

## 扁秆荆三棱种群密度对棉花营养物质吸收和积累的影响

蔡晓虎,林萍,史亚辉,韩睿,张玉栋,吴娜,王俊刚\*

(石河子大学农学院/绿洲农业病虫害治理与植保资源利用重点实验室,新疆 石河子 832003)

**摘要:**【目的】明确扁秆荆三棱对棉花营养物质吸收和积累的竞争效应。【方法】设置扁秆荆三棱种群数量为0、20、40、60、80、100株·m<sup>-2</sup> 6个密度,于棉花苗期、蕾期和花铃期测定棉叶磷、钾、硝态氮、可溶性糖和可溶性蛋白含量和棉花鲜质量,并于采收期测棉花产量。研究扁秆荆三棱种群密度对棉花营养物质吸收和积累的影响。【结果】在棉花苗期,扁秆荆三棱种群密度为20株·m<sup>-2</sup>时,棉叶可溶性蛋白含量比对照显著增加,其他指标与对照差异均不显著;而扁秆荆三棱种群密度高时,降低棉花叶片可溶性蛋白含量,且增加棉花叶片可溶性糖含量。在棉花蕾期时,扁秆荆三棱种群密度低于40株·m<sup>-2</sup>时,可显著增加棉花叶片磷含量,而对其他指标影响均不显著。而在棉花花铃期时,扁秆荆三棱在各种群密度下均可降低棉叶钾和可溶性糖含量。扁秆荆三棱种群密度为20株·m<sup>-2</sup>时,对棉花产量影响不显著,其他种群密度下均显著降低棉花产量。【结论】扁秆荆三棱种群密度高于20株·m<sup>-2</sup>时,对棉花的营养物质吸收和积累以及棉花产量有显著影响。

**关键词:**棉花;扁秆荆三棱;密度;营养;竞争

Effects of Population Density of *Bolboschoenus planiculmis* on the Absorption and Accumulation of Cotton Nutrients

Cai Xiaohu, Lin Ping, Shi Yahui, Han Rui, Zhang Yudong, Wu Na, Wang Jungang\*

(College of Agriculture/Key Laboratory of Oasis Agricultural Pest Management and Plant Protection Resources Utilization, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003, China)

**Abstract:** [Objective] The aim of this study is to clarify the competition of the absorption and accumulation of nutrients in cotton by the *Bolboschoenus planiculmis* (F. Schmidt) T. V. Egorova. [Method] In this experiment, the population densities of *B. planiculmis* were set at 0, 20, 40, 60, 80, 100 plant·m<sup>-2</sup>. The contents of phosphorus, potassium, nitrate nitrogen, soluble sugar and soluble protein in cotton seedling stage, bud stage and flowering and boll stage were detected to study the effect of population density of *B. planiculmis* on the nutrient absorption and accumulation of cotton. [Result] At the cotton seedling stage, when the population density of *B. planiculmis* was 20 plants·m<sup>-2</sup>, the soluble protein content of cotton leaves increased significantly ( $P < 0.05$ ) compared with the CK, but there was no significant difference in other indicators. However, the higher population density of *B. planiculmis* could reduce the soluble protein content of cotton leaves and increase the soluble sugar content of cotton leaves. At the cotton bud stage, when the population density of *B. planiculmis* was lower than 40 plants·m<sup>-2</sup>, the phosphorus content in cotton leaves increased significantly. At the cotton boll stage, the population density of all *B. planiculmis* populations could reduce the content of potassium and soluble sugar in cotton leaves. When the population density of *B. planiculmis* was 20 plants·m<sup>-2</sup>, no significant effects were found on cotton yield. But under other population densities, the cotton yield was significantly reduced. [Conclusion] When the population density of *B. planiculmis* was higher than 20 plants·m<sup>-2</sup>, significant effects were found on the absorption and accumulation of cotton nutrients and cotton yield.

**Keywords:** cotton; *Bolboschoenus planiculmis* (F. Schmidt) T. V. Egorova; density; nutrition; competition

收稿日期:2019-10-27 第一作者简介:蔡晓虎(1994—), 3031460576@qq.com。 \*通信作者:王俊刚(1970—),男, wangjungang98@163.com

基金项目:新疆生产建设兵团重大科技项目——机采棉田杂草对棉花的胁迫与经济损失评估(2018AA06-02)

扁秆荆三棱 (*Bolboschoenus planiculmis* (F. Schmidt) T. V. Egorova), 异名为扁秆蔗草 (*Scirpus planiculmis*), 属多年生草本植物, 繁殖能力及适应性强<sup>[1]</sup>。它主要靠种子和球茎随水、土壤有机肥和农事操作传播<sup>[2]</sup>。扁秆荆三棱由于根系发达繁殖速度快, 所以常成片生长, 生长密度大。它主要危害水稻和棉花等作物, 对棉花的产量和品质具有很大的影响。随着棉花种植模式的改变, 扁秆荆三棱已成为棉田主要杂草之一<sup>[3-4]</sup>。

