

磺胺类抗生素对蔬菜种子的毒性胁迫

李欣然, 潘登虹霓, 高羽菲, 张珍瑜, 李亚宁*

南开大学滨海学院环境科学与工程系, 天津

Email: *lyn1031@126.com

收稿日期: 2020年10月6日; 录用日期: 2020年10月19日; 发布日期: 2020年10月26日

摘要

由于磺胺类抗生素的滥用, 其对环境中的土壤和水体造成较严重的污染, 本论文选择使用最为广泛的磺胺甲恶唑(SMZ)、磺胺甲基嘧啶(SM₁)及磺胺噻唑(ST)为研究对象, 采用单独及二元联合的方式对不同种类植物(在水培条件下)的根长、芽长进行监测, 所选剂量分为低浓度剂量组和高浓度剂量组, 所选植物为小白菜。结果显示: 磺胺类抗生素对小白菜的芽长和根长起到抑制作用。本研究一方面通过植物的芽长、根长变化可揭示抗生素浓度对植物生长的促进或抑制的影响; 另一方面可为今后的研究提供参考。

关键词

磺胺类抗生素, 蔬菜, 生态毒性

The Effects of Sulfonamides on Vegetables

Xinran Li, Denghongni Pan, Yufei Gao, Zhenyu Zhang, Yanning Li*

Department of Environmental Science and Engineering, Nankai University Binhai College, Tianjin

Email: *lyn1031@126.com

Received: Oct. 6th, 2020; accepted: Oct. 19th, 2020; published: Oct. 26th, 2020

Abstract

Due to the abuse of sulfonamides, it causes serious pollution to the soil and water environment. The most widely used sulfamethoxazole (SMZ), sulfamerazine (SM₁) and sulfamethoxazole (ST) were chosen as the research objects. The root and shoot lengths of different types of plants (under hydroponic conditions) are monitored. The selected doses were divided into low-dose and high-dose groups. The selected plants were pakchoi. The results showed that sulfonamides inhibited the shoot and root length of pakchoi. On the one hand, the effects of antibiotic concentration

*通讯作者。

on the promotion or inhibition of plant growth can be revealed through the shoot lengths and root lengths of plants. On the other hand, it can provide reference for future research.

Keywords

Sulfonamides, Vegetables, Ecotoxicity

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

磺胺类抗生素(sulfonamides, SAs)是一类水溶性强、挥发性差的化合物, 是一类由人工合成的广谱抑菌药, 其不仅能预防动物患疾还能使机体生长速度加快, 致使其在医疗、水产养殖和畜禽业等行业被大量使用[1]。因此, 虽然有大量抗生素问世, 但磺胺类抗生素依旧是使用频率最高的化学治疗物质。同时, 磺胺类抗生素会通过多种途径进入水体、土壤等环境, 并进入蔬菜等陆生植物, 不仅影响植物的正常成长, 还能通过食物链的富集作用威胁到人类的健康[2] [3] [4]。

高等植物是生态系统的基本组成部分, 在污染胁迫下其生长状况可反映生态系统的健康水平。当植物种子暴露于污染物或有害环境时, 发芽和根伸长常常受到抑制, 表现为发芽率低、根长短。本研究采用种子发芽及根伸长监测实验对磺胺类抗生素单独及联合作用下对不同种类蔬菜种子的生态毒性效应进行监测, 以期得到更为全面的毒理学数据。

2. 材料和方法

2.1. 仪器与药品

仪器: 人工气候箱、滤纸、培养皿、移液管、玻璃棒、镊子、直尺。

药品: 磺胺甲恶唑、磺胺甲基嘧啶和磺胺噻唑。

2.2. 实验材料

小白菜种子。

2.3. 实验方法[5]

对磺胺甲恶唑、磺胺甲基嘧啶和磺胺噻唑进行单独及两两联合的方式配制高、低两种剂量组的水溶液, 其浓度分别为 5 mg/L 和 0.5 mg/L。将培养皿洗净并烘干后, 在每个培养皿中放两层滤纸作为发芽床, 然后依次加入相应浓度的供试抗生素水溶液, 加入时避免滤纸下方产生气泡, 若产生气泡用干净的玻璃棒将其轻轻赶出。随后用镊子将实验用的植物种子轻轻置于滤纸基质表面, 并摆放整齐, 培养皿加盖并对每个培养皿做好标记后放置在人工气候箱培养, 人工气候箱设置为 14 h 光照: 10 h 黑暗, 并且温度设置为 25℃, 在其生长的过程中随时观察并记录其生长状况, 培养时间为 10 d。

