华中科技大学付杰教授研究团队——利用吲哚乙酸提高微藻对抗生素的耐受性、去除能力和产脂能力 MDPI Microorganisms

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/40554.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

华中科技大学付杰教授研究团队——利用吲哚乙酸提高微藻对抗生素的耐受性、去除能力和产脂能力 MDPI Microorganisms。论文标题: The Utilization of Indoleacetic Acid to Enhance the Tolerance of Microalgae to Antibiotics, Removal Capability, and Lipid Production

论文链接: https://www.mdpi.com/2076-2607/14/4/769

期刊名：Microorganisms

期刊主页：https://www.mdpi.com/journal/microorganisms

背景

磺胺类抗生素磺胺甲恶唑 (SMX) 在全球范围内大量使用，通过废水排放进入水体，造成水体污染并抑制微藻光合作用与生长，破坏整个水生食物链。小球藻 (C. vulgaris) 兼具高效光合产能与污染物去除能力，是生态修复的理想工具，但抗生素胁迫会削弱其活性。植物激素吲哚乙酸 (IAA) 广泛存在于藻类中，能调节生长、抗逆和脂质合成，外源添加IAA已被证明可缓解盐、重金属等非生物胁迫。然而，IAA是否能够帮助微藻抵御抗生素胁迫、同步提升污染物去除与生物质回收能力，目前尚无研究报道。

近期，华中科技大学付杰教授研究团队在 Microorganisms 期刊上发表了题为The Utilization of Indoleacetic Acid to Enhance the Tolerance of Microalgae to Antibiotics, Removal Capability, and Lipid Production的研究论文。该研究探讨了在SMX胁迫下引入IAA对提高微藻的抗生素耐受性、去除能力和产脂能力的影响和潜在分子机制。研究结果表明，IAA显著提升了微藻的生物量、色素含量、沉降性能、脂质生产力与含量，以及对抗生素的去除能力。该研究揭示了植物激素在提高微藻耐受性和脂质生产力方面的潜力，为有效利用微藻同步实现污染物去除和生物燃料生产提供了重要的理论依据。

研究过程与结果

1. IAA改善C. vulgaris抗性、生长和抗生素降解能力

外源IAA对C. vulgaris响应SMX胁迫发挥了核心调控作用：它稳定了光合系统的功能完整性，使细胞在SMX浓度高达9 mg/L时仍保持较高的生长密度；同时，IAA重塑了抗氧化酶的响应模式，避免了SOD和CAT的过度无序激活，从而降低了膜脂过氧化损伤。更重要的是，IAA显著促进了SMX的生物降解，并通过上调谷胱甘肽代谢和细胞色素P450等解毒相关通路，使高浓度SMX下的降解效率提升近20% (图1)。