国内外关于扁秆荆三棱对棉花危害机理报道很少, 而关于其他杂草对作物的危害有不少研究。养分是限制作物产量的主要因素之一, 会对作物产量造成很大影响<sup>[5]</sup>。杂草与作物的竞争主要表现为对水、光、热、养分、矿物质元素等的争夺, 其中以对养分的竞争为主。吴云艳<sup>[6]</sup>研究发现杂草稻竞争降低了栽培稻的氮素积累量和产量, 栽培稻氮素积累量与产量呈极显著正相关。而棉花是一种对杂草竞争十分敏感的作物<sup>[7]</sup>, 不同研究揭示了不同规律。有研究认为棉花营养生长对杂草竞争的敏感度要明显低于生殖生长, 而棉花营养生长对某些杂草竞争反应较弱; 但有些则报道了杂草竞争对棉花株高和茎直径的抑制作用<sup>[8]</sup>; 彭俊等<sup>[9]</sup>研究发现扁秆荆三棱离棉花越近对棉花影响越大; 李淑英等<sup>[10]</sup>研究发现随着反枝苋密度增加, 单位面积反枝苋生物量增加, 其对棉花生长和产量的抑制作用明显增强。

近年来, 新疆棉田扁秆荆三棱危害越发严重, 且没有好的药物对其进行防除。为了明确扁秆荆三棱对棉花营养竞争机理, 为其防除提供理论依据, 在新疆开展了其种群密度对棉花营养物质吸收和积累的影响研究。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料和试验田概况

试验于 2019 年在石河子大学教学试验场进行。选用棉花品种为新陆早 60 号<sup>[11]</sup>。试验田块为多年连作棉田, 扁秆荆三棱种群密度大, 土质为壤土, 肥力中上。于 4 月 19 日播种, 且种植模式为 (66+10)cm 宽窄行配置, 株距 9.0 cm, 棉田实际棉花株数约为每公顷 15 万株。播种后覆盖地膜, 并采用滴灌法施水。

### 1.2 试验设计和测定指标

将试验田划分为大小为 2.3 m×1 m 的小区, 并于 5 月 22 日将扁秆荆三棱定植为 6 个密度, 分别是 0、20、40、60、80、100 株·m<sup>-2</sup>, 扁秆荆三棱数量多则进行拔除, 少则进行移栽。除杂草外的其他管理措施均按当地大田正常进行。每个处理设 3 个重复。

在棉花苗期 (6 月 18 日)、蕾期 (7 月 2 日)、花铃期 (8 月 8 日) 每小区采集 3 株棉花主茎倒 4 以下功能叶 3 片, 用自封袋取回, 供营养物质含量的测定。采用考马斯亮蓝法<sup>[12]</sup>测定可溶性蛋白含量; 采用蒽酮比色法<sup>[12]</sup>测定可溶性糖含量; 采用火焰光度法<sup>[13]</sup>测定钾含量; 采用磷钒钼黄比色法<sup>[14]</sup>测定磷含量; 采用水杨酸法<sup>[12]</sup>测定硝态氮含量。并于每小区采回 3 株棉花用万分之一天平称量整株新鲜棉花质量。

采收期将小区内所有棉花采回进行测产 (籽棉产量)。

### 1.3 数据统计与分析

SPSS 19.0 软件进行方差分析、Duncan's 法显著性比较, 用 MS Excel 软件进行处理及作图。

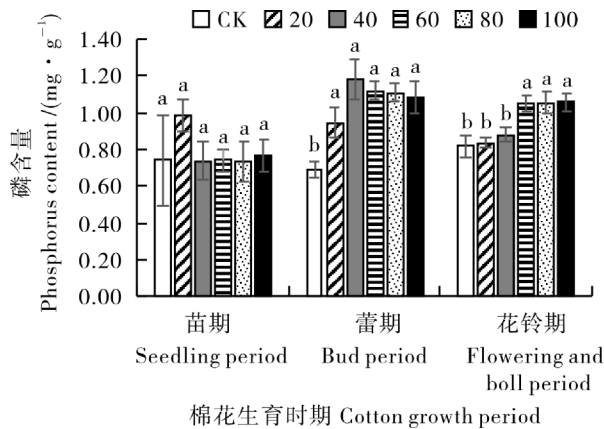
## 2 结果与分析

### 2.1 扁秆荆三棱种群密度对不同时期棉叶磷含量的影响

由图 1 可知, 不同种群密度扁秆荆三棱对苗期棉叶磷含量影响不显著 ( $P>0.05$ )。在棉花蕾期, 扁秆荆三棱不同种群密度下, 棉叶磷含量均显著高于对照 ( $P\leq 0.05$ ), 但彼此无显著差异 ( $P>0.05$ )。在棉花花铃期, 当种群密度为 20 株·m<sup>-2</sup> 和 40 株·m<sup>-2</sup> 时对棉叶磷含量影响不显著 ( $P>0.05$ ), 扁秆荆三棱种群密度为 60 株·m<sup>-2</sup>、80 株·m<sup>-2</sup> 和 100 株·m<sup>-2</sup> 时棉叶磷含量显著高于对照 ( $P\leq 0.05$ )。其中扁秆荆三棱种群密度为 100 株·m<sup>-2</sup> 时, 棉叶磷含量最高, 为 1.056 mg·g<sup>-1</sup>。

### 2.2 扁秆荆三棱种群密度对不同时期棉叶钾含量的影响

由图 2 可知, 在棉花苗期, 棉叶钾在扁秆荆三棱种群密度为 20 株·m<sup>-2</sup> 时最低, 且显著低于对照 ( $P\leq 0.05$ ), 为 6.162 mg·g<sup>-1</sup>; 在 80 株·m<sup>-2</sup> 时最高, 为 13.822 mg·g<sup>-1</sup>; 其他处理高于对照, 但无



CK、20、40、60、80、100 分别表示杂草密度 0、20、40、60、80、100 株·m<sup>-2</sup>。同一时期内小写字母不同表示处理间在 0.05 水平下差异显著 ( $P < 0.05$ )。

CK, 20, 40, 60, 80, 100 indicate 0, 20, 40, 60, 80, 100 plant·m<sup>-2</sup> of *B.planiculmis*, respectively. Values followed by different lowercase letters in the same period are significantly different among treatments at the 5% probability level ( $P < 0.05$ ).

