



ФИТОСАНИТАРНЫЙ МОНИТОРИНГ ПОСАДОК СМОРОДИНЫ ЗОЛОТИСТОЙ В ОРЕНБУРЖЬЕ

Е.В. Аминова, 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

Цель

Проведение анализа фитосанитарного состояния посадок смородины золотистой, произрастающих в почвенно-климатических условиях Оренбуржья.

Актуальность

Фитосанитарный мониторинг является обязательным звеном современного ягодоводства, на основе данных которого разрабатываются технологии выращивания и защиты ягодных культур от разного сочетания экологических факторов, что, в свою очередь, обеспечивает получение стабильного урожая ягод. Бедственное состояние садов является результатом действия комплекса экстремальных факторов, важнейшим среди которых является негативная климатическая тенденция, которая создает благоприятные условия, способствующие формированию идеальной среды для развития широкого круга болезней (фитопатогенов) и вредителей (фитофагов). Смородина золотистая (*R. aureum* Pursh) одна из самых значимых культур по признакам засухоустойчивости, зимостойкости, высокой урожайности, устойчивости к болезням и вредителям, ценными вкусовыми характеристиками ягод. В различных географических условиях многие ученые исследовали, что смородина золотистая устойчива к болезням, но в малой степени повреждается крыжовниковой тлей (*Aphis grossulariae* Kalt.).

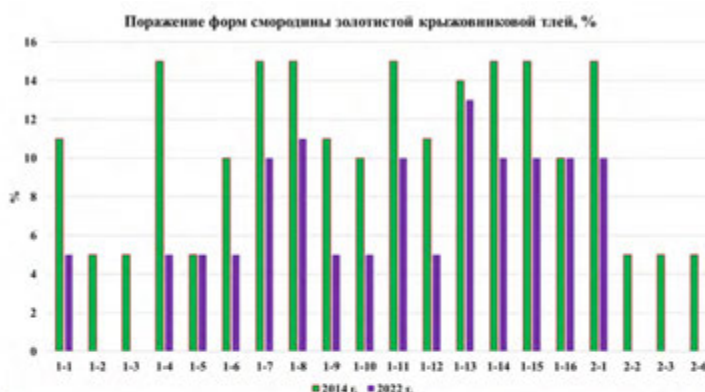
Материалы и методы.

Исследования проводили с 2014 по 2022 гг. на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Объектами исследований служили формы смородины золотистой. Фенологические наблюдения, фитопатологические и энтомологические учеты проведены в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1999) и Эльчибаева (1981). Учет степени повреждения форм проводили на естественном популяционном фоне.

Результаты и обсуждения.

С учетом данных, полученных при ежегодных обследованиях насаждений была выявлена взаимосвязь погодных условий, и степень поражения смородины золотистой крыжовниковой тлей (*Aphis grossulariae* Kalt.). Чем больше выпадало осадков, тем больше происходило поражение тлей листьев и молодых побегов. Сложившиеся погодные условия в 2014 и 2022 гг. дали возможность оценить и выделить перспективные формы смородины золотистой, менее поражаемых тлей. За последние годы не проводились обработки против основных вредителей и болезней, что способствовало формированию сообщества энтомофагов, которые сами справляются с основной массой вредителей.

Вариационный анализ показал, что изменчивость поражаемости листьев и молодых побегов крыжовниковой тлей (*Aphis grossulariae* Kalt.) среди форм смородины золотистой средняя (10,2 – 17,8%).



Выводы. При исследовании форм смородины золотистой в условиях Оренбуржья установлено, что наиболее повреждаемыми являлись формы 1-7, 1-8, 1-13, а наиболее высокую устойчивость показали формы 1-2, 1-3, 2-2, 2-3, 2-6.

ОЦЕНКА СОРТОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ (Daucus carota L.) ПО АДАПТИВНОСТИ УРОЖАЯ КОРНЕПЛОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ MS EXCEL

В.Е. Юдаева, канд. с.-х. наук, зав. лаб. овощных культур и картофеля,
В.Е. Власова, канд. биол. наукзав. лаб. полевых культур
Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства,
115598 Россия, г. Москва, ул. Загорьевская, 4, e-mail: stevlas@yandex.ru

Актуальность

Для массовой оценки генофонда моркови столовой в условиях ЦРНЗ необходимо использовать стандартные сорта, характеризующиеся как высокой урожайностью, так и устойчивостью к стрессовым факторам среды

Цель:

оценить стандартные сорта моркови столовой Лосиноостровская 13 (НИИОХ), Шантанэ 2461 (Западно-Сибирская о.о.с.) и Нантская 4 (ВНИИССОК) по показателям адаптивности, пластичности и стабильности урожайности корнеплодов по годам

Материалы и методы:

Опыты проводили в 2010-2012 и 2014-2016 годы в условиях юга Московской области, на дерново – подзолистых тяжелосуглинистых почвах, в овощном севообороте с использованием традиционных агротехнических мероприятий по методикам ВИР и ВНИИССОК. Повторность опытов 4-кратная, площадь учетных делянок 35 м². Даты посева - I декада мая, уборки - III декада сентября. Статистическую обработку результатов испытаний проводили методом дисперсионного анализа: шестилетних данных - двухфакторного, однолетних – однофакторного. Для оценки адаптивных свойств сортов моркови столовой по урожайности использовали индекс условий среды (I), параметры пластичности bi и стабильности S² (Eberhart, Russel, 1966), коэффициент адаптивности Kad (Животков и др., 1994), показатель уровня и стабильности сорта ПУСС, % (Неттевич и др., 1985). Формулы вычисления в программе MS Excel даны для сорта Лосиноостровская 13. При этом знаки \$ использовали для закрепления строк / столбцов / ячеек при копировании формул для вычисления показателей остальных сортов.

Результаты и обсуждение

Многолетние данные урожайности корнеплодов анализировали с использованием двухфакторного дисперсионного анализа, по результатам которого выявлено достоверное влияние факторов «сорт», «год» и взаимодействия «сорт-год», НСР05=0,75. В табл.1 представлены средние значения по каждому варианту опыта.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K				
1	Табл. 1	Урожайность сортов моркови по годам, кг/м ² (Уфакт):						Средняя Х _a	b _i	K _{ad}	ПУСС, %				
2	Сорта	2010	2011	2012	2014	2015	2016								
3	Лосиноостровская 13	2,2	1,8	4,6	5,1	3,9	2,8					3,4	0,8	0,95	91
4	Шантанэ 2461	1,6	2,7	6,1	7,1	5,1	2,4					4,2	1,4	1,09	100
5	Нантская 4	1,3	3,1	4,4	5,0	4,3	2,9					3,5	0,8	0,96	98
6	Средняя, Х _b	1,7	2,5	5,0	5,7	4,4	2,7	3,7	← X _{ab}						
7	I=X _b -X _{ab}	-2,0	-1,2	1,4	2,0	0,7	-1,0								
8															
9	Табл. 2	Теоретическая урожайность У _{теор} =Х _a +b _i x I						s ²							
10	Сорта	2010	2011	2012	2014	2015	2016								
11	Лосиноостровская 13	1,8	2,5	4,5	5,0	4,0	2,6		0,16						
12	Шантанэ 2461	1,4	2,5	6,1	7,0	5,2	2,8		0,06						
13	Нантская 4	1,9	2,5	4,6	5,1	4,1	2,7		0,19						

Индекс условий среды (I) вычисляли по формуле: I=Xb-Xab. Чем выше I, тем более благоприятными были условия. Лучшие годы (2015, 2012, 2014) характеризовались положительными значениями (0,7; 1,4; 2,0), худшие (2010, 2011, 2016) – отрицательными (-2,0; -1,2; -1,0), табл.1.

Коэффициент пластичности bi является тангенсом угла наклона линии регрессии, поэтому для вычисления bi по каждому сорту использовали функцию MS Excel: =НАКЛОН(массив урожаев сорта;массив индексов условий среды).

Например, формула вычисления bi для сорта Лосиноостровская 13: =НАКЛОН(B3:G3;B\$7:G\$7).

Чтобы рассчитать показатель стабильности S² необходимо было построить табл. 2 теоретической урожайности, вычислив ее по формуле:

Утеор = Ха + bi x I. Показатель стабильности S² для каждого сорта вычисляли по формуле MS Excel: =СУММКВРАЗН(массив Уфакт;массив Утеор)/(число испытаний-2).

Для сорта Лосиноостровская 13 формула имела вид: =СУММКВРАЗН(B3:G3;B11:G11)/4.

Коэффициент адаптивности (Kad) для каждого сорта вычисляли по формуле MS Excel =СУММПРОИЗВ(массив Уфакт/массив Хb)/число испытаний.

Для сорта Лосиноостровская 13 (табл. 1) формула имела вид: =СУММПРОИЗВ(B3:G3/B\$6:G\$6)/СЧЁТ(B3:G3).

Для упрощения многоступенчатых вычислений ПУСС была выведена формула (Горбунова, Власова, 2019):

ПУСС сорта, % к St = (X ср. сорта / X ср. St)³ * (σ St / σ сорта) * 100 где X ср.сорта и X ср.St – средние значения сорта и стандарта, а σ сорта и σ St – стандартные отклонения сорта и стандарта, соответственно.

Вычисления в MS Excel можно произвести по действиям, используя функции среднего арифметического =СРЗНАЧ(), стандартного отклонения =СТАНДОТКЛОН() либо =СТАНДОТКЛОН.В() в зависимости от версии программы, возведения в степень =СТЕПЕНЬ(число;степень), либо объединить их в одну формулу. Показатели ПУСС зависят от выбора сорта-стандарта, относительно которого ведутся вычисления. Им был сорт Шантанэ 2461 с наиболее высокой урожайностью. Для сорта Лосиноостровская 13 (табл. 1) формула имела вид: =СТЕПЕНЬ(НЗ/Н\$4;3)*(СТАНДОТКЛОН(B\$4:G\$4)/СТАНДОТКЛОН(B3:G3))*100.

Выводы

По результатам 6-летних испытаний в контрастных погодных условиях выделился по адаптивности сорт Шантанэ 2461, который по урожайности корнеплодов превосходил остальные сорта в среднем за годы испытаний (4,2 кг/м²), характеризовался высокой отзывчивостью в лучших погодных условиях 2012, 2014, 2015 г.г. (до 7,1 кг/м²) и был на уровне остальных сортов в худших условиях 2010, 2011, 2016 г. Сорт Шантанэ 2461 демонстрировал благоприятное сочетание высоких показателей коэффициента адаптивности (Kad=1,09), пластичности (bi=1,4), стабильности (S²=0,06), уровня и стабильности урожайности сорта (ПУСС=100%).

Фенологические исследования заражения плодовых образований смородины видами из рода *Colletotrichum*.

Е.В.Харитонова, младший научный сотрудник, аспирант.
ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ФНЦ Садоводства)
Россия, 115598 г. Москва, ул. Загорьевская 4.
e-mail: evgeniia@mail.ru

Род *Colletotrichum* – паразитические грибы, поражающие различные растения. Одни виды поражают чаще вегетативные органы, другие – плоды. Вредоносность связана с преждевременной гибелью растений, потерей товарности, снижением урожайности.

В наших широтах в ближайшее время в связи с изменением климата так же может резко возрасти патогенность антракноза ягод смородины, возбудителем которого являются грибы из рода *Colletotrichum*.

Цель исследований – установить сроки первичного заражения плодовых образований смородины для разработки эффективных защитных мероприятий.

Место проведения, объекты и методика исследований

Исследования проводились по классическим микологическим методикам [Кирай, и др., 1974]. Для микологических анализов использовали гербарный материал растительных образцов из насаждений смородины, которые закладывались на микологический анализ на базе лаборатории фитопатологии ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Микологический анализ растительных образцов проводился методом влажных камер [Литвинов, 1969].

Фитопатогенные микромицеты выделяли и идентифицировали из растений, использовали фрагменты растений (стеблей и ягод), которые помещались во влажные камеры или на картофельно-глюкозный агар (КГА), или на искусственную питательную среду, после предварительного отмывания в проточной воде и поверхностной стерилизации 70% этиловым спиртом или 5% гипохлоритом [Гагкаева, Гаврилова, Левитин, Новожилов, 2011]. Посев микромицетов на среды проводили в ПЦР боксе UVC/TM, UVC/T-M-AR (фирмы BioSan). Определение микромицетов проводили с использованием микроскопирования и морфометрии, и микрофотографии на приборах Axioskop 40 (Carl Zeiss, Германия) и Stemi 2000-C (Carl Zeiss, Германия). Идентификацию изолятов микромицетов проводили по справочникам определителям [Мельник, Попухин, 1992; Пидопличко, 1977; Bensch et al., 2010; Gerlach, Nirenberg, 1982].

