

# УПРЕЖДАЮЩАЯ СЕЛЕКЦИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФИТОФТОРОЗУ КАРТОФЕЛЯ: СОЗДАНИЕ УНИКАЛЬНЫХ ДОНОРОВ НА ОСНОВЕ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ ПУТЕМ ПИРАМИДИРОВАНИЯ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ ПОД КОНТРОЛЕМ ДНК МАРКЕРОВ

Институт сельскохозяйственной биотехнологии (ВНИИСБ), Москва  
Институт генетических ресурсов растений (ВИР), С. Петербург  
Институт фитопатологии (ВНИИФ), Б. Вяземы, Моск. обл.  
Институт картофельного хозяйства (ВНИИХХ), Коренево, Моск. обл.



Сложные межвидовые гибриды картофеля созданы в Институте картофельного хозяйства, Институте генетических ресурсов растений (ВИР) и Институте защиты растений с участием 16 клубненосных видов *Solanum* и поддерживаются в виде клонов. Каждый из этих клонов несет генетический материал, перенесенный из двух - восьми дикорастущих видов - источников устойчивости к фитофторозу. Кроме того, гибриды несут много других хозяйственно-ценных генов. Проведенные в Институте фитопатологии полевые испытания в условиях естественного заражения и лабораторные исследования при заражении отделенных листьев высоковирулентным и агрессивным изолятом *P. infestans* показали, что большинство этих клонов из года в год обнаруживают высокую устойчивость к фитофторозу, сопоставимую с эталонным сортом Sargo Mira.

Эти гибриды уникальны по агрономическим характеристикам и являются наиболее многообещающим селекционным материалом для создания в сжатые сроки новых сортов картофеля. Мы представляем **межинститутский междисциплинарный проект создания уникальных доноров** как основы упреждающей селекции на устойчивость к широкому кругу возбудителей болезней.

## Устойчивость сортов и гибридов картофеля к фитофторозу, ВНИИФ, (фото М.А. Кузнецовой)

Август 2013 г.



Август 2014 г.



Август 2015 г.



Август 2016 г.



## ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПРОЕКТА

### ДНК маркеры генов устойчивости к патогенам

Создание, модификация, валидация и верификация маркеров генов устойчивости.  
Определение профиля генов устойчивости в межвидовых гибридах.  
Определение генов устойчивости в накапливающих и анализирующих скрещиваниях.  
Мониторинг генов устойчивости в процессе селекции; паспортизация сортов.

### От межвидовых гибридов к селекционным донорам

Анализирующие скрещивания для идентификации генов устойчивости.  
Накапливающие скрещивания для дальнейшего пирамидирования генов устойчивости и других хозяйственно ценных генов.  
Отбор и подготовка доноров к сертификации и государственным испытаниям, включая оздоровление и оценку устойчивости к раку и нематоде.

### Морфофизиологический и фитопатологический анализ гибридов

Определение хозяйственных характеристик гибридов как селекционных доноров.  
Определение устойчивости к патогенам у гибридов и доноров в полевых и лабораторных испытаниях.

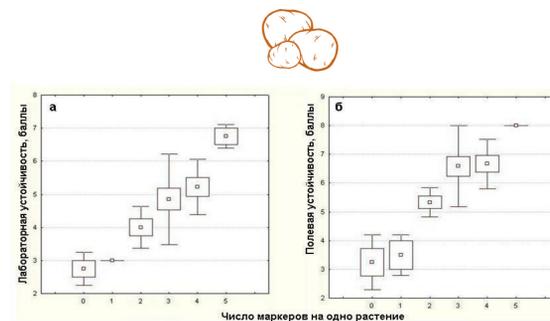
## ПЛАН ПРОЕКТА ПО СОЗДАНИЮ НОВЫХ ДОНОРОВ

2017	2018	2019	2020	2021	2022
От создания до верификации маркеров генов для анализа гибридов и селекционного мониторинга.					
Анализ генов устойчивости в гибридах и расщепляющихся популяциях.			Определение генов устойчивости у доноров и их паспортизация.		
Определение хозяйственных характеристик гибридов и селекционных доноров.					
Определение устойчивости гибридов и доноров к патогенам.					
Анализирующие скрещивания для идентификации генов устойчивости.					
Накапливающие скрещивания для пирамидирования генов устойчивости и других хозяйственных генов.					
Подготовка доноров к сертификации, включая оздоровление и оценку устойчивости к раку и нематоде.					
Подготовка доноров к государственным испытаниям и передача селекционерам.					