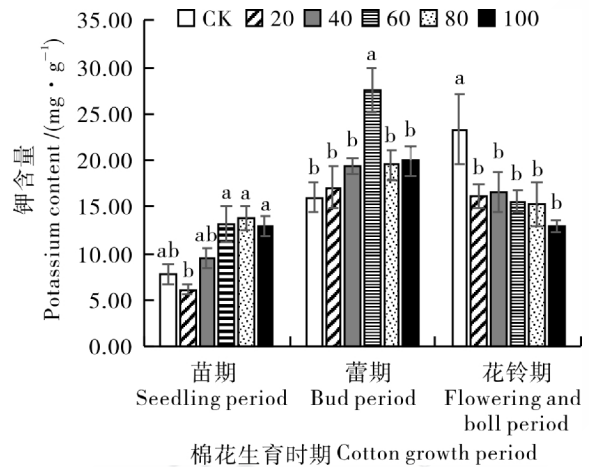
图 1 扁秆荆三棱不同种群密度下各生育时期棉叶磷含量的比较

Fig. 1 Comparison of phosphorus contents in cotton leaves in each growth period under different population densities of *Bolboschoenus planiculmis*

显著差异 ( $P > 0.05$ )。在棉花蕾期时,棉叶钾含量均较高,且随扁秆蔗草种群密度增加呈先增后减,其中在 60 株·m<sup>-2</sup> 时最大,为 27.537 mg·g<sup>-1</sup>。在花铃期,棉叶钾含量随着扁秆荆三棱种群密度增加而减小 ( $P \leq 0.05$ ),且均低于对照,其中密度为 100 株·m<sup>-2</sup> 时棉叶钾含量最低,为 12.920 mg·g<sup>-1</sup>。

### 2.3 扁秆荆三棱种群密度对不同时期棉叶硝态氮含量的影响

由图 3 可知,在棉花苗期,棉叶硝态氮含量仅在扁秆荆三棱种群密度为 20 株·m<sup>-2</sup> 时最小 (0.215 mg·g<sup>-1</sup>),且低于对照;其他密度下均高于对照,其中在 60 株·m<sup>-2</sup> 时增加最多,为 0.340 mg·g<sup>-1</sup>。在棉花蕾期,当扁秆荆三棱密度为 20 株·m<sup>-2</sup>、40 株·m<sup>-2</sup>、60 株·m<sup>-2</sup> 时,棉叶硝态氮含量高于对照,而在 80 株·m<sup>-2</sup> 和 100 株·m<sup>-2</sup> 时则低于对照,但各密度下均与对照差异不显著。在棉花花铃期,扁秆荆三棱种群密度为 20 株·m<sup>-2</sup>、



CK、20、40、60、80、100 分别表示杂草密度 0、20、40、60、80、100 株·m<sup>-2</sup>。同一时期内小写字母不同表示处理间在 0.05 水平下差异显著 ( $P < 0.05$ )。

CK, 20, 40, 60, 80, 100 indicate 0, 20, 40, 60, 80, 100 plant·m<sup>-2</sup> of *B.planiculmis*, respectively. Values followed by different lowercase letters in the same period are significantly different among treatments at the 5% probability level ( $P < 0.05$ ).

图 2 扁秆荆三棱不同种群密度下各生育时期棉叶钾含量的比较

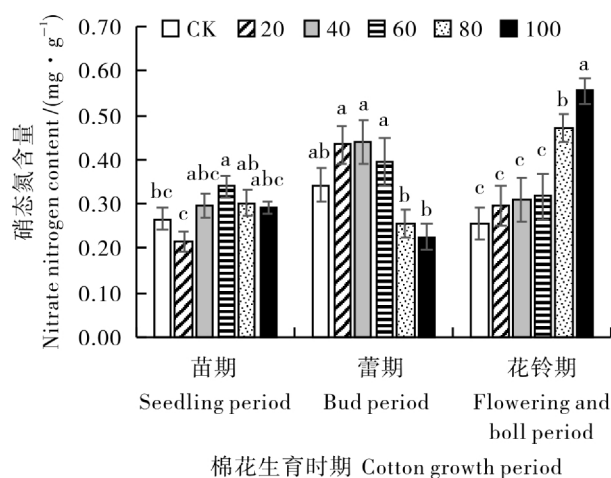
Fig. 2 Comparison of potassium contents in cotton leaves in each growth period under different population densities of *Bolboschoenus planiculmis*

40 株·m<sup>-2</sup>、60 株·m<sup>-2</sup> 时,棉叶硝态氮含量与对照无显著差异 ( $P > 0.05$ ),而在 80 株·m<sup>-2</sup> 和 100 株·m<sup>-2</sup> 时,棉叶硝态氮含量显著增加,其中 100 株·m<sup>-2</sup> 时最高,为 0.555 mg·g<sup>-1</sup>。

