

推荐 2020-2021 年度神农中华农业科技奖项目公示

一、项目名称：十字花科蔬菜根肿病绿色防控技术体系构建与应用

二、候选单位（含排序）：1. 云南农业大学；2. 江西省农业科学院植物保护研究所；3. 北京农林科学院；4. 四川省农业科学院植保保护研究所；5. 云南农业科学院园艺作物研究所；6. 沈阳农业大学；7. 四川农业大学；8. 华东理工大学；9. 华中农业大学；10. 四川省农业农村厅植物保护站。

三、候选人（含排序）：1. 何月秋；2. 黄瑞荣；3. 丁云花；4. 刘勇；5. 胡靖锋；6. 沈向群；7. 姬广海；8. 黄云；9. 张蕾；10. 岳艳玲；11. 李兴玉；12. 何鹏飞；13. 王伟；14. 蔡丽；15. 任佐华；16. 尹勇；17. 王德海；18. 胡韬；19. 贾刚；20. 徐翔。

四、项目简介（与申报推荐书中“项目简介”一致）：

本项目在农业部公益性行业专项、云南省、四川省和北京市科技支撑计划等项目的资助下，项目团队跨行政区域、跨学科合作，潜心攻关 20 年，取得了如下成果：

1、根肿病发病机理与病害灾变规律研究取得重大突破。

首次阐明了病菌入侵寄主诱发病变的致病机理，明确了病菌休眠孢子萌发条件，探寻到豆类根系分泌物对孢子萌发的诱导作用；明确了 4 号和 7 号小种为我国根肿病菌强致病力优势生理小种，9 号为重要小种；挖掘获得仅存在于根肿菌 4 号生理小种 2 个分子标记基因 PBRA_000030 和 Nove100510，建立了根肿菌 4 号优势小种分子检测方法。明确了种子萌发至 20 天内为病害防控关键时期；确立了早期田间根肿病发生程度休眠孢子预警阈值（ 10^4 - 10^5 个/g 土），创建了根肿病菌快速分子检测与土壤生物检测技术体系，检测灵敏度达“ 10^3 个/g 土”和“ 10^2 个/mL 水”；探明了集中漂浮育苗和异地运输成为根肿病远距离传播和迅速蔓延的主要原因；明确了浇灌地

表水是根肿病难以控制的重要原因；发现并证实了种子可携带病菌、家禽取食带菌食物排出的粪便是病害潜在的初侵染新来源。

2、生防菌剂创制及其防病机理研究取得重大突破。

筛选出 400 多株根肿病潜在生防菌株，建立了芽孢杆菌属、溶杆菌属和光合细菌等为主的生防菌种库；研制出 100 亿 CFU/g 枯草芽孢杆菌 **XF-1** 可湿性粉剂、防根肿病功能漂浮育苗基质和丸粒化的生防种衣剂。初步揭示了枯草芽孢杆菌 **XF-1** 和抗生素溶杆菌的防根肿病机制及生防菌快速恢复土壤微生物平衡的功能；完成了枯草芽孢杆菌 **XF-1** 和抗生素溶杆菌 **YFY02** 的基因组序列分析，鉴定了 **XF-1** 菌株的抗菌活性 **CSN** 蛋白和 **PBT1** 蛋白、丰源素、伊枯草菌素、表面活性素等脂肽类抗生素，根据 **PBT1** 基因的序列，建立了根肿病生防菌株的分子标记；首次分离并证明去羟基丰源素 **C17**、巴马汀和吩嗪类化合物对根肿病菌具有抑制活性。研制出防治十字花科根肿病的生根剂、土壤调节剂和种子包衣剂等国家发明专利产品。开创了根肿病生防菌剂防治新时代。

3、品种选育方法创新，成功选育出蔬菜根肿病优质抗（耐）病品种。

建立了《十字花科蔬菜品种抗根肿病鉴定技术规范》，从 1500 余份种质资源中挖掘到 150 多份抗病种质；在国内率先开展萝卜胞质、甘蓝异质胞质雄性不育系选育，保证杂交种纯度达 100%；采用小孢子培养技术和多基因聚合技术，创制出抗（耐）根肿病的十字花科蔬菜异质胞质雄性不育系 6 个、自交系 8 个；育成抗（耐）病的审/鉴（备案）的十字花科蔬菜品种 15 个，其中国审/鉴品种 3 个，地方审/鉴（备案）品种 12 个。

