

外源植物生长调节剂作用下藜麦株高的响应性变化

金 茜, 杨发荣, 魏玉明, 黄 杰

(甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 使用不同质量浓度外源植物生长调节剂喷施于初花期藜麦植株, 结果表现为质量浓度为 24 mg/L、36 mg/L 的 ABA 溶液能有效的降低藜麦株高。不同质量浓度的 IAA、GA 溶液对藜麦植株没有显著的矮化作用, 但于生殖生长期喷施对藜麦灌浆前、中期植株株高生长的上扬趋势有一定抑制作用, 使上扬趋势变为平缓增高, 可辅助促进植株同化营养向藜麦生殖生长分配, 从而提高藜麦籽实品质和产量。

关键词: 藜麦; 脱落酸(ABA); 吲哚乙酸(IAA); 赤霉素(GA); 株高

中图分类号: S512.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)06-0050-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.06.007

Responsive Changes of Quinoa Plant Height under Exogenous Plant Growth Regulators

JIN Qian, YANG Farong, WEI Yuming, HUANG Jie

(Animal Husbandry, Pasture and Green Agriculture Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Using the different concentrations of exogenous hormones spraying quinoa plant in the early flowering stage, the results show that the ABA solution with mass concentration of 24 mg/L and 36 mg/L can effectively reduce the plant height of quinoa. The IAA and Ga solutions of different mass concentrations had no significant dwarfing effect on quinoa plants, but the spraying on the reproductive growth period had a certain inhibitory effect on the upward trend of the high growth of the plants before and during the grain filling, making the upward trend to a gentle increase, which could assist in promoting the distribution of the plant assimilation nutrition to the reproductive growth of the quinoa, so as to improve the seed quality of quinoa, and increase the production.

Key words: *Chenopodium quinoa willd*; ABA; IAA; GA; Plant height

藜麦 (*Chenopodium quinoa willd*) 为藜科藜属一年生双子叶草本植物, 起源于南美洲安第斯山脉, 自然分布区域位于哥伦比亚至智利南部(2°N~40°S) 的海拔 3 000 m 以上、降水量 300 mm 的高海拔山区^[1]。藜麦籽实油脂质量分数 4%~9%, 蛋白质质量分数 16%~22%, 碳水化合物质量分数 64%^[2-3], 并包含比例均衡的 8 种人体必需氨基酸和丰富的微量元素, 及维他命、亚油酸、亚麻酸(油脂中质量分数为 55%~56%)^[4]、天然抗氧化

剂如 α 生育酚、 γ 生育酚^[5-6], 适于三高、肥胖、孕婴人群食用。联合国粮农组织认为藜麦是唯一一种单一植物即可满足人体基本营养需求的食物, 推荐藜麦为最适宜人类的完美的全营养食品^[7]。

藜麦抗旱抗寒耐盐碱^[8], 适宜在高海拔地区种植, 甘肃省引进的藜麦品种种植表现均良好。由于藜麦为浅根类作物, 茎秆较为脆弱, 且基因未经人工干预, 植株表型多样化^[9], 在原产地高海拔、降水量贫乏的条件下藜麦植株均高为 120 cm^[10]。甘

收稿日期: 2017-11-15; 修订日期: 2018-03-20

基金项目: 国家自然科学基金(31660357)、甘肃省农业科学院青年基金资助项目(2015GAAS31)。

作者简介: 金 茜 (1987—), 女, 甘肃庆阳人, 助理研究员, 硕士, 主要从事草地营养生物学方向研究工作。联系电话: (0931) 7616691。Email: 447400405@qq.com。

通信作者: 杨发荣(1964—), 男, 甘肃宁县人, 研究员, 主要从事藜麦引种及栽培研究工作。Email: Lzyfr08@163.com。

疆早熟陆地棉农艺及经济性状的影响[J]. 西南农业学报, 2017, 30(4): 762-766.

[7] 卢秀茹, 贾肖月, 牛佳慧. 中国棉花产业发展现状及展望[J]. 中国农业科学, 2018, 51(1): 26-36.

