

研究快报

不同基因型空心菜对环丙沙星及恩诺沙星的
吸收累积特征

Accumulation Features of Ciprofloxacin and Enrofloxacin by
Different Genotypes of Water Spinach

尹倩, 黄献培, 李彦文, 莫测辉*, 吴小莲, 向垒, 朱莉, 张可, 池梦洁

(暨南大学环境工程系, 广东省高校水土环境毒害性污染防治与生物修复重点实验室, 广州 510632)

关键词: 空心菜; 抗生素; 吸收累积; 环丙沙星; 恩诺沙星
中图分类号: X503.231 文献标志码: A 文章编号: 1672-2043(2013)02-0407-02 doi:10.11654/jaes.2013.02.028

人类医疗和动物养殖均大量使用抗生素, 通常大部分以药物原形随粪尿排出, 造成环境污染^[1-4]。珠三角地区、天津市等地蔬菜基地土壤、蔬菜中普遍检出抗生素^[5-8], 危害农产品安全和人体健康。筛选污染物低累积蔬菜品种是保障蔬菜质量安全的重要策略。对于重金属、邻苯二甲酸酯等污染物低累积蔬菜品种筛选已有一些报道^[9-11], 但对于抗生素低累积蔬菜品种筛选尚未见报道。为此, 本研究探讨了广州地区 7 种主要基因型空心菜-水培系统(设置污染水平 I、II、III 分别为 0.05、0.25、1 mg·L⁻¹)中环丙沙星和恩诺沙星的吸收累积与残留特征, 以期农产品安全提供科学参考。

研究结果表明, 不同基因型空心菜生物量差异显著, 随着环丙沙星和恩诺沙星污染浓度的升高而降低; 各基因型空心菜

中环丙沙星和恩诺沙星的含量随着污染浓度的升高而不同程度地提高; 同一污染水平下各基因型空心菜中环丙沙星和恩诺沙星的含量差异显著, 且环丙沙星的含量低于恩诺沙星(表 1、表 2)。

对于环丙沙星而言, 在污染水平 I 下, 柳叶白骨空心菜和台湾空心菜中含量较低, 其余基因型空心菜中含量较高且其间差异不显著; 在污染水平 II 下, 长合白壳空心菜和台湾空心菜中含量较高, 其余基因型空心菜中含量较低且其间差异不显著; 在污染水平 III 下, 长合白壳空心菜和柳叶白骨空心菜含量最高, 青古柳叶空心菜和台湾空心菜含量较低, 泰国空心菜、香港空心菜和白柳叶空心菜含量最低, 其间差异显著。总体上, 长合白壳空心菜中环丙沙星含量较高, 泰国空心菜和香港空心菜

表 1 不同基因型空心菜-水培系统中环丙沙星的含量特征
Table 1 Distribution of ciprofloxacin in various genotypes of water spinach-hydroponic solution system

空心菜品种	菜样/mg·kg ⁻¹ 鲜重			水样/mg·L ⁻¹		
	污染水平 I	污染水平 II	污染水平 III	污染水平 I	污染水平 II	污染水平 III
未种菜对照处理				0.031±0.05aB	0.059±0.16aB	0.152±0.30aA
白柳叶空心菜	0.024±0.11abcC	0.077±0.20bB	0.173 ±0.08cdA	0.025±0.10abB	0.039±0.19abB	0.075±0.46cdA
长合白壳空心菜	0.028±0.21aC	0.147±0.11aB	0.434±0.28aA	0.025±0.12abB	0.046±0.42cA	0.038±0.17dA
柳叶白骨空心菜	0.019±0.06 bcC	0.079±0.22bB	0.435±0.15aA	0.020±0.25bB	0.037±0.24bcB	0.105±0.44abcA
青古柳叶空心菜	0.031±0.10aC	0.071±0.31bB	0.297±0.12bA	0.029±0.20 aC	0.048±0.22abcB	0.089±0.24bcdA
泰国空心菜	0.028±0.32abC	0.067±0.20bB	0.127±0.20dA	0.024±0.20abB	0.040±0.14cAB	0.054±0.13cdA
台湾空心菜	0.017±0.20 cC	0.140±0.50aB	0.258±0.11bcA	0.024±0.31abB	0.036±0.21abcB	0.150±0.56abA
香港空心菜	0.030 ±0.06aC	0.085±0.21bB	0.144±0.43dA	0.027±0.13abC	0.054±0.41 aB	0.116±0.17abcA

