



# Оценка колонновидных сортов яблони в условиях Ленинградской области

Петросян И. А.\*, Ухатова Ю. В.\*, Савельева Н. Н.\*\*

\* - ВИР им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, \*\* - ФНЦ им. М.В. Мичурина, Мичуринск

**Актуальность исследований:** Яблоня входит в пятерку самых распространенных культур и занимает более 60% площадей промышленных садов.

Современные требования к сортам яблони (*Malus domestica* Borkh.) очень высоки: необходимы генотипы, быстро вступающие в плодоношение, с компактной кроной дерева, что позволит снизить затраты по уходу, формировке и съёму плодов. Такими являются современные колонновидные сорта яблони отечественной селекции.

В настоящее время в Ленинградской области заложено около 2.4 тыс. га сортами с классической формой кроны. Колонновидные сорта не используются, поскольку они ранее не были изучены в условиях Северо-Запада России.

Изучение является актуальным, поскольку эти сорта обладают значительными преимуществами перед классическими сортами яблони, а именно скороплодностью и компактностью (Савельева Н.Н. 2012).

**Цель:** оценка отечественных и зарубежных сортов яблони колонновидного типа в условиях Северо-Западного региона (Ленинградская область), по комплексу хозяйственно-биологических признаков и отбор лучших генотипов для селекции и практического использования в садоводстве.

## Задачи НИР:

1. изучить особенности прохождения фенологических фаз колонновидных сортов яблони;
2. изучить степень зимостойкости колонновидных сортов яблони в полевых и моделируемых условиях;
3. определить полевую устойчивость колонновидных сортов яблони к основным болезням и вредителям (парша плодов и листьев, монилиоз, яблонный цветоед, яблонная медяница, рябиновая моль);
4. определить компоненты продуктивности сортов;
5. провести анализ генетического разнообразия изучаемых сортов с использованием SSR-маркеров\*;
6. выявить источники приоритетных признаков для селекции и практического использования;
7. дать экономическую оценку эффективности возделывания колонновидных сортов яблони.

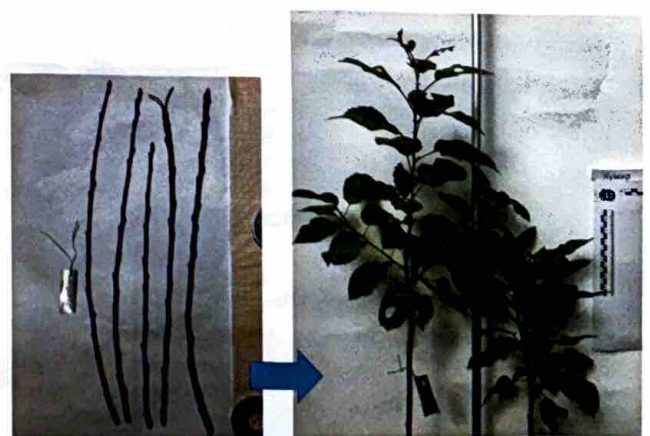
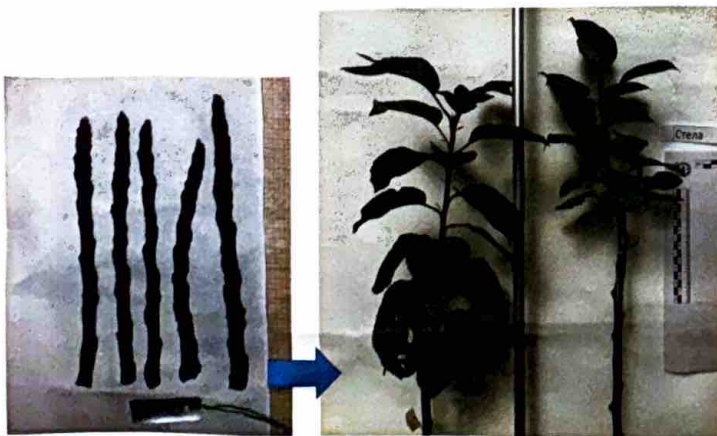
**Материал исследования:** 22 сортообразца отечественной и зарубежной селекции

## Результаты

Таблица. Оценка приживаемости черенков после прививки

Образец	Процент приживаемости
64-50	0,5±0,2
Благодатное Кольцо	0,6±0,2
Валюта	0,9±0,1
Васюган	0,6±0,1
Гейзер	0,4±0,2
Звезда Артемьева	0,3±0,2
Каскад	0,5±0,2
КВ24	0,5±0,2
КВВ	1,0±0,0
Корнет	0,7±0,1
Кумир	0,9±0,1
Магистр	0,4±0,2
Малюха	0,4±0,2
Московское Ожерелье	0,7±0,2
Останкино	0,3±0,2
Поэзия	0,5±0,2
Президент	0,4±0,2
Приокское	0,6±0,1
Стела	0,1±0,1
Стрела	0,8±0,1
Телеймон	0,6±0,2
Шолоховское	0,5±0,2

Представлено среднее значение и ошибка среднего



В результате первого года изучения сформирована выборка 22 образцов колонновидных яблонь. Получены черенки из ФНЦ им. М. В. Мичурина в количестве 20 образцов и 2 образца из коллекции ВИР (фото). Проведена весенняя прививка (копулировка) в 2024 году (фото). Оценена приживаемость черенков после прививки (фото). Средний уровень приживаемости составил 60 %. Максимальная приживаемость отмечена у образцов – КВВ, Кумир, Приокское и Валюта (таблица), минимальная – у сортов Стела, Останкино и Звезда Артемьева (таблица).

#### XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

«Дни сада в Бирюлево. Научно-техническое развитие садоводства и питомниководства: повышение эффективности производства плодово-ягодной продукции и снижение уровня импортозависимости»



### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В КОЛЛЕКЦИИ РОЗАРИЯ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА РАН

О.Н. Червякова, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., М.А. Келдыш, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.  
ФГБУН Главный ботанический сад им. Цицина РАН

12727 Москва, ул. Ботаническая, д. 4, тел.: +7 916-100-47-06. E-mail: [cherolya@mail.ru](mailto:cherolya@mail.ru)

На розах широко распространены грибные и вирусные патогены. Кроме того, розы, как многолетние цветочные культуры являются резерваторами вредоносных вирусов, которые поражают также плодовые, ягодные, овощные, многие другие сельскохозяйственные культуры и растения природной флоры.

**Материалы и методы.** Системный мониторинг вредных организмов на коллекции-экспозиции «Розарий» ГБС РАН проводился в период с 2011 г. по настоящее время. Объектом исследования являлись растения роз, патогены, фитофаги. Регулярный отбор образцов с фенотипическими признаками патологий и повреждений проводили в соответствии с фазами развития растений и вредных организмов. Определение грибных патогенов проводили по морфологическим признакам во влажных камерах и в чистых культурах на агаровых средах по определителям Н.М. Пидопличко, М.В. Горленко и других с использованием последних данных систематики грибов. Тестирование на зараженность фитовирусами проводили методом (ИФА) иммуноферментного анализа (DAS-ELISA).

#### Результаты и обсуждение

В процессе исследований получены данные по диагностике патогенов и вредителей, фенотипическому проявлению патологий и повреждений. **Всего выявлено 21 вид патогенов и 16 видов фитофагов.**

В целом, оценка фитосанитарного состояния генофонда роз в коллекции Сада на основе совокупности результатов маршрутных обследований и интегральной диагностики выявила широкий состав паразитарных комплексов.

**Патокомплексы:** *Phyllosticta rosae* + *Sphaceloma rosarum*; *Phyllosticta rosae* + *Septoria rosae* + *Marssonina rosae*; *Marssonina rosae* + *Septoria rosae*; *Marssonina rosae* + *Phyllosticta rosae*; *Phyllosticta rosae* + *Septoria rosae*

**Энтомопатокомплексы:** *Edwardsiana rosae* + *Macrosiphum rosae* + *Prunus necrotic ring spot ilarvirus Edwardsiana rosae* + *Prunus necrotic ring spot ilarvirus* + *Arabis mosaic ilarvirus* + *Tomato ring spot nepovirus*; *Arge rosae* + *Ascochyta rosicola* Sacc.; *Otiorrhynchus sulcatus* + *Marssonina rosae* + *Prunus necrotic ring spot ilarvirus* *Myzaphis rosarum* + *Chroesia bergmanniana* + *Archips rosana* + *Marssonina rosae*

**Энтомокомплексы:** *Edwardsiana rosae* + *Macrosiphum rosae* + *Otiorrhynchus sulcatus*; *Edwardsiana rosae* + *Chroesia bergmanniana*, *Archips rosana*; *Myzaphis rosarum* + *Arge rosae*; *Edwardsiana rosae* + *Arge rosae*

При этом зарегистрировано 7 комплексов вирусных и грибных патогенов (Табл. 1).

Таблица 1

Ассоциации вирусных и грибных патогенов в розарии ГБС РАН 2011-2023 гг.

Вирусы	Грибы
Cucumber mosaic cucumovirus, Arabis mosaic nepovirus	<i>Botrytis cinerea</i> Pers., <i>Marssonina rosae</i> (Lib.) Died., <i>Septoria rosae</i> Desm.
Prunus necrotic ring spot ilarvirus, Apple mosaic ilarvirus	<i>Botrytis cinerea</i> Pers., <i>Phyllosticta rosae</i> Desm.
Prunus necrotic ring spot ilarvirus, Apple mosaic ilarvirus	<i>Septoria rosae</i> Desm.
Tobacco mosaic tobamovirus	<i>Phyllosticta rosae</i> Desm.
Tobacco ring spot nepovirus, Arabis mosaic nepovirus	<i>Phyllosticta rosae</i> Desm., <i>Septoria rosae</i> Desm.
Prunus necrotic ring spot ilarvirus, Apple mosaic ilarvirus	<i>Phyllosticta rosae</i> Desm., <i>Marssonina rosae</i> (Lib.) Died., <i>Septoria rosae</i> Desm.
Tobacco mosaic tobamovirus, Arabis mosaic nepovirus	<i>Phyllosticta rosae</i> Desm., <i>Septoria rosae</i> Desm.

#### Заключение

В итоге в экосистеме розария выявлено 14 типов патокомплексов, 5 – энтомопатокомплексов и 4 - энтомокомплекса. Индикация структуры паразитарных комплексов показала, что они включают фоновые, доминирующие и атипичные объекты от двух до пяти и более компонентов. Уровень преваляирования патогенов и вредителей различной таксономической принадлежности варьирует. Частота встречаемости, степень вредоносности изменяются во времени в зависимости от сорта, вида роз и климатических условий года.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ГБС РАН № 124030100058-4

## XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

«Дни сада в Бирюлево. Научно-техническое развитие садоводства и питомниководства: повышение эффективности производства плодово-ягодной продукции и снижение уровня импортозависимости»



### РОЛЬ ВИРУСОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ КУЛЬТУРЫ *SYRINGA* L.

М.А. Келдыш, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., О.Н. Червякова, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.  
ФГБУН Главный ботанический сад им. Цицина РАН

12727 Москва, ул. Ботаническая, д. 4, тел.: +7 916-657-11-38. E-mail: [k.marina2009@mail.ru](mailto:k.marina2009@mail.ru)

Устойчивость растений сирени к патогенам и фитофагам, в том числе потенциальным, является одним из основных факторов их адаптивности. Особенно большую опасность представляют вирусные патогены, которые оказывают существенное влияние на устойчивость растений к абиотическим факторам, снижают жизнеспособность, приводят к потере декоративных качеств, причиняют значительный экономический и социальный ущерб, который колеблется в зависимости от вида вируса в диапазоне от 15 до 95%. Основной целью наших исследований явилось изучение спектра вирусных патогенов *Syringa* L., включая и потенциально опасные виды.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлись растения сирени, произрастающие в экосистемах Главного ботанического сада РАН и Московского региона, и вирусные патогены. Тестирование на зараженность фитовирусами проводили методом иммуноферментного анализа (ИФА) (DAS-ELISA – двойной антителный сэндвич вариант на основе базовой методики) (Clark, Adams, 1977) с использованием стандартных наборов (Kit Neogen Europe Ltd.) (UK) в соответствии с протоколом Adgen Phytodiagnosics.

#### Результаты и обсуждение

Согласно данным литературы на сирени известны 13 видов вирусов, относящихся к 6 семействам, которые распространены в различных регионах произрастания культуры (James et al., 2010; Sharma-Poudyal et al., 2016; Van der Scott, Zimmerman, 2008). Нами в результате системного мониторинга, проводимого в период с 2000 г. в посадках сирени ГБС РАН и Московского региона установлен высокий уровень персистирования вирусных патогенов различных таксономических рангов. При этом широкое распространение получили возбудители вирусной этиологии несвойственные культуре сирени.

В тестируемых популяциях *Syringa* нами зарегистрированы разнообразные симптомы, характерные для фенотипического проявления вирусных заболеваний: хлороз, кольцевая пятнистость, линейный узор, мозаика, посветление жилок, некрозы, крапчатость, различные типы деформации.

На основании вирусологической экспертизы нами на сирени были диагностированы специализированные вирусы Lilac ring mottle virus (LRMoV) и Lilac leaf chlorosis virus (LLCV), а также, помимо уже известных, впервые несвойственные Carnation mottle virus (CarMV), Cucumber mosaic virus (CMV), Alfalfa mosaic virus (AMV) и Potato virus «Y» (PVY) (Рис. 1-9).



Рис.1. ArMV

Рис. 2. CLRV

Рис. 3а. LLCV

Рис. 3б. LLCV

Рис. 3в. LLCV

Рис. 4. LRMoV



Рис. 5а. TMV

Рис. 5б. TMV

Рис. 6. TMV

Рис. 7. CarMV

Рис. 8. EMoV

Рис. 9. LRMoV+TMV

Наиболее высокие показатели частоты встречаемости в пределах 55-70% образцов отмечены для CMV, затем следуют ArMV, TMV, EMoV, PVY, CarMV (45%, 43%, 37%, 28%, 13%). Присутствие LRMoV установлено лишь в 7% образцов. Изучение вирусов в популяциях *Syringa* показало преимущественное распространение комплексных инфекций, в составе которых присутствуют от двух и более компонентов. Моноинфекция зарегистрирована лишь в 40% тестируемых образцов.

#### Заключение

Показано, что возрастает степень адаптивности вирусных патогенов к новым видам растений, активизируются процессы формирования новых патологических связей, что приводит к повышению уровня зараженности культуры *Syringa*.

Вирусы опасны тем, что инфекция носит системный характер, растения и посадочный материал остаются полностью зараженными и становятся носителями и источниками инфекции для множества растений. Помимо непосредственного ущерба, причиняемого отдельным культурам, они опасны тем, что являются одним из серьезных факторов сокращения биологического разнообразия и нарушения биологического равновесия растительных экосистем.