[8] 陈 兵, 王 静, 王 刚, 等. 土优塔化学打顶剂对新疆棉花农艺性状及经济特性的影响[J]. 南方农业学报, 2017, 48(6): 991-996.

(本文责编: 陈 珩)

肃藜麦主产区种植条件为海拔 1 500 m、降水量 600 mm 的条件下, 植株水分含量增高, 株高攀升, 倒伏率大幅提高, 最高可达 50%, 产量也随之降低。外源植物生长调节剂对植物营养、生殖生长如根系生长、细胞伸长、器官分化、花芽分化、开花、结果等起到调节和控制作用^[11], 又与植物的抗逆性如耐盐碱等有关, 还与抗病虫害的能力有所关联, 在植物的整个生长发育过程中发挥着重要的作用。在前期预试验中, 我们将一定质量浓度的外源植物生长调节剂喷施于实验室种植藜麦, 有着较为可观的增产效应, 增产率可达 49.6%。于 2016 年对大田条件下进行了不同质量浓度的外源植物生长调节剂(GA、IAA、ABA)作用下藜麦株高的响应性变化试验, 观察分析了不同质量浓度的外源植物生长调节剂对藜麦株高产生的影响, 旨在为进一步提升藜麦产量提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验在位于北纬 36° 106' 45.35"、东经 103° 69' 39.56" 的甘肃省农业科学院兰州试验田进行。海拔 1 534 m, 年平均气温 8.9 °C, 年平均降水量在 349.9 mm。

1.2 试验材料

试验指示藜麦品种为陇藜 1 号, 甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所提供。试验使用外源植物生长调节剂分别为脱落酸 (ABA, 纯度为 98%)、吲哚乙酸 (IAA, 纯度为 99%)、赤霉素 (Ga, 纯度为 95%), 试验用展布剂为 0.5%吐温 80, 以上试剂均由 sigma 公司提供。供试植物为开花初期藜麦植株, 株龄 90 d。

1.3 试验设计及方法

供试 3 种外源植物生长调节剂均设 3 个质量浓度梯度, 以喷施清水为对照, 共 10 个处理, 即处理 1 为喷施 12 mg/L ABA、处理 2 为喷施 24 mg/L ABA、处理 3 为喷施 36 mg/L ABA、处理 4 为喷施 40 mg/L IAA、处理 5 为喷施 60 mg/L IAA、处理 6 为喷施 80 mg/L IAA、处理 7 为喷施 10 mg/L Ga、处理 8 为喷施 20 mg/L Ga、处理 9 为喷施 30 mg/L Ga、处理 10 为喷施清水(CK)。各处理喷施植物生长调节剂药液量均为 100 mL/m², 对照为喷等量清水。试验采用随机区组排列, 3 次重复, 小区面积为 18 m²。于 7 月 8 日在藜麦株龄 90 d(初花期)时分别在每小区选取长势一致的植株 30

株进行标记并测定起始株高。标记第 2 天(7 月 9 日)开始连续 3 d(天气晴)按试验设计用量对不同处理的藜麦植株喷施植物生长调节剂或清水, 每天喷施时间为 9:30 ~ 11:00。喷施结束后第 10 天(7 月 21 日)用卷尺测量标记藜麦植株的株高, 每 10 d 测定 1 次, 直至藜麦籽实成熟收割。

1.4 数据分析

试验数据使用 Excel 2007 统计, 使用 SPASS 18 数据处理软件对数据进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 收割时不同处理的藜麦株高

从图 1 可以看出, 收割时以处理 8 的植株最高, 为 179.70 cm, 较对照高 2.90 cm; 处理 7 次之, 为 179.33 cm, 较对照高 2.53 cm; 处理 6 居第 3 位, 为 178.47 cm, 较对照高 1.67 cm; 处理 5 居第 4 位, 为 178.00 cm, 较对照高 1.20 cm; 其余处理较对照矮 1.37 ~ 9.47 cm。

