

**《木薯块根淀粉代谢及其调控的分子机制研究》
公示材料**

项目名称	木薯块根淀粉代谢及其调控的分子机制研究
提名等级	海南省自然科学奖一等奖
提名单位	中国热带农业科学院
提名意见	<p>淀粉是人类碳水化合物的主要食物来源,也是全球重要的能量来源。木薯是世界第六大粮食作物,享有“淀粉之王”的美称,也是我国生产淀粉、酒精、生物燃料等产品的重要原料。淀粉品质和含量决定木薯商品价值,直接影响产业效益。块根发育过程中特异淀粉合成匮乏及采后贮藏过程中淀粉快速降解是制约木薯产业发展的关键问题。项目组从木薯产业实际需求出发,以构建木薯块根淀粉代谢分子模型为基础,针对直链淀粉合成关键基因及其调控机制不清、采后淀粉降解调控机制不明的科学问题开展深入研究,构建了木薯块根淀粉合成及降解的分子模型,揭示了木薯块根发育过程中决定直链淀粉合成的关键基因及其调控机制,阐明了木薯采后淀粉降解的分子调控机制。项目研究取得了一系列高水平代表性研究成果,突破了木薯块根淀粉代谢及其调控的分子机制,推动了木薯精准设计育种和高质化利用,在热带作物遗传育种领域形成了具有国际竞争力的木薯研究特色和优势,产生了重要国际影响,奠定了该领域国际领先地位。提名该项目为海南省自然科学奖一等奖。</p>
项目简介	<p>木薯是世界第六大粮食作物,享有“淀粉之王”的美称,也是我国生产淀粉、酒精、生物燃料等产品的重要原料。淀粉品质和含量决定木薯商品价值,直接影响产业效益。块根发育过程中特异淀粉合成匮乏及采后贮藏过程中淀粉快速降解是制约木薯产业发展的关键问题。项目组从木薯产业实际需求出发,以构建木薯淀粉代谢分子模型为基础,针对直链淀粉合成关键基因及调控机制不清、采后淀粉降解调控机制不明的科学问题进行了深入研究,取得三个重要科学发现:</p> <p>(1) 构建了木薯块根淀粉代谢的分子模型,揭示了木薯淀粉合成及采后降解的基因表达模式,首次发现了淀粉代谢途径双等位基因的表达不平衡及其保守模式,为木薯淀粉性状定向改良开辟了新途径。</p> <p>(2) 揭示了木薯块根发育过程中决定直链淀粉合成的关键基因 GBSSI、SBEII、MeSSII,定向创制了低直链和高直链淀粉木薯新种质,首次建立了以 MeSSII 为核心的淀粉合成酶复合体</p>

	<p>调控淀粉合成的特有分子模型，为木薯多元化高效利用拓宽价值链提供了理论基础、新基因和新种质。</p> <p>(3) 首次发现了控制木薯采后淀粉降解的关键调控因子氯化钙、褪黑素和脱落酸，并阐明了脱落酸调控木薯采后淀粉降解的分子机制，为木薯采后淀粉含量保持提供了新思路。</p> <p>项目研究突破了木薯块根淀粉代谢及其调控的分子机制，推动了木薯精准设计育种和高质化利用，形成了具有国际竞争力的木薯研究特色和优势，在 <i>Molecular Plant</i>、<i>Journal of Integrative Plant Biology</i>、<i>Journal of Experimental Botany</i> 等刊物发表学术论文 37 篇，获授权国家发明专利 5 件。</p>
<p>提名书 相关内容</p>	<p>提名书的代表性论文专著目录、主要知识产权和标准规范目录。</p> <p>(一) 代表性论文目录</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wei Hu[#]*, Changmian Ji[#], Haitao Shi[#], Zhe Liang[#], Zehong Ding[#], Jianqiu Ye, Wenjun Ou, Gang Zhou, Weiwei Tie, Yan Yan, Jinghao Yang, Xiaoying Yang, Yunxie Wei, Zhiqiang Jin, Jianghui Xie, Ming Peng, Wenquan Wang, Anping Guo, Biyu Xu, Jianchun Guo, Songbi Chen, Liming Ma, Mingcheng Wang, Yang Zhou, Xiaolong Li, Ruoxi Li, Siyi Guo, Xinhui Xiao, Zhongqing Wan, Feifei An, Jie Zhang, Qingyun Leng, Yin Li, Ray Ming[*], Kaimian Li[*]. Allele-defined genome reveals biallelic differentiation during cassava evolution. <i>Molecular Plant</i>, 2021, 14(6):851-854. 2. Zehong Ding[#]*, Lili Fu[#], Weiwei Tie, Yan Yan, Chunlai Wu, Jing Dai, Jiaming Zhang, Wei Hu[*]. Highly dynamic, coordinated, and stage-specific profiles are revealed by a multi-omics integrative analysis during tuberous root development in cassava. <i>Journal of Experimental Botany</i>, 2020, 71(22):7003-7017. 3. Jun Yang, Dong An, Peng Zhang[*]. Expression profiling of cassava storage roots reveals an active process of glycolysis/gluconeogenesis. <i>Journal of Integrative Plant Biology</i>, 2011, 53(3):193-211. 4. Jia Liu, Qijie Zheng, Qiuxiang Ma, Kranthi Kumar Gadidasu, Peng Zhang[*]. Cassava genetic transformation and its application in breeding. <i>Journal of Integrative Plant Biology</i>, 2011, 53(7):552-569.