注: 同列数字含相同小写字母者差异不显著($P>0.05$); 同行数字含相同大写字母者差异不显著($P>0.05$)。下表同。

收稿日期: 2013-01-04
基金项目: 国家自然科学基金项目(41173101); 广东省科技计划项目(2010B020311006); 广东省高校高层次人才项目; 广州市科技计划项目(2010A82070466); 东莞市科技计划项目(201210815000399); 中央高校基本科研业务费专项资金项目(21612103); 惠州市科技计划项目(2009B010001009); 暨南大学优秀本科推免生科研创新培育计划项目; 暨南大学挑战杯学生课外学术科技创新项目
作者简介: 尹倩(1988—), 女, 硕士生, 研究方向为土壤污染与农产品安全。E-mail: 498568351@qq.com
* 通信作者: 莫测辉 E-mail: tchmo@jnu.edu.cn

表 2 不同基因型空心菜-水培系统中恩诺沙星的含量特征

Table 2 Distribution of enrofloxacin in various genotypes of water spinach-hydroponic solution system

空心菜品种	菜样/mg·kg ⁻¹ 鲜重			水样/mg·L ⁻¹		
	污染水平 I	污染水平 II	污染水平 III	污染水平 I	污染水平 II	污染水平 III
未种菜对照处理				0.047±0.20aC	0.139±0.30aB	0.249±0.55aA
白柳叶空心菜	0.039±0.40aC	0.236±0.21aB	0.521±0.27bcA	0.036±0.09bcB	0.123±0.41abA	0.110±0.10bcdA
长合白壳空心菜	0.038±0.12abC	0.232±0.20aB	0.499±0.23cA	0.038±0.20abcB	0.062±0.11cdA	0.065±0.53dA
柳叶白骨空心菜	0.022±0.13cC	0.242±0.45aB	0.595±0.19abA	0.029±0.22cC	0.073±0.21cdB	0.176±0.50abA
青古柳叶空心菜	0.034±0.23bC	0.248±0.10aB	0.564±0.31abcA	0.030±0.13cC	0.088±0.21bcB	0.147±0.56bcA
泰国空心菜	0.025±0.50cC	0.172±0.24bB	0.331± 0.40dA	0.037±0.24bcB	0.037±0.23dB	0.089±0.32cdA
台湾空心菜	0.037±0.20abC	0.250±0.27aB	0.639±0.44aA	0.034±0.21bcC	0.078±0.27cdB	0.233±0.38aA
香港空心菜	0.041±0.50aC	0.206±0.30abB	0.352±0.50dA	0.040±0.19abB	0.137±0.53aA	0.174±0.21abA

中含量较低,高、低累积基因型之间含量相差 3 倍以上(污染水平 III)。对于恩诺沙星而言,在污染水平 I 下,柳叶白骨空心菜和泰国空心菜中含量较低,其余基因型空心菜中含量较高且其间差异不显著;在污染水平 II 下,泰国空心菜和香港空心菜中含量较低,其余基因型空心菜含量较高且其间差异不显著;在污染水平 III 下,柳叶白骨空心菜、青古柳叶空心菜和台湾空心菜中含量最高,白柳叶空心菜和长合白壳空心菜含量较低,泰国空心菜和香港空心菜中含量最低,其间差异显著。总体上,台湾空心菜中恩诺沙星含量较高,泰国空心菜和香港空心菜中含量较低,高、低累积基因型之间含量相差约 2 倍(污染水平 III)。