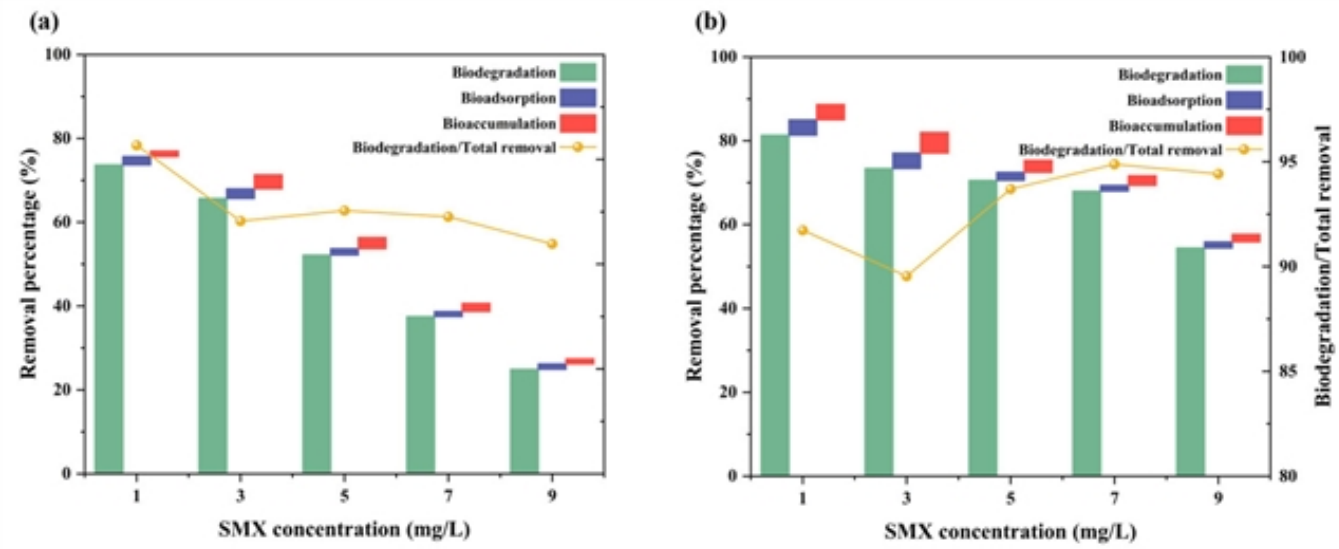


图1. 不同机制对SMX的去除率

2.IAA强化C. vulgaris产脂能力

IAA改善了SMX胁迫下C. vulgaris的底物代谢模式和碳流方向，在维持生长的同时，显著提高了总脂含量和脂质生产率。此外，IAA还优化了脂肪酸组成，提高饱和脂肪酸比例。同时，IAA降低了细胞表面的Zeta电位绝对值，促进细胞聚集与沉降，从而降低了采收成本
(图2)。这些结果表明IAA协同强化C. vulgaris脂质合成和生物质采收性能。

