附件1

2022年度海南省科学技术奖提名公示内容

提名奖项：科学技术进步奖（公示7个工作日）

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 海藻酸自组装结构调控关键技术及在农药减施增效中的应用 |
| 提名等级 | 海南省科学技术进步奖二等奖 |
| 提名单位 | 海南大学 |
| 提名意见 | 农药化肥是保障粮食安全的重要物质，而农药喷洒达到农作物叶片以微小的液滴形式存在易滚落或被雨水冲刷流入环境，这不仅使得农药浪费还易污染环境，对人类健康和环境造成了很大危害，严重影响农业的可持续发展。如何提高农药制剂的安全性和有效性，成为农业和环境领域急需解决的重要问题。该项目为实现从源头上减少农药对环境的污染，设计并创新性的利用海南岛丰富的海藻资源，对其功能化利用中存在的科学问题和关键技术进行了深入研究。通过绿色化学对海藻酸化学改性、微结构调控和自组装技术，设计合成了新颖的两亲性海藻酸衍生物，作为绿色功能药物载体材料及天然高分子表面活性剂，提出了分子结构及两亲性对海藻酸界面自组装的影响规律，阐明了界面膜结构及黏弹性对载药体系稳定性及靶标表面沉积持留行为的影响机制，研制了具有高效、低毒、低残留的绿色环保型缓控释农药新制剂，产品在全国多个省市的粮食作物及无公害蔬菜中得到广泛应用，取得了较好的经济效益和社会效益，并发表高水平学术论文30多篇，获得12项授权发明专利。该项目不仅为农药减施增效提供理论依据、技术支撑，还通过成果转化实现了产业化推广应用，对我省海洋天然海藻资源化利用，保护环境，提高农作物产品的安全性等多方面均具重要意义，提名该成果为海南省科学技术进步奖二等奖。 |
| 项目简介 | 农药药液喷出到达靶标作物叶片后最终以微小的液滴的形式存在，但沉积在叶片上的药液易通过液滴滚落、雨水冲刷等方式流失进入环境，不仅使农药无法发挥作用，还造成土壤、水环境污染。当前我国的农药利用率仍低于40％，而且致使用者的中毒事件也时有发生，对人类健康和环境造成了很大危害，严重影响农业的可持续发展。如何提高农药安全性和有效性，成为农业和环境领域急需解决的重要问题。为突破制约我国农药可持续发展的瓶颈问题，本项目利用海洋海藻生物质资源形成环境友好型农药载体，研发了天然大分子制备功能性药物载体关键技术及作用理论，开拓了海藻酸高值化资源化应用新领域，取得的成果如下：1. 两亲性海藻酸衍生物结构设计及调控关键技术：本项目利用主客体化学相互作用形成两亲性海藻酸衍生物，并通过调控聚集体微结构，制备新颖而独特多功能大分子表面活性剂，明确了不同的亲水/疏水比、主客体相互作用程度等因素对其两亲性结构影响规律，并利用计算机模拟的方法阐明了两亲性海藻酸衍生物有序聚集体的结构和功能。
2. 两亲性海藻酸衍生物与小分子表面活性剂自组装稳定载药乳液的关键技术：通过两亲性两亲性海藻酸与小分子糖基表面活性剂（APG）自组装形成复合胶束，发现两者在油水界面形成黏弹性界面膜，获得了具有高稳定性的载有农药药物O/W乳液；并利用两亲性聚合物的疏水作用与APG形成的混合胶束吸附在疏水性叶片等靶标表面，提高了药液在靶标叶片上的持留量和药物吸附量达10%以上。
3. 两亲性海藻酸衍生物与纳米颗粒界面自组装稳定载药乳液的关键技术：