5. Shanshan Zhao, Dominique Dufour, Teresa Sanchez, Hernan Ceballos, Peng Zhang*. Development of waxy cassava with different biological and physico-chemical characteristics of starches for industrial applications. *Biotechnology and Bioengineering*, 2011, 108(8):1925-1935.

6. Wenzhi Zhou[#], Shanshan Zhao[#], Shutao He, Qiuxiang Ma, Xinlu Lu, Xiaomeng Hao, Hongxia Wang, Jun Yang, Peng Zhang*. Production of very-high-amylose cassava by post-transcriptional silencing of branching enzyme genes. *Journal of Integrative Plant Biology*, 2020, 62(6):832-846.

7. Wei Hu[#], Weiwei Tie[#], Wenjun Ou, Yan Yan, Hua Kong, Jiao Zuo, Xupo Ding, Zehong Ding, Yang Liu, Chunlai Wu, Yunling Guo, Haitao Shi*, Kaimian Li*, Anping Guo*. Crosstalk between calcium and melatonin affects postharvest physiological deterioration and quality loss in cassava. *Postharvest Biology and Technology*, 2018, 140(1):42-49.

8. Wei Hu[#], Hua Kong[#], Yunling Guo[#], Yuliang Zhang, Zehong Ding, Weiwei Tie, Yan Yan, Qixing Huang, Ming Peng, Haitao Shi*, Anping Guo*. Comparative physiological and transcriptomic analyses reveal the actions of melatonin in the delay of postharvest physiological deterioration of cassava. *Frontiers in Plant Science*, 2016, 7(1):736.

(二) 主要知识产权目录

1.张鹏, 赵姗姗. 调节块根植物淀粉组成的方法[P]. 中国专利: ZL 2008 1 0042545.3, 2012-07-18

2.张鹏, 周文智, 何树涛. 调节薯类叶片中淀粉含量的方法及应用[P]. 中国专利: ZL 2015 1 0469270.1, 2020-04-14

3. 张鹏, 周文智, 何树涛. 调节薯类储藏根性状的方法及应用[P]. 中国专利: ZL 2015 1 0481265.2, 2020-04-14

4.张鹏, 范维娟, 吴银亮. 利用氢离子焦磷酸化酶提高产量及改良淀粉性质的方法[P]. 中国专利: ZL 2017 1 0261923.6, 2021-08-27

5.张鹏, 王红霞, 杨楠, 殷旻旻, 钟英英, 张延娣. 调控木质素提高块根作物产量的应用技术[P]. 中国专利: ZL 2018 1 0366885.5, 2023-03-28

<p>主要完成人</p>	<p>胡伟，排名 1，研究员，工作单位：中国热带农业科学院热带生物技术研究所，完成单位：中国热带农业科学院热带生物技术研究所；</p> <p>张鹏，排名 2，研究员，工作单位：中国科学院分子植物科学卓越创新中心，完成单位：中国科学院分子植物科学卓越创新中心；</p> <p>颜彦，排名 3，副研究员，工作单位：中国热带农业科学院热带生物技术研究所，完成单位：中国热带农业科学院热带生物技术研究所；</p> <p>李开绵，排名 4，研究员，工作单位：中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所，完成单位：中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所；</p> <p>丁泽红，排名 5，研究员，工作单位：中国热带农业科学院热带生物技术研究所，完成单位：中国热带农业科学院热带生物技术研究所；</p> <p>马秋香，排名 6，副研究员，工作单位：中国科学院分子植物科学卓越创新中心，完成单位：中国科学院分子植物科学卓越创新中心；</p> <p>曾坚，排名 7，副教授，工作单位：韶关学院，完成单位：韶关学院；</p> <p>曾力旺，排名 8，助理研究员，工作单位：中国热带农业科学院科技信息研究所，完成单位：中国热带农业科学院科技信息研究所。</p>
<p>主要完成单位</p>	<p>第 1 完成单位. 中国热带农业科学院热带生物技术研究所，海南省海口市；</p> <p>第 2 完成单位. 中国科学院分子植物科学卓越创新中心，上海市徐汇区；</p> <p>第 3 完成单位. 中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所，海南省海口市；</p> <p>第 4 完成单位. 韶关学院，广东省韶关市；</p> <p>第 5 完成单位. 中国热带农业科学院科技信息研究所，海南省海口市。</p>