Необходимость защиты от этой группы патогенов не вызывает сомнения.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ГБС РАН № 124030100058-4

**XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ**  
**«ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО. НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ САДОВОДСТВА И**  
**ПИТОМНИКОВОДСТВА: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ**  
**ПРОДУКЦИИ И СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ИМПОРТОЗАВИСИМОСТИ»**

Москва 15-16 августа 2024 г.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ ФУНГИЦИДОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЯБЛОНИ К**  
**КОМПЛЕКСУ ФИТОПАТОГЕНОВ**

**О.А. Никольская** (к. с.-х.н.), **А.В. Солонкин** (д.с.-х.н.), **Е.Н. Киктева** (н.с.), **Г.В. Касьянова** (лаб.- исл.)  
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Россия

Снижение урожая из-за повреждения деревьев различными заболеваниями требует применения пестицидов и агрохимикатов, с целью защиты, профилактики и лечения растений от болезней. Глобальная тенденция стимулирует спрос на высококачественные продукты питания, безвредные для здоровья человека и окружающей среды, что приводит к сокращению использования синтетических фунгицидов, и усилению внимания на фунгициды биологического происхождения, позволяющие употреблять урожай на следующий день после обработки. Применение фунгицидов позволяет эффективно бороться с грибковыми заболеваниями, на долю которых в России ежегодно приходится до 50 % всех потерь урожая.

Цель исследований – изучение влияния фунгицидов на эффективность защиты яблоневых насаждений от поражения различными болезнями.

**Материалы и методы.** Период проведения исследований май – октябрь 2023 года. Предметом исследований были фунгициды: Антракол Цинк+, Серенада АСО и Хорус. В качестве контроля выступал вариант без обработки. Изучалась эффективность различных фунгицидов (химической и биологической природы) при борьбе с болезнями на яблони. Объекты исследований: яблони сортов – Голден Делишес, Глостер, Марго, Вайнспур. Учитывая высокую вредоносность грибковых болезней, была разработана наиболее эффективная схема применения фунгицидов. Исследования включали учет проявления болезней по методике Седова Е.Н и Огольцовой Т.П. по 5-ти бальной шкале. Наблюдения и учеты проводились до обработки и через 5 дней после обработки препаратами.

Оценка эффективности каждого из препаратов сделана, исходя из степени распространения и интенсивности развития заболеваний после применения препарата. Испытания показали эффективную защиту листьев от парши и мучнистой росы, которую обеспечили все применяемые препараты, блокировавшие развитие болезни. Повреждение плодов паршой отмечалось только на сорте Голден Делишес процент пораженных плодов составил от 1 до 4 %. Наименьший процент отмечался на варианте обработки препаратом Антракол, ВДГ (1%), наибольший при обработке препаратом Хорус, ВДГ (4%). Плодовая гниль отмечалась на сорте Марго при опрыскивании препаратом Хорус, ВДГ (7%), Вайнспур (1%) и Глостер (3 - 7%) при всех вариантах обработки. На сорте Голден Делишес поражение плодов плодовой гнилью не отмечалось. Погодные условия года исследований способствовали более раннему наступлению периода созревания, что в свою очередь сокращает длительность хранения яблок. Обработка деревьев препаратом Серенада за 7 дней до съема урожая, способствовала лучшей сохранности плодов при закладке их в хранилище.



**Заключение.** Таким образом, все изучаемые фунгициды показали высокий защитный эффект против основных вредоносных болезней. Биологический препарат Серенада, АСО, КС, имел меньший защитный эффект против парши на плодах у сорта Голдена Делишес, и против плодовой гнили у сорта Глостер. Данный препарат по эффективности защиты от болезней не значительно уступает препаратам, имеющим химическую природу происхождения, однако он более экологичен, что позволяет его применять в природоподобных и органических технологиях.



XIV Международный форум «Дни сада в Бирюлево»

Продуктивность яблони колонновидной в зависимости  
от способов внесения удобрений и капельного орошения

Джура Н.Ю., м.н.с., канд.с.-х.н.

Воробьев В.Ф., в.н.с. отдела агротехнологий в садоводстве, доктор с.-х.н., профессор,

Коробов С.Н., зав. отделом агрохимии и почвоведения, в.н.с., канд. биол.н.

Бобкова В.В., с.н.с. отдела агрохимии и почвоведения

Введение. Высокая урожайность и качество плодов яблони достигается использованием насаждений интенсивного типа с деревьями на слаброслых клоновых подвоях с плотным размещением в ряду, применением посадочного материала с заданными качественными параметрами, современных систем формирования кроны и высокопродуктивных, достаточно адаптивных сортов, дающих высококачественную продукцию. При этом особое внимание уделяется оптимизации минерального питания и водному режиму почв, которые служат основой для выращивания качественных плодов. Одним из современных и эффективных способов оптимизации качественного режима почв для плодовых культур является капельное орошение, обеспечивающее возможность доставки воды и элементов минерального питания непосредственно в зону развития растений. Минеральное питание растений яблони колонновидной существенно отличается от яблони обычного типа. В связи с этим необходимо проведение исследований эффективности способов удобрения и капельного орошения в интенсивных технологиях возделывания яблони колонновидной.

Цель исследований – установить эффективность влияния различных способов удобрения при капельном орошении на продуктивность растений яблони колонновидной при выращивании на дерново-подзолистой почве. Материалы и методика исследований. Исследования проводили в 2021-2023 гг. в полевом опыте, расположенном на Лабораторном участке ФГБНУ ФНЦ Садоводства в р.п. Измайлово, Ленинского района Московской области. Опытные насаждения заложены по следующей схеме:

Фактор А. Сорта колонновидной яблони, привитые на среднерослый клоновый подвой 54-118 (2):

1) Президент, 2) Останкино.

Фактор В. Капельное орошение и способ удобрения (4): 1) Контроль (без удобрения и без полива), 2) Капельное орошение, 3) Капельное орошение в комбинации с N 90 K 90 при внесении твердых туков, 4) Капельное орошение с фертигацией N 90 K 90

Посадка опытных насаждений производилась в 2017 году. Схема посадки растений двухстрочная: 0,9 x 0,5 + 3 м.В. Делянке 10 деревьев. Повторность трехкратная. Размещение вариантов и повторностей рендомизировано. Размер делянок 2,5 x 1,8 м, их площадь – 4,5 м.

Почва под садом окультуренная дерново-подзолистая с очень высоким содержанием фосфора (> 25 мг/100 г) и низким содержанием калия (6-12 мг/100 г).

Политивные нормы составляли 3-15 л/м<sup>2</sup> в зависимости от погодных условий и влажности почвы. Содержание хлорофилла (а + b) определяли спектрофотометрическим методом с использованием фотоэлектрического фотометра КФК-3. Флуоресценцию хлорофилла в листьях определяли портативным импульсным фотометром FluorPen FP – 110 ZMD P&J.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программ MSOffice (Word, Excel).

Таблица 1. – Степень цветения деревьев яблони колонновидной в зависимости от сорта, способа удобрения и капельного орошения, баллы, 2022-2023 гг.

Сорт (А)	Варианты опыта (В)											
	Контроль			Капельное орошение			Капельное орошение + N 90 K 90 (твердые туки)			N 90 K 90 (фертигация с капельным орошением)		
	2022 г.	2023 г.	$\bar{X}$	2022 г.	2023 г.	$\bar{X}$	2022 г.	2023 г.	$\bar{X}$	2022 г.	2023 г.	$\bar{X}$
Президент	1,10	2,36	1,73	0,80	1,67	1,24	1,10	0,83	0,97	0,90	1,09	0,99
Останкино	1,60	0,08	0,84	2,00	0,01	1,00	2,30	0,03	1,17	1,90	0,51	1,21
$\bar{X}$	1,40	1,22		1,40	0,84		1,70	0,43		1,40	0,80	

Таблица 2. – Продуктивность деревьев яблони колонновидной в зависимости от сорта, способа удобрения и капельного орошения, кг/дер., 2021-2023 гг.

Сорт (А)	Год (В)	Варианты опыта (С)				$\bar{X}$
		Контроль	Капельное орошение	Капельное орошение + N 90 K 90 (твердые туки)	N 90 K 90 (фертигация с капельным орошением)	
Президент	2021	1,01	0,85	0,83	0,83	0,67
	2022	1,61	1,33	2,18	1,80	1,73
	2023	1,14	1,72	1,16	1,28	1,33
	$\bar{X}$	1,25	1,30	1,39	1,30	
Останкино	2021	0,12	0,07	0,10	0,18	0,12
	2022	1,70	1,64	2,16	2,02	1,13
	2023	0,14	0,03	0,05	0,19	0,10
	$\bar{X}$	0,65	0,58	0,77	0,80	
		НСР <sub>05д</sub> = 0,27 НСР <sub>05с</sub> = 0,12 НСР <sub>05вс</sub> = 0,22				
		НСР <sub>05д</sub> = 0,19 НСР <sub>05с</sub> = 0,12 НСР <sub>05вс</sub> = 0,24				

Результаты исследований. Капельное орошение и удобрение в 2022 г. и в 2023 г. обеспечивали тенденцию к стимулированию степени цветения у сорта Останкино. В 2023 г. прохладная погода в апреле и в первой половине мая отразилась на сроках и степени цветения деревьев: начало цветения колонновидных сортов Останкино и Президент наступило 14 мая и продолжалось до 22-23 мая. Поврежденный прошедшими заморозками лепестков, тычинок и пестиков в 2023 г. не отмечалось. Степень цветения была достаточно слабая, что характерно для колонновидных сортов с кольчаточным типом и выраженной периодичностью плодоношения и была наиболее высокой (до 2,36 баллов) у сорта Президент в контрольном варианте и до 0,51 баллов у сорта Останкино в варианте N 90 K 90 (фертигация с капельным орошением) (табл. 1).

Влияние орошения и способов внесения удобрений заметно сказалось на продуктивности растений яблони колонновидной (табл. 2). Более высокая продуктивность за период исследований была у деревьев сорта Президент, превышающая продуктивность растений яблони сорта Останкино в среднем по опыту на 0,61 кг/дер. Это было связано с низкой урожайностью сорта Останкино в 2021 и 2023 г. из-за периодичности плодоношения, вызванного неблагоприятными погодными условиями в вегетационные периоды, которые в большей степени сказались на растениях этого сорта. Применение капельного орошения совместно с твердыми туками в наибольшей степени увеличивало продуктивность растений по сравнению с контролем, как на сорте Останкино (на 18,5 %), так и на сорте Президент (на 11,2 %). Средняя масса плодов у изучаемых сортов была близка к помологическим характеристикам. Существенного влияния капельного орошения и его сочетания со способами удобрения на массу плодов установлено не было. Показатели вегетативной продуктивности растений яблони колонновидной и влияние на них орошения и способов внесения удобрений существенно различались по сортам (табл. 3). Более сильный суммарный прирост отмечался у сорта Президент. С возрастом деревьев величина суммарного прироста увеличивалась. Величина показателя суммарной длины прироста побегов у сорта Останкино при орошении и внесении удобрений в виде твердых туков по сравнению с контролем снижалась.

Таблица 3. – Суммарный прирост побегов яблони колонновидной в зависимости от сорта, способа удобрения и капельного орошения, см/дер., 2021-2023 гг.

Сорт (А)	Вариант (С)	Годы наблюдений (В)			$\bar{X}$
		2021	2022	2023	
Президент	Контроль	288,1	387,5	384,7	353,4
	Капельное орошение	351,2	389,1	449,3	396,3
	Капельное орошение + N 90 K 90 (твердые туки)	319,6	430,2	492,7	414,2
	N 90 K 90 (фертигация с капельным орошением)	327,8	459,2	521,7	436,2
$\bar{X}$		321,7	416,5	462,1	
Останкино	Контроль	196,9	384,7	339,7	307,1
	Капельное орошение	184,5	326,0	335,7	282,1
	Капельное орошение + N 90 K 90 (твердые туки)	172,3	318,0	348,7	279,7
	N 90 K 90 (фертигация с капельным орошением)	182,4	350,2	369,0	300,5
$\bar{X}$		184,0	344,7	348,3	
		НСР <sub>05д</sub> = 28,3 НСР <sub>05с</sub> = 24,3 НСР <sub>05вс</sub> = 29,6			

Флуоресценция хлорофилла в листьях (F m/F 0) колонновидной яблони в целом по сорту изменялась в пределах ошибки опыта. Влияние погодных условий в течение всего срока наблюдений не сказались на росте и развитии растений. Однако на уровне вероятности 99 % доказано влияние условий роста на растения каждого сорта в отдельности. Отмечено повышение активности флуоресценции хлорофилла в вариантах с капельным орошением и комбинацией капельного орошения и фертигации на обоих сортах (табл. 4).

Таблица 4. – Флуоресценция хлорофилла в листьях яблони колонновидной в зависимости от сорта, удобрения и орошения, август (F m/F 0), в среднем за 2022-2023 гг.

Варианты опыта	Сорт		Среднее
	Президент	Останкино	
Контроль	4,248	3,994	4,094
Капельное орошение	4,413	4,058	4,236
Капельное орошение + N 90 K 90 (твердые туки)	4,127	3,898	4,013
N 90 K 90 (фертигация с капельным орошением)	4,300	4,173	4,237
среднее	4,272	4,017	

Выводы.

- Для сортов колонновидной яблони с кольчаточным типом и выраженной периодичностью плодоношения однозначного влияния капельного орошения и способов удобрения на степень плодоношения выявить не удалось.
- Продуктивность деревьев сорта Президент была выше, чем у сорта Останкино, при этом использование капельного орошения совместно с внесением удобрений в виде твердых туков N 90 K 90 способствовало увеличению товарной продуктивности сорта Останкино на 18,5 %, а сорта Президент на 11,2 %.
- Изменение вегетативной продуктивности колонновидной яблони в большей степени зависело от биологических особенностей сортов. Так, суммарная длина приростов у деревьев сорта Президент превосходила по аналогичным вариантам сорт Останкино на 15,2 – 74,84 %.
- Установлено, что использование капельного орошения и способов удобрения способствовало увеличению вегетативной продуктивности у сорта Президент на 12,20 – 24,43 % по сравнению с контролем. При этом у деревьев сорта Останкино отмечено снижение активности ростовых процессов опытных вариантов.
- Флуоресценция хлорофилла в листьях (F m/F 0) колонновидной яблони в целом по сорту изменялась в пределах ошибки опыта. На уровне вероятности 99 % установлено влияние условий роста на растения каждого сорта в отдельности. Отмечено повышение активности флуоресценции хлорофилла в вариантах с капельным орошением и комбинацией капельного орошения и фертигации N 90 K 90 на обоих сортах.

