

# 脱盐味精尾液对 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 胁迫下小白菜种子萌发和幼苗生长的影响

许猛<sup>1,2</sup>, 袁亮<sup>1</sup>, 李伟<sup>1</sup>, 李燕婷<sup>1\*</sup>, 赵秉强<sup>1</sup>

(1 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所/农业部植物营养与肥料重点实验室, 北京 100081;  
2 浙江大学环境与资源学院, 杭州 310058)

**摘要:**【目的】外源氨基酸能够缓解氯化钠对作物的胁迫, 但其能否缓解毒害作用更大的碱性盐 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 胁迫尚无定论。本文研究了富含多种氨基酸的脱盐味精尾液制剂 (以下简称尾液) 对  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫下小白菜种子萌发、幼苗生长和生理指标的影响, 旨在为该制剂在农业生产中, 特别是盐碱土地地区的推广应用提供科学依据和理论指导。【方法】供试脱盐味精尾液粗蛋白含量为 47.62%, 游离氨基酸以谷氨酸、丙氨酸、天门冬氨酸、脯氨酸、甘氨酸、亮氨酸、色氨酸等为主, 总含量为 15.4%,  $\text{Na}^+$  含量 1.2%, pH 3.9 (固水比为 1 : 250)。以小白菜 (*Brassica chinensis* L.) 种子和幼苗为供试材料, 分别进行萌发试验和幼苗培养试验。种子萌发采用标准发芽试验方法, 种子在 0、0.05、0.1、0.2、0.4、0.8 g/L 尾液中浸种 12 h 后, 分别移至含 5 mL 0、10、20、30 mmol/L  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的培养皿中萌发, 测定其发芽势、发芽率、胚根长和胚芽长。幼苗培养试验选取整齐一致的幼苗, 缓苗后, 于营养液中分别加入 0、0.05、0.1、0.2、0.4、0.8 g/L 的尾液和 0、2.5、5、10 mmol/L  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  进行培养。在碱害明显后, 取样测定生长量、SPAD 值、根长、株高以及叶片超氧化物歧化酶 (SOD) 活性、过氧化氢酶 (CAT) 活性、过氧化物酶 (POD) 活性、丙二醛 (MDA) 含量、超氧阴离子自由基 ( $\text{O}_2^-$ ) 产生速率、脯氨酸 (Pro) 含量等生理指标。【结果】1) 在同一浓度的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫下, 随尾液浓度的增加, 小白菜种子的发芽势、发芽率、胚根长和胚芽长均表现出先上升后下降的变化规律, 以添加 0.1 g/L 尾液的缓解效果最佳。2) 在同一浓度  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫下, 低浓度尾液 (0.05~0.1 g/L) 能够提高小白菜幼苗生长量、SPAD 值, 同时保持 Pro 含量, 提高抗氧化酶活性, 降低  $\text{O}_2^-$  产生速率和 MDA 含量; 当尾液浓度增加到 0.4 g/L 和 0.8 g/L 时, 叶片  $\text{O}_2^-$  产生速率和 MDA 含量明显上升, 同时小白菜生长量、SPAD 值、根长和株高均大幅下降, 显著抑制了小白菜幼苗的生长。3) 在 2.5 mmol/L  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  条件下, 尾液浓度以 0.05 g/L 效果最好, 而在 5 mmol/L  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和 10 mmol/L  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  条件下, 尾液浓度以 0.1 g/L 效果最好。【结论】脱盐味精尾液可在一定浓度范围内缓解  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  对小白菜种子萌发和幼苗生长的抑制作用。在外源  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度为 10~30 mmol/L 时, 用 0.1 g/L 尾液浸种能够促进种子萌发, 缓解  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  对小白菜种子萌发的抑制作用; 在  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2.5~10 mmol/L 条件下, 在营养液中补充 0.05~0.1 g/L 的尾液能够提高小白菜幼苗叶片抗氧化酶活性, 增强叶片光合作用, 显著提高幼苗生长量, 缓解  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  对小白菜生长的抑制作用。

**关键词:** 氨基酸; 脱盐味精尾液;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  胁迫; 小白菜; 种子萌发; 幼苗生长

## Effects of desalinated wastewater containing monosodium glutamate on germination and growth of pakchoi under $\text{Na}_2\text{CO}_3$ stress

XU Meng<sup>1,2</sup>, YUAN Liang<sup>1</sup>, LI Wei<sup>1</sup>, LI Yan-ting<sup>1\*</sup>, ZHAO Bing-qiang<sup>1</sup>

(1 Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences /Key Laboratory of Plant Nutrition and Fertilizer, Ministry of Agriculture, Beijing 100081, China; 2 College of Environmental and Resource Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

**Abstract:** 【Objectives】Exogenous amino acids have been proved of alleviating the stress of NaCl on crops, but not yet about their effects on that of alkaline salt ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). In this study, we investigated the effects of a

收稿日期: 2018-07-13 接受日期: 2019-01-14

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2016YFD0200402)。

联系方式: 许猛 E-mail: xumeng0635@qq.com; \* 通信作者 李燕婷 Tel: 010-82108664, E-mail: liyanting@caas.cn