### 2.4 扁秆荆三棱种群密度对不同时期棉叶可溶性蛋白含量的影响

由图 4 可知,不同扁秆荆三棱种群密度对不同时期棉叶可溶性蛋白含量有影响。在棉花苗期,仅在扁秆荆三棱密度为 20 株·m<sup>-2</sup> 时,棉叶可溶性蛋白含量较对照显著增加 ( $P \leq 0.05$ ),为 4.611 mg·g<sup>-1</sup>;而在扁秆荆三棱其他密度下,棉叶可溶性蛋白含量均降低。在棉花蕾期,棉叶可溶性蛋白含量仅在扁秆荆三棱种群密度为 60 株·m<sup>-2</sup> 时较对照显著减少 ( $P \leq 0.05$ )。而在棉花花铃期,扁秆荆三棱各密度下棉叶可溶性蛋白含量均显著增加 ( $P \leq 0.05$ ),但密度间无显著差异 ( $P > 0.05$ )。可见,在棉花苗期,扁秆荆三棱对棉叶可溶性蛋白含量的影响远大于蕾期和铃期,表明苗期





CK、20、40、60、80、100 分别表示杂草密度 0、20、40、60、80、100 株·m<sup>-2</sup>。同一时期内小写字母不同表示处理间在 0.05 水平下差异显著 ( $P < 0.05$ )。

CK, 20, 40, 60, 80, 100 indicate 0, 20, 40, 60, 80, 100 plant·m<sup>-2</sup> of *B. planiculmis*, respectively. Values followed by different lowercase letters in the same period are significantly different among treatments at the 5% probability level ( $P < 0.05$ ).

图 3 扁秆荆三棱不同种群密度下各生育时期棉叶硝态氮含量的比较

Fig. 3 Comparison of nitrate nitrogen contents in cotton leaves in each growth period under different population densities of *Bolboschoenus planiculmis*

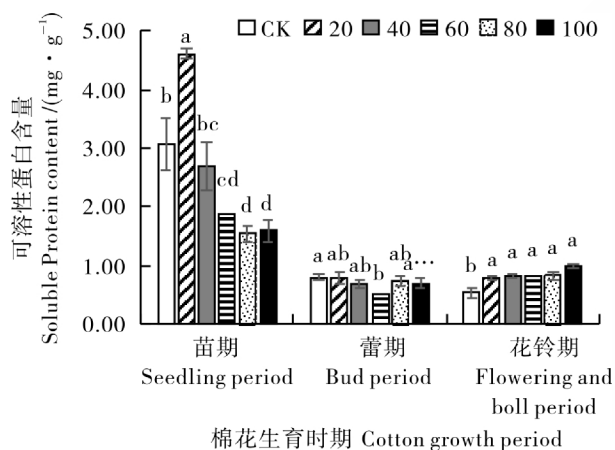
棉花竞争力弱于扁秆荆三棱,而棉花在蕾期和花铃期竞争力增强。

### 2.5 扁秆荆三棱种群密度对不同时棉叶可溶性糖含量的影响

由图 5 可知,不同种群密度扁秆荆三棱均引起苗期棉叶可溶性糖含量升高 ( $P \leq 0.05$ ),其中扁秆荆三棱种群密度为 80 株·m<sup>-2</sup> 时棉叶可溶性糖含量最高,为 10.676 mg·g<sup>-1</sup>。在棉花蕾期,仅在扁秆荆三棱种群密度为 100 株·m<sup>-2</sup> 时,棉叶可溶性糖含量显著增加 ( $P \leq 0.05$ ),为 17.386 mg·g<sup>-1</sup>。但在棉花花铃期时,扁秆荆三棱引起棉叶可溶性糖含量显著减少 ( $P \leq 0.05$ ),其中 60 株·m<sup>-2</sup> 时含量最低,为 3.626 mg·g<sup>-1</sup>。

### 2.6 扁秆荆三棱种群密度对不同时棉花鲜物质质量的影响

由图 6 可知,棉花苗期、蕾期、花铃期棉株鲜物质质量受扁秆荆三棱种群密度影响明显,均随扁秆荆三棱种群密度增加而降低。其中扁秆荆三



CK、20、40、60、80、100 分别表示杂草密度 0、20、40、60、80、100 株·m<sup>-2</sup>。同一时期内小写字母不同表示处理间在 0.05 水平下差异显著 ( $P < 0.05$ )。

CK, 20, 40, 60, 80, 100 indicate 0, 20, 40, 60, 80, 100 plant·m<sup>-2</sup> of *B. planiculmis*, respectively. Values followed by different lowercase letters in the same period are significantly different among treatments at the 5% probability level ( $P < 0.05$ ).