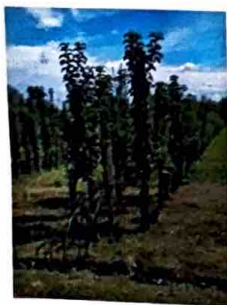


Рисунок 1. Система капельного орошения колонновидной яблони сорта Останкино



Рисунок 2. Цветение колонновидной яблони сорта Останкино



Рисунок 3. Плодоношение колонновидной яблони сорта Президент



Рисунок 4. Измерение флуоресценции яблони колонновидной сорта Останкино, портативный импульсный фотометр FluorPen FP – 110 ZMD P&J



## МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫЕ И РЕДКИЕ АВТОХТОННЫЕ ДОНСКИЕ СОРТА ВИНОГРАДА НА КОЛЛЕКЦИИ В НИЖНЕМ ПРИДОНЬЕ

Л.Г. Наумова (вед.н.с., зав. лаб., канд. с.-х. наук), В.А. Ганич (вед.н.с., канд. с.-х. наук)

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я. И. Потапенко – филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», Новочеркасск, Россия

### Введение

Основной работой с генетическими ресурсами является изучение образцов винограда ампелографической коллекции и выделение ценных генотипов с улучшенными адаптивными, хозяйственными и технологическими свойствами наиболее перспективных для производства и селекции.

### Автохтонные сорта являются наиболее ценной частью мирового генофонда винограда

Во многих странах мира разработаны и реализуются национальные программы по сохранению и использованию генетических ресурсов растений. Значительная часть автохтонных сортов недостаточно сохранена и всесторонне изучена.

### Цель исследования

Выделение ценных генотипов автохтонных сортов с улучшенными адаптивными, хозяйственными и технологическими свойствами для качественного виноделия (среди малораспространенных и редких автохтонных донских сортов).

### Материалы и методы исследований

Объекты исследований — донские автохтонные сорта винограда, технического назначения использования:

**Махроватчик** | **Дурман** | **Мушкетный** | **Рислинг рейнский**  
*контрольный сорт*

Исследования проведены в 2021–2023 гг. на Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск, Ростовская область):

**Подвой Берландиери x Кобер 5 ББ**, привитая культура  
**Схема посадки кустов** 3 x 1,5 м

**Культура ведения** не поливная, укрывная

**Формировка кустов** Многорукавная всерная

Агробиологическое изучение сортов винограда проводили по общепринятым в виноградарстве методикам и согласно ГОСТам:

- **Методика М.А. Лазаревского «Изучение сортов винограда»**  
Определение плодородности и урожайности
- **По ГОСТам**  
Определялись сахаристость сока ягод и титруемая кислотность
- **Столовые вина** готовили по классической технологии, в стеклянной посуде, оценивая дегустационная комиссия института (по 10-ти балльной шкале).



**Дурман** | Срок созревания: ранне-средний

**131 день**  
продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод

**2 863,4°C**  
сумма активных температур

**Результаты агробиологических учетов:** процент распустившихся почек на уровне 59,6, плодоносных побегов – 80,3. Среднее число гроздей на один плодоносный побег – 1,6; на один развившийся – 1,3.

**Тип цветка:** женский.

**Грозди:** средней массой 108 г, цилиндрические, рыхлые и очень рыхлые.

**Ягоды:** округлые, белые с золотисто-коричневым загаром на солнечной стороне, массой 2,4 г. Кожица тонкая, легко разрывающаяся. Мякоть сочная, тающая. Вкус приятный, с легким мускатным привкусом.

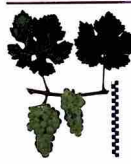
**Расчетная урожайность** средняя за 3 года: 95 ц/га.

**Сахаристость сока ягод:** 20 г/100 см<sup>3</sup> при титруемой кислотности 7 г/дм<sup>3</sup>.

**Вино:** прозрачное, бледно-соломенного цвета, с зеленоватым оттенком.

Ярко выраженный аромат, с нежными нотками полевых цветов. Вкус полный, гармоничный, долгое послевкусие.

Дегустационная оценка сухого вина 8,7 балла.



**Мушкетный** | Срок созревания: средне-поздний

**150 дней**  
продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод

**3 195,9°C**  
сумма активных температур

**Результаты агробиологических учетов:** процент распустившихся почек на уровне 74,9, плодоносных побегов – 59,5. Среднее число гроздей на один плодоносный побег – 1,6; на один развившийся – 0,9.

**Тип цветка:** женский.

**Грозди:** средней массой 186 г, цилиндрические или цилиндроконические, часто бесформенные, плотные.

**Ягоды:** округлые и сплюснутые, зеленовато-белые, на солнце светло-желтые с коричневым загаром, массой – 3,3 г. Кожица толстая, грубая, с густым восковым налетом. Мякоть мясисто-сочная. Вкус с заметной терпкостью и своеобразным привкусом, напоминающим мускатный.

**Расчетная урожайность** средняя за 3 года: 90,3 ц/га.

**Сахаристость сока ягод:** 20,5 г/100 см<sup>3</sup> при титруемой кислотности 9,5 г/дм<sup>3</sup>.

**Вино:** светло-соломенного цвета. Аромат яркий, сложный с легкими мускатными тонами.

Вкус свежий, гармоничный.

Дегустационная оценка сухого вина 8,6 балла.



**Рислинг рейнский** | Срок созревания: средний

**145 дней**  
продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод

**3 104,6°C**  
сумма активных температур

**Результаты агробиологических учетов:** процент распустившихся почек на уровне 55, плодоносных побегов – 72,9. Среднее число гроздей на один плодоносный побег – 1,7; на один развившийся – 1,3.

**Тип цветка:** обоеполюй.

**Грозди:** мелкие, массой 133 г, цилиндрические или цилиндроконические, довольно плотные или рыхлые.

**Ягоды:** мелкие, средней массой 1,5 г, округлые, светло-зеленые с сизым налетом или желтовато-зеленые, в период полной зрелости с золотисто-коричневым загаром на солнечной стороне. Кожица средней толщины, прочная. Мякоть сочная, тающая, вкус с гармоничным сочетанием сахаристости и кислотности и специфичным сортовым ароматом.

**Расчетная урожайность** средняя за 3 года: 39 ц/га.

**Сахаристость сока ягод:** 19,5 г/100 см<sup>3</sup> при титруемой кислотности 8,3 г/дм<sup>3</sup>.

**Вино:** бледно-соломенного цвета, с зеленоватым оттенком. Типичный сортовой аромат хорошо развит. Вкус полный, умеренно свежий, гармоничный, долгое, приятное послевкусие.

Дегустационная оценка сухого вина 8,8 балла.

### Выводы

По результатам проведенных исследований, изучаемые сорта отличались от контрольного сорта более высокой средней массой грозди и урожайностью. Качество винодельческой продукции: дегустационные оценки сухих белых вин варьировали от 8,6 до 8,7 балла и незначительно уступали контрольному сорту Рислинг рейнский (8,8 балла).

Урожайность винограда должна быть не менее 100 ц/га для обеспечения экономически привлекательной доходности виноградарства. У контрольного сорта Рислинг рейнский (в условиях Нижнего Придонья) отмечена очень низкая урожайность (39 ц/га).

Изучаемые автохтонные сорта винограда могут быть использованы с целью расширения сырьевой базы для получения высококачественных белых сухих вин, а также в селекции.

У сортов Дурман и Мушкетный – функционально женский тип цветка, их рекомендуется выращивать в смешанных посадках, для лучшего опыления.



**Махроватчик** | Срок созревания: поздний

**154 дня**  
продолжительность вегетационного периода от распускания почек до полной зрелости ягод

**3 242,3°C**  
сумма активных температур

**Результаты агробиологических учетов:** процент распустившихся почек на уровне 64,6, плодоносных побегов – 62. Среднее число гроздей на один плодоносный побег – 1,7; на один развившийся – 1,1.

**Тип цветка:** обоеполюй.

**Грозди:** средней массой 308 г, цилиндроконические с сильно развитыми лопастями, рыхлые или средней плотности.

**Ягоды:** средней массой 2,3 г, округлые или слабо сплюснутые, зеленовато-белые, на солнце слегка желтоватые. Кожица тонкая, непрочная. Мякоть сочная. Вкус обыкновенный.

**Расчетная урожайность** средняя за 3 года: 172 ц/га.

**Сахаристость сока ягод:** 18,5 г/100 см<sup>3</sup> при титруемой кислотности 8,7 г/дм<sup>3</sup>.

**Вино:** бледно-соломенного цвета, с зеленоватым оттенком. Обладает нежным ароматом, с легкими тонами полевых цветов в сочетании с медовыми нотками. Вкус гармоничный, с пикантной горчинкой.

Дегустационная оценка сухого вина 8,6 балла.



## Разнообразие окраски соцветий у *Lupinus angustifolius* L.

Е.В. Власова, с.н.с., канд. биол. наук,

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, (ФГБНУ ФНЦ Садоводства)

**Актуальность.** Фенотипическая структура *Lupinus angustifolius* L. динамически расширяется из-за генетического рекомбиногенеза и мутаций. Поэтому сложившиеся представления о разнообразии окраски соцветий у люпина узколистного нуждаются в регулярном обновлении.

**Материалы и методы.** Объектом исследования служили 887 образцов люпина узколистного коллекции ВИР.

Морфологические описания образцов проводили в 2009–2023 годы в условиях полевого опыта в Московской области РФ.

Многлетние наблюдения позволили оценить возможные модификации окраски соцветий в варьирующих погодных условиях.

**Результаты и обсуждение** Проведена сверка фенотипических характеристик биотипов с диагностическими признаками внутривидовых таксонов и известных генов окраски цветка. В ходе исследования выделены 3 новые разновидности (var. *alivus*, var. *violens*, var. *faecens*) и 6 подразновидостей (var. *chalybeus* Kurl. et Stankev. subvar. *altum*, var. *angustifolius* (subvar. *venetus* et subvar. *caelestis*), var. *albidus* Kurl. et Stankev. (subvar. *lilac* et subvar. *pinkish*), var. *purpureus* Kurl. et Stankev. subvar. *cecedit*). Установлены вероятные носители генов, как основной окраски цветка *roseus* (*fo* 1), *violaceus* (*fo* 3), *albus* (*fo* 4), *leucospermus* (*fo* 2', *fo* 2''), так и ее модификаций: *Supercoruleus*, *dispersus*, *discolor*, *albiflorus*.

В генотипе выделено 15 биотипов (рис. 1), которые различались по антоциановой пигментации отдельных частей соцветия: паруса, крыльев и лодочки цветка, а также оси соцветия. Биотипы характеризовались также индивидуальными особенностями окраски семядолей, листьев, стебля и семян.

Биотипы объединены в 5 групп по основной окраске венчика: 1. синей, 2. розовой, 3. сиреневой (сине-розовой, фиолетовой), 4. бледно-фиолетовой, 5. белой. Группы разбиты на подгруппы (1.1–1.6, 2.1–2.2, 3.0, 4.1–4.2, 5.1–5.4) по оттенкам в окраске паруса и крыльев, а также наличию и интенсивности антоцианового окрашивания кончика лодочки и оси соцветия. При описании биотипов приводятся данные о цветовой характеристике семян и особенностях окраски вегетативных органов. Если существуют сведения из публикаций, то дается таксономическая принадлежность и генетическая характеристика. Помимо традиционных названий генов окраски цветка приводятся их синонимичные (снп.) символы «fo» («flower colour»), данные в работе Купцова Н.С., Такунова И.П. (2006).

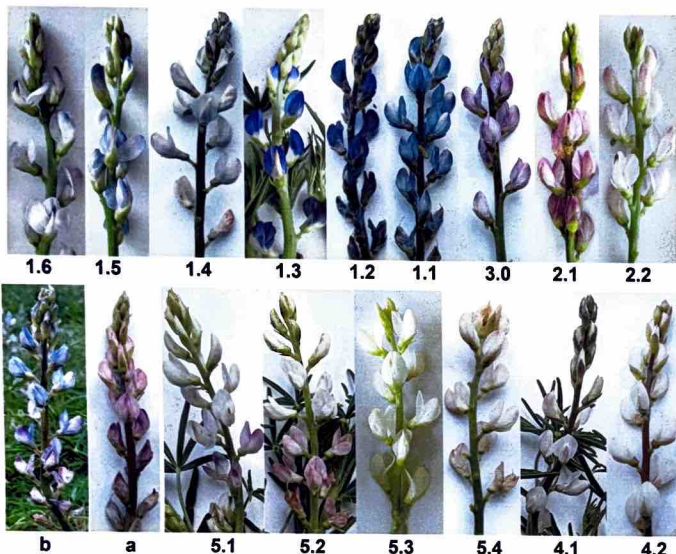


Рис. 1. Внешний вид соцветий у биотипов 1.1–5.4, различающихся по окраске оси соцветия и лепестков венчика.



Рис. 2. Внешний вид семян: а — «дикого» типа (биотип 1.4, а также некоторые разновидности биотипов 1.1 и 2.1); б — «дикого» типа с серо-коричневым оттенком (биотипы 1.6, 2.2, 5.4); в — «дикого» типа с коричневым оттенком (биотипы 1.5, 3.0 и 5.4); д — белые с редкими бурыми и серыми пятнами (биотип 1.2, некоторые разновидности биотипов 1.1 и 2.1); е — чисто белые (биотипы 4.1, 4.2, 5.3); ф — белые с коричневым пигментом (биотипы 1.3, 5.1 и 5.2).

### 4. с бледно-фиолетовой окраской

4.1. Var. *alboringeus* Taran subvar. *alboringeus*. Бледно-фиолетовая окраска паруса и крыльев. Антоциан на кончике лодочки отсутствует. Нижняя сторона семядолей листьев антоциановая. Лепестки венчика в засушливых условиях могут быть чисто белыми, но ось соцветия всегда имеет пурпурную пигментацию. Окраска соцветия наследуется с чисто-белой окраской семян (рис. 2, е), что обусловлено плейотропным действием гена *albus* (*alb*), снп.: *fo* 4.

4.2. Var. *candidus* Kirpsov et Kurl. subvar. *virescens* Kirpsov et Kurl. Окраска паруса и крыльев белая с очень слабым бледно-фиолетовым или розоватым оттенком, антоциан на кончике лодочки отсутствует, ось соцветия темно-розовая. Нижняя сторона семядолей листьев антоциановая. Семена чисто-белые (рис. 2, е). Биотип визуально отличается от биотипа 5.1 изменением цвета пигмента в лепестках венчика и оси соцветия от пурпурного к красному.