4、单项技术优化创新，区域特色根肿病绿色防控模式构建取得重大突破。

项目依据基础研究理论成果，明确了苗期为根肿病防治适期；研发形成了以调整十字花科种间蔬菜种植结构防控根肿病的生态治理技术；以化感作用为诱导效应的大豆-白菜轮作的植物干扰技术；以高温闷棚灭杀病菌的物理防治技术；以土壤改良和外源刺激诱发患病植株再生新根技术；创制出功能基质与包衣剂培育健苗的漂浮育苗新方法。至此，针对西南、华东、东北根肿病菌生理小种组成及种植品种差异，优化单项技术，集成构建了适合西南长年防控区、华东秋春季防控区和东北夏末秋季防控区 3 个独具区域特色的蔬菜根肿病绿色高效防控技术模式。2019 年-2020 年，国内主要疫区累计推广 520 余万亩，新增总经济效益突破 30 亿元。经济、社会和生态效益显著。

5、知识产权成果丰硕，实现了基础理论与应用技术再创新

项目发表学术论文 86 篇，其中 SCI 刊源论文 20 篇，出版根肿病专著 3 部。中央七套录制根肿病防治科普宣传片 1 部。获得国家发明专利授权 17 件，实用新型专利 2 件，制定省级地方技术标准 9 项，培育出 15 个抗根肿病蔬菜良种。研制出丸粒化生防种衣剂，创制出国内首个防治根肿病核准登记的生物农药；开发出云南省授予优秀新产品证书的“防根肿病功能漂浮育苗基质”及国家发明专利授权的生根剂、土壤调节剂和种子包衣剂。

五、主要证明材料

知识产权证明目录（不超过 10 项）

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
地方标准	十字花科蔬菜根肿病防治技术规程	云南	DB53/T 674-2015	2015.3.12	45284-2015	云南农业大学, 云南省农业科学院, 云南省植保站	姬广海, 何月秋, 吴国星, 吴毅歆, 陈兴全, 和江明, 胡新梅	有效
地方标准	十字花科蔬菜品种抗根肿病鉴定技术规范	江西	DB36/T 765-2013	2013.12.26	40669-2014	江西省农业科学院植物保护研究所	黄瑞荣, 黄蓉, 胡建坤, 华菊玲, 闵跃中, 梁玉勇	江西
发明专利	防治十字花科作物根肿病的生根剂、制备方法和用途	中国	ZL201410266371.4	2018.3.16	2848006	四川省农业科学院植物保护研究所	刘勇, 黄小琴, 张蕾, 刘红雨, 周西全, 尹全, 伍文宪	有效
发明专利	防治十字花科作物根肿病的土壤调理剂、制备方法及应用	中国	ZL201410266299.5	2017.2.22	2386151	四川省农业科学院植物保护研究所	刘勇, 张蕾, 黄小琴, 刘红雨, 周西全, 伍文宪, 宋君	有效
发明专利	一种防治十字花科作物根肿病的漂浮育苗方法	中国	ZL201510099232.1	2017.3.1	2401519	四川省农业科学院植物保护研究所	刘勇, 黄小琴, 张蕾, 伍文宪, 刘红雨, 周西全, 尹全, 宋君	有效

发明专利	防治十字花科根肿病的生物制剂及其应用	中国	ZL2008 100589 19.0	2011 .8.1 7	825354	云南农业大学	何月秋,熊国如, 范成明	终止
发明专利	一种抗菌蛋白PBR1及其制备方法与应用	中国	ZL2013 106605 19.8	2016 .7.6	2138622	云南农业大学	何月秋,吴毅歆	终止
发明专利	甘蓝细胞质雄性不育系及其杂交组合的选育方法	中国	ZL2004 100047 146.6	2006 .1.1 8	246388	北京市农林科学院	简元才,丁云花	终止
发明专利	一种将萝卜染色体导入甘蓝的方法	中国	ZL2010 101043 42.X	2013 .3.2 0	1155792	北京市农林科学院	丁云花,李利军, 李倩,简元才, 康俊根	终止
发明专利	一种防控大白菜根肿病的育苗基质	中国	ZL2013 101967 17.3	2014 .6.1 1	1416453	云南农业大学	岳艳玲,朱海山, 何月秋,盛鹏, 张宏,谭翀	终止