图 4 扁秆荆三棱不同种群密度下各生育时期棉叶可溶性蛋白含量的比较

Fig. 4 Comparison of soluble protein contents in cotton leaves in each growth period under different population densities of *Bolboschoenus planiculmis*

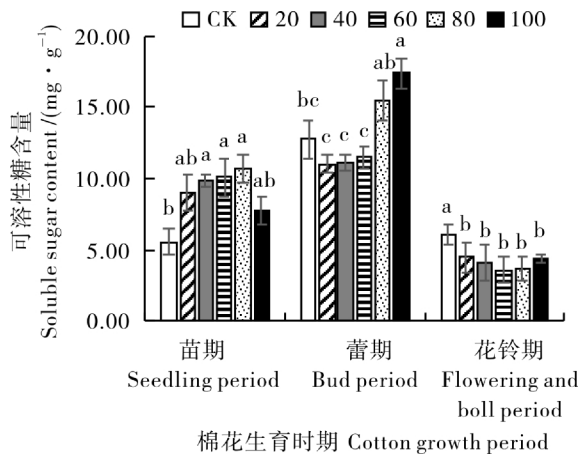
棱种群密度为 100 株·m<sup>-2</sup> 时,3 个时期棉花单株鲜物质质量最小值分别为 17.90 g、37.20 g、85.74 g。

### 2.7 扁秆荆三棱种群密度对棉花产量的影响

由图 7 可知,棉花产量受扁秆荆三棱种群密度影响明显 ( $P \leq 0.05$ ),随扁秆荆三棱种群密度增加而降低。其中,仅在 20 株·m<sup>-2</sup> 时,扁秆荆三棱对棉花产量影响不显著 ( $P > 0.05$ ),籽棉产量为 6 501.62 kg·hm<sup>-2</sup>。

## 3 讨论

营养竞争是杂草对棉花危害的主要表现之一,其中氮、磷和钾是植物不可缺少的三大主要营养元素。杂草通过营养物质吸收与积累竞争,来影响农作物生长发育和产量品质。通过农作物体内可溶性蛋白、可溶性糖含量等物质测定,分析杂草存在条件下农作物营养物质吸收、转化、积累及其代谢过程,才可明确杂草对农作物的竞争程度。

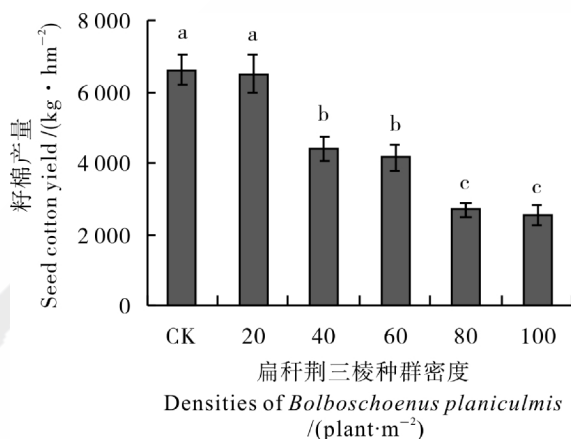


CK、20、40、60、80、100 分别表示杂草密度 0、20、40、60、80、100 株·m<sup>-2</sup>。同一时期内小写字母不同表示处理间在 0.05 水平下差异显著 ( $P < 0.05$ )。

CK, 20, 40, 60, 80, 100 indicate 0, 20, 40, 60, 80, 100 plant·m<sup>-2</sup> of *B. planiculmis*, respectively. Values followed by different lowercase letters in the same period are significantly different among treatments at the 5% probability level ( $P < 0.05$ ).

图 5 扁秆荆三棱不同种群密度下各生育时期棉叶可溶性糖含量的比较

Fig. 5 Comparison of soluble sugar contents in cotton leaves in each growth period under different population densities of *Bolboschoenus planiculmis*

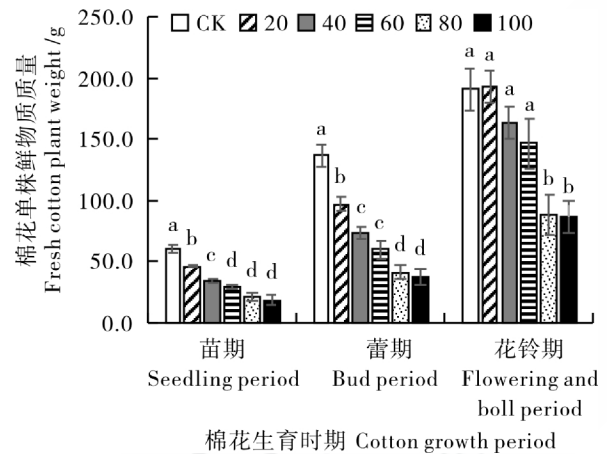


CK、20、40、60、80、100 分别表示杂草密度 0、20、40、60、80、100 株·m<sup>-2</sup>。小写字母不同表示处理间在 0.05 水平下差异显著 ( $P < 0.05$ )。

CK, 20, 40, 60, 80, 100 indicate 0, 20, 40, 60, 80, 100 plant·m<sup>-2</sup> of *B. planiculmis*, respectively. Different lowercase letters indicate significant differences between treatments at the 0.05 probability level ( $P < 0.05$ ).

图 7 扁秆荆三棱不同种群密度下棉花产量的比较

Fig. 7 Comparison of cotton yield under different population densities of *Bolboschoenus planiculmis*



CK、20、40、60、80、100 分别表示杂草密度 0、20、40、60、80、100 株·m<sup>-2</sup>。同一时期内小写字母不同表示处理间在 0.05 水平下差异显著 ( $P < 0.05$ )。

CK, 20, 40, 60, 80, 100 indicate 0, 20, 40, 60, 80, 100 plant·m<sup>-2</sup> of *B. planiculmis*, respectively. Values followed by different lowercase letters in the same period are significantly different among treatments at the 5% probability level ( $P < 0.05$ ).

