

самая высокая кислотность обнаружена у сорта группы морель Андамидж гиянары (2,8%). В группе аморель самая низкая кислотность у сорта Ордубад гиянары (0,9%). За исключением формы Нахчыван-4 (2,3%), у других сортов и форм группы аморель кислотность ниже 2%.

Во время дегустации в группе морель формы Нюс-Нюс-5, Булган-2, Пайыз-1, в группе аморель Гарачуг-2 оценены наиболее высокими баллами (5 баллов). 53,3% сортов и форм группы морель, 55,5 % группы аморель получили более. В результате анализов выявлено, что у 80% местных сортов и форм оценка дегустации оказалась выше 4 баллов. По классификационным группам 66,7% исследуемых форм получили более высокие баллы, чем сорта, к которым они принадлежат.

Выводы

1. Таким образом, из выращиваемых на территории Нахчыванской Автономной Республики сортов и форм вишни, для посадки промышленных садов Пайыз-1, Нюс-Нюс-5, Булган-2, Гарачуг-2, Ордубад-2, Даста-6 по биологических и помологических показателям считаются наиболее перспективными.

2. Выявление сортов и форм групп морель и аморель с высокими показателями привлечены к селекционным исследованиям и предложены для посадки промышленно важных садов.

Список литературы

1. Алиев Д.М. Общее плодоводство. Кировобад. АСХИ, 1974, 148 с.
2. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Сибирское отделение идв-во "Наука", 1974, 155 с.
3. Гасанов З.М., Алиев Д.М. Плодоводство (учебник). Баку: МБМ, 2011, с. 520
4. Методические рекомендации по производственному сортоиспытанию косточковых плодовых культур / Сос. Косых С.А. Ялта: Государственный Никитский ботанический сад, 1984, 38 с.
5. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.М.Ермакова. Л.: Агропромиздат, 1987, 430 с.
6. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1976, 256 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. (Под общей редакцией академика РАСХН Е. Н. Седова и доктора сельскохозяйственных наук Т. П. Огольцовой.). Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999, С. 608.
8. Помология. Т.3. Косточковые породы. Смирненко Л.П. Киев: Урожай, 1973, 422 с.
9. Самигуллина, Н.С. Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур: Учеб. Изд. Мичуринск: Мич ГАУ, 2006, 197 с.
10. Тагиев Т.М. Морфо-биологические свойства ценных плодовых сортов Нахчыванской АССР // Научные труды Нахчыванской Комплексной Зональной Опытной Станции, IV выпуск. Баку: Коммунист, 1969, с. 33-48
11. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями (методические рекомендации) / Под ред. Карпечука Г.К. и Мельника А.В. Уман: Уман с.-х. ин-т., 1987, 115 с.
12. <http://www.floraprice.ru/articles/sad/o-samoplodnosti-vishni.html>

УДК: 633:631.52

Новые технологии в селекции овощных культур: использование и результаты
Ирина Тимофеевна Балашова., Виктор Фёдорович Пивоваров*, Сергей Михайлович
Сирота**

*ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства РАН, г.Одинцово, Российская Федерация

Аннотация. В статье приведена краткая информация об использовании технологий молекулярного анализа и гаметного отбора в селекционных программах по томату

Ключевые слова: новые технологии, селекция, томат

New technologies in vegetable breeding: using and results.

Irina Timofeevna Balashova*, Viktor Feodorovich Pivovarov*, Sergey Mikhailovich Sirota**

¹FSBSI “Federal Scientific Vegetable Center”, Oditsovo, Russian Federation

²SRL “Heterosis breeding”, Miass, Cheliabinsk region, Russian Federation

Abstract. The paper gives the short information about of using molecular technologies and technologies of gamete selection in tomato breeding programs.

Key words: new technologies, breeding, tomato

Введение. Ключевым вопросом современной селекции является повышение эффективности самого процесса отбора. Селекционер имеет дело огромным объемом исходного, селекционного и коммерчески востребованного материала, из которого необходимо выбрать образец не только с селекционно ценными (высокая наследуемость и адаптивность к условиям среды), но и хозяйственно полезными признаками (повышенная продуктивность и качество получаемой продукции). Биотехнологические способы позволяют сочетать в одном образце исходного материала ряд полезных признаков, но затем возникает вопрос об их сохранности при переносе данного материала в нестерильные условия. Этим и объясняется сложность внедрения биотехнологических практик в селекционные программы, хотя и в этом направлении в последнее время наметился значительный прогресс [2,3,5]. Одно из ведущих направлений нашей работы - использование технологий молекулярного анализа и гаметной селекции в селекционных программах по томату.

Цель исследований: внедрение новых технологий в селекционные программы.