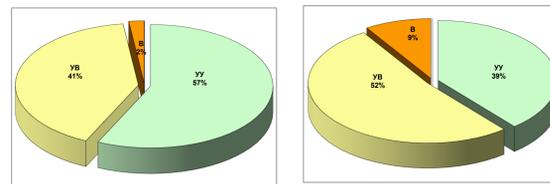
Высокая скорость эволюции и миграции многих патогенов служит основным препятствием на пути создания сортов картофеля, надолго сохраняющих устойчивость к болезням и вредителям.

**Пирамидирование генов в межвидовых гибридах картофеля**, когда одно растение несет сразу несколько генов устойчивости к различным патогенам и разным патотипам одного возбудителя, делает эту устойчивость **долговременной**. Использование ген-специфичных ДНК маркеров обеспечит **комплементацию генов устойчивости** при проведении **накапливающих скрещиваний**.

Молекулярно-генетические технологии открывают новые возможности для ранней диагностики патогена. В случае фитофтороза это **генотипирование** изолятов *Phytophthora infestans* методом микросателлитного анализа и определение состава генов авирулентности. Эта информация и сведения о составе генов **устойчивости** растений позволяют прогнозировать степень поражения посадок картофеля фитофторозом.



Полученные в Институте сельскохозяйственной биотехнологии сведения о присутствии ДНК маркеров генов устойчивости к фитофторозу сопоставлены с показателями устойчивости растений картофеля в лабораторных (а) и полевых (б) опытах. Объединение (пирамидирование) нескольких генов устойчивости в одном растении значительно повышает устойчивость к фитофторозу.



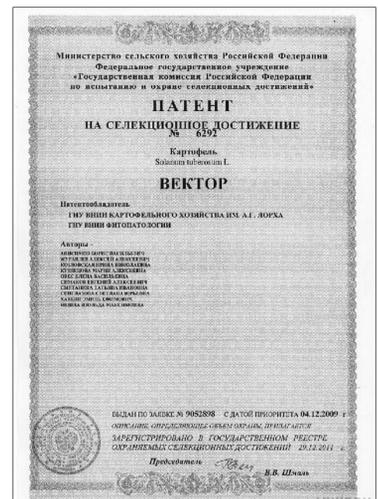
Распределение гибридов картофеля по устойчивости к фитофторозу (ВНИИФ, 2016 г.). Слева - оценка в поле при естественном заражении, справа - лабораторный тест с заражением отделенных листьев. Уровни устойчивости: У - устойчивый (8-9 баллов), УУ - умеренно-устойчивый (6-7 баллов), УВ - умеренно-восприимчивый (4-5 баллов), В - восприимчивый (≤3 балла).

**Первый из этих гибридов уже зарегистрирован в качестве сорта: Патент на селекционное достижение №6292 картофель сорт «ВЕКТОР»**

Патентообладатель: ГНУ ВНИИ КАРТОФЕЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА им. А.Г. ЛОРХА, ГНУ ВНИИ ФИТОПАТОЛОГИИ.

Выдано по заявке №9052898 с датой приоритета 04.12.2009г. Зарегистрировано в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 29.12.2011г.

Авторы: Анисимов Б.В., Журавлев А.А., Козловская И.Н., Кузнецова М.А., Овес Е.В., Симаков Е.А., Сметанина Т.И., Спиглазова С.Ю., Хавкин Э.Е., Яшина И.М.



Подробнее о затронутых здесь проблемах можно узнать из работ участников проекта:

Кузнецова М.А., Козловский Б.Е., Бекетова М.П., Соколова Е.А., Малюченко О.П., Алексеев Я.И., Рогозина Е.В., Хавкин Э.Е. Фитопатологическая и молекулярная характеристика изолятов *Phytophthora infestans*, собранных с устойчивых и восприимчивых генотипов картофеля. Микология и фитопатология, 2016, Т. 50, № 3, С. 175-184.

Рогозина Е.В., Хавкин Э.Е. Межвидовые гибриды картофеля как доноры долговременной устойчивости к патогенам. Вавиловский журнал генетики и селекции, 2017, Т.17, №1, С. 30-41.

Фадина О.А., Бекетова М.П., Соколова Е.А., Кузнецова М.А., Сметанина Т.И., Е.В. Рогозина, Хавкин Э.Е. Упреждающая селекция: использование молекулярных маркеров при создании доноров устойчивости картофеля к фитофторозу на основе сложных межвидовых гибридов. Сельскохозяйственная биология, 2017, Т. 52, № 1, 84-94.

Хавкин Э.Е. Фитофтороз картофеля как модель коэволюции в системе патоген -- растение-хозяин. Физиология растений, 2015, Т. 62, № 3, С. 439 - 451.