Результаты и обсуждение.

Фенологические исследования для уточнения патогенеза видов *Colletotrichum* на смородине проводились в 2021 г.-2022г.

В апреле выделение *Colletotrichum spp.* из смородины красной и её разновидностей (смородины розовая и белая) было низким от 8,3 до 20,0%. Патогены выделялись в основном из мумифицированных ягод и остатков кистей, а также из живых почек смородины. Из засохших почек и однолетних стеблей эти грибы не выделялись.

Грибы из рода *Colletotrichum* на черной смородине выделялись в основном из прошлогодних мумифицированных ягод и сухих кистей. Частота выделения этих грибов из смородины черной была несколько выше (11,1-40,0%), чем в эти же периоды из смородины красной.

В апреле *Colletotrichum spp.* чаще выделялся из смородины золотистой с частотой выделения от 33,3 до 100%. Заражение молодых листьев произошло к третьей декаде апреля. Микологический анализ показал, что 60% отобранных листьев были заражены этими патогенами. Листья, отобранные на анализ не имели видимых симптомов поражения, но гриб *Colletotrichum sp.* из них выделялся. В этом случае мы имеем дело с особенностью патогенеза грибов из этого рода. Так, Кеннон с соавторами сообщали, что грибы из рода *Colletotrichum* в начальной стадии патогенеза ведут себя как биотрофы, вызывая заражение растений без видимых симптомов [Cannon et al., 2012].

Заражение смородиной золотистой грибами из рода *Colletotrichum* в условиях 2021 г. произошло уже к третьей декаде апреля.

В апреле 2022 г. отбирались образцы трех видов смородины (смородина красная, смородина черная и смородина золотистая) на лабораторном участке ФНЦ Садоводства в Измайлово (Московская обл.). Наиболее сильный инфекционный фон этих грибов был отмечен на смородине золотистой, которая является восприимчивой к антракнозу. В частности, из 80% сухих ягод и кистей выделялись *Colletotrichum spp.*, а из живых почек эти грибы выделялись с частотой 35,7%. Из красной смородины наибольшая частота выделения 72,2% *Colletotrichum spp.* была отмечена из мумифицированных ягод, а из сухих кистей и живых почек эти патогены выделялись значительно реже (18,7% и 8,3%, соответственно).

Следует отметить, что аномальные погодные условия весны 2022 г. замедлили развитие растений смородины: цветение произошло на 7-10 дней позже, чем в 2021 г. Пониженные температуры в мае также повлияли на заражение цветков смородины видами *Colletotrichum spp.*

Таблица 1 - Встречаемость *Colletotrichum spp.* и *Botrytis cinerea* (шт.) на смородине (Измайлово, апрель 2021 г.) (отбор 12.04 и 20.04)

Виды грибов	Красная, розовая и белая смородины					Смородина черная			Смородина золотистая				
	Почки Засох.	Почки Живые	Кисти Сухие	Ягоды мумиф.	Стебли	Почки Засох.	Кисти Сухие	Ягоды мумиф.	Почки Засох.	Кисти Жив.	Кисти 30	Ягоды мумиф.	Листья Жив.
<i>Colletotrichum spp.</i>	0	12,5%	20,0%	8,3%	0	0	11,1%	40,0	100%	33,3%	66,7%	78,6%	60,0%
<i>Botrytis cinerea</i>	1		3	4			2	3		1			6

Таблица 2 - Встречаемость *Colletotrichum spp.* и *Botrytis cinerea* на смородине (Измайлово, май 2021 г.) (отб. 13.05-25.05)

Виды грибов	Частота встречаемости %												
	Красная, розовая и белая смородина				Смородина черная				Смородина золотистая				
	Цвет-ки / завязь	Кисти Жив.	Кисти Сухие	Ягоды мумиф. / Ягоды живые	Кисти жив.	Цветки	Кисти Сухие	Ягоды мумиф. / Ягоды жел. *	Цветки	Завязь / * Почки	Кисти /стеб-ли	Ягоды мумиф.	Листья Жив. 19/ Кисти Зел. 8
<i>Colletotrichum spp.</i>	76,7 /43,5	62,5	61,9	63,1% /50,0	74,2	72,2	13,3	60,0 /63,1	80,0%	38,5 /57,1	77,8 /46,7	60,0	68,4 /100
<i>Botrytis cinerea</i>	3,3 /16,7	2,1	16,7	21,0 /13,1	-	16,7	20,0	40,0/-	-	38,5/-	11,1/-	-	21,0 /12,5

Таблица 3 - Частота встречаемости *Colletotrichum spp.* и *Botrytis cinerea* (%) на плодовых и вегетативных образованиях смородины (апрель 2022)

Виды микромицетов	20.04.2022							
	Золотистая смородина				Смородина красная			
	Ягоды сухие	Кисти сухие	Почки живые	Ягоды сухие	Кисти сухие	Почки живые	Ягоды сухие	Кисти сухие
<i>Botrytis cinerea</i>			1	3		2		1
<i>Colletotrichum spp.</i> %	80,0	80,0	35,7	72,2	18,7	8,3	100,0	25,0
Всего образцов	5	20	14	18	16	6	5	4

Таблица 4 - Частота встречаемости *Colletotrichum spp.* и *Botrytis cinerea* (%) на плодовых и вегетативных образованиях смородины (май 2022)

Виды микромицетов	06-11.05.2022						20.05.2022			23.05.2022		
	Смородина черная			Золотистая смородина			Красная смор.			Черная смородина		
	Ягоды сухие	Кисти сухие	Бутоны	Бутоны живые	Листья	Бутоны	Цветки	Цветки	Цветки	Ягоды сухие	Цветки	Ягоды сухие
<i>Botrytis cinerea</i>	1				1		4	15	2	2		2
<i>Colletotrichum spp.</i> %	50,0	0	0	2	1	0	2,38	33	16,6	77,7	33,3	66,6
Всего образцов	6	3	9	9	3	6	42	78	24	9	9	6

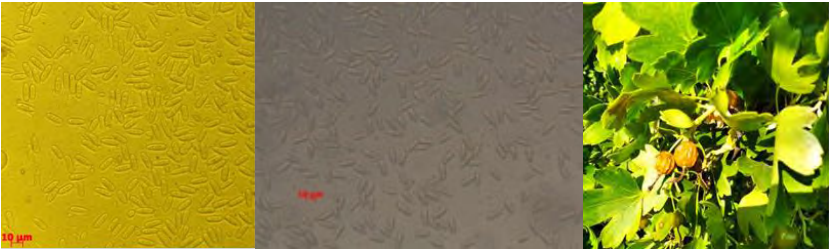


Рис. 1. Конидии *Colletotrichum sp.*, выделенные из цветков смородины золотистой (Измайлово, май 2021)

Рис. 2. Конидии *Colletotrichum sp.*, выделенные из цветков смородины золотистой (Измайлово, май 2022)

Рис. 3. Ягоды смородины золотистой, пораженные *Colletotrichum sp.* (Измайлово, июль, 2021)

Заключение

Так, если ко второй декаде 2021 г. на красной и черной смородине отмечалось заражение *Colletotrichum spp.* от 50 до 70% цветков, то 20 мая 2022 г. процент зараженности цветков на этих видах смородины колебался от 0 до 22,2%.

На смородине золотистой в 2021 г. во второй декаде апреля зараженность цветков этими патогенами колебалась от 70 до 100%, тогда как в 2022 г. зараженность цветков колебалась от 25,0 до 50%. Причем, в более молодых насаждениях этой культуры зараженность цветков колебалась от 0 до 22,2%, что, очевидно, связано с более низким инфекционным фоном.



XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
«ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО:ВКЛАД ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Всероссийская дистанционная конференция с международным участием
«Роль мировых генетических ресурсов в поддержании биоразнообразия и обеспечения национальной
продовольственной безопасности»

Интродуцированные декоративные культуры в условиях Оренбуржья

Е.М. Фещенко мл. научн. сотр. Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства,
460041, Оренбургская обл., г. Оренбург, Нежинское шоссе, д.10. тел. 89228214257, e-mail: spiritinnocence@mail.ru

Цель. Изучить генетическую коллекцию декоративных культур, оценить декоративность перспективных древесно-кустарниковых коллекционных образцов в условиях Оренбургской области.

Актуальность. Развитие декоративного садоводства и зеленого строительства в Оренбуржье непосредственно связано с внедрением интродуцентов, основными из которых являются виды восточноазиатского, европейского происхождения часть Низкая степень изученности сдерживает их широкое распространение и использование в озеленении населенных пунктов. Эстетические качества особенно значимы для растений, рекомендуемых для внедрения в озеленительные насаждения. Изучение видов декоративного назначения является актуальной задачей на современном этапе научных исследований по садоводству в Оренбуржье.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводств с 2019 по 2021 гг. на коллекционном участке декоративных культур, схема посадки – 5 х 3 м (деревья) и 3 х 3 м (кустарники). Оценка декоративности проведена согласно методическим рекомендациям Арестовой С.В., Арестовой Е.А. (2017). Баллы, присваиваемые растению, суммируются по всем признакам. Растения, получившие наивысший суммарный балл, обладают наиболее привлекательным внешним видом. Степень декоративности определяется величиной суммарного балла: – очень низкая (суммарный балл менее 10); низкая – суммарного балла от 11 до 20; средняя – суммарного балла от 21 до 30; высокая – суммарного балла – более 30.

Результаты. Декоративные особенности древесно-кустарниковых пород, выявляемые при использовании их в виде солитеров, сохраняются и в групповых посадках, оказывая решающее влияние на облик ландшафтно-архитектурных композиций.

Показатель	Балл	Характеристика	<i>Cornus alba</i> L. Kesselringi	<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	<i>Sorbus mougeotii</i> Soy.-Will. & Godr.
Декоративность цветков	1	Снижают декоративный эффект	5	5	5
	2	Практически незаметны			
	3	Слабо заметны			
	4	Хорошо заметны, усиливают декоративный эффект			
	5	Хорошо заметны, значительно усиливают декоративный эффект			
Декоративность плодов	1	Снижают декоративный эффект	5	5	5
	2	Практически незаметны			
	3	Слабо заметны			
	4	Хорошо заметны, усиливают декоративный эффект			
	5	Хорошо заметны, значительно усиливают декоративный эффект			
Цвет коры	1	Темно-серая, черная	5	5	5
	2	Серая, коричневая, бурая			
	3	Светло-серая, светло-коричневая			
	4	Цветная			
	5	Кора и побеги разноцветные			
Крона	1	Не сформирована	5	5	5
	2	Редкая, неоднородная			
	3	Редкая, слабооднородная			
	4	Средне-плотная, средне-однородная			
	5	Плотная, однородная			
Форма листа	1	Простой нелопастной или сложный из 2-5 листьев	1	2	3
	2	Зубцы/лопасти до ширины 1/2 ЛП или сложный из 5-7(9) листьев			
	3	Размер зубцов/лопастей превышают 1/2 ширины ЛП			
	4	Лопасты достигают 1/2 ширины ЛП или чуть более			
	5	Зубцы/лопасти более 1/2 ширины ЛП			
Летняя окраска листьев	1	Однородная зеленая	2	2	2
	2	Разноцветные, верх и низ ЛП разные по цвету			
	3	Пятнистые, пестрые			
	4	Окаймленные			
	5	Цветные			
Осенняя окраска листьев	1	Зеленая	5	4	2
	2	Желтая			
	3	Оранжевая			
	4	Красная			
	5	Пурпурная			
Период осеннего окрашивания	1	До 10 дней	4	4	4
	2	11-18 дней			
	3	19-26 дней			
	4	27-34 дней			
	5	35 и более дней			

Выводы. Из генетической коллекции выделены высокодекоративные древесные (*Sorbus mougeotii* – 31 балл) и кустарниковые (*Cornus alba* Kesselringi – 32 балла, *Mahonia aquifolium* – 32 балла) растения. Полученные результаты представляют важную практическую значимость в декоративном садоводстве и озеленении, поскольку оценка степени выраженности эстетических качеств позволяет оптимизировать экспериментальную оценку адаптации интродуцированных деревьев и кустарников. При внедрении перспективных видов и сортов в озеленение увеличивается биологическое разнообразие местной дендрофлоры, улучшается экологическое состояние окружающей среды и повышается декоративность насаждений.



ХII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
«ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО: ВКЛАД ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«РОЛЬ ФИЗИОЛОГИИ И БИОХИМИИ В ИНТРОДУКЦИИ И СЕЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
РАСТЕНИЙ»

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОРТОВ ВИНОГРАДА СЕЛЕКЦИИ ОРЕНБУРГСКОГО
ФИЛИАЛА ФГБНУ ФНЦ САДОВОДСТВА

М.А. Тихонова канд. биол. наук, ст. научн. сотр. **Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства**,
460008, Оренбургская обл., г. Оренбург, Нежинское шоссе, д.10. тел. 8922-5463658,
e-mail: marintikhonova@yandex.ru

Цель. Провести сравнительный анализ сортов винограда селекции Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства, с контрольным сортом, по продуктивности, урожайности и биохимическому составу.

