

2020-2021 年度神农中华农业科技奖公示内容

团队名称：番茄遗传育种与生物技术创新团队

成果类别：优秀创新团队类成果

主要依托单位：1、东北农业大学，2、浙江大学

主要团队成员：1 许向阳、2 李景富、3 王傲雪、4 卢钢、5 李烨、6 姜景彬、7 张贺、8 陈秀玲、9 赵婷婷、10 杨欢欢、11 张瑶

团队简介

1. 团队概述

本团队正式成立于 1983 年，参加国家“六五”科技攻关，“蔬菜抗病育种——番茄多抗性育种研究”，2005 年学校正式批准成立东北农业大学番茄研究所，至今已经 37 年。目前由 11 人组成，教授 5 人、副研究员 4 人、讲师 2 人，其中具有博士学位 8 人，硕士学位 2 人。团队中入选国家“万人计划”1 名，入选国家百千万人才工程 1 名，享受国务院政府津贴 3 名，国家有突出贡献中青年专家 2 人，荣获农业部中华农业英才奖 1 名，科技部中青年领军人才 1 名，现代农业技术体系大宗蔬菜岗位专家 1 名，省优秀中青年专家 2 名，省政府津贴 2 名，省杰出青年基金获得者 2 名，省新世纪人才 2 名。

团队整体技术水平高，形成三个稳定的科研方向：番茄遗传改良基础理论研究；育种技术与种质资源创新；新品种选育与产业化。

2. 科学研究简介

本团队先后主持承担国家“六五”至“十三五”国家科技攻关、“863”计划、自然科学基金、国家农业成果转化资金，农业部和黑龙江省重大重点等各类项目 50 余项，其中近五年主持承担各类项目 37 项。在番茄遗传育种取得了一系列创新成果，为我国蔬菜产业发展做出突出贡献。

(1) 番茄遗传改良应用基础理论创新

合作完成番茄 360 份种质材料基因组重测序，获得 1160 多万个单核苷酸多态位点 (SNPs) 和 130 多万个插入和缺失突变位点 (Indels)，构建了一个高密度

番茄变异组图谱；率先对番茄早熟性、耐热性、抗病性及果实品质等 30 个相关数量性状 QTL 定位，并获得 118 个 QTL 位点；挖掘和定位了番茄抗病、抗逆、果实发育相关性状重要基因 18 个。定位抗叶霉系列基因和灰叶斑病 Sm 基因及抗黄化曲叶病毒 ty-5 基因并克隆 Cf19 基因；对番茄 WRKY、GATA、C2H2、MAPK 等 18 个转录因子家族进行了全基因组挖掘，获得了 757 个基因，筛选出具有潜在抗病抗逆调节功能的基因 58 个；克隆了热激蛋白转录因子 SLHsfAs 基因，耐冷转录因子 CBF1 基因，抗旱转录因子 SLGATA17 基因，并解析了这些抗病抗逆等基因功能及分子调控机制；阐明了甘露聚糖酶在番茄果实成熟软化中的作用，解析了 S1MAPK20, S1PLF3 等基因调控番茄雄蕊花粉发育，果实发育功能，创新可调控的雄性不育材料；克隆了番茄生长素转录因子 S1ARFs 与早期反应基因 SLIAAs、SLAURs 等家族基因，并鉴定 S1ARF5/9, S1SAUR58/59 等 6 个基因生物学功能，发现抑制 S1ARF5, S1HRF9-2 等基因的表达可诱导番茄单性结实。

(2) 建立了常规育种抗病抗逆鉴定技术方法，完善了 15 个性状高效实用分子标记辅助选择育种技术体系，开发番茄抗病及果实品质相关分子标记 107 个，并成功用于种质资源鉴定，准确率达 94.87%，提高育种效率 3 倍以上。在国内率先建立番茄 CRISPR/Cas9 基因编辑技术，具有高度特异性和稳定性，没有检测到潜在脱靶事件，该体系已经被澳大利亚、美国、日本以及国内中国农业大学、华中农业大学等多家实验室应用。

(3) 在番茄种质资源创新取得重大突破，利用常规育种技术结合 MAS 技术创新优异番茄种植材料 766 份，其中抗病种质材料 628 份，尤其聚合 6 个抗病基因兼抗 6 种病害种质材料 24 份，创制出耐低温，耐热种质材料 16 份；创制出高糖高 Vc、高番茄红素含量等的高品质种质材料 20 份；高商品率的单性结实种质材料 3 份；雄性不育材料 4 份；高配合力的核心骨干亲本 5 份；货架期达 90-120 天、不裂果的耐贮运育种材料 58 份；聚合耐贮基因 (rin, nor)、抗两种以上病害，货架期达 40 天以上的优质材料 8 份。