### 5. с белой окраской

5.1. Var. *albidus* Kurl. et Stankev. subvar. *lilac*. Парус и крылья белые на ранних стадиях развития, но с возрастом становятся бледно-фиолетовыми. Антоциан на лодочке и оси соцветия неизменно отсутствует. В засушливых условиях окраска венчика остается белой, а в благоприятных — парус и крылья приобретают бледно-фиолетовую расцветку, преимущественно на цветках в нижней части соцветия. Семена белого цвета с присутствием коричневого пигмента на семенной оболочке (рис. 2, ф). Вегетативные органы имеют зеленую и светло-зеленую окраску, без антоциана. Такое сочетание окраски соцветия, семян и вегетативных органов обусловлено плейотропным влиянием гена *leucospermus* (*leuc*), снп.: *fo* 2'.

5.2. Var. *albidus* Kurl. et Stankev. subvar. *pinkish*. Аналогичная связь с окраской семян (рис. 2, ф) и вегетативных органов наблюдается у форм с белой окраской лепестков венчика, которая с возрастом может меняться на бледно-розовую. Антоциан на лодочке и оси соцветия отсутствует. Ген *leucospermus* (*leuc*), снп.: *fo* 2'.

5.3. Var. *candidus* Kirpsov et Kurl. subvar. *candidus* Kirpsov et Kurl. Постоянно чисто белую окраску венчика имеют образцы с чисто белыми семенами (рис. 2, е). Антоциан на кончике лодочки, оси соцветия и вегетативных органах отсутствует. Перечисленные характеристики первоначально связывали с плейотропным действием рецессивного гена *niveus* (*niv*). Однако, по данным Купцова Н.С., Такунова И.П. (2006) чисто-белая окраска цветка является рекомбинантной и контролируется присутствием в генотипе двух или более неаллельных рецессивных мутантных генов, например, *fo* 1 *fo* 2', *fo* 1 *fo* 4, *fo* 2 *fo* 4, *fo* 1 *fo* 2' *fo* 4.

5.4. Var. *faecens*. Кремовая, желтоватая, грязновато-белая окраска паруса и крыльев. Эти оттенки белого проявляются только в благоприятных условиях. В жаркую и засушливую погоду лепестки становятся белыми. Антоциан на кончике лодочки, оси соцветия и вегетативных органах отсутствует. Нетипичная для белоцветковых биотипов окраска семенной оболочки: «дикого» типа с серо-коричневым оттенком (рис. 2, б). Mikolajczyk (1966) сообщил о наличии в польской коллекции Przebędowo биотипа с похожим описанием окраски соцветия, семян и вегетативных органов, который содержал рецессивные неаллельные гены *roseus* (*ros*) и *albiflorus* (*as*).

### Заключение

1. В результате систематизации данных морфологического описания образцов *Lupinus angustifolius* L. коллекции ВИР в 2009–2023 годы установлено наличие 15 биотипов окраски соцветий. Они различаются по оттенкам в окраске паруса и крыльев, а также наличию и интенсивности антоциановой пигментации кончика лодочки и оси соцветия. Подводящее число образцов (97%) относилось к биотипам 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 2.2, 4.2, 5.4.

2. По фенотипическим признакам были установлены предполагаемые носители генов основной окраски цветка *roseus* (*fo* 1), *violaceus* (*fo* 3), *albus* (*fo* 4), *leucospermus* (*fo* 2', *fo* 2'') и генов-модификаторов *Supercoruleus* (*Sup*), *dispersus* (*dip*), *discolor*, *albiflorus* (*as*). С генетической характеристикой биотипов 1.3, 1.4, 1.6, 4.2 возникли трудности из-за того, что они в разной степени не соответствовали особенностям фенотипической экспрессии известных генов. Препятствия указывали на наличие у данных биотипов новых рекомбинаций, неизвестных генов либо новых ассоциаций генов.

3. Обоснована целесообразность уточнения диагностических признаков существующих внутривидовых таксонов во внутривидовой классификации данными об оттенках в окраске лепестков венчика и семян, а также наличии антоциана на оси соцветия. Для осуществления этой цели требуется провести анализ внутривидового разнообразия окраски семян и вегетативных органов.

4. В ходе исследования выделены новые разновидности (var. *alivus*, var. *violens*, var. *faecens*) и подразновидости (var. *chalybeus* Kurl. et Stankev. subvar. *altum*, var. *angustifolius* (subvar. *venetus* et subvar. *caelestis*), var. *albidus* Kurl. et Stankev. (subvar. *lilac* et subvar. *pinkish*), var. *purpureus* Kurl. et Stankev. subvar. *cecedit*). Им были даны латинские названия в соответствии с внутривидовой классификацией Курдюмова Б.С. и Станкевич А.К. (1990), хотя в ботанической номенклатуре выделение внутривидовых таксонов не предусмотрено. Мы согласны с мнением Купцова Н.С., Такунова И.П. (2006) о том, что в дальнейшем будет удобнее перейти к использованию индексов.



**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СКОРОСПЕЛОСТИ И ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДИКORAСТУЩИХ ФОРМ ВИКИ ПОСЕВНОЙ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

<sup>1</sup>Ю.В. Горбунова, м.н.с., <sup>1</sup>Е.В. Власова, с.н.с., канд. биол. наук, <sup>2</sup>Т.Г. Александрова, н.с.

<sup>1</sup>Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, Москва, Россия

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия

Дикорастущие формы используются в селекции *Vicia sativa* L. с целью расширения генотипического разнообразия и повышения экологической устойчивости создаваемых сортов.

С целью поиска дикорастущих форм вики посевной, обладающих селекционно-ценными характеристиками, были проведены оценки 22 образцов из 15 стран.

Испытания проводили в полевом опыте в условиях юга Московской области в 2018, 2020 и 2021 гг. Стандартом служил сорт Вера. На основании трехлетних данных в соответствии с Международным классификатором вида *Vicia sativa* L. дана характеристика образцов по скороспелости, урожайной и семенной продуктивности, размеру семян, длине главного побега, ветвистости, числу бобов с растения и числу семян в бобе.

Все образцы характеризовались скороспелостью кормовой массы и семян. В среднем за 3 года продолжительность периода «всходы–укошная спелость» составляла 34,7–46,3 суток, «всходы–семенная спелость» — 59,0–67,5 суток.

Сухой вес растений в фазу укошной спелости у дикорастущих образцов варьировал в пределах 1,0–5,0 г (18–92% к стандарту). Продуктивность кормовой массы с растения была ниже, чем у стандартного сорта из-за более слабого развития боковых побегов. При этом 19 образцов были на уровне или превосходили стандартный сорт по высоте растения (табл.1).

Таблица 1. Характеристика образцов вики посевной в фазу укошной спелости, 2022 г.

№ по каталогу ВИР	Происхождение	Высота растения, см	Вес растения, г		% сухого вещества
			сырой	сухой	
36826	Польша	75,2	16,5	4,5	27,3
36829	Турция	64,0	14,0	3,5	25,0
36830	Перу	61,1	9,0	1,5	16,7
36831	Эквадор	74,2	12,0	3,0	25,0
36832	Эквадор	57,4	6,5	1,5	23,1
36836	Греция	66,9	17,0	4,0	23,5
36837	Греция	65,2	15,5	4,0	25,8
36848	Тунис	50,3	7,5	1,5	20,0
36849	Тунис	60,5	8,0	2,0	25,0
36850	Тунис	69,5	11,0	2,5	22,7
36856	Португалия	43,8	9,5	2,5	26,3
36858	Бельгия	70,9	19,0	5,0	26,3
36866	Испания	59,0	5,5	1,0	18,2
36869	Франция	73,4	8,5	1,5	17,6
36871	Германия	72,8	8,0	2,0	25,0
36879	Германия	99,2	20,0	4,5	22,5
36933	Армения	45,0	10,0	3,0	30,0
36956	Таджикистан	56,4	6,5	1,5	23,1
37558	Тунис	53,5	10,0	2,0	20,0
37564	Ирак	44,0	5,0	1,5	30,0
37569	Греция	47,4	9,0	2,0	22,2
37571	Грузия	70,9	10,0	2,5	25,0
36499	сорт Вера, Московская обл.	55,2	21,4	5,4	25,5

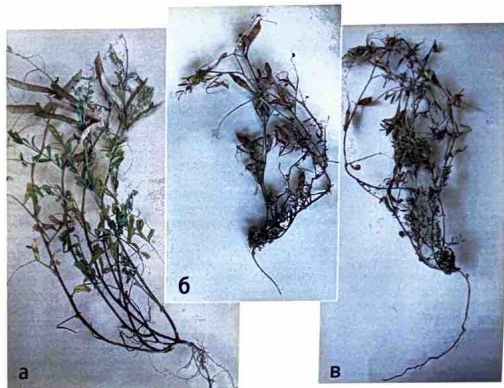


Рис. 1. Растения стандартного сорта Вера (а) и дикорастущих форм образцов к-37558 Тунис (б) и к-36829 Турция (в), 2021 г.

В среднем за 3 года семенная продуктивность образцов варьировала в пределах 1,3–3,2 г (28–70% к стандарту). Анализ компонентов семенной продуктивности показал, что все образцы формировали меньше бобов, чем стандарт (табл.2). Однако, было выделено 7 образцов, которые ежегодно превосходили стандарт по другим признакам: размеру семян (кк-36830, 36831, 36837, 36848, 36850); среднему числу семян в бобе (к-36871), максимальному числу бобов в узле, числу бобов и числу продуктивных узлов на главном побеге (к-36879).

Таблица 2. Характеристики образцов вики посевной в фазу семенной спелости, в среднем за 2018, 2020, 2021 гг.

№ по каталогу ВИР	Происхождение	Высота растения, см	Высота до 1 <sup>го</sup> продуктивного узла, см	Число продуктивных узлов, шт.	Число бобов в узле (max), шт.	Число бобов (шт.) на побегах:			Число семян в бобе, шт.		Число ветвей I-II порядка, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с растения, г
						главном	боковых	всего	max	med			
36826	Польша	52,0	45,1	4,3	1,7	3,6	4,8	8,5	6,7	4,7	3,4	59	2,8
36829	Турция	42,6	30,2	5,3	1,3	3,7	5,4	9,1	3,7	2,7	4,5	75	2,8
36830	Перу	51,0	34,7	4,7	1,1	3,0	5,6	8,6	5,5	3,8	4,9	85	2,8
36831	Эквадор	45,5	37,1	4,7	1,2	2,5	5,1	7,6	6,1	4,1	5,4	75	2,0
36832	Эквадор	46,6	37,0	5,7	1,4	3,4	5,6	9,0	5,9	3,7	4,4	65	2,4
36836	Греция	42,9	35,9	5,0	1,6	3,0	3,4	6,5	5,4	3,6	3,7	69	2,0
36837	Греция	45,6	36,9	5,7	1,4	3,7	4,4	8,0	5,2	3,4	5,6	79	2,1
36848	Тунис	34,6	27,1	4,4	1,0	2,5	5,0	7,5	5,7	3,7	5,7	83	2,7
36849	Тунис	40,8	34,6	4,9	1,2	2,5	3,1	5,6	4,6	3,1	4,7	76	1,4
36850	Тунис	49,2	35,9	4,2	1,6	3,3	3,1	6,3	5,7	3,8	4,3	80	2,4
36856	Португалия	33,7	27,3	3,8	1,1	2,6	8,4	11,0	5,0	3,2	12,3	65	2,8
36858	Бельгия	48,4	38,9	4,3	1,6	3,7	3,5	7,1	7,1	4,9	2,9	45	1,9
36866	Испания	45,8	32,9	6,0	1,3	3,8	5,8	9,6	6,1	4,0	3,4	71	3,1
36869	Франция	48,8	40,3	3,8	1,8	3,6	5,9	9,6	6,4	4,0	4,7	65	2,1
36871	Германия	49,9	39,0	5,3	1,9	4,2	3,3	7,5	7,3	5,1	2,8	32	1,3
36879	Германия	60,7	42,6	7,1	2,0	5,6	7,2	12,8	6,9	4,5	5,7	65	3,2
36933	Армения	30,0	19,4	4,1	1,3	3,1	4,8	7,9	5,4	3,7	5,0	54	1,7
36956	Таджикистан	44,0	33,3	3,7	1,9	3,9	3,1	7,0	6,5	4,4	4,4	44	1,3
37558	Тунис	36,9	31,2	4,3	1,7	2,3	3,2	5,6	4,0	2,7	5,8	82	1,6
37564	Ирак	31,4	25,9	5,1	1,1	2,8	6,5	9,3	3,8	2,6	6,5	64	1,4
37569	Греция	34,5	27,4	4,6	1,1	2,5	6,4	8,9	5,2	3,4	6,4	59	1,6
37571	Грузия	65,4	47,7	5,5	1,8	4,7	4,7	9,4	7,1	4,3	3,4	66	2,6
36499	сорт Вера	50,5	34,6	6,5	1,8	4,8	9,3	14,1	7,8	4,9	6,6	68	4,6

**Заключение**

По результатам изучения 22 дикорастущих образцов вики посевной в 2018, 2020, 2021 годах установлено, что все образцы обладают скороспелостью кормовой (укошной) массы и семян.

При этом они развивают меньшую вегетативную массу и обладают меньшей семенной продуктивностью по сравнению со стандартным сортом Вера.

Отставание образцов от стандарта по семенной продуктивности обусловлено главным образом меньшим числом бобов на растении.

Тем не менее были выделены следующие образцы, которые превосходили стандарт (ежегодно и в среднем за 3 года) по отдельным компонентам, оказывающим влияние на семенную продуктивность:

к-36879 из Германии — по числу бобов на главном стебле (5,6 шт.), числу продуктивных узлов (7,1 шт.) и максимальному числу бобов в узле (2,0 шт.); к-36871 из Германии — по среднему числу семян в бобе (5,1 шт.);

кк-36830 (Перу), 36831 (Эквадор), 36837 (Греция), 36848 (Тунис), 36850 (Тунис) — по массе 1000 семян (75–85 г).

Выделенные образцы представляют интерес для использования в селекции вики посевной на семенную продуктивность.



**Изучение перспективных форм малины ремонтантной по комплексу основных хозяйственно-полезных признаков**

Аминова Е.В., канд. с.-х. наук, вед. научн. сотр. Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства

460008 г. Оренбург, ш. Нежинское д.10, тел. 8-912-841-19-31, e-mail: [orennauka-plodopitomnik@yandex.ru](mailto:orennauka-plodopitomnik@yandex.ru)

**Цель.** Изучить формы малины ремонтантной по комплексу основных хозяйственно-полезных признаков и выделить наиболее перспективные для формирования агрофитоценозов, устойчивых к действию биотических и абиотических стрессоров в условиях Оренбургской области.