Актуальность. Благодаря созданию новых сортов винограда с ультраранним и ранним сроками созревания (сумма активных (выше 10°C) температур от 2200 до 2500 °C), с более высокой морозоустойчивостью 25-30°C, и с применением укрывного виноградарства, представилась возможность в условиях Оренбуржья получать урожайность виноградного растения высокого качества.

Материалы и методы. Изучение сортов винограда проводили с использованием общепринятых методик: М.А. Лазаревский, Б.П. Плешков, Б.А. Доспехов.

Результаты. Исследования проводились на базе «Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства» с 2015 по 2020 гг. на коллекционном участке винограда схема посадки 3 x 1,5 м, 1999 - 2000 гг. закладки, с плотностью размещения 2200 растений/га, формировка кустов веерная, бесштамбовая. Контролем служил районированный сорт винограда Агат Донской селекции ВНИИВ и В им. Я.И. Потапенко, Россия.



Агат Донской



Алешенькин Дар



Память Домбковской



Подарок Шатилова (15-03-1)

Агат Донской - столовый сорт раннего срока созревания. Лист средний, округлый, темно-зеленый, пятилопастной с загибающимися вверх краями, цветок обоеполый. Гроздь средняя и крупная массой 220,0 – 450,0 г коническая, среднеплотная или рыхлая. Ягода округлая, массой 4,0-5,0 г темно-синего окраса. Дегустационная оценка свежего винограда 9,0 баллов. Зимостойкость до -26⁰ С, сорт устойчив к болезням и вредителям.

Алешенькин Дар - столовый сорт очень раннего срока созревания. Лист средний, округлый, слабо рассеченный, гладкий, цветок обоеполый. Гроздь средняя и крупная, массой 230,0 г отдельные до 1500 г, коническая средней плотности и плотная. Ягода овальная, реже округлая – массой 3,8-4,3 г, белая с желтым загаром. Дегустационная оценка свежего винограда 9,2 балла. Зимостойкость до -25⁰С устойчивость к болезням и вредителям средняя.

Память Домбковской - универсальный сорт раннего срока созревания. Лист средний, округлый, реже сердцевидный, пяти и трехлопастной, слаборассеченный, без опушения, цветок обоеполый. Гроздь средняя и крупная, цилиндрическая, цилиндроконическая, нередко крылатая, среднеплотная и плотная массой от 200,0 до 600,0 г. Ягода мелкая и средняя – массой до 2,0 г округлая, черная. Дегустационная оценка свежего винограда 9,3 балла. Зимостойкость до -27⁰ С, сорт устойчив к болезням и вредителям.

Подарок Шатилова (15-03-1) - столовый сорт раннего срока созревания. Лист средний, округлый, реже сердцевидный зеленой окраски, цветок обоеполый. Гроздь средняя и крупная, цилиндроконическая, среднеплотная массой 238,0 – 430,0 г. Ягода яйцевидная, массой 4,3-5,0 г темно-фиолетового окраса. Дегустационная оценка свежего винограда 9,5 баллов. Зимостойкость до -27⁰ С, сорт устойчив к болезням и вредителям.

От условий среды, в которых проходило развитие растения, в значительной степени зависит его качество и урожайность. Проведена оценка сортов винограда по продуктивности и биохимическому составу. С максимальным количеством гроздей с куста выделен сорт Память Домбковской – 18 шт. (табл.).

Таблица.

Сравнительная характеристика сортов винограда 2015-2020 гг.

Сорт	Количество гроздей с куста, шт.	Средняя масса грозди, г	Средняя урожайность, ц/га	Биохимический состав		
				Витамин С, мг/100г	Сахара, %	Кислотность, %
Агат Донской (К)	13±3	227,0±41,5	64,92	15,12±0,5	15,7±0,3	1,59
Алешенькин Дар	13±2	235,0±35,7	67,32	5,74±0,8	17,2±0,4	0,94
Память Домбковской	18±4	225,0±38,2	89,10	15,42±0,4	19,4±0,3	0,75
Подарок Шатилова (15-03-1)	15±3	238,0±42,6	78,54	11,23±0,5	17,6±0,4	0,63
НСР _{0,5}	-	-	1,47	-	-	-

С наибольшей массой грозди отмечен сорт Подарок Шатилова (15-03-1) - 238,0 г. Сорт Память Домбковской выделен по высокой урожайности - 89,10 ц/га, по содержанию витамина С -15,42 мг/100 г и накоплению сахаров - 19,4 %.

Выводы. Полученные результаты представляют важную практическую значимость в виноградарстве Оренбуржья. Выделен сорт винограда Память Домбковской с наибольшей урожайностью, высоким содержанием витамина С и сахаров.

XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО:
 ВКЛАД ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА,
 ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ
 НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Всероссийская дистанционная конференция с международным участием
 «Роль мировых генетических ресурсов в поддержании биоразнообразия и обеспечения национальной
 продовольственной безопасности»



ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ АБРИКОСА В
 УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ж. Саудабаева, канд. биол. наук, ст. научн. сотр. Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства
 460008, Оренбургская обл., г. Оренбург, Нежинское шоссе, д.10. тел. 89068458151
 e-mail: aleka_87@bk.ru

Цель. изучить генофонд культивируемого абрикоса на территории Оренбургской области с выделением ценных для селекции и культуры местных форм.

Материалы и методы. Исследования проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», «Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур».

Актуальность. Абрикос пользуется спросом среди садоводов за высокие вкусовые и технологические характеристики, высокую урожайность и ряд других ценных биологических свойств. Подбор и создание сортов абрикоса, отвечающих современным требованиям рынка, остаются и по сей день одной из важнейших задач селекции. Поэтому исследования, направленные на изучение генетической коллекции абрикоса, по - прежнему актуальны.

Результаты. Исследования проводились с 2018 по 2021 гг. Максимальная урожайность с дерева наблюдалась у форм абрикоса Д-36, СИ-ЗВ-6-1 и составила 15,9 кг и 15,0 кг, соответственно, и превысила стандарт на 6,0 % и 4,7 %. На других вариантах урожайность варьировала от 1,7 (№ 2,57) до 8,8 (№ 3,5) кг с дерева. Анализ данных таблицы показывает, что формы СИ-ЗВ-6-1, № 40 и Д-36 превысили по средней массе плода на 8,6 %, 7,1 % и 9,1 % стандарт Челябинский ранний соответственно. Плоды абрикоса характеризовались сочной мякотью, с достаточной сахаристостью и ощутимой кислотностью. Большинство исследуемых форм имели горькое или слабогорькое ядро.

Таблица

Компоненты продуктивности отборных форм абрикоса в среднем за 2018-2021 гг.

Сорт, форма	Средняя масса плода, г	Урожайность кг с дерева	Отклонение от контроля, %
Д-36	17,5±1,3	15,9±6,1	+6,0
СИ-ЗВ-6-1	16,1±1,8	15,0±6,5	+4,7
№40	15,1±1,6	12,8±9,2	-2,4
Челябинский ранний (St)	14,8±1,3	14,4±9,3	-

СИ-ЗВ-6-1 – форма среднего срока созревания. Дерево высотой 3,5 м с плоскоокруглой формой кроны, сильно облиственнено. Листья крупные, яйцевидные с заострением. Толщина ствола 15-22 см, окраска коры буро-коричневая, характер поверхности грубый, трещиноватый. Плоды округло-овальные, желтые с размытым красным румянцем, средняя масса 16,1 г. Мякоть светло-оранжевая, с абрикосовым ароматом, превосходного нежного сочного вкуса (4,5 балла). Косточка отделяется от мякоти легко и сухо.

№ 40 – форма среднего срока созревания. Дерево среднерослое имеет широкораскидистую, густую форму кроны. Толщина ствола 10 см, кора тёмно-коричневая, характер ветвей раскидистый. Окраска листовой пластины варьирует от зелёной до тёмно-зеленой. Высота дерева на момент семилетнего возраста составила 2 м. Плоды овальные, опушенные, желтые с небольшим румянцем, средняя масса 15,1 г. Вкус хороший, гармоничный, сладковатый. Аромат средний. Оценка вкуса составляет от 3,7 до 4,1 балла. Мякоть сочная, ароматная, желтая. Косточка отделяется от мякоти легко, незаполненной косточкой остаётся значительная часть полости.

Д-36 – форма среднего срока созревания. Цветение длилось с 27 апреля по 1 мая. Крона дерева овальная до двух метров в высоту, густота средняя. Листья средние, овальные, вершина сильно оттянута. Масса плода в среднем 17,5 г., форма плода овальная, окраска оранжевая, с небольшим румянцем. Кожица опушена слабо, мякоть средне-сочная, консистенция нежная, сахаристость высокая. Вкус кисло–сладкий, гармоничный, приятный (4,2 балла). Косточка хорошо отделяется от мякоти. Мякоть оранжевая, слегка хрустящая, на воздухе темнеет слабо, окраска полости однотонная, сочность средняя.



СИ-ЗВ-6-1



СИ-ЗВ-6-1



№ 40



№ 40



Д-36



Д-36

Выводы. В результате исследований выделены для дальнейшей селекционной работы в условиях Оренбуржья лучшие местные формы абрикоса Д-36, СИ-ЗВ-6-1 и № 40, с наилучшими показателями урожайности (от 12,8 до 15,9 кг с дерева) и массы плода (от 15,1 до 17,5 г).



XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
«ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО:ВКЛАД ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Всероссийская дистанционная конференция с международным участием
«Роль мировых генетических ресурсов в поддержании биоразнообразия и обеспечения национальной
продовольственной безопасности»

Оценка сеянцев земляники садовой в условиях Оренбургской области

Р.Р. Салимова, мл. научн. сотр. Оренбургского филиала ФНЦ Садоводства,
460041, Оренбургская обл., г. Оренбург, Неженское шоссе, д.10, e-mail: rufina-salimowa@mail.ru

Цель. Изучить и выделить сеянцы земляники садовой с высоким потенциалом продуктивности.

Материалы и методы. Исследования проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», «Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур», методическими указаниями «Генетические особенности и селекция земляники».

Актуальность. Подбор и создание сортов ягодных культур, отвечающих современным требованиям рынка, остаются и по сей день одной из важнейших задач селекции. Поэтому исследования, направленные на создание сортов земляники, сочетающих высокий уровень продуктивности с адаптивностью к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, по - прежнему актуальны.

Результаты. Исследования проводились с 2020 по 2021 гг. По данным исследования из гибридного фонда земляники садовой по продуктивности и ее составляющим компонентам выделены перспективные сеянцы, у которых продуктивность с куста была выше, чем у контрольного сорта от 5,5 до 63,3 г . Количество цветоносов варьировало 4,0 — 10,6 шт./куст. Наибольшее количество плодов отмечено на сенцах 6-2-33 (25,9 шт.) и 5-1-33 (28,4 шт.), от скрещивания сорта Вима Ксима со Студенческой. Важным компонентом продуктивности является средняя масса. Максимальный показатель данного признака за период исследования (16,2 г) отмечен у сеянца 4-3 (табл.). По результатам наблюдений выделены наиболее продуктивные сеянцы: 6-2-33 и 4-3 (превышение контроля составляет 26 % и 28,6 % соответственно), обладающие наибольшей массой плода, выше показателя контрольного сорта на 21, 3 % и 82 %.

Таблица
Оценка перспективных сеянцев по продуктивности и составляющим ее компонентам, за 2020-2021 гг.

Сеянец	Количество цветоносов с куста, шт.	Количество плодов с куста, шт.	Средняя масса плода, г	Продуктивность с куста, г.	Урожайность, т/га
2-6	4,0	24,1	9,8	238,7	10,5
3-1	5,5	23,5	9,6	226,9	10,0
4-5	4,5	23,0	10,1	232,3	10,2
4-3	4,5	17,6	16,2	284,7	12,3
6-2-33	10,6	25,9	10,8	279,6	11,8
5-1-33	5,9	28,4	9,0	256,2	11,3
Зенга Зенгана (к)	4,0	24,7	8,9	221,4	9,7
НСР ₀₅	0,47	2,1	0,94	22,8	0,99

2-6 (Троицкая х Даренка). Куст сильнорослый, компактный. Ягоды крупные, первые массой 16-19 г, средняя масса ягод по всем сборам 9,8 г. Ягоды тупоконической формы, с широким основанием, без шейки, ярко-красные, со средним блеском Продуктивность до 270 г/куста. Вкус сладко-кислый. Мякоть темно-красная, сочная. Зимостойкий, устойчив к пятнистостям листьев

3-1 (Витязь х Торпеда). Куст среднерослый, среднеоблиственный. Ягоды крупные и среднего размера, округло - конической формы, иногда со слабыми продольными бороздками, красные, блестящие, средняя масса 9,6 г. Мякоть светло красная, сочная. Дегустационная оценка за вкус 4,0 балла. Среднего срока созревания. Продуктивность 226,9 г/куст. Урожайность в пересчете на 1 га 13,1 т. Зимостойкий, относительно устойчив к пятнистостям листьев, поражается серой гнилью.