图 6 扁秆荆三棱不同种群密度下各生育时期棉花鲜物质质量的比较

Fig. 6 Comparison of fresh cotton plant weight in each growth period under different population densities of *Bolboschoenus planiculmis*

### 3.1 扁秆荆三棱种群密度对不同时期棉叶磷含量的影响

为了明确植物对土壤磷元素的吸收与竞争,不少研究涉及了作物吸收土壤磷素的种间相互作用。增施磷肥有利于小麦叶片对磷素的吸收转化,增加籽粒中磷素的积累<sup>[15]</sup>。不同种植方式×磷素水平的互作对水稻和陆稻花后磷素积累、磷素籽粒生产效率和磷素物质生产效率有显著和极显著影响<sup>[16]</sup>。玉米在玉米/大豆套作模式中的竞争能力强于玉米/甘薯模式,2种模式均促进了玉米磷素积累和产量的提高<sup>[17]</sup>。本研究结果表明,扁秆荆三棱在棉花蕾期和花铃期对棉花磷素积累存在显著促进作用,而在棉花苗期无显著影响,且在棉花花铃期扁秆荆三棱仅在高密度下促进作用显著。或许因为:棉花苗期土壤磷肥较为丰富,均能满足棉花和扁秆荆三棱需磷量;而在蕾期后随着生长发育,棉花需磷量越来越大,扁秆荆三棱对磷素的竞争诱导棉花对磷素的吸收与积累。

### 3.2 扁秆荆三棱种群密度对不同时期棉叶钾含量的影响

钾元素是植物不可缺少的三大元素之一,能够活化植物体内各种生理生化反应的酶类、增强光合作用、调节植物水分平衡、促进蛋白代谢等作用<sup>[18]</sup>。有研究表明,棉花根、茎和叶各器官钾含量均随着棉花种植密度的增加而减少<sup>[19]</sup>。而本研究发现,扁秆荆三棱种群密度为 20 株·m<sup>-2</sup>时,棉花苗期棉叶钾含量低于对照,而在其他密度下棉叶钾含量均高于对照;在棉花蕾期,扁秆荆三棱在各种群密度下均增加棉叶钾含量;在棉花花铃期,扁秆荆三棱在各种群密度下均可减少棉叶钾含量。

### 3.3 扁秆荆三棱种群密度对不同时期棉叶硝态氮和可溶性蛋白含量的影响

植物各组织中氮含量均随生育期而变化,同时受到肥力、氮素形态、光照、水分、种间竞争等外界条件的影响<sup>[20]</sup>。增加棉花密度可降低叶片平均硝酸还原酶活性<sup>[21]</sup>。水稻氮素利用效率与成熟期茎秆、叶片的氮含量显著负相关,成熟期叶片、茎鞘中较低的氮含量是氮素利用效率高的特征之一<sup>[22]</sup>。本研究结果表明,扁秆荆三棱种群密度对棉花氮利用率存在显著抑制作用。其中:棉花苗期扁秆荆三棱密度为 20 株·m<sup>-2</sup>、蕾期扁秆荆三棱种群密度为 80 株·m<sup>-2</sup>、100 株·m<sup>-2</sup>时提高了棉花对氮素的利用率;在其他扁秆荆三棱种群密度下,棉花氮素利用率均受抑制,且随扁秆荆三棱种群密度增加而降低。同时,棉花氮素代谢会影响其可溶性蛋白含量。本研究结果表明,棉花苗期扁秆荆三棱只有在种群密度为 20 株·m<sup>-2</sup>时才促进棉花可溶性蛋白的合成和积累,而在其他密度下均减少棉叶可溶性蛋白含量,且降幅随扁秆荆三棱种群密度的增加而增大,这与棉花苗期氮素利用率随扁秆荆三棱种群密度的变化相吻合。

### 3.4 扁秆荆三棱种群密度对棉叶可溶性糖含量的影响

可溶性糖可提高细胞的渗透势,促进根系吸收水分,从而减轻因干旱胁迫而造成危害<sup>[23]</sup>,且植物代谢缓慢会造成可溶性糖的积累。油菜可溶性糖含量随油菜密度的增加而下降<sup>[24]</sup>。本研究结果

表明,在棉花苗期棉叶可溶性糖含量在扁秆荆三棱各种群密度下均增加。推测其原因是,在棉花苗期时,棉花竞争能力弱,通过增加可溶性糖含量从而增加细胞渗透势,促进根系吸收水分和营养物质。

### 3.5 扁秆荆三棱种群密度对不同时期棉株鲜物质质量的影响

李淑英等<sup>[10]</sup>研究发现,随着反枝苋密度增加,单位面积反枝苋生物量增加,对棉花生长和产量的抑制作用明显增强。本研究结果表明,扁秆荆三棱对棉株鲜物质质量存在显著抑制作用。其中:花铃期扁秆荆三棱种群密度为 20 株·m<sup>-2</sup>时棉株鲜物质质量反而高于对照,但差异不显著,且其影响程度依次是花铃期>蕾期>苗期。推测其原因是扁秆荆三棱影响了棉花对营养物质的吸收与积累。

### 3.6 扁秆荆三棱种群密度对棉花产量的影响

彭军等<sup>[25]</sup>研究发现棉花产量与黄顶菊密度呈负相关,同样反枝苋<sup>[10]</sup>和野香瓜<sup>[26]</sup>也会降低棉花产量。本研究结果表明,棉花产量随扁秆荆三棱种群密度的增加而减少,其中扁秆荆三棱种群密度为 20 株·m<sup>-2</sup>时对棉花产量影响不显著。推测扁秆荆三棱对棉花营养物质的吸收与积累的影响是降低棉花产量的重要因素之一。然而扁秆荆三棱与棉花的化感作用等对棉花的影响尚有待进一步研究。