2.4. 数据处理

实验结果采用 SPSS 统计软件进行分析, 用单因素方差分析对组间的数据进行差异显著性分析, 差异显著性标准为 0.05。

3. 结果与讨论

3.1. 磺胺类抗生素对小白菜芽长的影响

由图 1 可知, 高浓度对小白菜芽生长的抑制作用明显高于低浓度的抑制作用; 联合作用对小白菜芽发育的抑制高于单独作用, 在以前的研究中也发现了联合作用的强度高于单一作用的现象[6]。两者单独作用时, 在低浓度组中, 磺胺噻唑促进了小白菜芽的生长, 同时, 磺胺甲恶唑对小白菜芽长的抑制作用大于磺胺甲基嘧啶对小白菜芽长的抑制; 在高浓度组中, 三种磺胺类抗生素均显著抑制了小白菜芽的生长。在联合作用中, 低浓度时, 磺胺噻唑 + 磺胺甲基嘧啶处理组促进了小白菜芽的生长, 磺胺甲恶唑 + 磺胺噻唑联合组对小白菜芽长的抑制作用大于磺胺甲恶唑 + 磺胺甲基嘧啶联合组; 在高浓度组中, 各联合组均显著抑制了小白菜芽的生长。

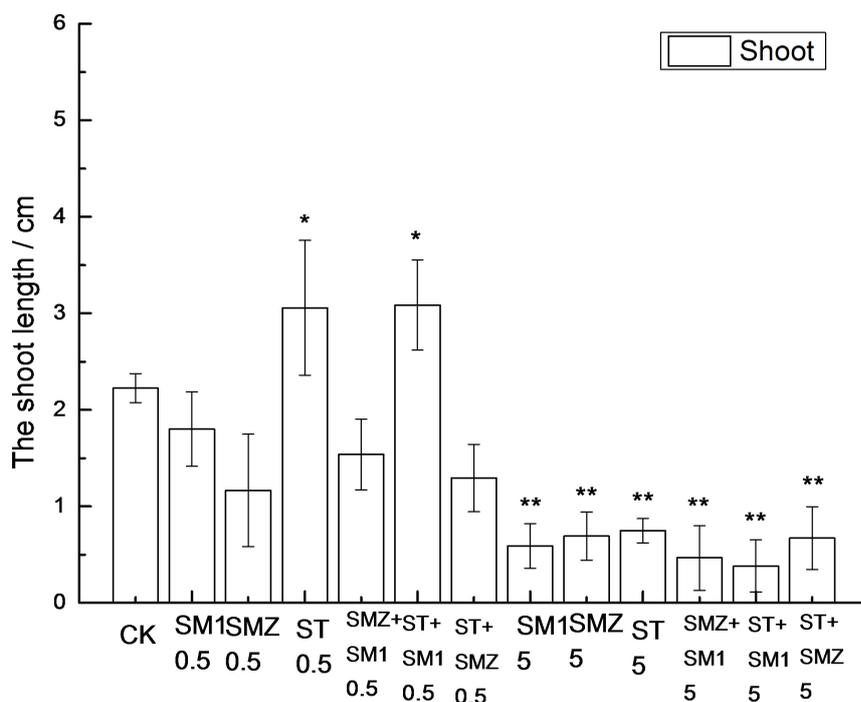


Figure 1. Effect of sulfa antibiotics on bud length of Chinese cabbage (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

图 1. 磺胺类抗生素对小白菜芽长的影响(*表示 $p < 0.05$, **表示 $p < 0.01$)

3.2. 磺胺类抗生素对小白菜根伸长的影响

由图 2 可知, 依然是高浓度组的抑制作用大于低浓度组, 联合作用比单独作用对小白菜根长的抑制明显。但与磺胺类抗生素对小白菜芽生长的不同在于:

1) 对于磺胺甲恶唑而言, 无论高浓度组还是低浓度组其单独作用时, 对小白菜根长的抑制作用均大于其他两种抗生素。

2) 比较磺胺甲基嘧啶和磺胺噻唑时发现, 无论高浓度组还是低浓度组, 两者单独作用时磺胺噻唑的抑制作用略大于磺胺甲基嘧啶; 两者分别与磺胺甲恶唑联合作用时, 含有磺胺噻唑的一组对小白菜根长的抑制也是略大于含有磺胺甲基嘧啶的一组。