4-5 (Берегиня от свободного опыления). Куст среднерослый, хорошо облиственный, устойчивый к пятнистостям листьев. Ягоды крупные, первые массой до 23 г, в среднем по всем сборам 10 г, правильной широко-конической формы, красные, блестящие. Мякоть плотная, светло-красная, сочная. Ягоды транспортабельные. Продуктивность 278,3 г/куст или в пересчете на 1 га 11,1 т/га. Зимостойкий. Десертного назначения.

4-3 (Берегиня от свободного опыления). Куст среднерослый, раскидистый, плотность облиственности средняя. Ягоды первых сборов крупные, весом до 24 г; средняя масса ягод – 15 г. Форма ягод правильная ширококоническая, окраска красная, блестящая. Мякоть светло-красная, сочная, плотная, сладко-кислого вкуса. Продуктивность достигает до 350 г/куста. Зимостойкость средняя.

6-2-33 (Вима Ксима х Студенческая). Куст среднерослый, слабораскидистый. Масса ягод 10,1 – 16,2 г. Форма ягод коническая, блестящая, семянки на одном уровне с кожицей. Мякоть средней плотности, светло-красная, сочная. Вкус сладко-кислый. Продуктивность - 285,6 г/куст. Зимостойкость средняя.

5-1-33 (Вима Ксима х Студенческая). Куст среднерослый, относительно устойчив к пятнистостям листьев. Ягоды крупные, конической формы, со средним блеском, первая ягода до 18 г, средняя масса по всем сборам 9,0 г. Мякоть красная, нежная. Кисло-сладкий вкус. Продуктивность до 260 г/куста, или 10,4 т/га. Средняя зимостойкость и засухоустойчивость, не достаточно транспортабелен.



2-6



3-1



4-5



4-3



6-2-33



5-1-33

Выводы. Из гибридного фонда выделены перспективные сеянцы 6-2-33 и 4-3, с высоким потенциалом продуктивности и крупноплодности, которые могут представлять интерес для дальнейшего использования в селекционной работе.



XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО: ВКЛАД ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

СОЗДАНИЕ НОВЫХ ИСХОДНЫХ ФОРМ СМОРОДИНЫ ЧЁРНОЙ В СЕЛЕКЦИИ НА АДАПТИВНОСТЬ

Ф.Ф. Сазонов, ведущий научный сотрудник, доктор с.-х. наук, sazon-f@yandex.ru
ФГБНУ ФНЦ Садоводства (Кокинский опорный пункт)

Введение.

На 2022 год в Госреестр уже включено 218 сортов смородины чёрной. В связи с чем, новые сорта должны сочетать устойчивость к экстремальным факторам внешней среды, вредителям и болезням, обладать технологичностью возделывания, включая пригодность к машинной уборке урожая, высокой урожайностью (не ниже 12 т/га) и качеством плодов. Для создания таких сортов смородины в селекции нужны генетические источники перечисленных признаков и свойств, чтобы вести целенаправленную селекционную работу.

Цель исследования – изучение генетической коллекции чёрной смородины по зимостойкости, устойчивости к мучнистой росе, почковому клещу и создание на основе выделенных генотипов новых форм с высоким уровнем адаптации.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2007-2020 гг. Объект исследований – 117 сортов смородины чёрной, а так же потомство 37 комбинаций скрещиваний, 5 популяций от свободного опыления и 5 от самоопыления в количестве 2853 шт. Изучение коллекции сортов, гибридного фонда и селекционная работа проводились согласно общепринятых методик.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что в условиях Брянской области, даже после неблагоприятных зим, сорта селекции ФНЦ Садоводства Чародей, Гамаюн, Кудесник, Подарок Ветеранам и Дебрянск подмерзали не более чем на 0,5 балла, что не отражалось на продуктивности. В этих же условиях сорта Стрелец, Брянский Агат, Бармалей, Фаворит, Каскад, Миф и отборные формы 4-63-4 (Стрелец × Голубичка), 33-27-1 (Стрелец × Селеченская 2), 1-91-01 (Санюта I₁), 39-3-3/05 (Монисто свободное опыление), 63-35-1 (Лентяй × Дебрянск), 5-4-3/02 (Дар Смольяниновой × Литвиновская), 36-27-4/05 (Дебрянск св. оп.), 5-30-95 (Орловская Серенада I₁), 62-03-7 (Венера × Бармалей) не проявляли признаков подмерзания даже в зимы с провокационными оттепелями (2006/07, 2019/20 гг.).

Оценка генколлекции позволила выделить ряд сортов, отличающихся устойчивостью к возбудителю мучнистой росы даже в периоды интенсивного развития эпифитотий. Это такие сорта как Вертикаль, Чудное мгновение, Гамаюн, Titania, Грация, Сладёна, Дар Смольяниновой, Софіївська, Орловская Серенада, Деликатес, Санюта, Литвиновская, Нара, Тамерлан, Орловия, Орловский Вальс, Кипиана, Память Вавилова, Шалунья, Селеченская 2, Рита, Катюша, Севчанка, Гулливер, Дачница, Трилена, Гамма, Черешнева, Багира, Шаровидная. Часть из них была активно задействована в дальнейшей селекционной работе с целью получения сферотекоустойчивого потомства в различных вариациях скрещиваний, также изучались сеянцы от само- и свободного опыления разных по устойчивости к патогену (табл. 1).

Таблица 1. Выход сферотекоустойчивых сеянцев чёрной смородины в зависимости от родительских форм

Комбинации скрещиваний, популяции от инбридинга и свободного опыления	Выделено устойчивых		Средний балл поражения F ₁
	шт.	%	
Устойчивые × устойчивые			
Гамаюн × Нара	60	93,8	0,1
Экзотика × Гамаюн	40	63,5	0,4
Гамаюн × Гулливер	39	60,0	0,5
Нара × Селеченская 2	31	52,5	0,5
Орловия × Нара	35	46,7	0,6
Нара × Деликатес	34	45,9	0,6
Устойчивые × неустойчивые			
Литвиновская × Tiben	22	36,7	0,7
Нара × 8-4-1 (Ядрёная × Экзотика)	14	30,0	0,9
Неустойчивые × устойчивые			
Tiben × Литвиновская	20	37,0	0,7
Стрелец × Селеченская 2	17	23,3	1,1
Ядрёная × Орловия	0	0	1,4
Неустойчивые × неустойчивые			
Стрелец × Голубичка	3	5,7	1,2
Добрыня × Венера	3	2,6	1,2
Сеянцы от самоопыления			
Ben Tirran I ₁	12	16,7	0,8
Орловская Серенада I ₁	10	15,9	0,9
Санюта I ₁	9	13,4	1,1
Рита I ₁	0	0	1,3
Сеянцы от свободного опыления			
Кипиана	17	14,2	0,9
Литвиновская	12	10,7	1,1
Мрия-5	3	2,9	1,1
Tiben	4	3,3	1,1
Мрия	2	2,9	1,2

Сорта Гамаюн и Нара способны передавать своему потомству высокую устойчивость к мучнистой росе. С их участием получены формы, которые даже при сильном распространении эпифитотии проявляли высокую устойчивость к возбудителю болезни наряду с высокой продуктивностью. Примером этому служат отборные формы 7-79-4 (Экзотика × Гамаюн), 10-16-1 / 02 (Нара × Деликатес), 1-5-1 (Гамаюн × Нара), 28-03-1 (Гамаюн × Гулливер), 72-03-7 (Орловия × Нара), 21-22-3/05 (Нара × Селеченская 2). Созданные в ФНЦ Садоводства крупноплодный сорт Фаворит (Орловия × Нара) и десертный сорт Брянский Агат (Гамаюн × Нара) отличаются зимостойкостью и сферотекоустойчивостью. Наиболее перспективным оказалось самоопыление сортов Санюта, Орловская Серенада и Ben Tigran, где выделено от 13,4 до 16,7% соответственно сеянцев устойчивых к американской мучнистой росе.

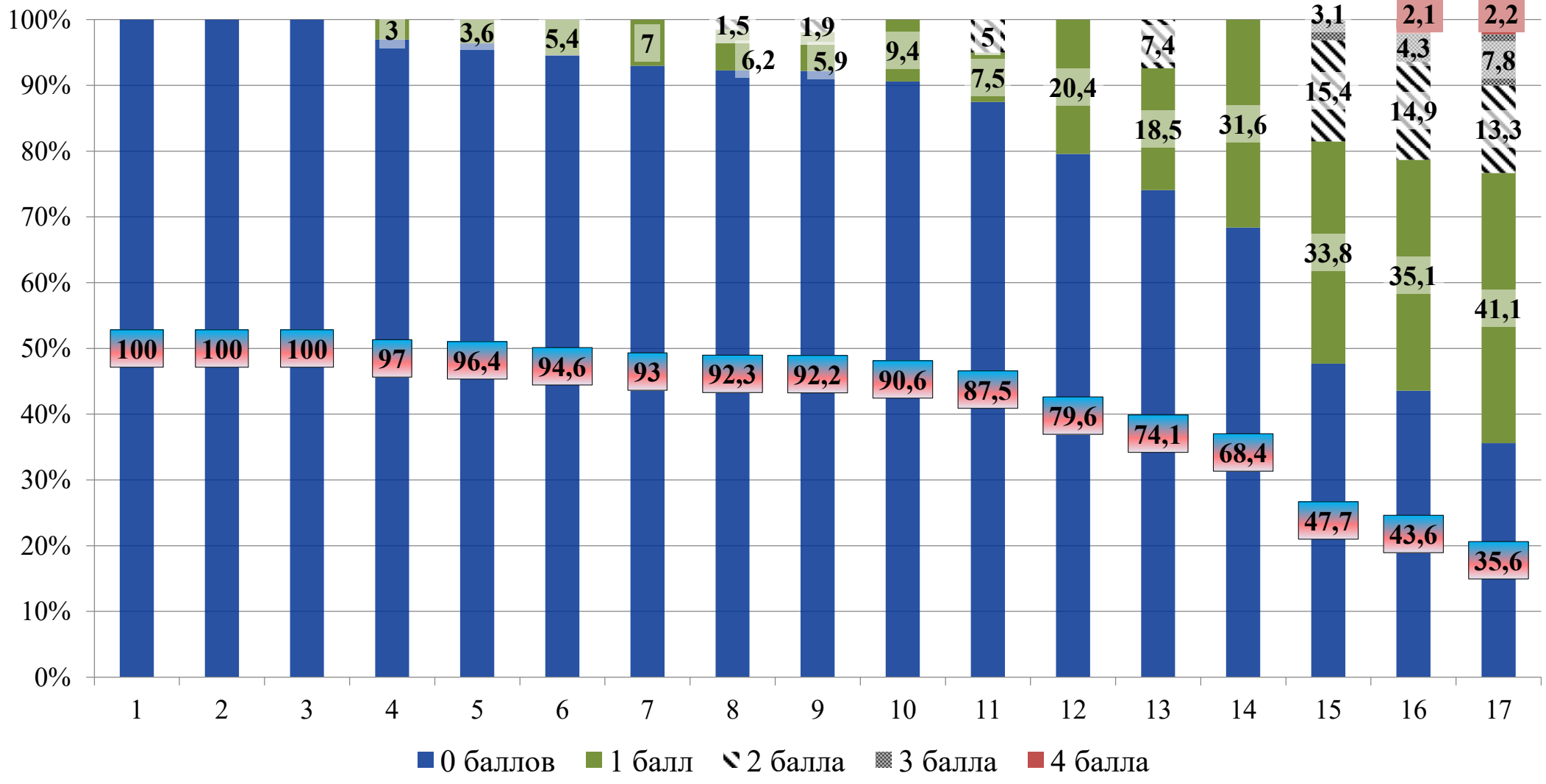
Включение полученных устойчивых форм в скрещивания с устойчивыми сортами позволило получить популяции, где выделено более 50% сеянцев устойчивых к патогену (табл. 2). Скрещивание формы 33-27-1 с сортами Кипиана и Брянский Агат позволило получить потомство, которое за период наблюдений не поражалось мучнистой росой. В семьях Тамерлан × Фаворит и 1-5-1 × Кипиана выделено 93,3 и 97,0% соответственно устойчивых сеянцев.