**Актуальность.** В России ремонтантная малина (*Rubus L.*) является перспективной культурой не только для промышленного, но и любительского садоводства. Широкое её распространение связано прежде всего с однолетним и быстрым циклом развития надземной части. Одним из основных направлений в селекции ремонтантной малины является создание крупноплодных и адаптивных сортов к биотическим и абиотическим факторам, которые обеспечат высокую урожайность в местных климатических условиях.

**Материалы и методы.** Исследования проводили с 2016 по 2023 гг. на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Объектами исследований служили перспективные формы малины ремонтантного типа плодonoшения селекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Закладки полевых опытов, учеты, наблюдения проведены в соответствии с «Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1995); «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999).

**Результаты и обсуждения.**

Изучение динамики роста побегов с даты появления новых побегов над поверхностью почвы показало, что в зависимости от формы растения достигали высоты от 147,5 до 173,0 см. Наиболее высокорослыми оказались формы № 1-43 (169,2 см) и № 1-33 (173,0 см), достоверно превышающие показатели стандартного сорта Жар-Птица при  $HCP_{05}=4,1$ . Наименее низкорослой была форма 1-44 (151,2 см).

Зона осеннего плодonoшения изучаемых форм варьировала от 54 см (№ 1-19 и № 1-80) до 68 см (№ 1-43 и № 1-33).

Средняя масса плода у изучаемых форм варьировала от 3,42 г (№ 1-19) до 4,33 г (№ 1-129) при среднем показателе по культуре (3,95 ± 0,07 г) и коэффициенте вариации 5,7 %. В результате проведенных исследований выявлено, что максимальную массу плода имели формы: № 1-43 (5,52 г), № 1-33 (5,97 г), № 1-129 (6,27 г) (рис. 1).

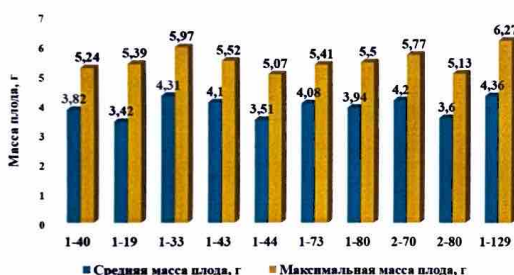


Рисунок 1 - Масса ягод перспективных форм малины, г

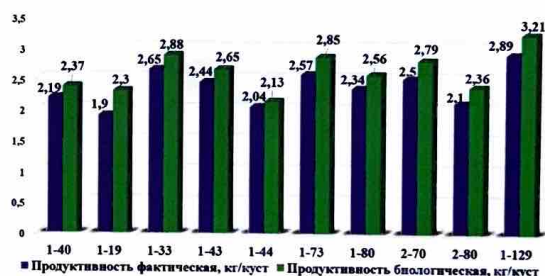


Рисунок 2 - Продуктивность перспективных форм малины, кг/куст

Засушливые условия вегетационного периода влияли на фактическую продуктивность форм малины. Фактическая продуктивность менялась у форм от 1,9 кг/куст (№ 1-19) до 2,69 кг/куст у (№ 1-129) (рис. 2). Высокий уровень потенциальной продуктивности имели формы № 1-129, № 1-73 и № 1-33 от 2,69 до 2,57 кг/куст, этот показатель был достоверно выше продуктивности формы № 1-19 ( $HCP_{05}=3,8$ ).

Наибольшая биологическая продуктивность была выявлена у форм № 1-129 (3,21 кг/куст) и № 1-33 (2,88 кг/куст). Минимальный показатель биологической продуктивности у формы № 1-44 (2,13 кг/куст) обусловлен низкой средней массой плода (3,51 г) и наименьшим количеством генеративных образований на побег (121,6 шт./побег).

На сегодняшний день селекционеры рассматривают повышенную прочность плодов малины как очень важный признак, позволяющий решить сразу несколько задач. Среди изученных образцов с наиболее плотными ягодами выделилась форма № 1-73 (7,0 Н) (рис.3). В группу средней плотности ягод вошли все остальные исследуемые формы.

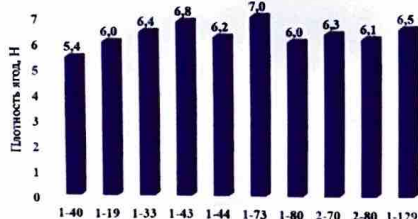


Рисунок 3 – Плотность ягод форм малины, Н



Рисунок 4 – Перспективная форма малины № 1-129

**Выводы.** Анализ полученных данных позволил выделить форму малины ремонтантной № 1-129 по комплексу основных хозяйственно-полезных признаков и наиболее перспективной для формирования агрофитоценозов, устойчивой к действию биотических и абиотических стрессоров в условиях Оренбургской области.

# ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ЗИМНИХ СОРТОВ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ РЕЗКО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

Т.В. Меншутина, ведущий научный сотрудник, к. с.-х. н., menshutinat2017@mail.ru  
М.Г. Костенко, научный сотрудник, likasta\_m@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук» (ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»)

В настоящее время региональным правительством Астраханской области садоводство определено приоритетной отраслью, в которой особую роль отведено посадкам яблони. Плоды яблони являются необходимым продуктом питания в рационе человека. Яблоки являются источником витаминов, органических кислот, минеральных солей, клетчатки и легко усваиваемых углеводов, которые играют важную роль в обмене веществ.

**Цель исследований** – комплексная оценка сортов яблони по хозяйственно-биологическим признакам для оптимизации регионального сортимента, а так же для возделывания сортов по интенсивным технологиям в Астраханской области.

## Материалы и методы исследований

Материалом исследований в период с 2020 -2023 годы являются 7 перспективных сортов яблони зимнего срока созревания, привитые на среднерослый клоновый подвой 54-118. За контроль взят районированный зимний сорт по Астраханской области – Айдаред. Схема посадки 5,0×2,0 м (1000 дер./га). Опыт – однофакторный. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур».

## Результаты и их обсуждение

Высокой урожайностью, по сравнению с контролем в течение последних лет изучения характеризовались сорта Корей (33,2 т/га), Вайнспур (30,2 т/га) и Память есаулу (29,9 т/га). Среди всех сортов крупностью плодов выделился сорт Вайнспур (213,0 г), который на 71 г. превзошел показатель контроля (160 г.)

Максимальная удельная продуктивность зафиксирована у деревьев сорта Корей (0,59 кг/см<sup>2</sup>), достоверно превысивший показатели деревьев контрольного сорта Айдаред (0,38 кг/см<sup>2</sup>) (таблица 1).

Таблица 1- Урожайность сортов яблони, 2020-2023гг.

Сорт	Продуктивность		Урожайность, т/га	Средняя масса плода, г	Удельная продуктивность, кг/см <sup>2</sup>
	кг/дер.	суммарная, кг/дер.			
Айдаред	26,8	149,1	26,8	160,0	0,38
Вайнспур	30,2	174,5	30,2	231,0	0,40
Ред Чиф	25,7	141,3	25,7	153,0	0,42
Память есаулу	29,9	165,3	29,9	167,0	0,43
Золотая корона	26,7	151,8	26,7	135,0	0,30
Лигол	26,4	148,4	26,4	197,0	0,53
Корей	33,2	188,0	33,2	107,0	0,59
НСР 0,5	1,4	7,8	1,4		0,1

В результате проведенных анализов установлено, что содержание растворимых сухих веществ у изучаемых сортов варьировало от 15,7 до 19,9 %. Высокое содержание этого показателя выявлено у сортов Вайнспур (19,7 %), Золотая корона (19,4 %), тогда как в контроле он составил 15,7 %.

Содержание сахаров в плодах в зависимости от сорта было в пределах 9,9...14,8 %. Низкое содержание сахара в плодах отмечено у сорта Айдаред (9,9 %).

Показатели титруемой кислотности у сортов составил 0,3...0,6 %. У контрольного сорта Айдаред этот показатель был выше и составил 0,6 % (рисунок 1).



Рис.1 Биохимический состав плодов сортов яблони, 2020-2023 гг.

Сладкими плодами выделились сорта Золотая корона, Лигол, Вайнспур и Ред Чиф (27,0...35,5) (рисунок 2).

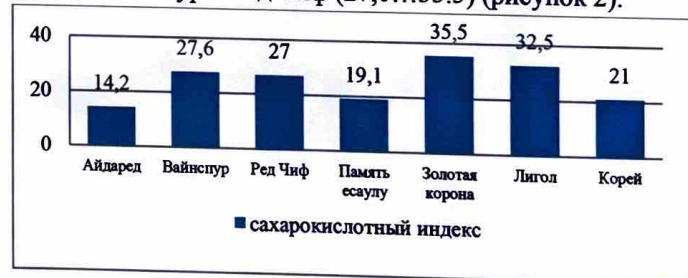


Рис. 2 Сахарокислотный индекс сортов яблони, 2020-2023гг.

## Выводы

В условиях резко-континентального климата Астраханской области за годы изучения высокоурожайным является сорт Корей (33,2 т/га). Наименьшую продуктивность показали сорта Ред Чиф-25,7 кг, Лигол- 26,4 кг, Золотая корона - 26,7 кг.

Высоким содержанием сахаров выделились плоды сортов Вайнспур и Ред Чиф -14,8 %. По сладости выделились сорта Золотая корона, Лигол, Вайнспур и Ред Чиф с сахарокислотным индексом от 27,0 до 35,5.

# МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ВИШНИ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.И.Александрова, старший научный сотрудник, к.-с.-х.н., t.i.matveeva@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук» (ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»)

Одним из способов удовлетворения потребности растений в элементах минерального питания являются некорневые подкормки. В настоящее время они стали непременным компонентом системы удобрений в насаждениях косточковых культур. Современные требования интенсификации садоводства предполагают усовершенствование технологии минерального питания растений. В связи с этим, в настоящее время большую популярность приобретают некорневые подкормки комплексными удобрениями, содержащими в своем составе основной набор макро- и микроэлементов.

**Цель исследований** – повысить продуктивность насаждений вишни путем подбора высокоурожайных и адаптивных сортов с применением некорневого питания в условиях аридной зоны Северного Прикаспия.

**Материалы и методы исследований** – В период с 2020 по 2023 годы проводилось изучение адаптационных возможностей сортов вишни для оптимизации насаждений в засушливой зоне Северного Прикаспия. Объектами исследований являлись 7 интродуцированных сортов вишни: Дубовочка, Лозновская, Молодежная, Любская, Тургеневская, Слава, Чудо-вишня, привитые на семенной подвой антипку, предметом исследований служили некорневые подкормки Биофлекс и Нагро.

**Результаты и их обсуждения:** Анализ урожайности сортов вишни показал, что некорневые подкормки макро-, микроэлементами значительно повышают урожайность. Действие фактора А (выбор сорта) при  $НCP_{05} = 0,1$  т/га имел сорт Лозновская. Средняя урожайность у этого сорта по изучаемым вариантам составила 4,0 т/га. У остальных сортов в опыте урожайность составила 2,5...3,3 т/га.

По фактору В при  $НCP_{05} = 0,1$  т/га математически доказанная прибавка урожайности в опыте получена от действия комплексного удобрения Нагро (+ 0,6 т/га к контролю), а также некорневой подкормки биостимулятором Биофлекс (+ 0,3 т/га к контролю) (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность сортов вишни в зависимости от применения некорневых подкормок, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН, 2020-2023гг., т/га

Сорт фактор А	Варианты опыта (фактор В)			Среднее по фактору А
	контроль	биофлекс	нагро	
Дубовочка	2,3	2,6	2,8	2,5
Лозновская	3,3	4,3	4,5	4,0
Молодежная	3,1	3,3	3,5	3,3
Любская	2,4	2,6	2,9	2,6
Тургеневская	2,3	3,1	2,9	2,8
Слава	2,2	2,6	3,2	2,6
Чудо-вишня	2,2	2,5	2,8	2,5
Среднее по фактору В	2,5	2,8	3,1	2,9
$НCP_{05} A=0,1$ $НCP_{05} B=0,1$ $НCP_{05} AB=0,2$				

Более высокой урожайностью 3,3...4,0 т/га характеризовались сорта Молодежная и Лозновская. Наиболее крупные плоды при обработке препаратом Биофлекс образовались у сортов Лозновская (6,1 г) и Молодежная (5,8 г) (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика качества плодов вишни, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2020-202 гг.

Сорт	Масса плода, г	Масса косточки, г	Масса косточки от массы плода, %
Дубовочка			
Контроль	3,2	0,4	12,5
Биофлекс	3,5	0,4	11,4
Нагро	3,8	0,5	14,2
Лозновская			
Контроль	5,9	0,5	8,4
Биофлекс	6,1	0,6	9,8
Нагро	5,9	0,5	8,4
Молодежная			
Контроль	5,3	0,6	11,3
Биофлекс	5,8	0,6	10,3
Нагро	5,8	0,6	10,3
Любская			
Контроль	4,1	0,4	9,7
Биофлекс	4,4	0,5	11,4
Нагро	4,6	0,5	10,8
Тургеневская			
Контроль	5,3	0,4	7,5
Биофлекс	5,6	0,6	10,7
Нагро	5,9	0,6	10,2
Слава			
Контроль	6,2	0,5	8,1
Биофлекс	6,7	0,5	7,5
Нагро	6,8	0,5	7,4
Чудо-вишня			
Контроль	8,1	0,6	7,4
Биофлекс	8,7	0,6	6,9
Нагро	8,9	0,6	6,7
$НCP_{0,5}A$	1,2	0,1	
$НCP_{0,5}B$	0,9	0,1	
$НCP_{0,5}AB$	0,9	0,1	

## Выводы

1. В результате применения некорневых подкормок наибольшая средняя урожайность отмечена у сортов вишни Лозновская – 4,0 т/га, Молодежная – 3,3 т/га, Прибавка урожая в опыте получена от действия комплексного удобрения Нагро (+ 0,6 т/га к контролю).
2. Под воздействием препарата Нагро наиболее крупные плоды сформировались у сортов Дубовочка (3,8 г), Молодежная (5,8 г), Любская (4,6 г), Тургеневская (5,9 г), Слава (6,8 г) и Чудо вишня (8,9 г).



# Совершенствование технологий клонального микроразмножения сортов *Clematis L.*

Коновалова Л. Н.<sup>1</sup>, Семенова Д. А.<sup>2</sup>, Молканова О. И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН), Москва

<sup>2</sup> АО «РУСИНХИ М», Москва  
konovalova-lu@yandex.ru

**ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ:** Изучение влияния минерального и гормонального состава питательной среды на морфометрические показатели клематисов на этапе собственно размножения. Изучение влияния кислотности питательной среды на укоренение микропобегов клематисов.