论文专著目录 (不超过 10 篇)

序号	论文名/专著名	期刊名/ 出版社	年, 卷, 起止页码/ 出版年, 版次, 字数	全部作者 (本成果完成人姓名后加“*”)
1	Comprehensive volatile organic compounds profiling of <i>Bacillus</i> species with biocontrol properties by head space solid phase microextraction with gas chromatography-mass spectrometry	Biocontrol Science and Technology	2015, (25): 132-143	Li, Xing-Yu*, Zi-Chao Mao, Yi-Xing Wu, Hon-Hing Ho, and Yue-Qiu He*
2	Deciphering the bacterial and fungal communities in clubroot-affected cabbage rhizosphere treated with <i>Bacillus subtilis</i> XF-1	Agriculture, Ecosystems & Environment	2018, 256: 12-22	Liu, Chunming, Zhenfu Yang, Pengfei He*, Shahzad Munir, Yixin Wu, Honhing Ho, and Yueqiu He*
3	Directional breeding of an oval-ecotype male sterile line of Chinese cabbage (<i>Brassica campestris</i> L. ssp. <i>pekinensis</i>)	Agricultural Science & Technology	2014, 15(3): 333	Tan, Chong, Yingqi Guo, and Yanling Yue*
4	Enhancement of biocontrol activities and cyclic lipopeptides production by chemical mutagenesis of <i>Bacillus subtilis</i> XF-1, a biocontrol agent of <i>Plasmodiophora brassicae</i> and <i>Fusarium solani</i>	Indian Journal of Microbiology	2014, 54(4): 476-479	Li, Xing-Yu*, Jing-Jing Yang, Zi-Chao Mao, Hon-Hing Ho, Yi-Xing Wu, and Yue-Qiu He*
5	Fluazinam positively affected the microbial communities in clubroot cabbage rhizosphere	Scientia Horticulturae	2019, 256: 108519	Liu, Chunming, Zhenfu Yang, Pengfei He*, Shahzad Munir, Pengbo He, Yixin Wu, Honhing Ho, and Yueqiu He*
6	Molecular Detection and pathogenicity assay of <i>Plasmodiophora brassicae</i> in chicken manure	Journal of Phytopathology	2015, 163(11): 926-930	Huang, Rui - rong*, Rong Huang, Jian - kun Hu, Hon - hing Ho, and Yue - qiu He*.

7	PBT1, a novel antimicrobial protein from the biocontrol agent <i>Bacillus subtilis</i> XF-1 against <i>Plasmodiophora brassicae</i>	European Journal of Plant Pathology	2016, 145(3): 583-590	Zhao, Jing, Yi-Xing Wu, Hon-Hing Ho, Zhuo-Jun Chen, Xing-Yu Li*, and Yue-Qiu He*.
8	<i>Plasmodiophora brassicae</i> root hair interaction and control by <i>Bacillus subtilis</i> XF-1 in Chinese cabbage	Biological Control	2019, 128: 56-63	He, Pengjie, Wenyan Cui, Shahzad Munir, Pengfei He*, Xingyu Li*, Yixin Wu, Xuwang Yang, Ping Tang, and Yueqiu He*.
9	Whole-genome sequencing of <i>Bacillus subtilis</i> XF-1 reveals mechanisms for biological control and multiple beneficial properties in plants	Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology	2015, 42, (6): 925-937	Guo, Shengye, Xingyu Li*, Pengfei He*, Honhing Ho, Yixin Wu, and Yueqiu He*
10	根肿病	中国农业出版社	2017.02, 第一版, 355 千字	黄云*, 王靖, 彭宇龙, 黄瑞荣*, 杨辉, 尚静, 殷勇

公示单位（盖章）：

2020年12月14日