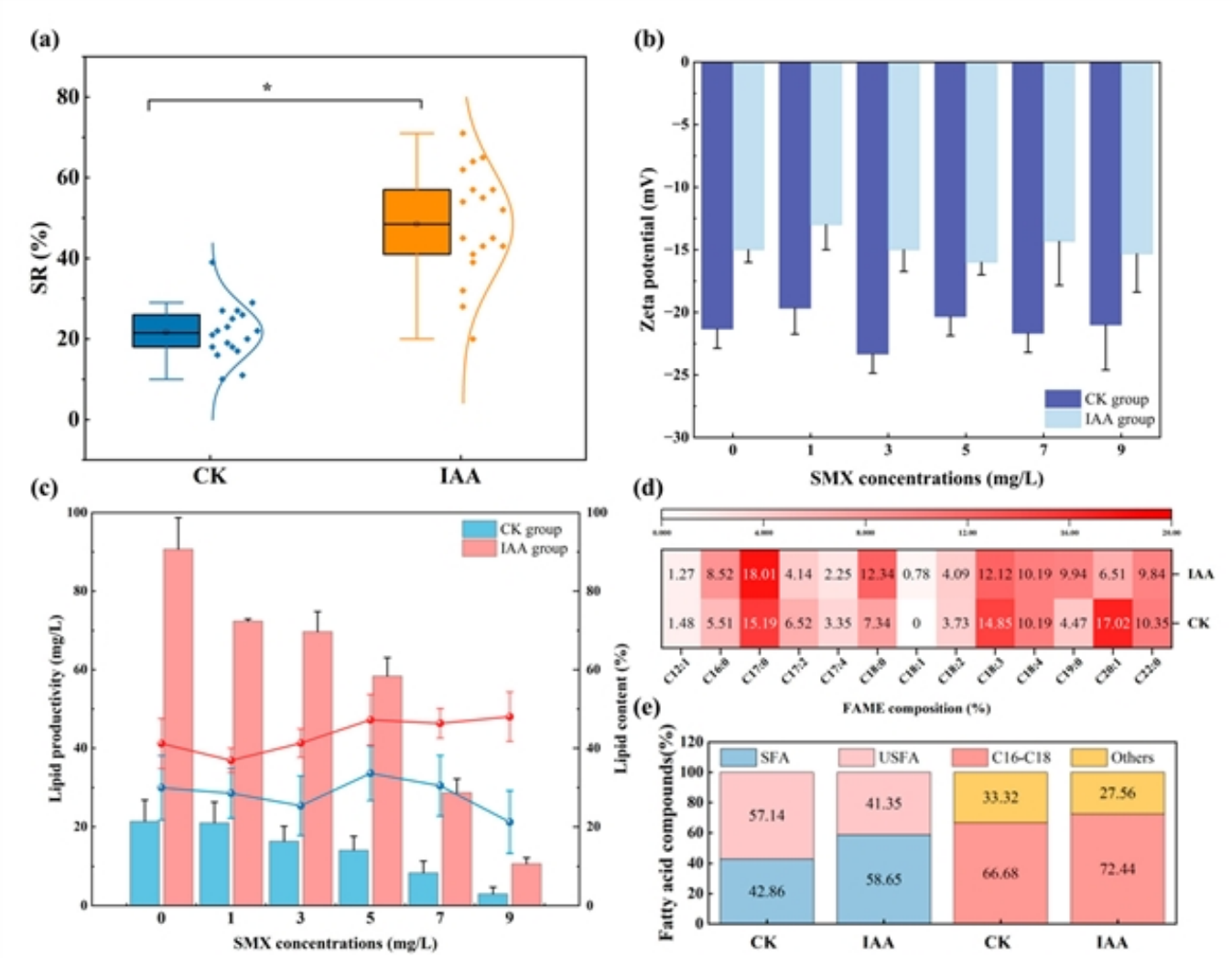


图2. IAA对C. vulgaris脂质合成和生物质采收性能的调控作用

3. 转录组分析揭示IAA调控的潜在分子机制

转录组测序进一步阐明了IAA调控的分子基础。与对照组相比，IAA处理组在SMX胁迫下，光合作用相关基因 (如光系统II核心蛋白编码基因) 显著上调，解释了光合活性的恢复；谷胱甘肽S-转移酶 (GST) 和细胞色素P450家族基因被诱导上调，为SMX生物降解能力的增强提供了分子证据；脂肪酸合成关键基因 (如FAS、SAD)
表达上升，解释了脂质产量的提升。这些发现从分子层面证实了IAA的作用机制。