Культура клематисов приобретает все большую популярность в мире. Традиционное вегетативное размножение (черенкование, отводки и др.) позволяет получить ограниченное количество посадочного материала, что препятствует распространению этой культуры. Одним из направлений биотехнологии растений является разработка и внедрение технологий клонального микроразмножения. В основе метода лежит способность растительной клетки реализовывать присущую ей тотипотентность, т.е. под влиянием экзогенных воздействий давать начало целому растению. Этот метод имеет ряд преимуществ перед существующими традиционными способами размножения: получение генетически однородного материала; высокий коэффициент размножения; возможность проведения работ в течение всего года и экономия площадей, необходимых для выращивания посадочного материала.



Madame Julia Correvon (группа Витцелла)



Polish Spirit (группа Витцелла)

Род *Clematis L.* - клематис (ломонос, лозинка, бородавник) относится к семейству Ranunculaceae Yuss. - Лютиковые. Слово «клематис» греческое и переводится как «ветка лаваны» или «ветвь или побег винограда». Виды рода *Clematis* произрастают на всех континентах, кроме Антарктиды, в умеренном, субтропическом и тропическом климате. Род *Clematis* объединяет около 350 видов и 2000 разновидностей в сортах. Клематисы - многолетние красивоцветущие лианы, которые занимают лидирующие позиции в мировой практике озеленения. За многообразие окрасок, размеров и форм цветков клематисы в декоративном садоводстве часто называют «королями выходящих растений». Быстрота роста, различные жизненные формы, разнообразные формы и окраски цветков, обильность и продолжительность цветения клематисов являются ценными характеристиками для декоративного садоводства. Кроме своих декоративных свойств, многие представители рода *Clematis* являются источниками различных биологически активных соединений и могут быть использованы как ароматические, лекарственные, пищевые, кормовые растения, медоносы.

В настоящее время существует несколько садовых классификаций клематисов. Самой упрощенной является международная классификация по группам обрезки, в зависимости от особенностей закладки генеративных почек на побегах прошлого или текущего года. Для практического пользования многочисленные виды и сорта клематиса были разделены на выходящие и невыходящие (кустовые), а их в свою очередь подразделили на мелкоцветковые и крупноцветковые. В 2002 году Международным обществом клематисоводов был издан Международный регистр культиваров культуры клематиса (The International Clematis Register and Checklist, 2002), в котором приводится международная садовая классификация, основанная на признаках: диаметр цветка, сроки цветения и происхождение от исходных видов. Сортные клематисы с учётом происхождения по материнской линии относят к группам Витцелла, Жакмана, Ланугиноза, Патенс, Флорида и т. д. С ее помощью можно сравнительно легко отнести многие сорта к той или иной садовой группе и тем самым обеспечить им соответствующую агротехнику.



Multi Blue (группа Патенс)



Kakio (группа Жакмана)



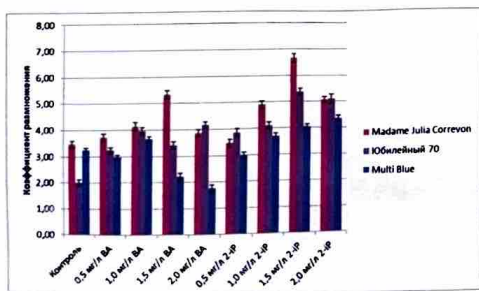
Юбилейный 70 (группа Жакмана)

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ.** Объектами исследований служили сорта клематисов отечественной селекции: Юбилейный 70 (1965) и зарубежной селекции: Kakio (Япония, 1971), Madame Julia Correvon (Франция, 1900), Multi Blue (Голландия, 1983), Polish Spirit (Польша, 1990), относящихся по происхождению к различным садовым группам.

Технология клонального микроразмножения включает следующие этапы: введение в культуру *in vitro* (инициация культуры), собственно микроразмножение, ризогенез и адаптация к условиям *in vivo*. Основной метод, используемый в работе - активация развития пазушных меристем. Подготовка материала, питательных сред и работы в асептических условиях проводили согласно общепринятым классическим приемам с культурами изолированных тканей и органов растений. Для индукции культуры в качестве эксплантов использовали апикальные и латеральные почки побегов текущего года с небольшим участком стебля с одним узлом (8-10 мм) в период активного роста. В качестве стерилизаторов последовательно использовали 0,5%-й раствор «Бенлата» (экспозиция не менее 10 мин), 7%-й раствор гипохлорита кальция (экспозиция 5-7 мин) в сочетании с предварительной обработкой 70%-м этанолом (экспозиция 5 с).

На стадии микроразмножения изучали влияние минерального состава питательных сред MS (Murashige and Skoog, 1962), WPM (Lloyd and McCown, 1981), DKW (Driver and Kuniyuki, 1984) и QL (Quoirin and Lepoivre, 1977) на регенерацию микропобегов *in vitro*. В качестве контроля использовали среду MS с добавлением 0,1 мг/л 6-бензилламинопурина (BAP). Для получения и поддержания активно пролиферирующей культуры *in vitro* весьма существенным является правильный выбор цитокинина. Для изучения влияния гормонального состава питательной среды на рост и развитие растений на стадии собственно микроразмножения использовали питательную среду DKW, дополненную цитокининами: BAP и 2-изопентиладенин (2iP) в концентрациях 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 мг/л. В качестве контроля использовали среду DKW с добавлением 0,1 мг/л BAP. Через 30-35 дней культивирования анализировали морфометрические параметры развивающихся эксплантов (высоту, количество микропобегов и число междоузлий) и рассчитывали коэффициент размножения. С целью изучения влияния кислотности питательной среды на ризогенез микропобегов клематисов, использовали питательную среду DKW с добавлением 1,0 мг/л индолил-3-масляной кислоты (ИМК) с разными показателями pH: 6,0; 7,0 8,0. Контроль - среда с pH 6,0. Опыты проводили в 3-кратной повторности. Культивирование проводили при температуре 21-23° С, освещенности - 2000 люкс с фотопериодом 16/8 часов. Статистическую обработку данных проводили согласно стандартным методам с использованием пакета программ PAST (PAleontological STATistics). Достоверность различий между вариантами рассчитывали по t-критерию Стьюдента при P ≤ 0,05. В таблицах и графиках представлены средние значения и их стандартные ошибки.

## РЕЗУЛЬТАТЫ.



Коэффициент размножения разных генотипов клематисов на стадии микроразмножения с различными регуляторами роста

Сорт	Кислотность питательной среды, pH	Кол-во корней, шт.	Длина корней, см
Madame Julia Correvon	6,0	0,8±0,1	0,7±0,0
	7,0	2,6±0,3	1,6±0,1
	8,0	1,8±0,2	1,8±0,0
Polish Spirit	6,0	2,4±0,2	0,6±0,0
	7,0	3,7±0,3	1,6±0,0
	8,0	3,6±0,3	1,6±0,0
Kakio	6,0	2,1±0,3	0,7±0,0
	7,0	3,8±0,4	3,0±0,1
	8,0	4,4±0,4	1,1±0,0

Морфометрические показатели микропобегов клематисов на стадии ризогенеза в зависимости от кислотности питательной среды

Морфометрические показатели микропобегов клематисов на стадии микроразмножения в зависимости от минерального состава питательной среды

Сорт	Питательная среда	Высота микропобега, см	Коэффициент размножения
Multi Blue	MS	1,9±0,1	1,4±0,1
	WPM	1,3±0,1	1,4±0,1
	DKW	2,8±0,1	2,4±0,1
	QL	1,4±0,1	1,6±0,1
Madame Julia Correvon	MS	4,0±0,2	2,6±0,1
	WPM	3,6±0,2	2,4±0,1
	DKW	6,3±0,1	3,4±0,1
	QL	3,6±0,1	1,9±0,2
Юбилейный 70	MS	2,1±0,1	1,8±0,2
	WPM	1,8±0,2	2,5±0,2
	DKW	2,1±0,1	3,3±0,1
	QL	1,6±0,1	2,4±0,1

**ВЫВОДЫ.** На этапе собственно размножения получены наиболее высокие показатели морфогенетического потенциала изученных сортов клематисов при использовании питательной среды DKW (Driver and Kuniyuki, 1984), с добавлением 2-iP в концентрации от 1,5 до 2,0 мг/л. На этапе ризогенеза наиболее эффективно использовать питательную среду DKW со значением pH - 7,0.

Работа выполнена в рамках государственного задания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» (№ 122042700002-6)

# Изучение патогенов возбудителей настоящей мучнистой росы на ДН- линиях кабачка

Слетова Мария Евгеньевна, Ермолаев Алексей Станиславович, Каменева Алина Валерьевна  
ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ОВОЩЕВОДСТВА», Одинцово, Россия

Среди экономически значимых заболеваний культурных растений, вызывающих эпифитотии на представителях семейства Cucurbitaceae L. по всему земному шару, настоящая мучнистая роса не теряет актуальности на протяжении тысячелетий. Эффективно используя при благоприятных почвенно-климатических условиях свой эволюционный потенциал, эти биотрофные организмы нередко перечеркивают результаты многолетней селекции, конкурируя с человеком в борьбе за урожай. В зоне умеренного климата обнаружены два вида возбудителя, паразитирующих на тыквенных культурах *Podosphaera xanthii* (*Sphaerotheca fuliginea* (Santal) Pollacci) и *Erysiphe cichoracearum* (DC ex Mer) (syn *Gaioivomyces cichoracearum*).

На растениях *Cucurbita pepo* L. эпифитотийное распространение мучнистой росы характерно в условиях открытого грунта на юге России. В условиях же Нечерноземного региона это заболевание обычно начинает активно развиваться в конце вегетационного периода, что практически не отражается на урожайности. Но в последние годы, в условиях Московской области, в связи с изменением эколого-географических условий и негативным влиянием антропогенного фактора, отмечается нарастание агрессивности возбудителя мучнистой росы на культуре кабачка в более ранние фазы развития.

Получение гомозиготных линий ценных сельскохозяйственных культур, методами классической селекции, может достигать 6-10 лет и более. Использование биотехнологических приемов при создании гибридов *Cucurbita pepo* L. позволяет сократить этот период до 1-3 лет. Полученный, в культуре неопыленных семяпочек *in vitro*, материал, перед включением в селекционный процесс, необходимо проанализировать по следующим показателям: определить уровень плоидности, для выявления числа хромосом, использовать оптимальные праймеры изучить ДНК для подтверждения геномного происхождения растений-регенерантов, провести оценку материала по комплексу хозяйственно ценных признаков и проанализировать степень поражения болезнями для отбора наилучших образцов. В программах по созданию новых сортов и гибридов устойчивых к наиболее вредоносным заболеваниям является одним из ключевых моментов поскольку при наличии восприимчивости потери урожая могут достигать 100%.

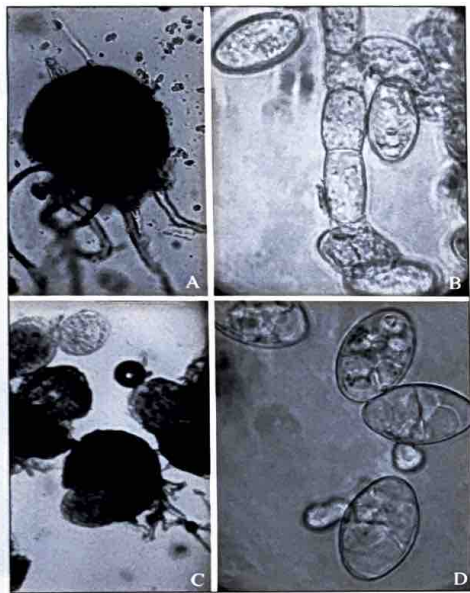


Fig. 1 Causative agent of powdery mildew of pumpkin crops *Podosphaera xanthii*. A - Perithecia for formation of asexual spores; B - Inoculated conidia; C - Immature hyaline ascus; D - Germ-tube development 12 h after inoculation.

Целью нашего исследования являлось изучение патогенности возбудителей настоящей мучнистой росы тыквенных культуры и оценка перспективного селекционного материала, полученного биотехнологическими методами на устойчивость к его наиболее вредоносным представителям.

## Материалы и методы исследований

Для иммунологической оценки на устойчивость к возбудителям настоящей мучнистой росы в условиях естественного провокационного инфекционного фона адаптированные растения – регенераты *Cucurbita pepo* L. полученные в культуре неопыленных семяпочек методом *in vitro* были высажены в защищенном грунте в соответствии с рекомендуемой агротехникой рассадным способом. В качестве донорного материала были использованы, для кабачка F<sub>1</sub> Gold Rush и для патиссона F<sub>1</sub> Sunny Delight селекции Seminis Vegetable Seeds, Inc. (после 2005 года Monsanto Company). Учет поражения растений проводили каждые 7 суток.

Гомозиготный селекционный материал был получен в соответствии с ранее усовершенствованной технологией получения удвоенных гаплоидов *Cucurbita pepo* L. Полученные образцы были проверены на уровень плоидности с помощью прямого подсчета числа хромосом в меристемных клетках с использованием пропано-лактоидного метода окраски, метода проточной цитометрии клеточных ядер и подсчета хлоропластов в замыкающих клетках устьиц (Ermolov, A.S., Dornikova, E.A., 2022). В качестве стандарта устойчивости взят сорт кабачка Свётовар а в качестве стандарта восприимчивости – линия кабачка Е3.

Растения-дифференциаторы рас мучнистой росы были выращены в вегетационной комнате (субстрат – торф Агробалт/перлит 80:20, t=22±3°C, свет 16/8ч), инокулюм вносили путем стряхивания свежего спороносения микгой кистью. Заражение проводилось при появлении 2-3 настоящих листьев, в течение первых трёх суток температура поддерживалась на уровне 23±1°C днем и 18±1°C ночью с влажностью 70±20% при рассеянном дневном свете. Оценку образцов проводили по шкале: I - относительно устойчивые – степень развития болезни 0 до 10%; II - слабовосприимчивые – от 11 до 25%; III - средневосприимчивые – от 26 до 50%; IV – сильновосприимчивые > 50%.

В течение периода исследования проводили сбор образцов – поражённых листьев со спороносением. Возбудителей настоящей мучнистой росы идентифицировали по таксономически значимым характеристикам: аморфной и телеоморфной стадии методом световой микроскопии с применением влажной камеры, окрашиванием фибриновых тел 3% раствором KOH (Bai et al., 1987; Podolipnicki N.M., 1977; Cook, R.T.A., 1997).

Экспериментальные данные были обработаны с использованием пакета прикладных программ (Microsoft Excel и Statistica 7.0).

