

# “梨抗黑星病机理及新种质创制的应用”

## 项目公示

### 一、项目名称

梨抗黑星病机理及新种质创制的应用

### 二、提名单位

河北省农林科学院

### 三、项目简介

本项目属果树育种领域，研究梨黑星病抗病遗传规律和抗病机制，在此基础上创新抗病新种质，培育优良抗病新品种。主要创新：

1. **发掘出梨高抗黑星病种质 03-04-034 和 03-08-080。**以高抗梨黑星病为育种目标，配置中国本土秋子梨（京白梨）和白梨（鸭梨）种间杂交组合 7601 株，经逐年筛选获得不感病种质 03-04-034 和 03-08-080，再经连续 5 年抗病评价，确定了其抗病稳定性。

2. **揭示了梨黑星病抗病机理：**以 03-04-034 和 03-08-080 与双亲回交群体为试材，经接菌评价发现其抗病遗传规律为不发病对发病表型为质量性状，由 4 对基因控制，发病对不发病为显性，而表型为发病的群体，发病严重度呈正态分布，为数量性状。以高抗种质 03-04-034 和其高感姊妹系 03-19-136 为试材进行接菌试验，发现其细胞学抗病机制为诱导抗性，前期菌丝可以侵入 03-04-034 叶片中，后期侵入菌丝逐渐衰亡，外部菌丝不再侵入。其生理机制为水杨酸作为诱导抗性的关键因子起作用，病菌侵入之后先诱导内源水杨酸含量激增，水杨酸进一步引起多酚、木质素等病程物质变化。分子机制的研究则以高抗种质 03-04-034 与亲本鸭梨的回交一代群体为试材，经 BSA 分析发现 SSR 标记 TsuENH016 与梨黑星病抗性主基因位点紧密连锁，并基于高抗种质 03-04-034 对梨黑星病的诱导抗性，应用 SSH 技术构建接菌和未接菌叶片的差异 cDNA 文库，首次发现 SLPs 基因与梨黑星病抗性显著相关。从 03-04-034 中克隆到 SLPs 基因的表达序列，全长 2190bp。

3. **创制了一批高抗梨黑星病且综合性状优良的新品种和品系。**基于上述抗病遗传规律，以 03-04-034、03-08-080 及现有抗病品种为亲本，创制杂交群体

2.3 万余株，自其中审定高抗梨黑星病良种 2 个（香红梨和晚玉梨），并获得抗病综合性状优良的潜力新品系 24 个，可作预备品种进行培育。香红梨高抗梨黑星病、色泽鲜红艳丽、香味浓郁、适应性强，宜作高档鲜食果品，易实现绿色果品栽培，克服了其亲本红安久在中国适应性差的问题。晚玉梨具备高抗黑星病、果实品质优、极耐贮、丰产稳产、经济效益高等特点，克服了主栽品种鸭梨、黄冠等贮藏期疾病频发的问题。自 2009 年以来，香红梨和晚玉梨相继在河北省昌黎县、滦南县、泊头市等县市示范推广，丰产稳产。2015-2017 年发展面积约 6.58 万亩，新增利润 39871.22 万元。取得了巨大的经济效益、社会效益和生态效益。

**4. 构建了高抗梨黑星病良种高效繁育体系。**集成了“沙藏催芽、温室营养钵育苗、提早田间定植、八月芽接”的高效砧木芽接育苗技术体系，使砧木出苗率达到 88% 以上，2 年生砧木生长量较常规方法提高 2 倍。并构建了梨高抗黑星病品种的组培快繁技术体系，扩繁效果可达每代扩增 13.5 倍。

#### **四、主要完成单位及创新推广贡献**

**主要完成单位：**河北省农林科学院昌黎果树研究所

**创新推广贡献：**本单位是该项目的唯一实施单位，负责完成了该项目的总体设计、试验计划制定、具体实施等所有工作。发掘出中国梨高抗黑星病种质并揭示了抗病性状遗传规律，说明了梨抗黑星病的水杨酸诱导抗性获得过程，初步揭示了梨黑星病抗病分子遗传机制，创制了一批高抗梨黑星病且综合性状优良的新品种和品系，构建了高抗梨黑星病良种高效繁育体系。并对获得的新品种和品系进行了推广工作，在河北省昌黎县、滦南县、泊头市、辛集市、晋州市、唐山市、海兴县等县市进行示范推广，取得了巨大的经济效益、社会效益和生态效益。