## 4 结论

在棉花苗期时,扁秆荆三棱可提高棉花叶片钾、硝态氮和可溶性糖含量,但降低棉花叶片可溶性蛋白含量;在棉花蕾期时,扁秆荆三棱可增加棉花叶片磷和钾含量;在棉花花铃期,扁秆荆三棱可提高棉花叶片磷、硝态氮和可溶性蛋白含量,但降低棉叶钾和可溶性糖含量。扁秆荆三棱对棉花产量的不利影响随其种群密度的增加而增大,其中在 20 株·m<sup>-2</sup>时对棉花产量影响不显著;因此,应将棉田扁秆荆三棱密度控制在 20 株·m<sup>-2</sup>以下。这些研究结果可为遭受扁秆荆三棱危害的棉田的合理施肥和杂草防除提供参考。然而本研究仅分析了扁秆荆三棱对棉叶营养物质含量的影响,至于其对棉花根部、茎秆和棉铃等



部位营养物质含量的影响尚有待研究。

#### 参考文献:

- [1] 罗巨海, 张勇, 何海芬, 等. 新疆棉田杂草消长调查及综合治理[J]. 新疆农业大学学报, 2004(S1): 75-76.  
Luo Juhai, Zang Yong, He Haifan, et al. Investigation and comprehensive management of weeds in cotton fields in Northern Xinjiang[J]. Journal of Xinjiang Agricultural University, 2004 (S1): 75-76.
- [2] 姜新华, 张慧香, 刘丽霞, 等. 棉田三棱草的化学防除[J]. 新疆农垦科技, 2005(3): 36-37. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-361X.2005.03.022>  
Jiang Xinhua, Zhang Huixiang, Liu Lixia, et al. Chemical control of cotton grass[J]. Xinjiang Agricultural Reclamation Technology, 2005(3): 36-37.
- [3] 李志军, 徐雅丽, 于军, 等. 扁秆蔗草生长与繁殖特性研究[J]. 塔里木农垦大学学报, 2001(4): 21-24. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-0568.2001.04.006>  
Li Zhijun, Xu Yali, Yu Jun, et al. Study on the character of growth and propagation of *Scirpus planiculmis*[J]. Journal of Tarim Agricultural University, 2001(4): 21-24.
- [4] 郝彦俊, 李广阔, 王剑, 等. 新疆棉田杂草调查[J]. 植物保护, 2003(4): 42-44. <https://doi.org/10.3969/j.issn.0529-1542.2003.04.014>  
Hao Yanjun, Li Guangkuo, Wang Jian, et al. Xinjiang cotton field weed survey[J]. Plant Protection, 2003(4): 42-44.
- [5] Aerts R. Interspecific competition in natural plant communities: mechanisms, trade-offs and plant-soil feedbacks[J]. Journal of Experimental Botany, 1999, 50(330): 29-37.
- [6] 吴云艳. 杂草稻竞争对栽培稻氮素积累量、氮素利用率及产量的影响[J]. 江苏农业学报, 2018, 34(2): 241-244. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-4440.2018.02.001>  
Wu Yunyan. Effect of weedy rice competition on the nitrogen accumulation[J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2018, 34 (2): 241-244.
- [7] Buchanan G A, Burns E R. Influence of weed competition on cotton[J]. Weed Science, 1970, 18(1): 149-154.
- [8] Barnett K A, Steckel L E. Giant ragweed (*Ambrosia trifida*) competition in cotton[J]. Weed Science, 2013, 61(4): 543-548.
- [9] 彭俊. 棉花与蔗草竞争机制及化除的研究[D]. 石河子: 石河子大学, 2013.  
Peng Jun. Study on competitive mechanism and phytocide of the *Scirpus planiculmis* Fr. Schmidt and cotton[D]. Shihezi: Shihezi University, 2013.
- [10] 李淑英, 朱加保, 路献勇, 等. 反枝苋对棉花的密度竞争作用[J]. 中国农业科学, 2017, 50 (2): 286-298. <https://doi.org/10.3864/j.issn.0578-1752.2017.02.008>  
Li Shuying, Zhu Jiabao, Lu Xianyong, et al. The influence of re-droot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) density on cotton (*Gossypium hirsutum*) [J]. Chinese Agricultural Science, 2017, 50(2): 286-298.
- [11] 宁新柱, 刘萍, 宿俊吉, 等. 早熟高产棉花新品种——新陆早60号[J]. 中国棉花, 2014, 41(5): 35. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-632X.2014.05.011>  
Ning Xinzhu, Liu Ping, Su Junji, et al. New cotton varieties of high yield, early maturity, Xinluzao 60[J]. China Cotton, 2014, 41(5): 35.
- [12] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.  
Li Hesheng. Principles and techniques of plant physiology and biochemistry experiment[J]. Beijing: Higher Education Press, 2000.
- [13] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.  
Lu Rukun. Methods of soil agro-chemistry analysis[M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2000.
- [14] 卢超. 两种测定湿地植物总磷方法的比较研究[J]. 江西农业学报, 2009, 21(8): 142-144. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-8581.2009.08.049>  
Lu Chao. Comparative study on two methods for determination of total phosphorus in wetland plants[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 2009, 21(8): 142-144.
- [15] 陈璐, 党廷辉, 戚瑞生. 黄土旱塬冬小麦磷素含量累积动态与磷肥利用效率研究[J]. 水土保持通报, 2011, 31(3): 190-193.  
Chen Lu, Dang Tinghui, Qi Ruisheng. Dynamics of phosphorus accumulation and utilization efficiency of winter wheat on dry highlands of loess plateau[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2011, 31(3): 190-193.
- [16] 张亚洁, 杨建昌, 杜斌. 种植方式对水稻和玉米磷素吸收利用的影响[J]. 作物学报, 2008(1): 126-132. <https://doi.org/10.3321/j.issn:0496-3490.2008.01.019>  
Zhang Yajie, Yang Jianchang, Du Bin. Effects of cultivation methods on the absorption and use efficiency of phosphorus in upland rice and paddy rice[J]. Acta Agronomica Sinica, 2008 (1): 126-132.
- [17] 邓小燕. 玉米-大豆和玉米-甘薯套作模式下玉米磷素吸收利用特性研究[D]. 成都: 四川农业大学, 2014.  
Deng Xiaoyan. Study on phosphorus uptake and utilization of maize in maize-soybean and maize-sweet potato relay strip intercropping systems[D]. Chengdu: Sichuan Agricultural University, 2014.
- [18] 刘荣乐, 金继运, 吴荣贵, 等. 我国北方土壤-作物系统内钾素循环特征及秸秆还田与施钾肥的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2000, 6(2): 123-132.  
Liu Rongle, Jin Jiyun, Wu Ronggui, et al. Study on the charac-