1. Селекционная программа «Стрессоустойчивый томат». Годы исследований 2000-2010. Инициатор программы - академик РАН Пивоваров Виктор Фёдорович

Основными стрессами для культуры томата в Нечернозёмной зоне России являются холод, *Phytophthora infestans* DB и вирусные инфекции, из которых наиболее вредоносен вирус табачной мозаики (ВТМ). К 2000–м годам во ВНИИССОК, благодаря усилиям Скворцовой Р.В. и Гуркиной Л.К., были созданы раннеспелые сорта томата, «уходящие» от поражения низкими положительными температурами и *Phytophthora infestans* DB [4]. Но вопрос о вирусных инфекциях оставался открытым. Задача исследований: получение нового сорта томата с устойчивостью к ВТМ на основе использования технологий молекулярного маркирования исходного материала.

Материалы и методы. Материалы исследований: 1078 образцов селекционного материала ВНИИССОК, 19 образцов исходного материала из коллекции ФГБНУ ВНИИР им. Н.И. Вавилова, дикий штамм U1 ВТМ. Методы исследований: патентный поиск, визуальное обследование и диагностика по симптомам, DAS-ELISA, анализ рендомизированно амплифицируемых фрагментов ДНК (RAPD), создание искусственного инфекционного фона штамма U1 ВТМ, оценка эффективности генов устойчивости к ВТМ на фоне низкотемпературного стресса, моделируемого с помощью хладотермостата, дисперсионный анализ (Microsoft Exel 2003).

Результаты. Устойчивость к ВТМ у томата поддерживается двумя генными системами, осуществляющими контроль на уровне клетки (*Tm-1*) и уровне ткани (*Tm-2/Tm-2a*). Анализ

эффективности этих генных систем на уровне спорофита выявил, что гены *Tm-2* и *Tm-2a* подвержены низкотемпературному стрессу [1], а потому желательно, чтобы исходный материал для гибридизации содержал оба типа генных систем. С помощью праймера **ORG₇₀₀₀₉**, арбитражно маркирующего ген *Tm-2*, нам удалось показать присутствие данного гена в исходном материале *Craigella* (*Tm-1/Tm-1*), полученном из ВНИИР им. Н.И. Вавилова [6]. Использование исходного материала *Craigella* (*Tm-1/Tm-1*, *Tm-2*) в скрещиваниях в качестве материнской формы с холодостойким сортом Талалихин 186 позволило получить новый сорт томата Руфина, обладающий устойчивостью к ВТМ и низкотемпературному стрессу. Устойчивость к ВТМ сохранялась до поколения F₇ [7]. Сорт Руфина был включён в Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, в 2010 году и до сих пор находится там (код 8953051). **Коммерциализация результатов.** В 2010-2011 годах было получено 2 кг семян сорта Руфина. Данная партия семян была успешно реализована через коммерческий отдел ФГБНУ ВНИИССОК в 2012-2013 годах.

2. *Селекционная программа «Сорта томат для вертикального овощеводства». Годы исследований 2010-2020. Инициатор программы – доктор сельскохозяйственных наук Сирота Сергей Михайлович*

Наиболее перспективным технологическим решением для овощеводства защищенного грунта, особенно для регионов Крайнего Севера, является технология вертикального гидропонного овощеводства, позволяющая экономить полезную площадь теплицы, энергетические и водные ресурсы. Мировой рынок вертикальной гидропоники растёт ежегодно на 12,5%. Планируемый объём рынка к 2025 году – 16 млрд. долларов. Наиболее крупные потребители – растущие экономики Азиатско-Тихоокеанского региона – Китай, Индия, Сингапур. Томат – одна из ведущих овощных культур, однако, к 2011 году в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации не было ни одного сорта/гибрида томата для вертикального овощеводства. Задача исследований: создание новых сортов томата для многоярусных гидропонных конструкций.

Материалы и методы. Материалы исследований: 692 образца томата из коллекций разного происхождения: маркерных мутантов (Республика Молдова), Украинского Института овощеводства и бахчеводства (г. Харьков), Западно-Сибирской опытной станции ВНИИО, Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства, Республики Шри-Ланка; более 2000 образцов селекционного материала, поколений F₂ –F₇, выращенных на пятиярусной гидропонной конструкции. Методы исследований: создание виртуальной модели сорта томата для вертикального овощеводства, анализ генетических основ карликовости у томата, целевой отбор из сортопопуляций по спорофиту, целевая гибридизация, традиционные биометрия и взвешивание, корреляционный и дисперсионный анализы (Microsoft Excel 2010).