(4) 育成系列番茄新品种 30 个，其中通过国家登记番茄新品种 15 个，新品种聚合了多个抗性基因和耐贮基因。抗 3-4 种病害，最多抗 5-6 种病害，产量比主栽品种提高 10%以上，货架期长达 10 天以上，最长达 30-40 天，商品性等综合性状达到或超过国外同类品种国际先进水平。尤其育成抗番茄黄化曲叶病毒系列

品种表现突出，显著增强自主创新能力，提升了我国番茄品种核心竞争力。

获国家科技进步二等奖 2 项、三等奖 2 项，省部科技进步一等奖 6 项、二等奖 3 项，黑龙江省省长特别奖 2 项，园艺华耐科技奖 1 项，获发明专利 10 项、植物新品种权 3 项，发表论文 400 多篇，其中 SCI 96 篇，出版著作 20 部。

3. 科研成果转化与应用

新品种产业化取得显著成效，新品种推广到全国 20 多省市及俄罗斯等国家，累计面积达 1500 多万亩，创社会经济效益 130 多亿元，近 3 年推广 315 万亩，创社会经济效益 48.5 亿元。

4. 人才培养

团队培养博士研究生 37 名，硕士研究生 173 名。

附表一：团队标志性成果

序号	成果名称	团队主要成员中的完成人/排名	研发起止日期	正式应用（公开发表）日期	依托计划名称和编号（不超过 3 项）	证明材料编号
1	植物新品种权番茄品种东农 712	许向阳(1)、李景富(2)、张贺(4)、王傲雪(5)、李焯(6)、姜景彬(7)	2001.03-2007.02	2016.05.01	国家“863”计划/2001AA2411	A-11
2	植物新品种权番茄品种东农 713	李景富(1)、许向阳(2)、张贺(3)李焯(5)、王傲雪(6)、姜景彬(7)	2003.03-2008.02	2016.05.01	国家“863”计划/202AA207013-5	A-12
3	植物新品种权番茄品种东农 715	许向阳(1)、李景富(2)、王傲雪(3)、张贺(4)、李焯(6)、姜景彬(7)	2004.01-2009.03	2016.05.01	国家“十一五”科技支撑计划/2006BAD01A77-3-02	A-13
4	早熟、优质、抗病、丰产番茄新品种东农 704	李景富(1)、郑品清(2)、李盛萱(3)	1985.03-1988.01	1988.01.30	国家“七五”重点科技项目/番茄优质、多抗、丰产新品种	A-14
5	优质多抗丰产加工专用型番茄新品种东农 706	李景富(1)、许向阳(3)、李桂英(4)	1993.03-1996.01	1996.01.22	国家“八五”科技攻关/8504-01-02	A-15
6	优质、抗根接线虫等 4 种病害、高产番茄品种东农 708	李景富(1)、许向阳(2)、王富(3)、李桂英(4)	1995.03-1998.02	1998.02.18	“九五”国家重点科技攻关计划/9600202-21-04	A-16

7	抗黄化曲叶病毒等6种病害、耐贮运、高产番茄新品种东农719	许向阳(1)、李景富(2)、张贺(4)、王傲雪(5)、姜景彬(6)、陈秀玲(7)、李焯(9)	2005.03-2012.03	黑登记: 2012.03.15 GPD 番茄 (2018)2304 56 2018.07.21	“十一五”国家“863”计划/ 2007AA10Z17 8-4	
8	耐贮运、商品率高、适合北菜南运番茄新品种东农722	许向阳(1)、李景富(2)、姜景彬(3)、张贺(5)、王傲雪(6)、陈秀玲(7)、李焯(8)	2009.01-2013.03	黑登记: 2013.03.29 GPD 番茄 (2018)2304 56 2018.07.21	国家“十二五”支撑计划/ /2012BAD02B 02	
9	丰产、适应性强特色罗曼型番茄新品种东农723	李景富(1)、许向阳(2)、张贺(3)、王傲雪(5)、姜景彬(6)、陈秀玲(7)、李焯(8)	2009.01-2013.03	黑登记 2013.03.29: GPD 番茄 (2018)2304 55 2018.07.21	黑龙江省重点科技攻关 /GA09B110	
10	早熟、耐低温、抗黄化曲叶病毒、耐褪绿病毒番茄新品种东农724	李景富(1)、许向阳(2)、陈秀玲(3)、张贺(4)、姜景彬(5)、王傲雪(6)、李焯(7)	2010.03-2014.02	黑登记: 2014.02.20 GPD 番茄 (2018)2302 57 2018.04.23	农业部现代农业产业技术体系专项资金 /CARS-25-A-1 5	
11	发明专利:一种快速检测黄化曲叶病毒的试剂盒及其应用	许向阳(1)、李景富(2)、王傲雪(3)、姜景彬(5)、陈秀玲(6)	2014.06-2017.01	2017.01.04	“十二五”国家支撑计划 /2012BAD02B 02	A-1
12	发明专利:番茄SLMPK20基因在创建番茄核雄性不育系中的应用	卢钢(1)	2016.12-2018.12	2018.12.07	国家自然科学基金 基金/31572137	A-2