#### **五、推广应用及经济社会效益情况**

该项目发掘出梨高抗黑星病种质 03-04-034 和 03-08-080，以高抗梨黑星病为育种目标，配置中国本土秋子梨（京白梨）和白梨（鸭梨）种间杂交组合 7601 株，经逐年筛选获得不感病种质 03-04-034 和 03-08-080，再经连续 5 年抗病评价，确定了其抗病稳定性。揭示了梨黑星病抗病机理：以 03-04-034 和 03-08-080 与双亲回交群体为试材，经接菌评价发现其抗病遗传规律为不发病对发病表型为质量性状，由 4 对基因控制，发病对不发病为显性，而表型为发病的群体，发病

严重度呈正态分布，为数量性状。以高抗种质 03-04-034 和其高感姊妹系 03-19-136 为试材进行接菌试验，发现其细胞学抗病机制为诱导抗性，前期菌丝可以侵入 03-04-034 叶片中，后期侵入菌丝逐渐衰亡，外部菌丝不再侵入。其生理机制为水杨酸作为诱导抗性的关键因子起作用，病菌侵入之后先诱导内源水杨酸含量激增，水杨酸进一步引起多酚、木质素等病程物质变化。分子机制的研究则以高抗种质 03-04-034 与亲本鸭梨的回交一代群体为试材，经 BSA 分析发现 SSR 标记 TsuENH016 与梨黑星病抗性主基因位点紧密连锁，并基于高抗种质 03-04-034 对梨黑星病的诱导抗性，应用 SSH 技术构建接菌和未接菌叶片的差异 cDNA 文库，首次发现 SLPs 基因与梨黑星病抗性显著相关。从 03-04-034 中克隆到 SLPs 基因的表达序列，全长 2190bp。创制了一批高抗梨黑星病且综合性状优良的新品种和品系。基于上述抗病遗传规律，以 03-04-034、03-08-080 及现有抗病品种为亲本，创制杂交群体 2.3 万余株，自其中审定高抗梨黑星病良种 2 个（香红梨和晚玉梨），并获得抗病综合性状优良的潜力新品系 24 个，可作预备品种进行培育。构建了高抗梨黑星病良种高效繁育体系。集成了“沙藏催芽、温室营养钵育苗、提早田间定植、八月芽接”的高效砧木芽接育苗技术体系，使砧木出苗率达到 88% 以上，2 年生砧木生长量较常规方法提高 2 倍。并构建了梨高抗黑星病品种的组培快繁技术体系，扩繁效果可达每代扩增 13.5 倍。

育成的新品种香红梨不仅高抗梨黑星病，且综合性状优良，色泽鲜红艳丽、香味浓郁、适应性强，宜作为高档鲜食果品，易实现绿色果品栽培，克服了其亲本红安久在中国适应性差的问题。晚玉梨具备高抗黑星病、果实品质优、圆形、极耐贮、丰产、稳产、经济效益高等特点，克服了主栽品种鸭梨、黄冠等贮藏期疾病频发的问题。

自 2009 年以来，香红梨和晚玉梨相继在河北省昌黎县、滦南县、泊头市、辛集市、晋州市、唐山市、海兴县等县市示范推广，均表现出较强的黑星病抗性，品质优良，丰产稳产，深受梨农的喜爱。2015-2017 年发展面积约 6.58 万亩，新增利润 39871.22 万元。取得了巨大的经济效益、社会效益和生态效益。自 2015 年以来，对筛选出的高抗梨黑星病且综合性状优良的 24 个潜力优系进行区域试验布置，区试面积超过 2000 亩，目的是从中筛选出适应性强、抗病性稳定、综合性状表现优良稳定且丰产的区试优系，进行品种审定。预计 2019 年起，每年

可审定 1-2 个品种，每个品种进入盛果期之后每年每 10000 亩可新增约 3000 万元的收益。

## 六、代表性论文专著目录

1. HAI E ZHANG, WEN QUAN YUE, YA QIN WU, YI WANG, XIN ZHONG ZHANG, Selection and evaluation of interspecific hybrids of pear highly resistant to *Venturia nashicola*, *Journal of Phytopathology*, 2012, 160 (5): 346-352. (SCI 收录).