## Результаты исследования

Изменения в агрессивности и вирулентности популяций и рас в патокмлексе могут происходить по разным причинам, включая глобальные климатические процессы и хозяйственную деятельность человека. Если учесть, что каждой расе или виду соответствует свой набор генов/гена, обуславливающих устойчивость или восприимчивость растений, то существует необходимость мониторинга наиболее патогенных возбудителей для актуализации стратегии выведения сортов и гибридов с хозяйственно-ценными признаками, обязательно включающими устойчивость к выявленным экономически значимым фитопатогенам.

Для диагностики физиологических рас в ареале возделывания применяют экспериментально подобранные растения-дифференциаторы. В работу включены применяемые в международной практике виды семейства Cucurbitaceae L. восприимчивые к определенным расам и видам настоящей мучнистой росы тыквенных культур, ранее не исследованные в нашем регионе (Bardin et al. 1999; Tomson, Gibson 2006).

С целью изучения расового и видового состава с поражающих растений кабачка F<sub>1</sub> Gold Rush отбирались изоляты (поражённые листья) со свежим спороносением для инокуляции растений-дифференциаторов. Тест-растения показали наличие, по крайней мере, 3 рас *Podosphaera xanthii* и 1 расы *Erysiphe cichoracearum* (Table 1). Среди которых возбудитель *Podosphaera xanthii* обладает достаточно высоким потенциалом к образованию новых вирулентных и агрессивных генотипов, на сегодняшний момент его рас известно около 30. Поскольку эти облигатные биотрофы относятся к «быстрым патогенам» по классификации McDonald and Linde (2002), то нарушение резистентности для ранее устойчивых сортов и гибридов является довольно распространенным явлением (Lopez et al. 2008, 2016). Что обуславливает необходимость постоянной оценки селекционного материала на естественном и искусственном инфекционном фоне на всех этапах его получения.

Созданные в результате улучшенной технологии получения удвоенных гаплоидов в культуре неопыленных семяпочек *in vitro* гомозиготные линии после адаптации были высажены в защищенный грунт в условия провокационного инфекционного фона в присутствии восприимчивых растений кабачка линии Е3. Спустя 15 суток были обнаружены первые единичные колонии на нижнем ярусе листьев. Не было отмечено визуальных различий в симптомах заражения между удвоенными гаплоидами и исходными формами кабачка. На восприимчивой линии Е3 первые колонии появились на 7 суток ранее, а на сорте Свётовар симптомы проявились на 5 суток позднее. Процесс развития конидиальной спороносения был идентичным.

Образцы свежего спороносения, отобранные со всех линий и сортов в результате анализа по комплексу таксономически значимых признаков (наличию фибриновых тел, индексу формы=1,89, длине=30,1±1,86 и ширине=15,9±0,85 конидий, времени прорастания ростовой трубки = 12ч при t=21°C и боковому положению прорастания ростовой трубки) были отнесены к виду *Podosphaera xanthii*. Однако к моменту начала массового распространения симптомов по поверхности растений среди изолятов в изучаемом спороносении при прорастании ростовых трубок наблюдалось присутствие 15% образцов с морфологическими признаками *Erysiphe cichoracearum* (отсутствие фибриновых тел, индекс формы = 1,75, длина=33,4±1,32 и ширина=19,3±0,17 конидий, время прорастания ростовой трубки через 3ч при t=21°C и субтерминальное положение ростовой трубки при прорастании). Вероятно, усиление степени поражения кабачков связано с вмешательством в патогенез нового вида возбудителя, для которого наступили благоприятные гидротермические условия и оптимальная фаза развития растений-хозяев (цветение-начало плодоношения). В конце вегетации на растительных остатках также обнаружены характерные для *Podosphaera xanthii* клетостетии, плодовых тел *Erysiphe cichoracearum* пока не обнаружено (fig 1).

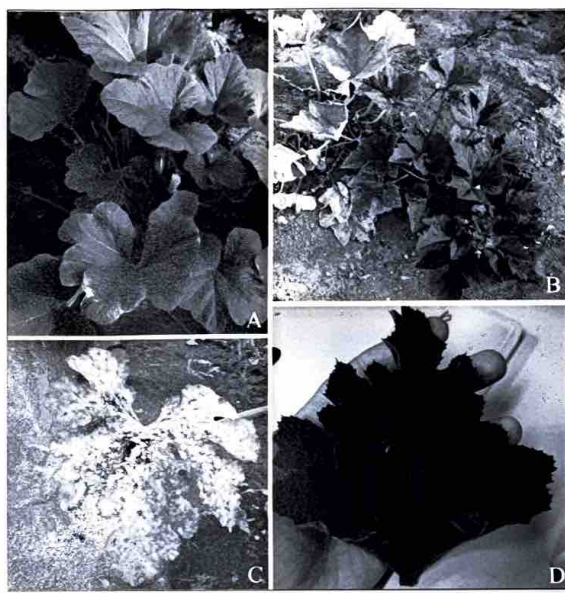


Fig. 2 Symptoms of powdery mildew. A - healthy plant F<sub>1</sub> Sunny Delight, B - Phenotypic characteristics of susceptible line F<sub>1</sub> Sunny Delight, C - Phenotypic characteristics of susceptible line F<sub>1</sub> Gold Rush, D - healthy leaf of F<sub>1</sub> Gold Rush.

Table 1. Powdery mildew resistance responses of identification hosts

Identification host	Resistance	
	<i>Podosphaera xanthii</i>	<i>Erysiphe cichoracearum</i>
<i>C. melococ</i> PVR 45	S	-
<i>C. sativus</i> cv. Marketer	S	-
<i>C. pepo</i> cv. Diamant F1	S	-
<i>C. lanatus</i> cv. Sugar Baby	-	-
<i>Lagenaria siceraria</i>	-	S
<i>Luffa cylindrica</i>	-	-

Для линий кабачка F<sub>1</sub> Gold Rush изучение инфекционного процесса по показателю AUDPC также выявило среднюю вариабельность. Коэффициент вариации составил V=12% (p>0,05). Разделение в группах устойчивости произошло следующим образом: 20% - средневосприимчивые со средним баллом поражения 1,44±0,25 и степенью развития болезни 71,4% и 80% - сильновосприимчивые со средним баллом поражения 3,1±0,4 и степенью развития болезни 71,4% (fig 4). Поскольку сегрегация происходит одновременно с образованием гаплоидов а также с акклиматизацией у растений регенерантов то различия в устойчивости может объясняться реакцией генотипов как на разные виды и расы возбудителя, которые присутствуют в патокмлексе, так и адаптацией к факторам внешней среды.

Симптомы мучнистой росы как на растениях регенерантов, так и на их родительских формах были сложными, однако интенсивность поражения линий между собой и в сравнении с устойчивым сортом Свётовар и восприимчивой линией Е3 значительно различалась. Поскольку устойчивость к разным расам и видам настоящей мучнистой росы может контролироваться разными генами, а также носить позитивный рецессивный характер, то и фенологические различия в генотипах удвоенных гаплоидов может быть значимой. Растения не редко развивают устойчивость к господствующим патогенам благодаря таким защитным мерам как аплоцит, модификациям и утолщениям клеточной стенки, выработки некоторых биохимических веществ ингибирующей природы. Возможно, что относительная устойчивость исследуемых образцов обусловлена выработкой веществ, замедляющих развитие вторичного мицелия, либо утолщением эпидермиса.

Создание ДН- линий остаётся востребованным инструментом для селекции. Однако в связи с возможными сдвигами в патокмлексе необходимо проводить иммунологическую оценку полученных гомозиготных линий на устойчивость к местным вредоносным представителям патокмлекса.

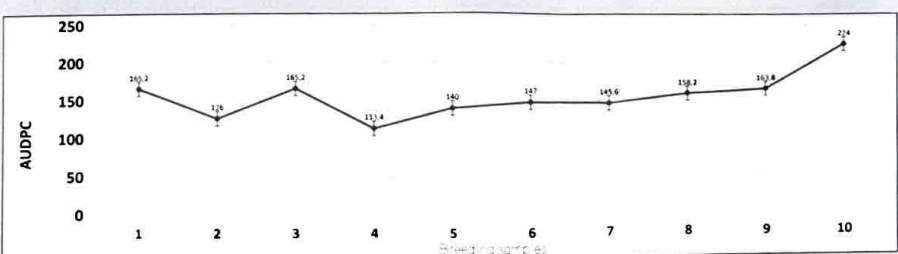


Fig. 3 Immunological evaluation of promising zucchini breeding samples in protected ground conditions, (F<sub>1</sub> Gold Rush). 1-Svetovar (R), 2- F<sub>1</sub> Gold Rush, 3-9 - lines of doubled haploids F<sub>1</sub> Gold Rush, 10-line E3 (S)

Maria E. Sletova – Cand. Sci. (Agriculture), Researcher at the Laboratory of Immunity Plant Protection  
Correspondence Author: [qvind\\_vandevr](mailto:qvind_vandevr)  
Alexey S. Ermolov – Cand. Sci., Junior Researcher of Laboratory of Reproductive Biotechnology in Crop Breeding.  
Correspondence Author: [ermolovalexeystanislavovich@gmail.com](mailto:ermolovalexeystanislavovich@gmail.com)  
Alina V. ameneva, Junior Researcher at the Laboratory of Immunity Plant Protection  
Correspondence Author: [alina.malina129@gmail.com](mailto:alina.malina129@gmail.com)

## НОВАЯ СТРАТЕГИЯ РЕГИСТРАЦИИ И СОХРАНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ МАЛИНЫ В ВИР НА ПРИМЕРЕ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ НИИСС ИМ. М.А. ЛИСАВЕНКО И ФНЦ ИМ. И.В. МИЧУРИНА

А.М. Камнев<sup>1</sup>, С.Е. Дунаева<sup>1</sup>, О.Ю. Антонова<sup>1</sup>, И.Г. Чухина<sup>1</sup>, Н.Д. Ягвцева<sup>2</sup>, Т.В. Жидехина<sup>3</sup>, Т.А. Гавриленко<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия,

<sup>2</sup> Отдел «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко» ФГБНУ «АНЦА», Барнаул, Алтайский край, Россия

<sup>3</sup> ФНЦ им. И.В. Мичурина, Мичуринск, Тамбовская область, Россия

\*e-mail: tatjana9972@yandex.ru

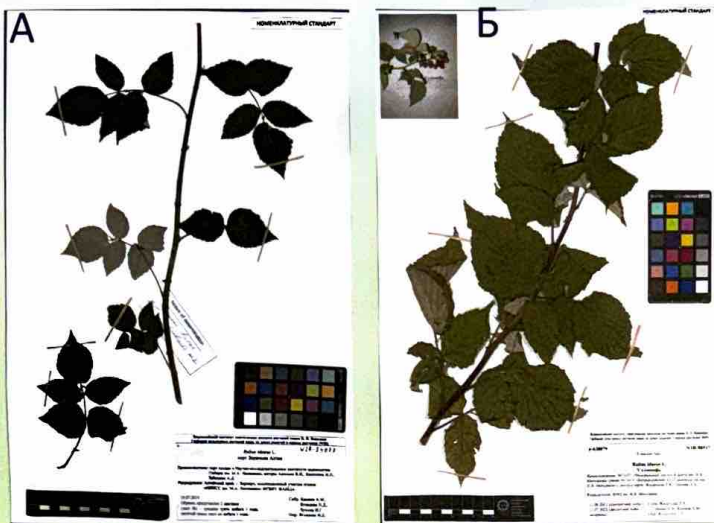


Рисунок 1. Номенклатурный стандарт сорта 'Зоренька Алтай' (А, Камнев и др., 2021) и гербарный лист сорта 'Суламиф' (Б, Камнев и др., 2024, готовится к публикации)



Рисунок 2. Сохранение *in vitro* коллекции ВИР (А), криобанке ВИР (Б) и полевой коллекции ВИР (В) клонов сортов малины, генетически идентичных номенклатурным стандартам, зарегистрированным в Гербарии ВИР (WIR): (слева – 'Суламиф', справа – 'Зоренька Алтай')



Рисунок 3. Полиморфизм SSR-локуса RIM017 у сортов малины селекции НИИСС им. М.А. Лисавенко



Рисунок 4 - Наличие диагностического фрагмента маркера гена *Vu rasp\_N\_gene\_1202*. 1, 2 – положительный контроль, 3 - 'Клеопатра', 4 - 'Суламиф', 5 - 'Шахзада'

Работа выполнена при поддержке:

- Государственного задания № FGEM-2022-0004 и № FGEM-2022-0008
- Национального центра генетических ресурсов растений

### Введение:

В 2017 году в ВИРе была инициирована новая комплексная стратегия, направленная на развитие подходов и методов регистрации и сохранения в генбанке отечественных сортов вегетативно размножаемых культур (Гавриленко, Чухина, 2020). Это направление реализуется в совместных исследованиях сотрудников ВИР и селекционеров - авторов сортов. Предложенная комплексная стратегия позволит документировать сорт с помощью номенклатурного стандарта, который создается в соответствии с Международным кодексом номенклатуры культурных растений (Brickell et al. 2016) и сохраняется в Гербарии ВИР, а также с помощью молекулярно-генетического паспорта; генотипированный образец сорта сохраняется и в живом виде в полевой, *in vitro* и крио- коллекциях ВИР.

В результате совместных работ сотрудников ВИР и селекционеров – авторов сортов из ФГБНУ ФАНЦА, СибНИИРС—филиал ИЦиГ и СО РАН и Свердловской ССС ФГБНУ «УрФАНИЦ УРО РАН» были созданы номенклатурные стандарты двадцати сортов малины (Камнев и др. 2021; 2022), развиваются работы по сохранению образцов генетически идентичных номенклатурным стандартам в контролируемых условиях *in vitro* и крио (Гавриленко и др. 2022), а также исследования по их генотипированию (Камнев и др. готовится к печати).

В настоящей работе представлены результаты комплексной стратегии регистрации и сохранения в ВИР им. Н.И. Вавилова сортов малины обыкновенной селекции НИИСС им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул) и ФНЦ им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск).

### Материалы и методы:

На всех этапах работа проводилась в соответствии с разработанными в ВИР протоколами (Гавриленко и др. 2022). Из двух селекционных учреждений в ВИР был передан растительный материал сортов, созданных в НИИСС им. М.А. Лисавенко ('Барнаульская', 'Блеск', 'Зоренька Алтай', 'Добрая' 'Иллюзия', 'Кредо', 'Рубиновая') и в ФНЦ им. И.В. Мичурина ('Клеопатра', 'Суламиф' и 'Шахзада').

Растительный материал включал: необходимые для гербаризации средние части побегов первого и второго года, латеральные ветви с плодами, растительную ткань для выделения ДНК, верхушки побегов первого года с пазушными почками, пригодными для введения в культуру *in vitro*, а также корнеотпрыски для полевой коллекции ВИР. Вместе с растительным материалом передавались копии документов (авторских свидетельств, патентов, описаний сортов и т. п.).