Результаты. Созданы 2 виртуальные модели сорта томата для многоярусных гидропонных конструкций с ключевым признаком – «низкорослость»: **первая:** высота растений 30-35 см, масса плода 10-20г, продуктивность 450-500 г/растение; **вторая:** высота растений 45-50 см, масса плода 35-50 г, продуктивность 850-1000 г/растение. Карликовость у томата контролируется группой *d*-генов, которые проявляются на ранних стадиях развития растения, что позволяет вести отбор по спорофиту – на стадии рассады. Из 692 образцов коллекции было отобрано 57, которые подробно исследованы на пятиярусной узкостеллажной гидропонной установке. Из них выделены 2 образца с наиболее крупным плодом, давшие начало первым сортам томата для вертикального овощеводства: Наташе (патент РФ 9060) и Тимоше (патент РФ 9059), 2015 год. Установленные в пребридинге закономерности – крупноплодность у томата наследуется по материнскому типу, а низкорослость и раннеспелость – по отцовскому типу, позволили провести целевую гибридизацию и получить в итоге ещё 3 сорта томата, соответствующие второй модели: Огниво (патент РФ 11304),

Маленький Мук (патент РФ 11303) и Жегалов (патент РФ 12430). К 2021 году в ФГБНУ ФНЦО впервые в мире создана линейка сортов томата для вертикального овощеводства. **Внедрение результатов.** Сорта томата Наташа и Тимоша внедрены в производство в фермерском хозяйстве «ИП Умалатов» в Республике Дагестан в 2018 году и за Северным Полярным кругом в посёлке нефтяников Новый Порт в 2019-2020 годах.

Выводы. 1. Современная селекция невозможна без тщательного анализа генетических основ изучаемых признаков, в том числе с помощью современных молекулярных технологий, и возможностей наследования этих признаков, оценённых в пребридинге. **2.** Технологии гаметной селекции позволяют существенно ускорить селекционный процесс и повысить его эффективность, значительно снизив объём исследуемого материала, проанализированного на ранних стадиях развития растений.

Список литературы

1. Балашова, И.Т. Последствие низкотемпературного стресса на ранних стадиях развития у исходного материала и гибридов F₁ томата /И.Т. Балашова, Т.П. Супрунова, Н.А. Урсул, В.Ф. Пивоваров, Ведадеваге Сунила Прадипа Кумари, Ю.Л. Гужов// Сельскохозяйственная биология. – 2008. - №3. – С.62-71.
2. Джос, Е.А. Создание межвидового гибрида *Capsicum annuum* L. и *C. frutescens* L. с использованием биотехнологических подходов /Е..А. Джос, Д.В. Шумилина, О.Н. Пышная, М.И. Мамедов, А.А. Байков, А.А. Матюкина// Овощи России.- 2021. - №4.- С.27-33.
3. Домблидес, Е.А. Получение удвоенных гаплоидов *Cucurbita pepo* L. / Е.А. Домблидес, Е.А. Ермолаев, С.Н. Белов// Овощи России. - 2021. - №4.- С.11-26.
4. Скворцова, Р.В. Селекция томата для Нечернозёмной зоны России: сорта томата для Нечернозёмной зоны России /Р.В. Скворцова, Л.К. Гуркина// Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке.- Москва. – 2000. - Т.2: - С.188-192.
5. Тюкавин, Г.Б. Биотехнологические основы селекционной технологии моркови (*Daucus carota* L.).- Г.Б. Тюкавин //Автореф. док. биол. наук. – Москва. – 2007. – 50 с.- Илл..
6. Balashova (Lakhmatova), I.T. Ways of increasing resistance to viruses into the single plant and in populations /I.T. Balashova (Lakhmatova), N.N. Balashova, V.F. Pivovarov //Plant Protection Science. – 2002. – Vol.38 (special issue 2). – P.545-551.
7. Balashova, I.T. Evaluation of stress resistance within new tomato forms / I.T. Balashova, E.G. Kozar, E.V. Pinchuk, V.F. Pivovarov / Applied Plant Biotechnology // Proceedings of the International Conference to Commemorate 100 Years Since the Foundation of Mendeleum Institute. –2012. –P.119-124.

УДК 633.791

КОЛЛЕКЦИЯ ХМЕЛЯ КАК ГЕНОФОНД ДЛЯ СЕЛЕКЦИОНЕРОВ

Дмитрий Алексеевич Дементьев

Чувашский НИИСХ-филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, Цивильский район, пос. Опытный.

Аннотация. В статье описывается единственная в России коллекция хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus*), находящаяся на территории хмельников Чувашского НИИСХ. Коллекция является уникальным источником генетического материала для проведения селекционной работы в хмелеводстве. В ней имеются как российские, так и зарубежные образцы, всего на 2023 год 244 сортообразца – от ранних до поздних.

Ключевые слова: коллекция сортов хмеля, генетическое разнообразие, сортообразцы, альфа-кислоты

Hop collection as a gene pool for breeders

Dmitry Alekseevich Dementiev