Таблица 2. Динамика поражения гибридного потомства смородины

Гибридные комбинации	2-х летние гибриды						4-х летние гибриды					
	% растений с поражением, балл											
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
33-27-1 × Кипиана	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Кипиана × 33-27-1	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
33-27-1 × Брянский Агат	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Брянский Агат × Литвиновская	74,1	22,2	3,7	0	0	0	66,7	25,9	7,4	0	0	0
Брянский Агат × Гулливер	81,0	8,6	5,2	3,5	1,7	0	72,4	20,7	6,9	0	0	0
Тамерлан × Фаворит	93,3	6,7	0	0	0	0	93,3	6,7	0	0	0	0
Фаворит × Дар Смольяниновой	82,4	11,7	5,9	0	0	0	58,8	32,4	8,8	0	0	0
Фаворит × Партизанка Брянская	66,7	22,2	11,1	0	0	0	61,1	38,9	0	0	0	0
18-18-6/05 × Селеченская 2	50,0	29,1	12,5	4,2	4,2	0	45,8	41,7	8,3	4,2	0	0
Селеченская 2 × 18-18-6/05	96,5	3,5	0	0	0	0	87,7	12,3	0	0	0	0
Литвиновская × 18-18-6/05	90,6	9,4	0	0	0	0	71,9	25,0	3,1	0	0	0
Дачница × Брянский Агат	40,9	31,8	18,2	9,1	0	0	45,5	31,8	13,6	9,1	0	0
1-5-1 × Кипиана	97,0	3,0	0	0	0	0	97,0	3,0	0	0	0	0
7-79-4 × Дар Смольяниновой	78,4	15,7	3,9	2,0	0	0	68,6	17,7	13,7	0	0	0

Несмотря на то, что в 57% изученных семей отмечено снижение уровня устойчивости сеянцев к четвертому году после посадки, всё же в комбинациях скрещиваний 1-5-1 × Кипиана, Литвиновская × 18-18-6/05, Селеченская 2 × 18-18-6/05, Тамерлан × Фаворит, Брянский Агат × Гулливер доля устойчивых гибридов составила >70%. Таким образом, становится очевидно, что существует реальная возможность создания толерантных к сферотеке генотипов, используя в скрещиваниях устойчивые формы.

В селекции на устойчивость к почковому клещу в ФГБНУ ФНЦ Садоводства в настоящее время задействованы генотипы, невосприимчивые к фитофагу. Высокую устойчивость, на уровне иммунитета, проявляют такие сорта как Чудное Мгновение, Монисто (производные смородины малоцветковой), Кипиана, Гамма (производные смородины клейкой) созданные в ФГБНУ ВНИИСПК, а также сорта селекции ВНИИ люпина – Дар Смольяниновой, Изюмная (производные сибирского и европейского подвидов чёрной смородины). В результате проведенных серий скрещиваний создан гибридный фонд, в котором отсутствуют сильнопоражённые сеянцы (повреждение 5 баллов) (рис. 1). В потомстве большинства комбинаций скрещиваний выделено более 90% устойчивых сеянцев, что свидетельствует о высоком генетическом потенциале родительских форм и перспективности их использования в селекции на устойчивость к почковому клещу. Особый интерес представляют семьи, в потомстве которых не было отмечено ни одного восприимчивого сеянца, это такие как Фаворит × Дар Смольяниновой, 33-27-1 × Кипиана и Дар Смольяниновой × 33-27-1.



Примечание: 1 – 33-27-1 × Кипиана; 2 – Фаворит × Дар Смольяниновой; 3 – Дар Смольяниновой × 33-27-5; 4 – 1-5-1 × Кипиана; 5 – 8-4-5 × Ладушка; 6 – Кипиана × 33-27-1; 7 – 33-27-1 × Брянский Агат; 8 – Монисто × Искушение; 9 – 7-79-4 × Дар Смольяниновой; 10 – Литвиновская × 18-18-6/05; 11 – Черешнева × Фаворит; 12 – Кипиана × 82-3-12; 13 – Брянский Агат × Литвиновская; 14 – Чудное Мгновение × Миф; 15 – Добрыня × Изюмная; 16 – Кипиана × 37-34-2; 17 – Кипиана × Дебрянск.

Рисунок 1 – Расщепление по пораженности смородинным почковым клещом шестилетнего гибридного потомства чёрной смородины (2020 г.)

Результатом проведенных исследований стало создание форм, сочетающих зимостойкость, устойчивость к почковому клещу и сферотеке с другими хозяйственно-ценными признаками. Так, элита 33-27-1 совмещает зимостойкость, устойчивость к сферотеке, клещу, крупноплодность и дружность созревания. Крупноплодные отборы 4-63-4 и 72-03-7 наряду с зимостойкостью и устойчивостью к фитопатогенам отвечают требованиям пригодности к машинной уборке. Формы 62-03-7, 63-35-1, 3-134-01, 5-82-02, 1-91-01 наряду с высоким уровнем адаптации отличаются дружностью созревания ягод, пряморослым габитусом куста и высокой продуктивностью.

Выводы

1. Условия зимнего периода Брянской области благоприятны для большинства возделываемых сортов смородины чёрной, а основным стресс-факторам культуры являются продолжительные зимние оттепели.
2. Установлены лучшие комбинации скрещиваний, исходные формы для само- и свободного опыления, в потомстве которых выделено наибольшее количество зимостойких сеянцев, устойчивых к почковому клещу и сферотеке (33-27-1 × Кипиана, 33-27-1 × Брянский Агат, 1-5-1 × Кипиана и др.).
3. Выделены формы 4-63-4, 72-03-7, 3-37-26/02, 62-03-7, 1-5-1, 63-35-1, 3-134-01, 28-03-1, 5-82-02, 1-91-01 и др., которые при высокой сферотекоустойчивости, невосприимчивости к почковому клещу и зимостойкости совмещают также другие хозяйственно-полезные признаки (крупноплодность, дружность созревания, сухой отрыв и др.).

Молекулярно-генетические и фенотипические исследования гибридов сливы коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства, полученных от отдаленных скрещиваний методом эмбриокультуры.

М.В. Рыжова, м.н.с. лаборатории репродуктивной биотехнологии

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

Россия, 115598 г. Москва, ул. Загорьевская 4.

Сохранение генетического разнообразия коллекций сельскохозяйственных культур имеет стратегическое значение для поддержания биоразнообразия, осуществления селекционного процесса и получения форм с хозяйственно-ценными признаками. Стратегия сохранения растений направлена на их долгосрочное сохранение, управление и восстановление разнообразия растений, растительных сообществ и связанных с ними сред обитания и экосистем как *in situ* (в естественных местообитаниях), так и *ex situ*.

Ускорение селекционного процесса благодаря использованию биотехнологических методов позволит на новом качественном уровне и в сжатые сроки получать ценные генотипы садовых растений, включая применение метода эмбриокультуры (*зародышевой in vitro*). Эмбриокультура дает возможность вырастить гибридные растения из неполноценных зародышей.

Актуальность работы заключается в том, что для изучения полиморфизма генов и особенностей фенотипа гибридов сливы от отдаленных скрещиваний, полученных методом эмбриокультуры необходимо провести молекулярно-генетические исследования гибридов сливы с целью получения генетического профиля растений, идентификацию генов хозяйственно-ценных признаков, которые эти гибриды унаследовали от родителей.

Цель работы – исследовать полиморфизм генов и особенности фенотипов гибридов сливы от отдаленных скрещиваний, полученных методом эмбриокультуры.

Место проведения, объекты и методика исследований

Исследования проводились в лаборатории репродуктивной биотехнологии ФГБНУ ФНЦ Садоводства в 2022 г.

В качестве объектов исследований использовали листья сливы (*Prunus* L.) от 4 родительских форм (Кубанская комета, Смолинка, Стенлей, Нектаринка), экспланты и микрорастения гибридов сливы (*Prunus* L.) коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства, полученных от отдаленных скрещиваний методом эмбриокультуры:

1. 21-4 (♀Стенлей×♂Галатея): 1) 21-4-2 (3 обр.), 2) 21-4-9 (2 обр.), 3) 21-4-1 (4 обр.);
2. 21-10 (♀Кубанская комета×♂Клейман): 1) 21-10-1 (1 обр.), 2) 21-10-2 (2 обр.);
3. 21-13 (♀Кубанская комета×♂Клайман): 1) 21-13-11 (1 обр.), 2) 21-13-10 (1 обр.);
4. 21-3 (♀Стенлей×♂Смолинка): 1) 21-3-2 (1 обр.), 2) 21-3-12 (1 обр.);
5. КК (Кубанская комета св. оп.): КК-24 (1 обр.);
6. 21-2 (♀Стенлей×♂Н17): 1) 21-2-4 (1 обр.), 2) 21-2-21 (1 обр.);

Материалы и методы

В исследованиях использовали методы выделения ДНК: модифицированный метод по Дрейперу (слива русская сорт Кубанская комета и гибриды сливы (*Prunus* L.) коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства, полученные от отдаленных скрещиваний методом эмбриокультуры) и метод на основе 1,5% ЦТАБ буфера (слива домашняя сорт Смолинка и сорт Стенлей, слива русская сорт Нектаринка). Оценка полиморфизмов осуществлялась с помощью 9 пар SSR-маркеров с использованием метода ПЦР (Рис.1). Разделение продуктов SSR-PCR проводилось методом горизонтального гель-электрофореза с последующей визуализацией в УФ излучении (Рис 2).

Результаты

Впервые проводился молекулярно-генетический анализ методом SSR-PCR 19 образцов гибридов сливы коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства, полученных от отдаленных скрещиваний методом эмбриокультуры, а также 4 образцов родительских форм. На данном этапе использовались 9 пар праймеров, проведен подбор наиболее эффективных праймеров для оценки полиморфизма изучаемых гибридов. При использовании пар праймеров BPPCT012, UDP96-008, BPPCT010, было получено наибольшее количество полиморфных фрагментов (Рис. 3), с остальными малоэффективными праймерами полиморфизм выявлен в незначительной степени или не выявлен вовсе (Рис. 4).



Рис.1 Подготовка продуктов амплификации

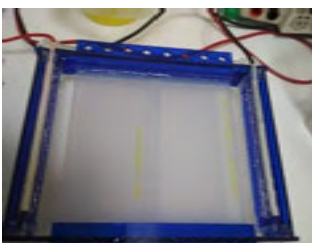


Рис.2 Разделение продуктов SSR-PCR

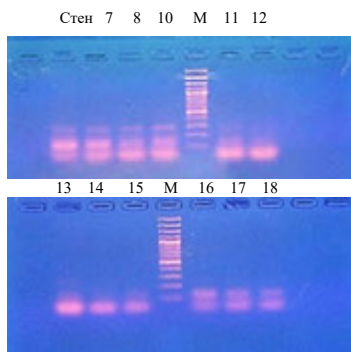


Рис. 3 Эффективные для изучения полиморфизма праймеры BPPCT010 и BPPCT012

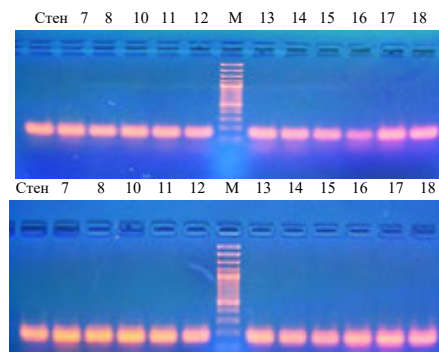
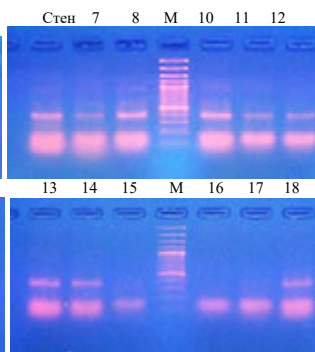


Рис. 4 Малоэффективные праймеры для изучения полиморфизма BPPCT028, BPPCT002

Заключение

Полученные результаты позволяют изучить полиморфизм на основе девяти локусов SSR и определить генетическую дистанцию между родительскими формами и гибридами. В дальнейшей работе эти данные будут использованы для оценки степени родства гибрида с каждой из родительских форм.

Благодарности

Автор выражает благодарность коллективу ФГБНУ ФНЦ Садоводства за помощь в организации и проведении исследований.