附表二：代表性论文专著情况

序号	论文专著名称	影响因素	年卷页 码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时 间 (xx 年 xx 月 xx 日)	通讯作 者	第一作 者	全部作者 (排序)
1	Genomic analyses provide insights into the history of tomato breeding/ Nature Genetics	29.352	2014年46卷1220-1226页	2014年11月12日	李景富等	许向阳等	Lin T, Zhu GT, Zhang JH, Xu XY*, Yu QH, Zheng Z, Zhang ZH, Lun YY, Li S, Wang XX, Huang ZJ, Li JM, Zhang CZ, Wang TT, Zhang YY, Wang AX*, Zhang YC, Lin K, Li CY, Xiong GS, Xue YB, Mazzucato A, Causse M, Fei ZJ, Giovannoni JJ, Chetelat RT, Zamir D, Städler T, Li JF*, Ye ZB, Du YC, Huang SW
2	Evidence for a specific and critical role of mitogen-activated protein kinase 20 in uni-to-binucleate transition of microgametogenesis in tomato/ New Phytologist	7.433	2018年219卷176-194页	2018年7月18日	卢钢等	陈丽妃	Chen LF, Yang DD, Zhang YW, Wu LM, Zhang YY, Ye L, Pan CT, He YJ, Huang L, Ruan YL*, Lu G*
3	Polyamine accumulation in transgenic tomato enhances the tolerance to high temperature stress/ Journal of Integrative Plant Biology	4.885	2009年51卷489-499页	2009年5月12日	卢钢	程琳	ChengL, Zou YJ, Ding SL, Zhang JJ, Yu XL, Cao JS, Lu G*
4	Analysis of <i>Clonostachys rosea</i> -induced resistance to grey mould disease and identification of the key proteins induced in tomato fruit/ Postharvest Biology and Technology	4.303	2017年123卷83-93页	2017年1月8日	陈秀玲、王傲雪	官超	Gong C, Liu Y, Liu SY, Cheng MZ, Zhang Y, Wang RH, Chen HY, Li JF*, Chen XL*, Wang AX*
5	CRISPR/Cas9-mediated efficient and heritable targeted mutagenesis in tomato plants in the first and later generations/ Scientific Reports	3.998	2016年6卷24765页	2016年4月21日	卢钢	潘长田	Pan CT, Ye L, Qin L, Liu X, He YJ, Wang J, Chen LF, Lu G*
6	A comparison of the low temperature transcriptomes of two tomato genotypes that differ in freezing tolerance: <i>Solanum lycopersicum</i> and <i>Solanum habrochaites</i> / BMC Plant Biology	3.930	2015年15卷132页	2015年6月22日	王傲雪	陈宏宇、陈秀玲	Chen HY, Chen XL*, Chen D, Li JF*, Zhang Y, Wang AX*

7	Mapping and candidate gene screening of tomato <i>Cladosporium fulvum</i> resistant gene <i>Cf-19</i> , based on high-throughput	3.9 30	2016 年 16 卷 51 页	2016 年 2 月 25 日	许向阳	赵婷婷	Zhao TT*, Jiang JB*, Liu G, He SS, Zhang H*, Chen XL*, Li JF*, Xu XY*
8	Transcriptome analysis of the <i>Sm</i> -mediated hypersensitive response to <i>Stemphylium lycopersici</i> in tomato/ Frontiers in Plant Science	3.6 77	2017 年 8 卷 1257 页	2017 年 7 月 19 日	李景富	杨欢欢	Yang H*, Zhao TT*, Jiang JB*, Chen XL*, Zhang H*, Liu G, Zhang DY, Du C, Wang SB, Xu XY*, Li JF*
9	Transcriptome analysis of the <i>Cf-12</i> -mediated resistance response to <i>Cladosporium fulvum</i> in tomato/ Frontiers in Plant Science	3.6 77	2017 年 7 卷 2012 页	2017 年 1 月 5 日	李景富	薛东齐	Xue DQ, Chen XL*, Zhang H, Chai XF, Jiang JB*, Xu XY*, Li JF*
10	Physiological and RNA-seq analyses provide insights into the response mechanism of the <i>Cf-10</i> -mediated resistance to <i>Cladosporium fulvum</i> infection in tomato/Plant Molecular Biology	3.5 43	2018 年 96 卷 403-41 6 页	2018 年 3 月 12 日	许向阳	刘冠	Liu G, Liu JF, Zhang CL, You XQ, Zhao TT*, Jiang JB*, Chen XL, Zhang H*, Yang HH*, Zhang DY, Du C, Li JF*, Xu XY*