自然科学奖公示：水稻化感作用物质及其对土壤微生物群落和酶活性的调控

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 水稻化感作用物质及其对土壤微生物群落和酶活性的调控 |
| 提名者 | 中国科学院沈阳分院 |
| 提名意见 | 植物能通过产生和释放特定的次生代谢物质调控邻近植物的生长和种群建立，这一植物化感作用（allelopathy）对自然和人工生态系统的稳定与生产力具有重要意义。该项目针对主要粮食作物水稻的化感作用开展了深入系统的研究，获得重要科学发现：（1）在全面分离鉴定和活性评价水稻化感品种次生物质基础上，确定麦黄酮、稻壳酮内酯B和环己烯酮三个水稻化感作用物质，并证明这些化感作用物质是在水稻地上部合成通过根系释放到土壤从而抑制杂草，澄清了长期以来关于水稻化感作用物质的争论；（2）发现水稻化感品种通过糖醛酸感应识别稗草后及时释放化感作用物质抑制稗草，并阐明水稻化感品种的抑草机制涉及化学识别和化感作用两个密不可分的过程；（3）发现化感作用物质以无毒的葡萄糖苷形式在水稻组织中存在，释放到土壤迅速转化成有毒的苷元抑制杂草，并阐明了化感作用物质在土壤转化迁移和微生物的生物化学作用过程，尤其是发现水稻化感品种能通过化感作用物质调控土壤微生物群落结构和土壤酶活性，从而建立有利于自己生长的土壤环境。上述重要科学发现不仅拓宽认识水稻和杂草间相互作用关系与稻田杂草调控新途径的视野，也为后续成功地选育水稻化感新品种和生态安全条件下稻田杂草自然化学调控技术的建立奠定了坚实基础。对照辽宁省自然科学奖授奖条件，提名为辽宁省自然科学奖二等奖。 |
| 项目简介 | 该项目属于化学生态学和土壤生态学以及杂草防除领域。植物能产生和释放特定的次生代谢物质调控邻近植物的生长和种群建立，即植物化感作用（allelopathy）。在作物众多的种质资源中有少数品种也能合成释放化感作用物质来调控共存的杂草，意味着这些作物化感品种自身能产生“除草剂”抑制杂草，从而减少对除草剂的依赖。揭示并充分利用作物化感品种这一内在化感作用机制不仅能拓宽认识作物和杂草间相互作用关系的视野，而且能开拓生态安全条件下农田杂草控制的新途径。鉴于此，本项目以主要粮食作物水稻为对象，揭示水稻化感品种与杂草及土壤微生物和酶活性间的化学作用物质。从国际公认的水稻化感品种PI312777中分离鉴定了147个次生物质，并通过控制和田间实验逐一验证这些次生物质对稻田主要杂草的抑制作用。在此基础上，确定了水稻化感作用物质是麦黄酮、稻壳酮内酯B和环己烯酮，而不是普通的酚酸类物质，澄清了长期以来关于水稻化感品种通过哪些次生物质抑制杂草的争论。发现水稻化感品种能检测识别杂草并及时启动相应的化学响应机制，即水稻化感品种首先是通过与杂草间的化学识别及信息传递，然后才是合成释放相应的化感作用物质抑制杂草。进一步以水稻关键的化感作用物质麦黄酮为模式化合物，探讨了其从根系释放、土壤迁移转化和与微生物相互作用的全过程。发现水稻化感品种在地上部合成无毒的黄酮苷，这些不同的黄酮苷从根系释放到土壤中很快转变成同一的苷元麦黄酮，从而对杂草产生抑制作用。最有意义的是，水稻化感品种根系释放的化感物质显著影响土壤微生物和土壤酶活性，尤其是水稻化感作用物质能调控土壤微生物建立有利于水稻生长的微生物群落结构。该项目是首例完整地阐释了农田生态系统作物和杂草生物化学作用关系的研究，研究结果不仅丰富完善了植物化感作用的内容，而且对建立生态安全条件下稻田杂草的可持续控制策略具有重要的指导意义。研究成果得到了国内外同行广泛关注，并产生了重要影响。整个项目在国内外重要学术刊物发表论文20余篇，其中5 篇代表性论文总引用>628次，其中他引>547 次。联合国粮农组织专门召开了水稻化感作用研讨会并出版了水稻化感作用学术专刊，尤其是项目结束和论文发表10年之后，5 篇代表性论文依然被持续增长地引用，充分显示这一研究结果的重要性和可靠性。 |
| 主要完成人（完成单位） | 1. 孔垂华（中国科学院沈阳应用生态研究所）2. 王 朋（中国科学院沈阳应用生态研究所）3. 谷 岩（吉林农业大学）4. 梁文举（中国科学院沈阳应用生态研究所） |
| 代表性论文（专著）目录（不超过5篇） |
| 序号 | 论文（专著）名称/刊名/作者 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 发表时间（年月 日） | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索数据库 | 论文署名单位是否包含国外单位 |
| 1 | Release and activity of allelochemicals from allelopathic rice seedlings /*Journal of Agricultural and Food Chemistry*/ Kong CH, Liang WJ, Xu XH, Hu F, Wang P, Jiang Y.  | 2004年52卷 2861-2865 | 2004年04月16日 | 孔垂华 | 孔垂华 | 孔垂华，梁文举，徐效华，胡飞，王朋，姜 勇 | 93 | SCI核心库、CSCD | 否 |
| 2 | Allelochemicals released by rice roots and residues in soil / *Plant and Soil*/ Kong CH, Li HB, Hu F, Xu XH, Wang P. | 2006年288卷47-56 | 2006年08月11日 | 孔垂华 | 孔垂华 | 孔垂华，李海波，胡飞，徐效华，王 朋 | 124 | SCI核心库、CSCD | 否 |
| 3 | Activity and allelopathy of soil of flavone O-glycosides from rice / *Journal of Agricultural and Food Chemistry*/ Kong CH, Zhao H, Xu XH, Wang P, Gu Y. | 2007年55卷6007-6012 | 2007年06月30日 | 孔垂华 | 孔垂华 | 孔垂华，赵华，徐效华，王朋，谷岩 | 55 | SCI核心库、CSCD | 否 |
| 4 | Impact of allelochemical exuded from allelopathic rice on soil microbial community / *Soil Biology & Biochemistry*/ Kong CH, Wang P, Zhao H, Xu XH, Zhu YD  | 2008年 40卷 1862-1869 | 2008年05月08日 | 孔垂华  | 孔垂华 | 孔垂华，王朋，赵华，徐效华，朱应栋 | 105 | SCI核心库、CSCD | 否 |
| 5 | Urease, invertase, dehydrogenase and polyphenoloxidase activities in paddy soil influenced by allelopathic rice variety / *European Journal of Soil Biology*/ Gu Y, Wang P, Kong CH  | 2009年45卷436-441 | 2009年07月09日 | 孔垂华 | 谷岩 | 谷岩，王朋，孔垂华 | 170 | SCI核心库、CSCD  | 否 |

**承诺：**①本项目所列知识产权符合提名要求且无争议。②已明确告之上述论文（专著）所有作者：所列论文（专著）用于提名2022年辽宁省自然科学奖，项目如获奖后，所列论文（专著）不得再次参评省部级科技奖，如未获奖，所列论文（专著）再次参评须间隔一年。③未列入项目主要完成人的第一作者、通讯作者（含共同第一作者、共同通讯作者）已出具知情同意书面签字意见，与其他作者的有关知情证明材料均存档备查。④如因上述事项引发争议，将积极配合调查处理并承担相应责任。