Введение в культуру *in vitro* и криоконсервация выполняются согласно разработанным в ВИР методикам (Дунаева и др. 2017).

Создание микросателлитных профилей ведётся с помощью набора SSR-маркёров, условия амплификации которых будут предоставлены в статье Камнева и др. (готовится к публикации). Скрининг на наличие диагностических фрагментов, ассоциированных с устойчивостью к шотландскому штамму S вируса кустистой карликовости малины (ВККМ или RBDV), проводился при помощи маркёров, разработанных Ward et al. (2012).

### Результаты:

Для сортов селекции НИИСС им. М.А. Лисавенко номенклатурные стандарты были оформлены и обнародованы ранее (Камнев и др. 2021). Для сортов селекции ФНЦ им. И.В. Мичурина номенклатурные стандарты оформлены и готовятся к обнародованию (рис. 1).

На данный момент в отделе биотехнологии ВИР ведутся работы по введению в культуру *in vitro* образцов данных сортов, генетически идентичных номенклатурным стандартам (рис. 2А). Для образцов, сведённых в культуру *in vitro*, проводится процедура криоконсервации с последующей передачей на долгосрочное хранение в криобанк ВИР (рис. 2Б). Кроме того, генетически идентичные номенклатурным стандартам клоны поддерживаются и в полевой коллекции ВИР (рис. 2В).

Важной задачей является генотипирование изучаемых сортов. В настоящий момент завершаются работы по созданию микросателлитных профилей с использованием 12 SSR-маркёров (рис. 3). Кроме того, продолжается поиск сортов с маркёрными фрагментами гена *Vu*, контролирующего устойчивость к штамму S ВККМ (рис. 4). Объединяя результаты молекулярного скрининга с нашими данными, полученными ранее (Камнев и др. 2022), можно заключить, что в выборке из 31 образца отечественной селекции 29% содержат диагностические фрагменты маркёра *rasp\_N\_gene\_1202* и таким образом являются перспективными для дальнейших исследований.

### Литература:

1. Brickell C. D., Alexander C., Cubey J. J., David J. C., Hoffman M. H. A., Leslie A. C., Malecot V., Jin X. (Eds). 2016. International Code of Nomenclature for Cultivated Plants, Ninth Edition (ICNCP). Scripta Horticulturae 18
2. Дунаева С.Е., Пендинен Г.И., Антонова О.Ю., Шаачко Н.А., Ухатова Ю.В., Шувалова Л.Е., Волкова Н.Н., Гавриленко Т.А. (2017) Сохранение вегетативно размножаемых культур в *in vitro* и крио коллекциях: методические указания. Санкт-Петербург, ВИР.
3. Гавриленко Т.А., Чухина И.Г. Номенклатурные стандарты современных российских сортов картофеля, хранящихся в Гербарии ВИР (WIR): новые подходы к регистрации сортового генофонда в генбанках. - Биотехнология и селекция растений. - Т. 3, №3. - С.6-17. <https://doi.org/10.30901/2658-6266-2020-3-02>
4. Гавриленко Т.А., Дунаева С.Е., Тихонова О.А., Чухина И.Г. Новые подходы к регистрации и сохранению отечественных сортов ягодных культур в генбанке ВИР на примере малины обыкновенной и смородины черной. Биотехнология и селекция растений. 2022. - Т. 5, № 4. - С. 24-38. <https://doi.org/10.30901/2658-6266-2022-4-05>
5. Камнев А.М., Ягвцева Н.Д., Дунаева С.Е., Гавриленко Т.А., Чухина И.Г. Номенклатурные стандарты сортов малины Алтайской селекции. - Vavilovia. 2021. - Т. 4, № 2. - С. 26-43. <https://doi.org/10.30901/2658-3860-2021-2-26-43>
6. Камнев А.М., Дунаева С.Е., Невострюева Е.Ю., Кузьмина А.А., Гавриленко Т.А., Чухина И.Г. Номенклатурные стандарты сортов малины селекции Свердловской селекционной станции садоводства и Новосибирской зональной станции садоводства. Vavilovia. 2022;5(4):13-38. <https://doi.org/10.30901/2658-3860-2022-4-03>
7. Камнев А. М., Ягвцева Н. Д., Невострюева Е. Ю., Кузьмина А. А., Дунаева С. Е., Антонова О. Ю. Наличие маркёров, ассоциированных с устойчивостью к вирусу кустистой карликовости малины, у сортов малины сибирской и уральской селекции// Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2022. Т. 21, № 2. С. 59-63 DOI: 10.14258/pbssm.2022055.

**XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО. НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ САДОВОДСТВА И ПИТОМНИКОВОДСТВА: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ И СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ИМПОРТОЗАВИСИМОСТИ» (г. Москва, 15-16 августа 2024 г)**

**Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Высокоэффективные технологии в питомниководстве и садоводстве» г. Москва, 16 августа 2024 г**

## Выявление генетических маркеров устойчивости к бактериальному ожогу у отечественных сортов яблони

*Азаркова Н. А., Еремина У. В., Шукова А. С., Дренова Н. В.*

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГУ «ВНИИПР»), научно-методический отдел бактериологии, 140150 Московская обл., Раменский г.о., р.п. Быково, ул. Пограничная, 32, тел. +7-916-108-80-58, Email: drenova@mail.ru

Бактериальный ожог плодовых культур считается одной из серьезных проблем плодводства. В Российской Федерации возбудитель бактериального ожога *Erwinia amylovora* имеет статус ограниченно распространенного карантинного объекта, карантинные фитосанитарные зоны увеличиваются и составляют 451 192,23 га. Заболевание приводит к потерям урожая и гибели деревьев.

Яблоня (*Malus domestica* Borkh) является наиболее экономически значимым растением-хозяином бактериального ожога. Наиболее эффективный способ профилактики и защиты растений от возбудителя бактериального ожога – возделывание генетически устойчивых сортов. Определение потенциала устойчивости культивируемых растений и планомерная замена восприимчивых сортов на более устойчивые – один из необходимых факторов локализации патогена, прогнозирования динамики очагов и степени вредности заболевания на данной территории.

В настоящее время в мире проводятся многочисленные исследования в области поиска источников генетической устойчивости яблони к возбудителю бактериального ожога. Разработка молекулярных маркеров, связанных с локусами устойчивости, интенсифицирует процесс выявления устойчивых форм.

**Цель исследования:** выявление SCAR-маркеров локуса генов количественной устойчивости к ожогу плодовых в группе сцепления 7 «Fiesta» (F7) у сортов яблони отечественной селекции.

### Материалы и методы

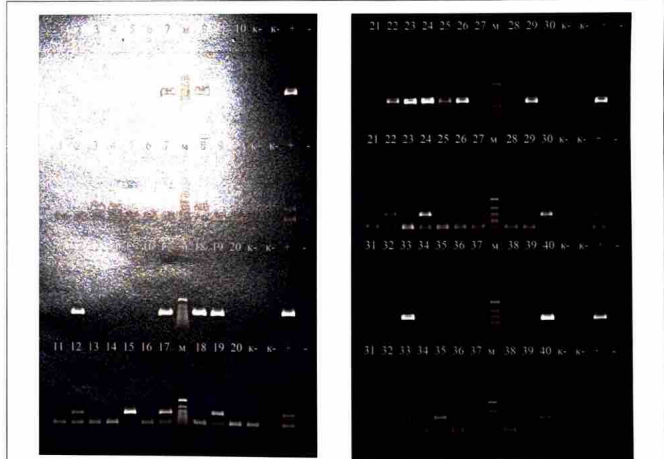
В качестве биологических объектов исследования были взяты 40 сортов яблони из коллекций ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР) (образцы 1-20), частного сада (образец 21), и ФНЦ Садоводства (образцы 22-40) (табл.1). В качестве положительного контроля использовали с. Заславское, имеющий оба маркера.

Выделение ДНК проводили из молодых листьев. Использовали набор для выделения ДНК «Сорб-ГМО Б» (ЗАО «Синтол», РФ). Использовали праймеры AE10-375 F/R, GE-80-19 F/R (Khan et al., 2007). Реакционная смесь объемом 25 мкл содержала: 10 пмоль ДНК, 5 пмоль каждого праймера и 5 мкл «5xScreenMix-HS» буфера (ЗАО «Евроген», РФ). Реакцию проводили в приборе BioRad C1000 Touch по следующей программе: 5 мин - 95° С; 40 циклов: 30 с - 95° С, 30 с - 63° С, 1 мин - 72° С; 10 мин при 72° С. После амплификации образцы разделяли путем электрофореза в 1,5 % агарозном геле (рис.1).

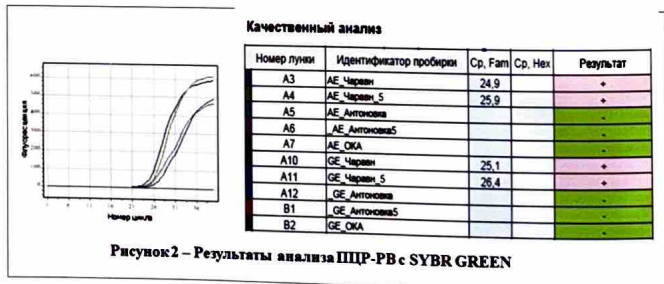
Дополнительно был апробирован способ определения маркеров методом ПЦР-РВ с интеркалирующим красителем SYBR GREEN и плавлением продуктов реакции. Реакционная смесь объемом 20 мкл содержала: 15 или 5 пмоль ДНК, 4 пмоль каждого праймера и 4 мкл «5xqPCRmix-HS SYBR» буфера (ЗАО «Евроген», РФ). Реакцию проводили в приборе ДТ-прайм (ЗАО «НПФ «ДНК-Технология», РФ) по следующей программе: 5 мин - 95° С; 40 циклов: 20 с - 95° С, 20 с - 63° С, 45 с - 72° С; плавление от 80 до 95° С с шагом 0,5° С (рис. 2, 3).

**Таблица 1 - Наличие SCAR-маркеров устойчивости у сортов яблони**

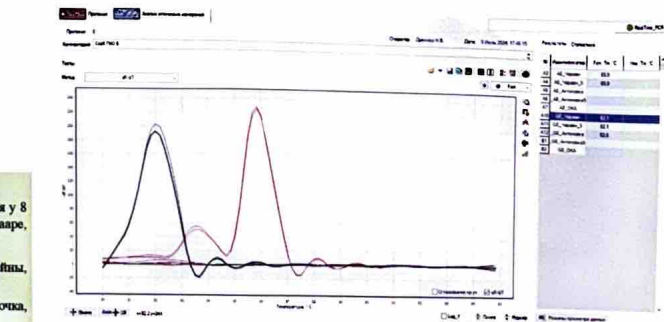
№ образца	Сорт	Маркеры	
		AE10-375	GE-80-19
1	Ананас Бержанского, к-11712	-	-
2	Антоновка Зуровка, к-23947	-	-
3	Антоновка Красная, к-21169	-	+
4	Антоновка Краснобочка, к-66	-	+
5	Антоновка Монастырская, к-68	-	-
6	Антоновка Обыкновенная, к-711	-	-
7	Антоновка Ржавая, к-31709	+	-
8	Башкирский красавец	+	+
9	Грушовка Московская, к-464	-	-
10	Виноное, к-375	-	-
11	Кармазинка	-	-
12	Коробовка, к-811	+	+
13	Кордоновка	-	-
14	Коричное белое	-	-
15	Налив Белый, к-1011	-	+
16	Осеннее полосатое	-	-
17	Пайdessкое	+	+
18	Суйслепское	+	-
19	Теллисааре	+	+
20	Черное дерево	-	-
21	Грушовка Московская	-	-
22	Хрустальный башмачок	+	+
23	Чеховское	+	-
24	Сябрына	+	+
25	Спартак	+	-
26	Сенатор	OK	-
27	Останкино	-	-
28	Подарок Графскому	-	-
29	Надзейны	+	-
30	Мелба	-	+
31	Маяк Загорья	-	-
32	Марат Бусурин	-	-
33	Легенда	+	+
34	Имант	-	-
35	Десертные Кичины	-	+
36	Гордеевское	-	-
37	Валюта	-	-
38	Антоновка обыкновенная	-	-
39	Червонец	-	-
40	Чаравица	+	+



**Рисунок 1 – Результаты электрофореза**  
верхний ряд: праймеры AE10-375 F/R; нижний ряд: праймеры GE-80-19 F/R



**Рисунок 2 – Результаты анализа ПЦР-РВ с SYBR GREEN**



**Рисунок 3 – Кривая плавления продуктов ПЦР-РВ**

### Результаты и обсуждение

В ходе исследования было установлено, что сочетание двух маркеров в генотипе наблюдается у 8 сортов: Башкирский красавец, Коробовка, Легенда, Пайdessкое, Сябрына, Теллисааре, Хрустальный башмачок, Чаравица.

Только маркером устойчивости AE10-375 обладают 5 сортов: Антоновка Ржавая, Надзейны, Сенатор, Спартак, Суйслепское.

Только маркером GE-80-19 обладают 5 сортов: Антоновка Красная, Антоновка Краснобочка, Десертные Кичины, Мелба, Налив Белый.

Наличие или отсутствие данных маркеров не доказывает целостность генов количественной устойчивости к бактериальному ожогу в данном локусе. Необходимо сравнение с результатами вегетационных опытов. Однако корреляция этих показателей будет указывать на целостность QTL и возможность использования сорта и маркеров в маркер-ассоциированной селекции (MAS).

ПЦР в реальном времени позволяет отказаться от проведения электрофореза как этапа исследования. Это снижает трудозатраты и увеличивает достоверность реакции, так как устраняется риск контаминации ампликонами.

На данном этапе метод был успешно апробирован для определения генетических маркеров устойчивости к *Erwinia amylovora*. Значительное различие в температуре плавления продуктов реакции с праймерами AE10-375F/R и GE-80-19F/R позволяет использовать их в формате мультиплексной реакции в одной пробирке. В дальнейшем необходима оптимизация состава реакционной смеси и режима амплификации, а также испытание метода на различных сортах яблони.

### Заключение

Сорта яблони, имеющие SCAR-маркеры локуса генов количественной устойчивости к ожогу плодовых в группе сцепления 7 «Fiesta» (QTL FB-F7), выявлены как в коллекции народных сортов ВИР, так и среди сортов селекции институтов Республики Беларусь и РФ. Из 40 анализируемых сортов 8 образцов имеют оба фланкирующих маркера, что может указывать на потенциальную устойчивость к заболеванию.

Метод ПЦР-РВ с интеркалирующим красителем и плавлением продуктов реакции успешно апробирован для определения генетических маркеров устойчивости к бактериальному ожогу.