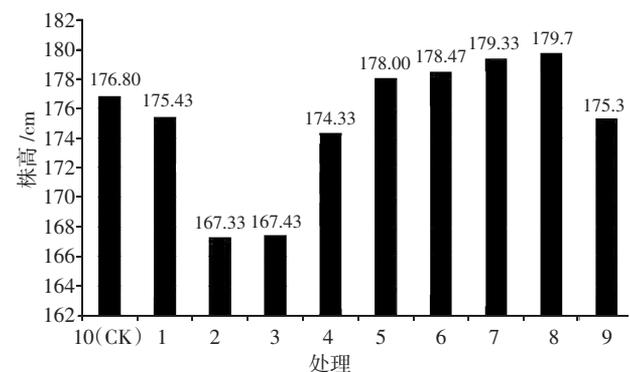


图 1 收割时不同处理的藜麦株高比较

2.2 不同外源植物生长调节剂作用下藜麦株高的变化

从表 1 可以看出, 外源植物生长调节剂对藜麦的调节效应迅速, 喷施后 10 d 的第 1 次测定, 处理 2、处理 3 的藜麦株高与对照已表现出一定的差异。第 10 d、20 d、40 d、50 d、60 d 时, 处理 2、处理 3 的藜麦株高均低于其他处理及对照, 且差异性显著($P < 0.05$)。第 30 d 时, 各外源植物生长调节剂处理的藜麦株高与对照无显著性差异($P > 0.05$)。由此可以看出, 处理 2、处理 3 的对藜麦的株高响应迅速, 明显降低了藜麦植株株高。其他处理对藜麦株高有一定的影响, 但无显著性差异。观察发现, 藜麦在生理生长期以及灌浆中期(约株龄 125 d)前植株株高的增高呈上扬趋势, 进入灌浆后期表现为平缓增高。而喷施外源植物生长调节剂的处理 1、处理 4、处理 5、处理 8 抑制

表 1 不同外源植物生长调节剂作用下藜麦株高的变化

处理	喷施前株高	喷施后第10 d	喷施后第20 d	喷施后第30 d	喷施后第40 d	喷施后第50 d	喷施后第60 d
1	152.6 ± 0.97 a	159.6 ± 0.97 a	163.37 ± 0.54 a	166.77 ± 0.73 a	171.37 ± 0.42 a	173.63 ± 0.78 a	175.43 ± 0.39 a
2	153.63 ± 0.55 a	155.19 ± 1.55 b	158.53 ± 0.37 b	163.23 ± 0.55 a	165.40 ± 0.19 b	166.70 ± 0.99 b	167.33 ± 0.73b
3	153.13 ± 0.47 a	155.93 ± 0.47 b	157.27 ± 0.71 b	163.83 ± 0.32 a	164.53 ± 0.56 b	166.07 ± 0.72 b	167.43 ± 0.43b
4	152.87 ± 0.83 a	161.87 ± 1.03 a	166.53 ± 0.31 a	167.87 ± 0.66 a	170.60 ± 0.12 a	172.33 ± 1.03 a	174.33 ± 0.19 a
5	152.37 ± 0.23 a	159.37 ± 0.23 a	163.07 ± 0.12 a	168.20 ± 1.01 a	169.67 ± .92 a	174.33 ± 0.12 a	178.00 ± 0.78 a
6	151.90 ± 0.84 a	161.90 ± 0.84 a	163.07 ± 0.38 a	166.20 ± 0.53 a	168.80 ± 0.74 a	172.30 ± 1.27 a	178.47 ± 0.53 a
7	152.27 ± 0.97 a	163.27 ± 0.67 a	165.80 ± 1.07 a	168.23 ± 0.93 a	170.90 ± 0.80 a	175.03 ± 0.86 a	179.33 ± 0.11 a
8	151.77 ± 0.76 a	160.77 ± 0.76 a	164.87 ± 0.13 a	167.33 ± 0.20 a	169.57 ± 0.95 a	174.97 ± 0.31 a	179.70 ± 0.12 a
9	151.77 ± 0.49 a	161.77 ± 0.49 a	165.53 ± 0.67 a	167.27 ± 0.49 a	170.80 ± 0.65 a	173.37 ± 0.23 a	175.30 ± 1.04 a
10(CK)	152.51 ± 0.32 a	162.67 ± 1.02 a	166.4 ± 0.56 a	167.60 ± 0.87 a	169.77 ± 0.32 a	172.00 ± 0.81 a	176.80 ± 0.98 a