ХII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО: ВКЛАД ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНЫХ ФОРМ МАЛИНЫ ПО КРУПНОПЛОДНОСТИ

М.А. Подгаецкий, старший научный сотрудник, кандидат с.-х. наук, maxpodgai@yandex.ru
ФГБНУ ФНЦ Садоводстве (Кокинский опорный пункт)

Введение

Одним из элементов, составляющих продуктивность малины, является масса ягод. Установлено, что среди компонентов продуктивности именно крупноплодность наиболее тесно коррелирует с урожайностью ($r=0,85$). Масса ягод является важнейшим показателем с точки зрения производительности труда, которая при ручном сборе возрастает в 1,5-2,0 раза. Более того, в условиях рыночных отношений крупные ягоды становятся определяющим показателем товарности продукта.

Цель исследования – поиск источников повышенной крупноплодности малины.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2016-2020 гг. Объектами исследования были 22 сорта, 11 отборных форм малины, а также потомство 10 комбинаций скрещиваний и 3 популяций свободного опыления. Селекционная оценка родительских форм и полученных гибридов проводилась в соответствии с общепринятыми методиками.

Результаты и их обсуждение

Изучение сортов и отборных форм малины по массе ягод выявило значительные сортовые различия.

Таблица 1. Масса ягод исходных форм малины (2016-2020 гг.)

Сорт, форма	Средняя масса ягод, г	Макс. масса, г	V, %
Беглянка	2,4	3,8	8,5
2-12-1	2,5	3,7	8,6
11-126-1	2,7	4,2	7,7
Бригантина	2,8	4,2	8,5
Гусар	2,8	4,7	10,1
Вольница	2,9	4,2	5,5
Пересвет	2,9	5,1	11,4
Малаховка	3,0	5,6	9,8
Улыбка	3,3	6,1	8,7
Мария	3,6	5,3	5,8
2-115-1	3,6	6,6	5,6
8-13-2	3,7	4,7	8,5
18-11-3	3,7	6,7	4,6
18-11-2	3,7	7,9	11,0
Cascade Delight	3,7	6,3	3,1
Феномен	3,7	6,5	5,7
2-90-3	3,8	6,2	7,7
Лавина	3,8	5,2	3,9
Cowichan	3,8	5,8	6,1
Патриция	3,9	5,5	7,2
Laczka	4,0	6,6	6,5
Glen Ample	4,0	6,6	6,3
2-90-2	4,3	7,2	10,6

Среди изученных генотипов в среднем за годы исследований не выявлено форм с мелкими плодами (менее 2,0 г). Наиболее многочисленную группу составили формы со средней массой плодов (2,0-3,5 г). В группу крупноплодных вошли сорта Мария, Cascade Delight, Феномен, Лавина, Cowichan, Патриция, Laczka, Glen Ample и отборы 2-115-1, 8-13-2, 18-11-3, 18-11-2, 2-90-2 и 2-90-3.

Потомство большинства комбинаций скрещиваний распределилось на три группы. Самую обширную из них составили сеянцы с массой ягод 2,0-3,5 г (рис. 1). Наибольшая доля крупноплодных сеянцев (масса более 3,5 г) оказалась в семьях, где хотя бы один из родителей отличался высокой крупноплодностью: Лавина х Улыбка, 8-13-2 х Пересвет, Бригантина х Лавина, а также в популяциях от свободного опыления крупноплодных сортов Cowichan, Мария и Glen Ample.

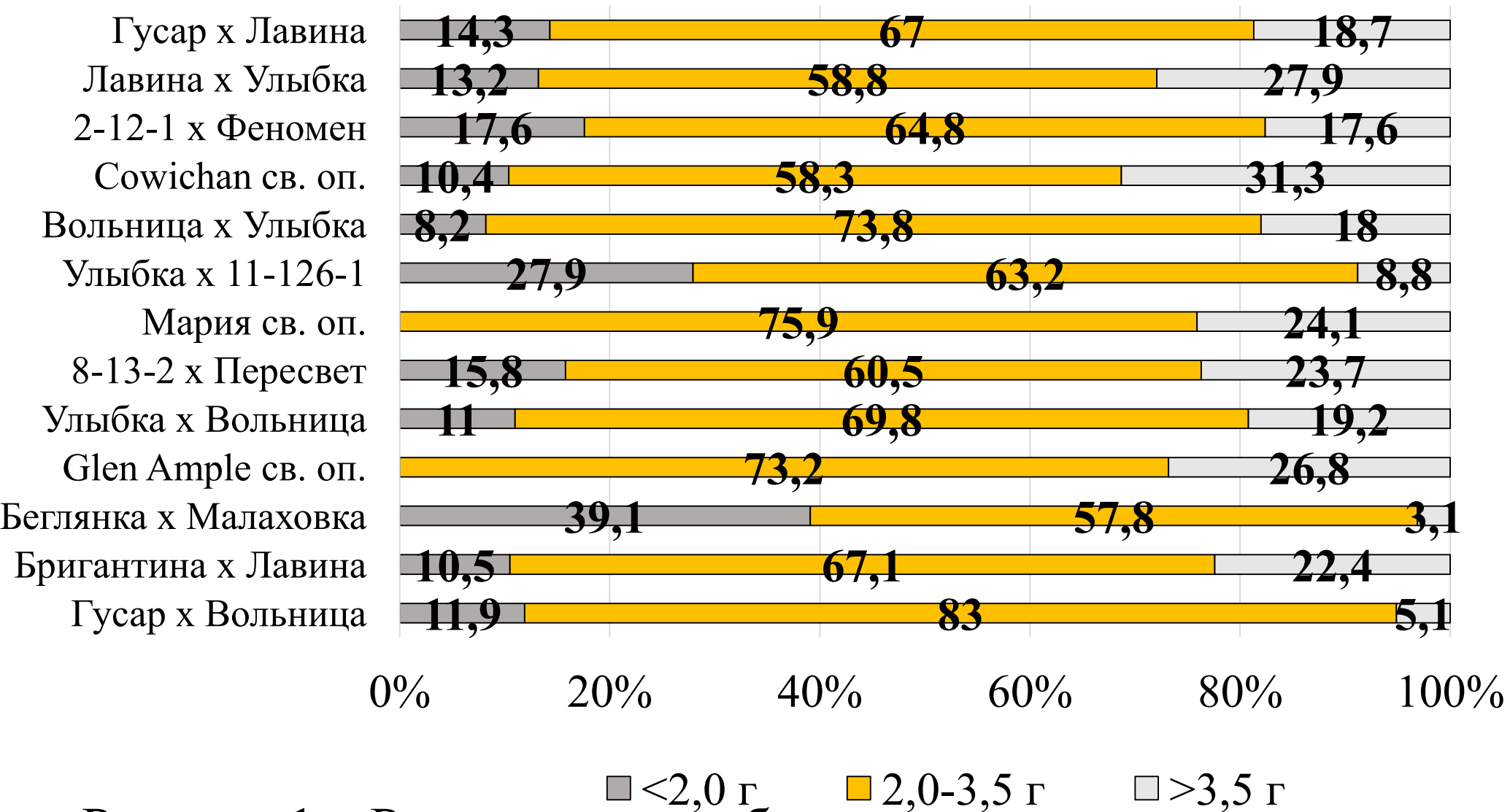


Рисунок 1 – Расщепление гибридного потомства малины по средней массе ягод

Определение степени доминирования в большинстве семей выявило сильную депрессию по наследованию признака крупноплодности, однако во всех семьях были выделены генотипы, превышающие по средней массе ягод лучшую родительскую форму (табл. 2). В семьях, где исходные формы отличались высокой крупноплодностью выход трансгрессивных сеянцев был меньше, чем в семьях, с участием среднеплодных родителей. Именно в одной из таких семей (Беглянка х Малаховка) была отобрана форма со средней массой ягоды 5,1 грамм. Следовательно, лучшие по крупноплодности сеянцы можно получить не только в комбинациях скрещивания крупноплодных родителей, но и крупноплодных со среднеплодными и среднеплодных со среднеплодными.

Таблица 2. Оценка гибридного потомства малины по средней массе плодов (2016-2020 гг.)

Комбинации скрещивания	Число сеянцев, шт.	Средняя масса ягод по семье, г.	Тч, %	Нр	Отобрано сеянцев, шт.	Средняя масса лучшего гибрида, г
Гусар х Вольница	59	2,8	39,0	-1,0	3	3,9
Бригантина х Лавина	76	2,9	7,9	-0,8	3	4,2
Беглянка х Малаховка	64	2,3	15,6	-1,3	2	5,1
Glen Ample св. оп.	71	3,1	-	-	5	4,7
Улыбка х Вольница	73	2,7	19,2	-2,0	3	4,0
8-13-2 х Пересвет	76	2,9	10,5	-1,0	4	4,8
Мария св. оп.	54	3,0	-	-	4	4,2
Улыбка х 11-126-1	68	2,5	11,8	-1,7	2	4,8
Вольница х Улыбка	61	2,8	23,0	-1,5	2	4,1
Cowichan св. оп.	96	3,0	-	-	3	4,3
2-12-1 х Феномен	51	2,8	7,8	-0,5	2	4,3
Лавина х Улыбка	68	3,0	11,8	-3,0	4	4,3
Гусар х Лавина	91	2,9	3,3	-0,8	3	4,9

Выводы

- Наиболее крупноплодными сортами являются Мария, Cascade Delight, Феномен, Лавина, Cowichan, Патриция, Laczka, Glen Ample и отборы 2-115-1, 8-13-2, 18-11-3, 18-11-2, 2-90-2 и 2-90-3. Средняя масса ягод этих генотипов за весь период исследований превышала 3,5 г.
- Источниками в селекции на повышение уровня крупноплодности являются сорта Феномен, Лавина, Мария, Cowichan, Glen Ample и отборная форма 8-13-2. В потомстве этих сортов выделялось значительное количество крупноплодных сеянцев.
- Перспективными семьями в селекции на повышение средней массы плодов являются 2-12-1 х Феномен, Лавина х Улыбка, 8-13-2 х Пересвет, а также популяции от свободного опыления сортов Glen Ample, Cowichan и Мария.



**ХII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
«ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО: ВКЛАД ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**Всероссийская дистанционная конференция с международным участием
«Роль мировых генетических ресурсов в поддержании биоразнообразия и обеспечения национальной
продовольственной безопасности»**

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГИБРИДНЫЕ ФОРМЫ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ
ФГБНУ ФНЦ САДОВОДСТВА**

О.Е. Мережко, канд. биол. наук, ст. научн. сотр. **Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства**
460008 г. Оренбург, ш. Нежинское д.10, . тел. 8-987-795-68-80, e-mail: orennauka-plodopitomnik@yandex.ru

Цель

Создание зимостойких, крупноплодных, урожайных, высококачественных сортов яблони разных сроков созревания в условиях Южного Урала.

Актуальность.

В условиях степной зоны Южного Урала успех дела в садоводстве во многом определяется правильным подбором культур и сортов, которые позволяли бы обеспечивать каждую семью плодами в течение года, т. к. яблоки являются незаменимым продуктом питания и сырьем для перерабатывающей промышленности. Селекция яблони на адаптивность к биотическим и абиотическим факторам была и остается одним из основных направлений, обеспечивающих повышение урожайности и экономической эффективности садоводства в существующих климатических условиях.

Материалы и методы. Исследования проводили с 2002 по 2022 гг. на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Объектами исследований служили формы яблони селекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Закладки полевых опытов, учеты, наблюдения проведены в соответствии с «Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1996); «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999).

Результаты и обсуждения.



2-1. Зимнего срока созревания, получен от свободного опыления Антоновки обыкновенной. Плоды массой 115,0 - 180,0 г., очень хорошего кисло-сладкого вкуса, дегустационная оценка 4,7 балла. Окраска зеленовато-желтая. Мякоть кремовая, плотная, сочная. Урожайность 17,3 т/га, зимостойкость высокая, устойчив к парше.



1-40. Летнего срока созревания, получен от скрещивания Дочь Папировки х Летнее полосатое. Плоды массой 110,0 - 160,0 г., очень хорошего кисло-сладкого вкуса, дегустационная оценка 4,8 балла. Окраска зеленовато-желтая с красными полосами по всему плоду. Мякоть белая, средней плотности, сочная, нежная. Урожайность 19,5 т/га, зимостойкость высокая, устойчив к парше.



18-31. Зимнего срока созревания, получен от свободного опыления сорта Куйбышевское. Плоды массой 140,0 - 280,0 г., очень хорошего кисло-сладкого вкуса (дегустационная оценка 4,7 балла). Окраска светло - зеленая с небольшим розовато – пурпуровым румянцем с оржавленностью у плодоножки. Мякоть белая, плотная, сочная, нежная. Урожайность 18,9 т/га, зимостойкость высокая, устойчив к парше.