2. Haie ZHANG, Lijuan GAO, Longfei LI, Jintao XU, Baofeng HAO, Yang YANG, Yonghong LI. Differential gene expression and analysis in *Venturia nashicola* inoculated and uninoculated leaves of the new highly resistant germplasm 03-04-034. *Agricultural science & technology*, 2017, 18(3): 389-393. (EBSCO / CA / CABI / CSA / AGRICOLA / AGRIS 收录).

3. Wenquan YUE, Haie ZHANG\*, Jinli LIU, Jintao XU, Baofeng HAO, Lijuan GAO, Longfei LI. Breeding report of a new red pear cultivar 'Xianghongli', *Agricultural science & technology*, 2016, 17 (11): 2569-2571. (EBSCO/CA/CABI/CSA/AGRICOLA/AGRIS 收录).

4. 乐文全, 张海娥\*, 刘金利, 徐金涛, 郝宝锋, 高丽娟, 李龙飞. 红梨新品种‘香红梨’的选育, *果树学报*, 2016, 33 (7): 891-894.

5. 高丽娟, 李龙飞, 张海娥, 徐金涛, 刘金利, 李蕾, 郝宝锋\*. 晚熟梨新品种‘晚玉梨’的选育. *果树学报*, 2018, 35(2): 136-140.

6. 张海娥, 高丽娟, 李龙飞, 徐金涛, 郝宝锋. 高抗梨黑星病优良品种和品系的选育. *安徽农业科学*, 2016, 44(35): 25-28, 35.

7. 张海娥, 乐文全, 徐金涛, 刘金利, 冉辛拓, 李永红. 梨黑星病侵染过程中叶片相关病程物质含量的变化. *河北农业科学*, 2014, 18(2): 46-51.

8. 张海娥, 乐文全, 李永红, 徐金涛, 刘金利. 梨黑星病抗病性遗传规律. *河北农业科学*, 2013, 17(4): 49-52.

## 七、主要知识产权证明目录

### 审定品种

1. **香红梨**：良种编号：冀 S-SV-PC-005-2013，申请人：乐文全、张海娥、徐金涛、魏建梅、冉辛拓、常瑞丰、俎文芳

2. **晚玉梨**：良种编号：冀 S-SV-PB-003-2015，申请人：乐文全、张海娥、郝宝锋、刘金利、魏建梅、徐金涛、高丽娟、李龙飞、李爱军、常瑞丰、俎文芳、王丽萍、范文祥

## 八、主要完成人情况

**第一完成人：张海娥**，作为本项目的主持人，负责项目的总体设计、试验计划制定、具体实施、督导监测、验收鉴定等工作。发掘出梨高抗黑星病种质并揭示了抗病性状遗传规律，说明了梨抗黑星病的水杨酸诱导抗性获得过程，初步揭示了梨黑星病抗病分子遗传机制。进行了高抗梨黑星病新品种和品系的杂交、初选、复选、区试和示范应用，并构建了高抗梨黑星病良种高效繁育体系。

本人投入该项目的工作量占本人工作量的 90%以上。本人对该项目《主要科技创新》栏中所列创新点 1、2、3、4 做出了创新性贡献。

**第二完成人：高丽娟**，作为本项目的科研骨干，参与了项目的具体实施和验收鉴定等工作。说明了梨抗黑星病的水杨酸诱导抗性获得过程，初步揭示了梨黑星病抗病分子遗传机制。进行了高抗梨黑星病新品种和品系的杂交、初选、复选、区试和示范应用，并构建了高抗梨黑星病良种高效繁育体系。