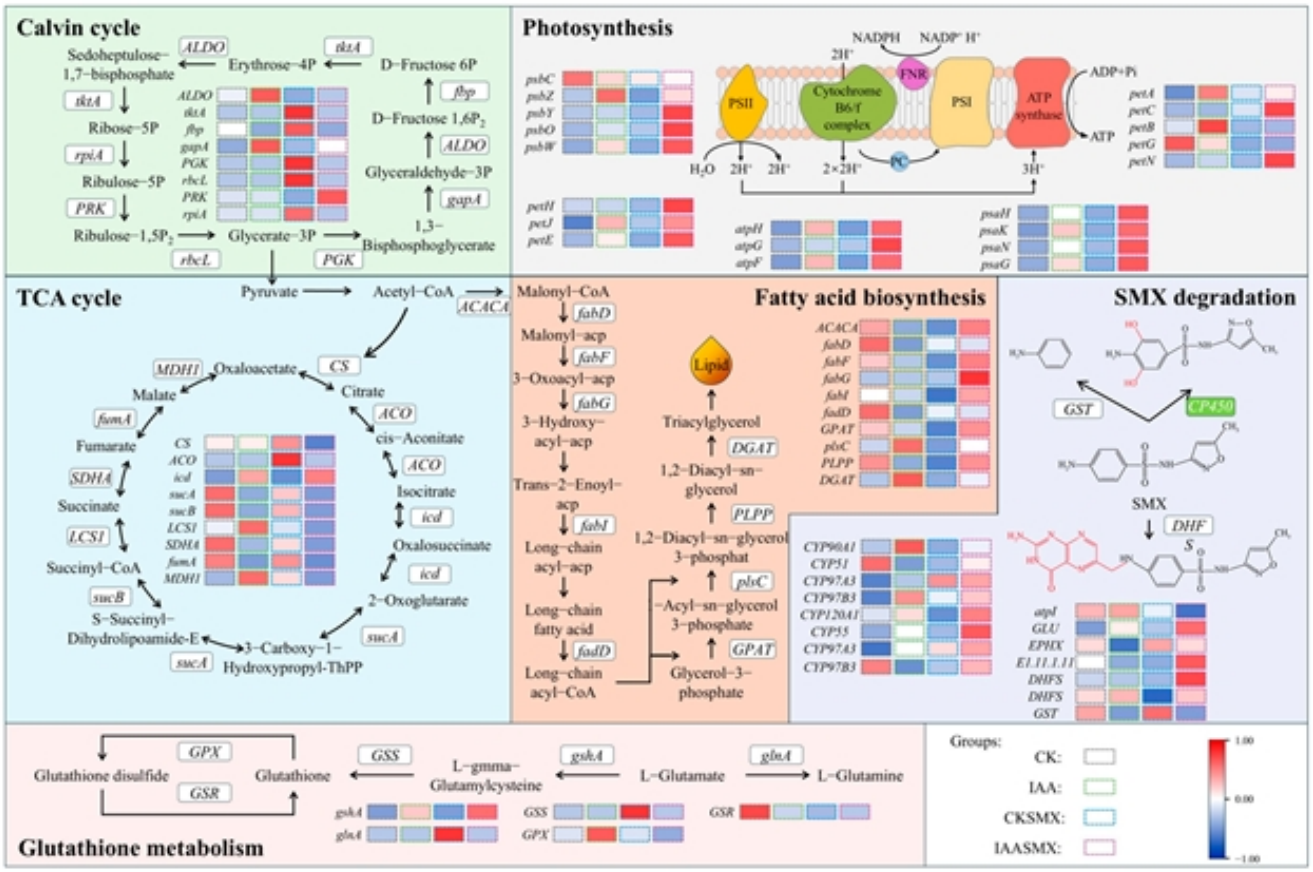


图3. IAA调控C. vulgaris应对SMX胁迫的微生物响应机制

研究总结

综上，本研究通过向C. vulgaris培养体系中添加植物激素IAA，系统评估了其在SMX胁迫下的调控效果。结果表明，IAA显著缓解了SMX对藻细胞生长和光合活性的抑制，减轻了膜脂过氧化，并维持了细胞的氧化还原平衡。在污染物去除方面，IAA显著提升了C. vulgaris对SMX的去除效率，其中生物降解贡献占主导。同时，IAA促进了藻细胞的聚集沉降，并优化了脂质产量与脂肪酸组成。转录组分析进一步揭示，IAA上调了光合作用、脂肪酸合成、细胞色素P450及谷胱甘肽代谢等关键通路基因的表达。该研究为利用植物激素强化微藻同步实现抗生素污染修复与生物能源生产提供了新策略。

通讯作者

付杰 华中科技大学

研究方向：应用与环境微生物学

期刊简介

Microorganisms (ISSN: 2076-2607) 是一个国际化、经同行评审的开放获取期刊，旨在为微生物学相关研究提供高水平的学术交流平台。期刊主题涵盖微生物学的各个研究领域，主要发表环境、植物、食品、肠道、医药、生物技术等相关领域的学术文章。目前期刊被SCIE (Web of

Science)、PubMed (NLM)、Scopus等重要数据库收录。

2025 Impact Factor 4.7 2025 CiteScore 8.2 Time to First Decision 20 Days Acceptance to Publication 2.9 Days

期刊主编



Dr. Nico Jehmlich

Dr. Nico Jehmlich毕业于Leipzig University并于亥姆霍兹环境研究中心获得博士学位，自2013年起担任德国亥姆霍兹环境研究中心微生物组生物学小组组长。Dr. Nico Jehmlich拥有十五年微生物群落研究经验，专注于宏蛋白质组学技术，研究肠道微生物群。他开发了基于蛋白质的稳定同位素探针技术，助力发现独立完成完全硝化作用的细菌群，推动微生物学发展。其研究团队致力于探究化学暴露、肠道微生物与人体毒性结果间复杂关系。他计划为研究人员提供分享微生物研究成果的平台，维护同行评审高标准，鼓励跨学科合作，提升期刊全球影响力。

欢迎订阅Microorganisms期刊最新资讯：

https://www.mdpi.com/journal/microorganisms#journal-alerts

来源：Microorganisms

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发