了藜麦灌浆前、中期植株株高的上扬趋势，使其变为平缓增高。喷施外源植物生长调节剂的处理 2、处理 3 表现更为良好，不仅能抑制藜麦株高增高上扬趋势，还能显著降低藜麦的株高。

3 小结与讨论

试验表明，外源植物生长调节剂对藜麦的调节效应快速且高效，在喷施 10 d 后已表现出明显的效果。ABA 对藜麦有矮化作用，质量浓度为 24 mg/L、36 mg/L 的 ABA 溶液喷施花期的藜麦植株均能有效地降低藜麦植株高度，而质量浓度为 12 mg/LABA 溶液则不能达到显著效果。在试验设计范围内，不同质量浓度的 GA 溶液和 IAA 溶液对藜麦植株没有显著的矮化作用，但喷施于生殖生长期藜麦植株可抑制藜麦灌浆前、中期植株株高增高的上扬趋势，使其变为平缓增高，可辅助促进藜麦植株同化营养向生殖生长分配，从而有利于提高藜麦籽实品质、产量。从经济角度考虑，可选用质量浓度为 24 mg/L 的 ABA 溶液，辅以质量浓度为 40 mg/L 的 IAA 溶液以及质量浓度为 10 mg/L 的 GA 溶液，可促进藜麦生殖生长并有效降低藜麦株高抗倒伏。此次试验在藜麦花期开始进行喷施，提前喷施外源植物生长调节剂降低藜麦株高，以及适宜的喷施时间、次数，有待于进一步研究。

参考文献：

- [1] RISI J. Adaptation of the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) for cultivation in Britain [M]. Ph. D. : Thesis University of Cambridge, 1986.
- [2] BHAR GAVA A, SHUKLA S, OHRI D. *Chenopodium quinoa* Willd. An Indian perspective [J]. Ind. Crops

Prod., 2006, 23: 73–87.

- [3] VEGA-GULVEZ A, MIRANDA M, VERGARA J, et al. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: a review[J]. Sci. Food Agric., 2010, 90(15): 2541–2547.
- [4] REPO-CARRASCO R, ESPINOZA C, JACOBSEN S-E. Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*)[J]. Food Rev. Int., 2003, 19: 179–189.
- [5] FUENTES F, BHAR GAVA A. Morphological analysis of Quinoa germplasm grown under lowland desert conditions[J]. Agron. Crop Sci., 2011, 197: 124–134.
- [6] STIKIC R, GLAMOCLJA D, DEMIN M, et al. Agro-nomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd) as an ingredient in bread formulations[J]. Cereal. Sci., 2012, 55: 132–138.
- [7] 杨发荣. 藜麦新品种陇藜 1 号的选育及应用前景[J]. 甘肃农业科技, 2015(12): 1–5.
- [8] URCELAY C, ACHO J, JOFFRE R. FunGal root symbionts and their relationship with fine root proportion in native plants from the Bolivian Andean highlands above 3,700 m elevation[J]. Mycorrhiza, 2010, 21(5): 323–330.
- [9] JACOBSEN S-E. The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). [J]. Food Rev. Int., 2003, 19: 167–177.
- [10] 傅华龙, 何天久, 吴巧玉. 外源植物生长调节剂的研究与应用[J]. 生物加工过程, 2008(4): 7–12.
- [11] AHMADI. Effects of abscisic acid on grain filling processes in wheat[J]. Plant Growth Regul., 1999, 28: 187–197.

(本文责编：郑立龙)