本人投入该项目的工作量占本人工作量的 80%以上。本人对该项目《主要科技创新》栏中所列创新点 2、3、4 做出了创新性贡献。

**第三完成人：徐金涛**，作为本项目的科研骨干，参与了项目的具体实施和验收鉴定等工作。说明了梨抗黑星病的水杨酸诱导抗性获得过程，初步揭示了梨黑星病抗病分子遗传机制。进行了高抗梨黑星病新品种和品系的杂交、初选、复选、区试和示范应用，并构建了高抗梨黑星病良种高效繁育体系。

本人投入该项目的工作量占本人工作量的 80%以上。本人对该项目《主要科技创新》栏中所列创新点 2、3、4 做出了创新性贡献。

**第四完成人：李龙飞**，作为本项目的科研骨干，参与了项目的具体实施和验收鉴定等工作。初步揭示了梨黑星病抗病分子遗传机制，进行了高抗梨黑星病新品种和品系的杂交、初选、复选、区试和示范应用，并构建了高抗梨黑星病良种

高效繁育体系。

本人投入该项目的工作量占本人工作量的 80%以上。本人对该项目《主要科技创新》栏中所列创新点 3、4 做出了创新性贡献。

**第五完成人：郝宝锋**，作为本项目的科研骨干，参与了项目的总体设计、试验计划制定、具体实施、验收鉴定等工作。发掘出梨高抗黑星病种质并揭示了抗病性状遗传规律，说明了梨抗黑星病的水杨酸诱导抗性获得过程。进行了高抗梨黑星病新品种和品系的杂交、初选、复选、区试和示范应用，并构建了高抗梨黑星病良种高效繁育体系。

本人投入该项目的工作量占本人工作量的 70%以上。本人对该项目《主要科技创新》栏中所列创新点 1、2、4 做出了创新性贡献。

**第六完成人：李永红**，作为本项目的科研骨干，参与了项目的具体实施、验收鉴定等工作。说明了梨抗黑星病的水杨酸诱导抗性获得过程，初步揭示了梨黑星病抗病分子遗传机制，并构建了高抗梨黑星病良种高效繁育体系。

本人投入该项目的工作量占本人工作量的 70%以上。本人对该项目《主要科技创新》栏中所列创新点 2、3 做出了创新性贡献。

**第七完成人：王岭**，作为本项目的科研骨干，进行了高抗梨黑星病新品种和品系的区试和示范应用。本人投入该项目的工作量占本人工作量的 50%以上。

本人对该项目《主要科技创新》栏中所列创新点 4 做出了创新性贡献。

**第八完成人：刘金利**，作为本项目的科研骨干，参与了项目的具体实施、验收鉴定等工作。说明了梨抗黑星病的水杨酸诱导抗性获得过程，初步揭示了梨黑星病抗病分子遗传机制。进行了高抗梨黑星病新品种和品系的杂交、初选、复选、区试和示范应用。

本人投入该项目的工作量占本人工作量的 50%以上。本人对该项目《主要科技创新》栏中所列创新点 2、3、4 做出了创新性贡献。

**第九完成人：张炳龙**，作为本项目的科研骨干，进行了高抗梨黑星病新品种和品系的区试和示范应用。本人投入该项目的工作量占本人工作量的 50%以上。

本人对该项目《主要科技创新》栏中所列创新点 4 做出了创新性贡献。

**第十完成人：李丹**，作为本项目的科研骨干，进行了高抗梨黑星病新品种和品系的区试和示范应用。本人投入该项目的工作量占本人工作量的 50%以上。

本人对该项目《主要科技创新》栏中所列创新点 4 做出了创新性贡献。

### 九、完成人合作关系说明及完成人合作关系情况汇总表

#### 完成人合作关系说明

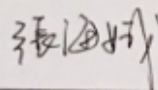
兹有下列同志参与我单位主持的河北省项目“梨抗黑星病机理及新种质创制的研究与应用”，按此次报奖排名，依次如下：张海娥、高丽娟、徐金涛、李龙飞、郝宝锋、李永红、王岭、刘金利、张炳龙、李丹。大家对此次报奖排名无异议，知情并同意按此名序申报本年度河北科技进步奖。

