不利于棉花成铃和产量

的恢复;花铃期渍水对棉花成铃影响较小,经过恢复生长,最终成铃率可接近对照水平。

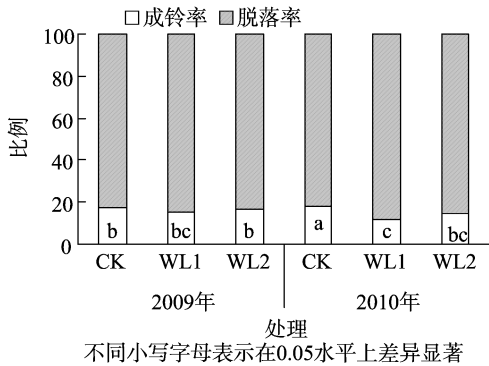


图4 不同处理棉花最终单株成铃率和脱落率

2.3 不同生育期渍水对棉花最终产量及构成因素的影响

由表 1 可见,渍水显著降低了棉花单株鈴数、铃重、籽棉产量和皮棉产量 ($P < 0.05$),盛蕾期渍水对产量及其构成因素的影响大于花铃期渍水,2 年结果一致。盛蕾期渍水导致棉花单株鈴数、铃重、籽棉产量和皮棉产量分别降低 27.4%、13.5%、37.4% 和 38.4% (2 年平均),花铃期渍水导致上述指标分别降低 16.6%、6.7%、22.3% 和 25.3% (2 年平均)。盛蕾期和花铃期渍水对衣分均有一定的降低作用,但方差分析均未达到显著水平。可见,盛蕾期渍水造成的产量损失较花铃期渍水大,鈴数受到的影响大于铃重,渍水后鈴数的减少是产量损失的重要原因。

表 1 不同生育期渍水对棉花产量及其构成因素的影响

年份	处理	鈴数 (个/株)	鈴重 (g)	籽棉产量 (g/株)	衣分 (%)	皮棉产量 (g/株)
2009	CK	14.0b	4.12a	57.7b	43.9ab	25.3b
	WL1	12.0c	3.52d	42.2cd	43.5ab	18.4cd
	WL2	13.1c	3.81c	49.9c	42.0b	21.0c
2010	CK	16.8a	4.03b	67.7a	45.6a	30.9a
	WL1	10.0d	3.53d	35.3d	44.3ab	15.6d
	WL2	12.3c	3.79c	46.6c	44.1ab	20.6c

注:不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。

3 结论

盛蕾期渍水对棉花恢复生长及产量的影响大于花铃期渍水。盛蕾期渍水后棉花干物质积累、果节形成、成铃率、单株鈴数和铃重的恢复程度均小于花铃期渍水。盛蕾期渍水 10 d 后,棉花经过 20 d 恢复生长干物质积累和单株果节量可恢复

至对照的 71.0% 和 77.8%,最终鈴数、铃重和皮棉产量可恢复至对照的 72.6%、86.5% 和 61.6%;花铃期渍水 10 d 后,棉花经过 20 d 恢复生长干物质积累和单株果节量可恢复至对照的 87.7% 和 90.1%,最终鈴数、铃重和皮棉产量可恢复至对照的 83.4%、94.3% 和 74.7%。进一步分析产量构成因素发现,渍水对棉花鈴数的影响大于对铃重的影响。这可能是由于渍水促进了营养物质向蕾花鈴中分配,加速了生殖生长,棉花提早结束生育期或者早衰,导致果节形成减少,蕾鈴脱落率升高,最终成铃率降低,鈴数减少。

综上,盛蕾期渍水后棉花受到的伤害较重,恢复难度大,最终产量损失多;鈴数的减少是产量损失的重要原因。因此,棉花抗渍栽培应以防范盛蕾期渍水为重,在做好棉田排涝降渍工作的同时,通过叶面营养或激素调控防止渍水后棉鈴脱落、保铃促铃是挽回产量损失的关键。

致谢:感谢江苏省现代作物生产协同创新中心 (Jiangsu Collaborative Innovation Center for Modern Crop Production, JCIC - MCP) 给予本研究的指导和帮助。

参考文献:

[1] Bange M P, Milroy S P, Thonghai P. Growth and yield of cotton in response to waterlogging[J]. Field Crops Research, 2004, 88(2/3): 129 - 142.

[2] 张文英, 朱建强, 欧光华, 等. 花铃期涝渍胁迫对棉花农艺性状、经济性状的影响[J]. 中国棉花, 2001, 28(9): 14 - 16.

[3] Oamisch W. Biomass yield - A topical issue in modern wheat breeding programmers[J]. Plant Breeding, 1996, 107: 11 - 17.

[4] Watt M S, Clinton P W, Whitehead D, et al. Above - ground biomass accumulation and nitrogen fixation of room (*Cytisus scoparius* L.) growing with juvenile *Pinus radiata* on a dryland site[J]. Forest Ecology and Management, 2003, 184: 93 - 104.

[5] Smethurst C F G T, Chlorophyll fluorescence responses of lucerne (*Medicago saliva*) to waterlogging and subsequent recovery[J]. Plant and Soil, 2005, 270: 31 - 45.

[6] 魏凤珍, 李金才, 尹 钧, 等. 不同生育时期根际土壤渍水逆境对冬小麦 N、P、K 素营养的影响[J]. 水土保持学报, 2006, 20(3): 162 - 165.

[7] 赵可夫. 植物对水涝胁迫的适应[J]. 生物学通报, 2003, 38(12): 11 - 14.

[8] 李乐农, 郭宝江, 彭克勤, 等. 洪涝对棉花产量及其品质的影响[J]. 作物学报, 1999, 25(1): 109 - 115.

[9] 梁哲军, 陶洪斌, 赵海祯, 等. 苗期土壤渍水对棉花恢复生长及光合生理的影响[J]. 西北植物学报, 2008, 28(9): 1830 - 1836.