- teristics of potassium cycling in different soil-crop systems in northern China[J]. *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 2000, 6(2): 123-132.
- [19] 娄善伟, 王大光, 马腾飞, 等. 不同种植密度下棉花对钾素吸收、分配和利用研究[J]. *新疆农业科学*, 2017, 54(11): 2006-2012. <https://doi.org/10.6048/j.issn.1001-4330.2017.11.006>
- Lou Shanwei, Wang Daguang, Ma Tengfei, et al. Study on the absorption, distribution and utilization of potassium in cotton under different planting densities[J]. *Xinjiang Agricultural Science*, 2017, 54(11): 2006-2012.
- [20] 陈晓远, 高志红, 李玉华. 供氮形态和水分胁迫对苗期水稻吸收氮素营养的影响[J]. *华北农学报*, 2008, 23(1): 163-167.
- Cheng Xiaoyuan, Gao Zhihong, Li Yuhua, et al. Effects of nitrogen forms and water stress on nitrogen uptake of rice plants at the seedling stage[J]. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*, 2008, 23(1): 163-167.
- [21] 王雷山, Khan Aziz, 宋兴虎, 等. 棉花主茎叶与根系硝酸还原酶活性分布对播期和密度的响应[J]. *棉花学报*, 2017, 29(1): 88-98. <https://doi.org/10.11963/issn.1002-7807.201701010>
- Wang Leishan, Khan Aziz, Song Xinghu, et al. Nitrate reductase activity distributions in stem leaves and roots of cotton in response to sowing date and planting density[J]. *Cotton Science*, 2017, 29(1): 88-98.
- [22] 张耀鸿, 张亚丽, 黄启为, 等. 不同氮肥水平下水稻产量以及氮素吸收、利用的基因型差异比较[J]. *植物营养与肥料学报*, 2006, 12(5): 616-621. <https://doi.org/10.3321/j.issn:1008-505X.2006.05.003>
- Zhang Yaohong, Zhang Yali, Huang Qiwei, et al. Effects of different nitrogen application rates on grain yields and nitrogen uptake and utilization by different rice cultivars[J]. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*, 2006, 12(5): 616-621.
- [23] 王艳, 张佳宝, 张丛志, 等. 不同灌溉处理对玉米生长及水分利用效率的影响[J]. *灌溉排水学报*, 2008, 27(5): 41-44.
- Wang Yan, Zhang Jiabao, Zhang Congzhi, et al. Effects of different Irrigation treatments on maize growth and water use efficiency[J]. *Journal of Irrigation and Drainage*, 2008, 27(5): 41-44.
- [24] 赵小光, 张耀文, 陈文杰, 等. 不同种植密度下甘蓝型油菜光合生理特性的差异[J]. *西南农业学报*, 2019(7): 1531-1536. <https://doi.org/10.16213/j.cnki.scjas.2019.7.012>
- Zhao Xiaoguang, Zhang Yaowen, Chen Wenjie, et al. Differences in photosynthetic physiological characteristics of *Brassica napus* under different planting densities[J]. *Southwest Agricultural Journal*, 2019(7): 1531-1536.
- [25] 彭军, 马艳, 李香菊, 等. 外来入侵杂草黄顶菊与棉花的竞争作用[J]. *棉花学报*, 2012, 24(3): 272-278.
- Peng Jun, Ma Yan, Li Xiangju, et al. Competition of an alien invasive weed *Flaveria bidentis* with cotton[J]. *Cotton Science*, 2012, 24(3): 272-278.
- [26] Tingle C H, Steele G L. Competition and control of smell melon (*Cucumis melo* var. *dudaim* Naud.) in cotton[J]. *Weed Science*, 2003, 51(4): 586-591.

●