由上可知, 磺胺甲恶唑对根伸长的影响较大, 其次是磺胺噻唑, 最后是磺胺甲基嘧啶, 在以前的研究中我们也观察到污染物对植物根长的作用较为显著[7]。

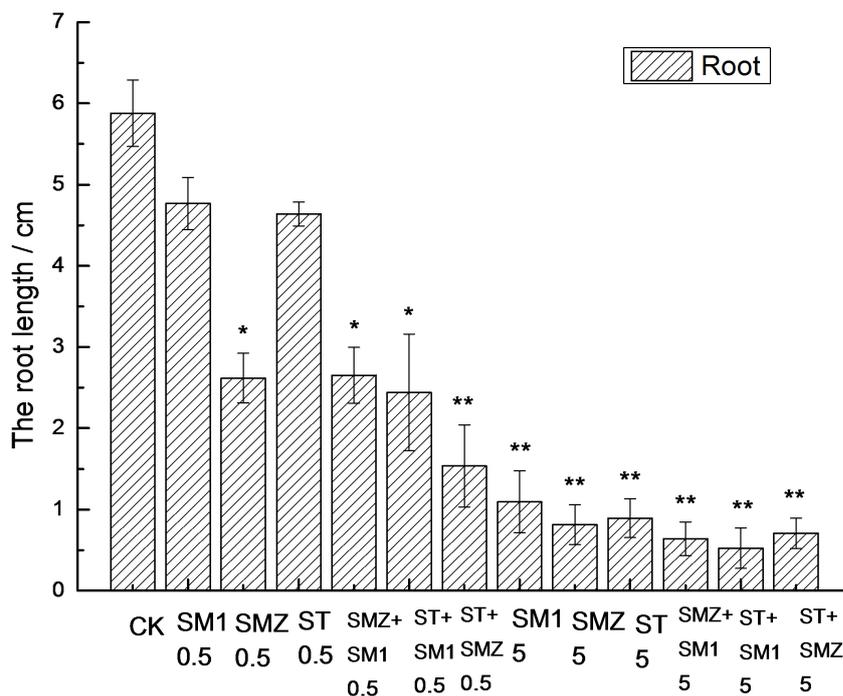


Figure 2. Effect of sulfa antibiotics on root length of Cabbage (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)
图 2. 磺胺类抗生素对小白菜根长的影响(*表示 $p < 0.05$, **表示 $p < 0.01$)

4. 结论

- 1) 本论文所选取的三种磺胺类抗生素对小白菜的根长及芽长均起到抑制作用。
- 2) 高剂量浓度组比低剂量浓度组对植物生长的抑制作用要强。
- 3) 两两联合的水溶液对植物生长的抑制作用高于单独作用的抗生素。

基金项目

天津市高等学校大学生创新创业训练计划项目，国家级，项目编号：201913663002。

参考文献

- [1] 王娜. 环境中磺胺类抗生素及其抗性基因的污染特征及风险研究[D]: [博士学位论文]. 南京: 南京大学, 2014.
- [2] Wang, Z., Du, Y., Yang, C., *et al.* (2017) Occurrence and Ecological Hazard Assessment of Selected Antibiotics in the Surface Waters in and around Lake Honghu, China. *Science of the Total Environment*, **609**, 1423-1432. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.009>
- [3] 成玉婷, 吴小莲, 向垒, 等. 广州市典型有机蔬菜基地土壤中磺胺类抗生素污染特征及风险评价[J]. 中国环境科学, 2017, 37(3): 1154-1161.
- [4] Dolliver, H., Kumar, K. and Gupta, S. (2007) Sulfamethazie Uptake by Plants from Manure Amended Soil. *Journal of Environmental Quality*, **36**, 1224-1230. <https://doi.org/10.2134/jeq2006.0266>
- [5] Hegedüs, A., Erdei, S. and Horvath, G. (2001) Comparative Studies of H₂O₂ Detoxifying Enzymes in Green and Greening Barley Seedling under Cadmium Stress. *Plant Science*, **160**, 1085-1093. [https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(01\)00330-2](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(01)00330-2)
- [6] 董璐玺, 谢秀杰, 周启星. 两种兽药添加剂对蚯蚓的 DNA 损伤及其联合效应[J]. 环境科学学报, 2011, 31(12): 2798-2803.
- [7] Li, Y., Zhou, Q., Li, F., Liu, X. and Luo, Y. (2008) Effects of Tetrabromobisphenol A as an Emerging Pollutant on Wheat (*Triticum aestivum*) at Biochemical Levels. *Chemosphere*, **74**, 119-124. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.08.024>