通过不同组成的两亲性海藻酸衍生物在纳米颗粒SiO2/水和界面的吸附作用，发现两者之间存在较强的相互作用以及颗粒间的桥接作用，能够提高乳液中三维网状结构的刚性，揭示了两者协同稳定乳液的机制，并探明了乳液的土壤环境行为，发现两亲性海藻酸衍生物的作用减少了农药对热带土壤累积污染。综上，本项目是在国家农药减施增效战略需求背景下，基于海洋生物质海藻资源开发的环境友好型农药制剂关键技术，通过开展天然大分子的分子设计、大分子与纳米颗粒相互作用、高分子表面活性剂对载药体系稳定机制及环境行为的研究，阐明了海藻酸界面自组装结构及界面黏弹性质对载药体系稳定/失稳的影响机制，揭示了分子间相互作用力在有序结构形成过程中的作用及协同效应，为从源头上控制农药对环境的污染提供科学依据。开发的农药产品在全国多个省市的粮食作物及无公害蔬菜中得到广泛应用，取得了较好的经济效益和社会效益。该项目的实施，对我省海洋天然海藻高值化资源化利用，保护环境，助力中国实现农药减施增效等多方面均具重要意义。 |
| 提名书相关内容 | 1. Fang X, Zhao X, Yu G, Zhang L, Feng Y, Zhou Y, Liu Y, Li J. Effect of molecular weight and pH on the self-assembly microstructural and emulsification of amphiphilic sodium alginate colloid particles[J]. *Food Hydrocolloids*, 2020, 103: 105593.
2. Zhang Q, Yu G, Zhou Q, Zhou Q, Li J, Feng Y, Wang L, Tang Y, Peng Y. Eco-friendly interpenetrating network hydrogels integrated with natural soil colloid as a green and sustainable modifier for slow release of agrochemicals[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 269: 122060.
3. Wang L, Yu G, Li J, Feng Y, Peng Y, Zhao X, Tang Y, Zhang Q. Stretchable hydrophobic modified alginate double-network nanocomposite hydrogels for sustained release of water-insoluble pesticides[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 226: 122-132.
4. Zhao X, Yu G, Li J, Feng Y, Zhang L, Peng Y, Tang Y, Wang L. Eco-friendly Pickering emulsion stabilized by silica nanoparticles dispersed with high- molecular-weight amphiphilic alginate derivatives[J]. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 2018, 6(3): 4105-4114.
5. Zhao X, Li J, Feng Y, Yu G, Zhou Q, He F, Xiao D, Chen K, Zhang L. Self-aggregation behavior of hydrophobic sodium alginate derivatives in aqueous solution and their application in the nanoencapsulation of acetamiprid[J]. *International journal of biological macromolecules*, 2018, 106: 418-424.
6. Yan H, Chen X, Song H, Li J, Feng Y, Shi Z, Wang X, Lin Q. Synthesis of bacterial cellulose and bacterial cellulose nanocrystals for their applications in the stabilization of olive oil pickering emulsion[J]. *Food Hydrocolloids*, 2017, 72: 127-135.
7. 李嘉诚, 冯玉红, 余高波, 肖敦抄. 一种高粘弹性Pickering乳液及其制备方法和应用[P]. 中国发明专利：ZL 201710380895.X, 2020.1.14.
8. 李嘉诚, 冯玉红, 林强, 余高波, 陈凯. 一种减少农药从土壤中迁移到水体环境中的方法[P]. 中国发明专利：ZL 201711717333.X, 2019.12.10.
9. 李嘉诚, 冯玉红, 余高波, 周庆丰. 一种交联海藻酸钠水凝胶及其制备方法和应用[P]. 中国发明专利：ZL 201710776308.9, 2019.12.10.
10. 李嘉诚, 冯玉红, 林强, 余高波, 陈凯. 一种pH响应性载药Pickering乳液及其制备方法[P]. 中国发明专利：ZL 201710381045.1, 2019.12.10.
 |
| 主要完成人 | 李嘉诚，排名1，教授，海南大学；余高波，排名2，副教授，海南大学；颜慧琼，排名3，副教授，海南师范大学；冯玉红，排名4，教授，海南大学；包 晟，排名5，总经理，海南博士威生物科技有限公司（海南博士威农用化学有限公司）；刘 勇，排名6，副总经理，海南利蒙特生物科技有限公司；黄俊浩，排名7，讲师，海南大学； |
| 主要完成单位 | 1.单位名称：海南大学2.单位名称：海南师范大学3.单位名称：海南博士威生物科技有限公司（海南博士威农用化学有限公司）4.单位名称：海南利蒙特生物科技有限公司 |