1-8-94. Зимнего срока созревания, получен от скрещивания Символ х Исетское позднее. Плоды массой 100,0 - 145,0 г., очень хорошего кисло-сладкого вкуса (дегустационная оценка 4,7 балла). Окраска зеленовато-желтая с обширным румянцем. Мякоть кремовая, плотная, сочная. Урожайность 19,0 т/га, зимостойкость высокая, устойчив к парше.

Выводы. За последние годы в условиях Южного Урала выведен ряд гибридных форм яблони, которые в дальнейшем будут вытеснять мелкоплодный, слабо зимостойкий сортимент в промышленном и любительском садоводстве.



XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
«ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО:ВКЛАД ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Всероссийская дистанционная конференция с международным участием
«Роль мировых генетических ресурсов в поддержании биоразнообразия и обеспечения национальной
продовольственной безопасности»

Устойчивость сортов груши (*Pyrus* L.) к парше в условиях Оренбургской области

А.И. Лохова, младший научный сотрудник Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства,
460041, Оренбургская обл., г. Оренбург, Нежинское шоссе, д.10. тел. 8-932-542-52-43, e-mail: aliya.makaeva@list.ru

Цель. Полевая оценка устойчивости к парше и рекомендация сортов груши для использования их в качестве исходных форм для селекции в условиях Оренбургской области.

Актуальность. Парша груши, вызываемая аскомицетом *Venturia pirina* (Bref.) Aderh., является распространенным и серьезным заболеванием во всех основных регионах возделывания Российской Федерации, так и за рубежом. На пораженных растениях часто наблюдается опадение завязи, уменьшение облиственности деревьев и прироста однолетних побегов, ухудшение зимостойкости растений. На листьях и плодах появляются темные, почти черные округлые пятна, которые разрастаясь, часто сливаются и охватывают значительную часть листа и плода, что отрицательно сказывается как на общем состоянии деревьев, так и может значительно снизить урожайность и качество плодов.

Материалы и методы. Исследования выполнены в 2018-2021 гг. на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Объектами исследований являлись 8 сортов генетической коллекции груши. Определение степени пораженности паршой сортов груши проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) на естественном инфекционном фоне.

Результаты и обсуждения. Сравнивая степень поражения паршой сортов груши за 2018-2021 гг., отметим, что отчетный 2019 год характеризовался как наиболее неблагоприятный в плане большего развития инфекции, чему способствовала теплая погода и значительное количество выпавших осадков, оптимальная для возбудителя температура летом в среднем +16,7 °С, умеренно холодная зима 2018-2019 г. Во время вегетации груши 2018, 2020 и 2021 года погода была сухой и жаркой, что значительно сдерживало развитие парши (табл.). Паршой поражались только листья.

Таблица

Степень поражения листьев сортов груши паршой (*Venturia pirina* (Bref.) Aderh.) в баллах за 2018-2021 гг.

Сорта	2018	2019	2020	2021	Среднее	Коэффициент вариации V по годам, %
Краснобокая (К)	0,9	2,0	1,2	0,9	1,3	41,6
Сказочная	0,7	1,7	0,9	0,6	0,9	51,2
Пингвин	0,6	1,5	0,8	0,5	0,8	53,1
Пермячка	0,9	1,8	1,0	0,9	1,1	37,9
Свердловчанка	0,7	1,6	1,0	0,7	1,0	42,4
Исетская сочная	0,5	1,5	0,7	0,6	0,8	55,4
Лель	0,8	1,9	0,9	0,9	1,1	46,1
Чижевская	0,5	1,4	0,7	0,6	0,8	51,0
Среднее	0,7	1,7	0,9	0,7	-	-
Коэффициент вариации V по сортам, %	22,9	12,7	18,8	23,1	-	-
HCP ₀₅	-	-	-	-	0,1	-

Полевые наблюдения позволили разделить исследуемые сорта груши на 2 группы по типу устойчивости к парше листьев:

- 1.Высокоустойчивые сорта (степень поражения 0-1 балл) – Сказочная, Пингвин, Свердловчанка, Исетская сочная, Чижевская;
2. Устойчивые сорта (степень поражения 1,1-1,3 балла) – Краснобокая (К), Пермячка, Лель.



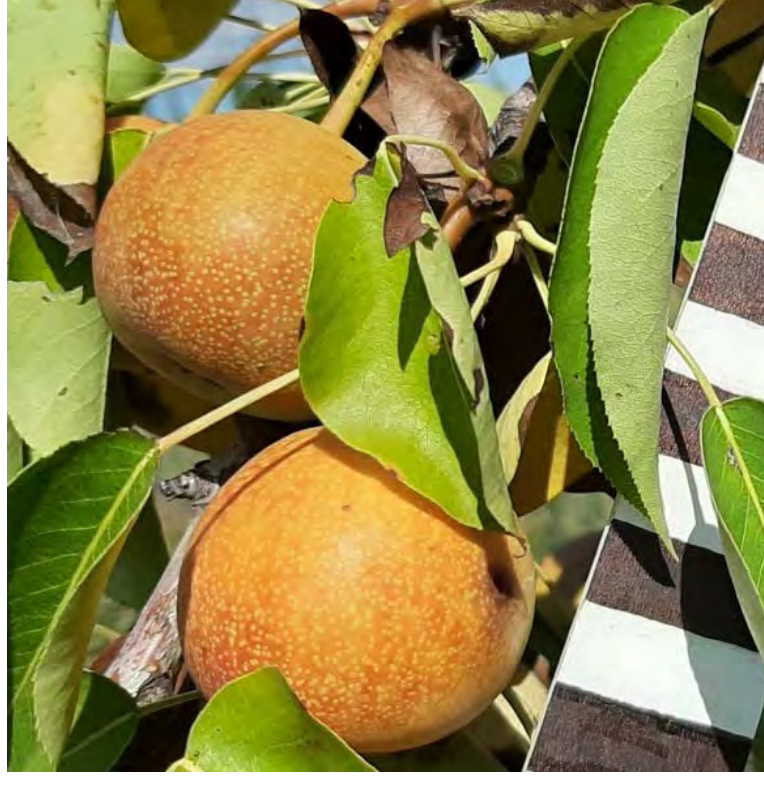
Сказочная



Пингвин



Свердловчанка



Исетская сочная



Чижевская

Вариационный анализ показал, что изменчивость поражаемости листьев паршой среди сортов груши средняя (12,7– 23,1 %). Изменчивость поражаемости листьев паршой каждого сорта по годам значительная и варьирует от 41,6 % до 55,4 %.

Из результатов корреляционного анализа следует, что между суммой осадков, гидротермическим коэффициентом вегетационного периода и степенью поражения листьев паршой наблюдается положительная сильная корреляционная связь ($r=0,90$ и $r=0,95$ соответственно). Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что доля влияния погодных условий года исследований на поражаемость листьев груши паршой составляет 83,9 %, сорта – 12,8 % и взаимодействия сорт×год – 1,8 %. Следовательно, устойчивость листьев изученных сортов груши к парше является полигенной.

Выводы

В результате проведенных исследований из генетической коллекции выделены интродуцированные сорта груши Сказочная, Пингвин, Свердловчанка, Исетская сочная, Чижевская с высокой полигенной устойчивостью к парше в условиях Оренбургской области, которые рекомендуется использовать в качестве родительских форм в селекционной работе.

Всероссийская интернет-конференция с международным участием

«Роль мировых генетических ресурсов в поддержании биоразнообразия и обеспечения национальной продовольственной безопасности»



РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ОВСА в 2019-2021 гг. в рп МИХНЕВО

Ю.И. Кузьмина, *канд. с-х. наук, н.с. лаб. полевых к-р*
ФГБНУ ФНЦ Садоводства,
115598, Москва, Загорьевская ул., д. 4; тел. (495) 329-51-66, e-mail fncsad@fncsad.ru

Цель
Создание новых сортов – важная и ответственная задача. От того насколько объективно будут изучены новые, создаваемые селекционерами формы, зависит основа эффективного крупяного производства. В связи с этим было проведена оценка форм пленчатого и голозерного овса на начальном этапе селекции.

Актуальность
Изучена генетическая коллекция овса, состоящая из новых ценных сортов, гибридов и форм, являющихся базой для формирования и реализации селекционных программ. Получены новые знания о носителях признаков устойчивости к абио- и биотическим факторам среды.

Материалы и методы
В полевых условиях в рп Михнево Ступинского г.о. Московской области было изучено новых 40 пленчатых и 8 голозерных образцов гексаплоидных (2n = 42) культурных видов *A. sativa* L., *A. byzantina* C. Koch и гибридов *A. sativa* L. - *A. byzantina* C. Koch из коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения с различной степенью селекционной проработки. Методы исследований полевые, лабораторные, статистические, выполнялись в соответствии с «Методическими указаниями по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса ВИР» (2012). В качестве стандартов через каждые 10 образцов высевали сорта, разрешенные к использованию в Центральной Нечерноземной зоне: для пленчатых форм – Яков, для голозерных – Вятский. Для оценки приспособленности образцов к условиям среды по трехлетним данным рассчитывали коэффициент адаптивности (Kad), который отображается, как среднее процентное отклонение от среднегодовой урожайности за 3 года с контрастными условиями. Высокоадаптивными можно считать образцы, коэффициент адаптивности которых больше единицы.

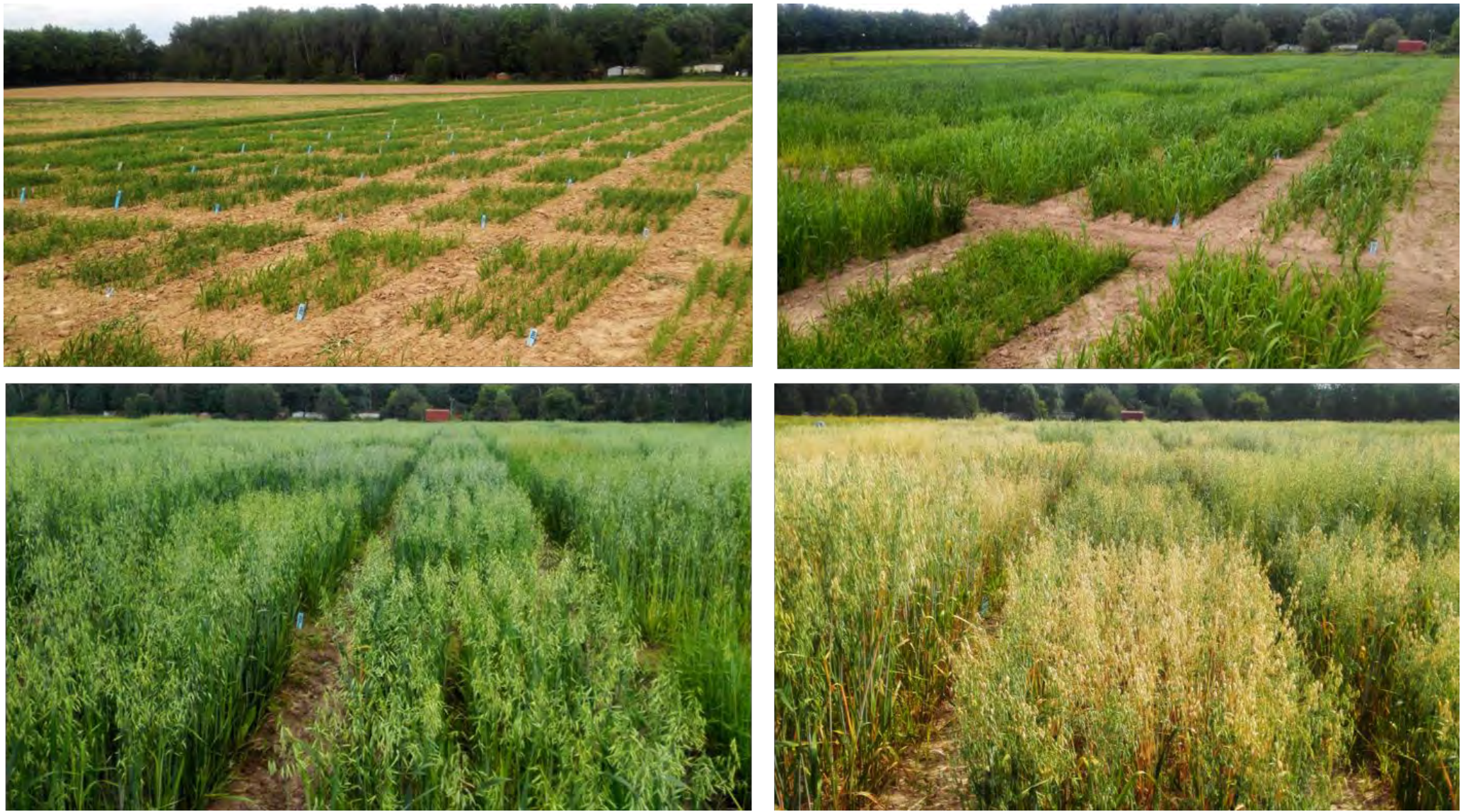


Рис. 1. Посевы генетической коллекции овса 2019-2021 гг. изучения в различные периоды от всходов до начала созревания.