其中，第七完成人王岭同志和第十完成人李丹同志为唐山市丰南区林业局人员，第九完成人张炳龙同志为泊头市农业局人员。该三名同志长期参与本项目，主要负责项目的宣传、技术推广工作，进行了高抗梨黑星病新品种和品系的区试和示范应用，是项目实施和最终完成的重要力量。

特此说明。

承诺：本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，若由此产生异议、争议，本人愿意承担相应责任，同意该项目按相关规定接受处理。特此声明。

第一完成人签名：




完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	项目主持	张海娥	2006.1-2017.12	梨抗黑星病机理及新种质创制的研究与应用	主要完成人情况表及验收、鉴定证书、完成人合作关系说明	
2	主研人员	高丽娟	2013.10-2017.12	梨抗黑星病机理及新种质创制的研究与应用	主要完成人情况表及验收、鉴定证书、完成人合作关系说明	
3	主研人员	徐金涛	2011.1-2017.12	梨抗黑星病机理及新种质创制的研究与应用	主要完成人情况表及验收、鉴定证书、完成人合作关系说明	
4	主研人员	李龙飞	2014.10-2017.12	梨抗黑星病机理及新种质创制的研究与应用	主要完成人情况表及验收、鉴定证书、完成人合作关系说明	
5	主研人员	郝宝锋	2009.1-2017.12	梨抗黑星病机理及新种质创制的研究与应用	主要完成人情况表及验收、鉴定证书、完成人合作关系说明	
6	主研人员	李永红	2011.1-2017.12	梨抗黑星病机理及新种质创制的研究与应用	主要完成人情况表及验收、鉴定证书、完成人合作关系说明	
7	主研人员	王岭	2010.1-2017.12	梨抗黑星病机理及新种质创制的研究与应用	主要完成人情况表及验收、鉴定证书、完成人合作关系说明	
8	主研人员	刘金利	2010.1-2017.12	梨抗黑星病机理及新种质创制的研究与应用	主要完成人情况表及验收、鉴定证书、完成人合作关系说明	
9	主研人员	张炳龙	2010.1-2017.12	梨抗黑星病机理及新种质创制的研究与应用	主要完成人情况表及验收、鉴定证书、完成人合作关系说明	
10	主研人员	李丹	2010.1-2017.12	梨抗黑星病机理及新种质创制的研究与应用	主要完成人情况表及验收、鉴定证书、完成人合作关系说明	



## 十、知情同意证明

本成果使用的论文《Selection and evaluation of interspecific hybrids of pear highly resistant to *Venturia nashicola*》(Journal of Phytopathology, 2012,160 (5): 346-352) 通讯作者张新忠, 未在前 10 名主要完成人中, 特此说明。

本人签名: 



本成果使用的新品种“香红梨”第一完成人、“晚玉梨”第一完成人、论文《红梨新品种‘香红梨’的选育》(果树学报, 2016, 33 (7): 891-894) 第一作者乐文全, 论文《Breeding report of a new red pear cultivar ‘Xianghongli’》(Agricultural science & technology, 2016, 17 (11): 2569-2571) 第一作者乐文全, 未在前 10 名主要完成人中, 特此说明。

本人签名: 


本成果使用的新品种“香红梨”第五完成人、“晚玉梨”第五完成人魏建梅, 未在前 10 名主要完成人中, 特此说明。

本人签名: 

本成果使用的新品种“香红梨”第六完成人冉辛拓, 未在前 10 名主要完成人中, 特此说明。

本人签名: 

本成果使用的新品种“香红梨”第七完成人、“晚玉梨”第十完成人常瑞丰, 未在前 10 名主要完成人中, 特此说明。

本人签名: 

本成果使用的新品种“香红梨”第八完成人、“晚玉梨”第十一完成人胡文芳, 未在前 10 名主要完成人中, 特此说明。

本人签名: 

本成果使用的新品种“晚玉梨”第九完成人李爱民, 未在前 10 名主要完成人中, 特此说明。

本人签名: 

本成果使用的新品种“晚玉梨”第十二完成人王丽萍, 未在前 10 名主要完成人中, 特此说明。

本人签名: 

本成果使用的新品种“晚玉梨”第十三完成人范文祥, 未在前 10 名主要完成人中, 特此说明。

本人签名: 