与未种植空心菜的水培溶液相比,种植各种基因型空心菜的水溶液中环丙沙星和恩诺沙星的含量均不同程度降低,部分处理降低显著。对于环丙沙星而言,含量较高的长合白壳空心菜和含量较低的泰国空心菜,其水培溶液中环丙沙星含量均较低;含量较低的香港空心菜,其水培溶液中环丙沙星含量较高。对于恩诺沙星而言,含量较低的泰国空心菜和香港空心菜,前者水培溶液中恩诺沙星含量较低,后者则较高;含量较高的台湾空心菜,其水培溶液中恩诺沙星在污染水平 I、II 下含量较低,但在污染水平 III 下含量则较高。

综上所述,泰国空心菜中环丙沙星和恩诺沙星的含量均较低,其水培溶液中环丙沙星和恩诺沙星的含量也较低;香港空心菜中环丙沙星和恩诺沙星的含量均较低,但其水培溶液中环丙沙星和恩诺沙星的含量较高;而长合白壳空心菜中环丙沙星含量较高,台湾空心菜中恩诺沙星含量较高,但其水培溶液中环丙沙星或恩诺沙星的含量较低。因此,泰国空心菜在污染环境 中既能保障其质量安全,同时又能修复污染环境,是最适于边生产、边修复的空心菜品种。

参考文献:

[1] Stefan A E K, Johann F M, Thomas K. Estimating the use of veterinary medicines in the European union[J]. *Regulatory Toxicology and Phar-*

macology, 2008, 50(1):59-65.

[2] Sarmah A K, Meyer M T, Boxall A B A. A global perspective on the use, sales, exposure pathways, occurrence, fate and effects of veterinary antibiotics (VAs) in the environment[J]. *Chemosphere*, 2006, 65(5): 725- 759.

[3] Li Y W, Wu X L, Mo C H, et al. Investigation of sulfonamide tetracycline and quinolone antibiotics in vegetable farmland soil in the Pearl River Delta area ,Southern China[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, 59(13): 7268-7276.

[4] 邵义萍,莫测辉,罗晓栋,等. 广东省畜牧粪便中喹诺酮类和磺胺类抗生素的含量与分布特征研究[J].*环境科学*, 2011, 32(4): 1188-1193.

[5] 邵义萍,莫测辉,吴小莲,等. 绿色和有机蔬菜基地土壤中喹诺酮类抗生素的污染特征[J]. *农业环境科学学报*, 2012, 31(1): 125-130.

[6] 李彦文,莫测辉,赵 娜,等. 菜地土壤中磺胺类和四环素类抗生素污染特征初步研究[J]. *环境科学*, 2009, 30(6):1762-1766.

[7] 吴小莲,莫测辉,李彦文,等. 蔬菜中喹诺酮类抗生素污染探查与风险评价:以广州市超市蔬菜为例[J]. *环境科学*, 2011, 32(6):1703-1709.

[8] Hu X G, Hua X, Zhou Q X, LI Yan-wen, et al. Occurrence and source analysis of typical veterinary antibiotics in manure, soil, vegetables and groundwater from organic vegetable bases, Northern China[J]. *Environmental Pollution*, 2010, 158(9):2992-2998.

[9] Liu W T, Zhou Q X, Sun Y B, et al. Identification of Chinese cabbage genotypes with low cadmium accumulation for food safety[J]. *Environmental Pollution*, 2009, 157(6): 1961-1967.

[10] 曾巧云,莫测辉,蔡全英,等. 不同基因型菜心-土壤系统中邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯的分布特征研究[J]. *农业环境科学学报*, 2007, 26(6), 2239-2244.

[11] Cai Q Y, Mo C H, Wu Q T, et al. Potential of Ipomoea aquatica cultivars for use in phytoremediation of soils contaminated by di-n-butyl phthalate [J]. *Environmental and Experimental Botany*, 2008, 62(3): 205-211.