Результаты исследований
В таблице 1 представлена характеристика выделившихся пленчатых образцов. Поскольку наиболее информативен относительно урожайности коэффициент адаптивности сорта к погодным условиям, то образцы расположены в порядке убывания по данному признаку. Сорта Тарский 9 (к-15693) и Delta 5104-7 (к-15674) показали максимальные показатели адаптивности и стабильно высокую урожайность относительно стандарта. У 6 образцов (к-15671) Udcyz 100, (к-15672) Carel, (к-15704) Viliam, (к-15639) HSH 461-11, (к-15630) Conway, (к-15703) Harmony продуктивность в течении 3 лет была на уровне стандарта, а коэффициент адаптивности незначительно превышающий, либо равный 1. Устойчивость пленчатых образов к полеганию в среднем по коллекции была достаточно высокая. 8 образцов из Бразилии (к-15680) UFRGS 086073-3*, (к-15686) UFRGS 996007-3*, (к-15682) UFRGS 086136-5*, (к-15684) UFRGS 086190-1*, (к-15678) UFRGS 086004-1*, (к-15685) UFRGS 930661-5*, (к-15677) UFRGS 077041-6*, (к-15679) UFRGS 086024-2*, немецкий сорт (к-15702) Matty* и российские образцы, включая стандарт, (к-15695) Маршал*, (к-15213) Яков* (стандарт) оценивались высокой устойчивостью к полеганию – 9 баллов из 9. По периоду вегетации коллекцию пленчатых образцов условно поделили на ранние – 11 образцов (от 84 до 90 сут.), среднеспелые (контроль) – 24 образца (от 91 до 97 сут.) и среднепоздние – 5 образцы (от 98 до 104). К ранним относились образцы российской, словацкой, шведской, немецкой, польской и американской селекции: (к-15674) Delta 5104-7, (к-15671) Udcyz 100, (к-15672) Carel, (к-15704) Viliam, (к-15703) Harmony, (к-15691) Петрович, (к-15640) HSH 395-12, (к-15708) Vojteck, (к-15697) Tysk Moss Selection, (к-15698) Havre Frau Mero, (к-15688) Ханав. К среднепоздним относились преимущественно гибриды овса посевного и византийского (*A. sativa* L. × *A. byzantina* C. Koch) бразильской селекции: (к-15680) UFRGS 086073-3, (к-15686) UFRGS 996007-3, (к-15677) UFRGS 077041-6, (к-15679) UFRGS 086024-2; и 1 марокканский образец (*A. byzantina* C. Koch) - (к-15432) Местный.

Выводы
Среди пленчатых сортов, образцы Тарский 9 (к-15693) и Delta 5104-7 (к-15674) показали максимальные показатели адаптивности и стабильно высокую урожайность относительно стандарта. Среди голозерных, максимальными значениями продуктивности и адаптивности отличались 3 словацких сорта: (к-15642) Hzonec, (к-15641) Vazec, (к-15646) Clean.

Таблица 1. Характеристика выделившихся пленчатых образцов овса по продуктивности с указанием продолжительности периода вегетации, устойчивости к полеганию и высоте растений.

№ п/п	№ по кат. ВИР	Название	Год изучения	Урожайность г/м²					Вегетационный период, сут			Ус-ть к полеганию, балл (1-9)	Высота растений, см		
				По годам	X ср.	Kad	% к ст.	V, %	По годам	X ср.	V, %		По годам	X ср.	V, %
1	15693	Тарский 9	2021	340	423	1,30	121	43	81	94	13	7	77	77	9
			2020	296					98				83		
			2019	633					104				70		
2	15674	Delta 5104-7	2021	307	411	1,27	118	49	77	88	15	7	72	74	22
			2020	642					85				91		
			2019	283					102				58		
3	15671	Udcyz 100	2021	243	351	1,06	101	27	74	86	15	3	79	78	16
			2020	392					85				90		
			2019	417					99				65		
4	15672	Carel	2021	220	354	1,04	101	34	74	84	15	5	79	79	21
			2020	385					80				96		
			2019	457					99				63		
5	15704	Viliam	2021	270	330	1,03	95	27	81	90	14	7	68	72	26
			2020	288					85				93		
			2019	433					104				56		
6	15639	HSH 461-11	2021	220	344	1,02	99	31	81	96	17	7	78	73	15
			2020	400					95				81		
			2019	413					113				60		
7	15630	Conway	2021	223	335	1,00	96	30	81	95	14	7	71	64	25
			2020	365					95				74		
			2019	417					108				46		
8	15703	Harmony	2021	247	330	1,00	94	39	81	89	12	7	76	70	18
			2020	265					85				78		
			2019	477					101				55		
9	15706	Vaclav	2021	117	365	0,96	105	61	81	91	13	7	67	67	25
			2020	438					89				83		
			2019	540					104				50		
10	15691	Петрович	2021	183	323	0,93	93	51	84	90	11	7	70	76	18
			2020	281					85				91		
			2019	506					102				66		
	15213	Яков*(St)	2021	192	349	-	-	40	79	90	11	9	75	73	18
			2020	404					94				86		
			2019	450					98				60		

По результатам 3-х летних исследований все голозерные образцы были более урожайными, чем стандарт (табл. 2). Максимальными значениями продуктивности и адаптивности отличались 3 словацких сорта: (к-15642) Hzonec, (к-15641) Vazec, (к-15646) Clean. Все, представленные в таблице образцы, были в равной степени устойчивыми к полеганию (7-9 баллов из 9). Из них к ранним по продолжительности периода вегетации относятся следующие 5 образцов: (к-15642) Hzonec, (к-15641) Vazec, (к-15645) Beer, (к-15643) Dunajec, (к-15644) Inovec (всходы-созревание от 86 до 90 сут.). Остальные 3 образца – среднеспелые (от 93 до 98 сут.). В 2019-2021 гг. на посевах овса преобладали следующие виды болезней: корончатая и стеблевая ржавчина, а также оливковая плесень. Некоторые образцы были незначительно поражены пыльной головней, встречались поражения красно-бурой пятнистостью. Среди голозерных образцов, устойчивых к видам ржавчины не выделилось. Из пленчатых наиболее устойчивыми к стеблевой ржавчине, вызванной грибом рода *Puccinia graminis* (от 7 до 9 баллов устойчивости из 9) были следующие образцы: (к-15688) Ханав, (к-15689) Бербер, (к-15680) UFRGS 086073-3, (к-15682) UFRGS 086136-5, (к-15684) UFRGS 086190-1, (к-15685) UFRGS 930661-5. К корончатой ржавчине, вызванной грибом рода *Puccinia coronata* – образцы (к-15674) Delta 5104-7, (к-15673) Candido, (к-15677) UFRGS 077041-6, (к-15678) UFRGS 086004-1, (к-15679) UFRGS 086024-2.

Таблица 2. Характеристика выделившихся голозерных образцов овса по продуктивности с указанием продолжительности периода вегетации, устойчивости к полеганию и высоте растений.

№ п/п	№ по кат. ВИР	Название	Год изучения	Урожайность г/м²					Вегетационный период, сут			Ус-сть к полеганию, балл (1-9)	Высота растений, см		
				По годам	X ср.	Kad	% к ст	V, %	По годам	X ср.	V, %		По годам	X ср.	V, %
1	15642	Hzonec	2021	43	300	1,83	191	79	77	86	16	9	65	71	22
			2020	346					79				89		
			2019	510					102				60		
2	15641	Vazec	2021	83	225	1,76	144	59	77	90	17	9	58	60	22
			2020	246					85				73		
			2019	347					107				7		
3	15646	Clean	2021	100	191	1,64	122	60	84	95	11	9	57	58	27
			2020	154					98				74		
			2019	320					104				9		
4	15645	Beer	2021	80	168	1,38	107	65	81	90	14	9	81	77	12
			2020	135					85				82		
			2019	290					105				7		
5	15631	Lennon	2021	77	158	1,32	101	60	77	93	15	9	62	56	29
			2020	135					100				68		
			2019	263					101				9		
6	15643	Dunajec	2021	33	187	1,15	120	82	81	87	15	9	64	65	32
			2020	188					79				86		
			2019	340					102				7		
7	15644	Inovec	2021	50	152	1,14	97	62	81	86	13	9	66	71	14
			2020	169					79				82		
			2019	237					99				9		
8	15578	У-116,14	2021	43	155	1,09	99	69	81	98	16	9	70	68	18
			2020	165					100				80		
			2019	257					113				7		
	14960	Вятский (St)	2021	37	157	-	-	85	81	91	10	7	76	86	10
			2020	132					95				91		
			2019	301					98				9		

Молекулярно-генетическое исследование растений малины для паспортизации сортов, изучения полиморфизма и выделения маркеров устойчивости к серой гнили.

И.А. Капитова, старший научный сотрудник.

ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ФНИ Садоводства)

Россия, 115598 г. Москва, ул. Загорьевская4.

Botrytis cinerea Fr. – несовершенный паразитический микромит, возбудитель заболевания – серая гниль. Поражает около 400 видов растений из 45 различных семейств (Пересыпкин, 1990). Надземные органы поражаются в поле, подземные при хранении. Сумчатая стадия (теломорфа) – Botryotinia fuckeliana.

Серая гниль – опасное заболевание малины. В начале инфекции поражаются ягоды: на них образуются точечные бурые пятна. Пятна увеличиваются, что приводит к полному загниванию ягод, которые покрываются густым серым бархатистым налетом. Ягоды становятся непригодными для использования в пищу.

Цель исследований: провести молекулярно-генетическое исследование растений малины для паспортизации сортов, изучения полиморфизма и выделения маркеров устойчивости к серой гнили.

Задачи исследования:

- морфологический анализ генотипов, обладающих устойчивостью и восприимчивостью к серой гнили, сбор образцов;
- получение препаратов ДНК растений малины, обладающих устойчивостью и восприимчивостью к серой гнили;
- проведение молекулярно-генетического анализа растений малины, обладающих устойчивостью и восприимчивостью к серой гнили, методом ISSR-PCR;
- составление генетических паспортов генотипов малины, обладающих устойчивостью и восприимчивостью к серой гнили,
- скрининг генов-кандидатов, обуславливающих устойчивость малины к серой гнили.

Научная новизна работы: подобраны 10 пар ISSR-праймеров для молекулярно-генетического анализа 21 сорта малины. Обнаружен высокий внутривидовой генетический полиморфизм и показана потенциальная возможность выявления молекулярных маркеров устойчивости к серой гнили.

Теоретическая значимость: показана эффективность ISSR-PCR для проведения маркирования сортов малины, устойчивых и чувствительных к серой гнили. Полученные результаты позволяют дифференцировать разные формы малины, определять степень их сходства, изучать генетическое разнообразие и выявлять предположительно устойчивые и чувствительные к серой гнили.

Практическая ценность: полученные данные имеют практическое значение – их можно использовать при проведении селекционного процесса, осуществляя скрининг устойчивых к серой гнили форм методом ISSR-PCR и использованием молекулярно-генетических маркеров.

Место проведения, объекты и методика исследований

Исследования проводились в лаборатории репродуктивной биотехнологии ФГБНУ ФНИ Садоводства в 2021 г. Объектами молекулярно-генетического анализа служили образцы ДНК, выделенной из растений малины различных сортов и гибридов, устойчивых и восприимчивых к серой гнили (таблица 1).

Материалы и методы работы

Молекулярно-генетический анализ методом ISSR-PCR включал следующие этапы: выделение ДНК, подбор праймеров, проведение ISSR-PCR, обработка полученных результатов, поиск маркеров устойчивости к серой гнили.

Аmplификацию проводили в многоканальном программируемом термостате «Терцик» компании «ДНК-Технология». Для анализа использовали усовершенствованную Taq ДНК-полимеразу Dream™ компании «Fermentas». Состав ПЦП-смеси на одну реакцию указан в таблице 2, температурный режим в таблице 3. При проведении исследования использованы 10 наборов ISSR-праймеров, последовательности и температура отжига которых указаны в таблице 4. По таблицам генетического сходства составлены дендрограммы (рис. 1-8), на основе анализа которых были выделены отдельные кластеры

Результаты и обсуждение

В настоящем исследовании было проанализировано образцы ДНК малины 21 сорта с использованием 10 наборов праймеров в 2-кратной повторности с целью анализа воспроизводимости сомнительных фрагментов при проведении ISSR-PCR. В процессе исследования проанализировано 323 образца.

Все 10 видов ISSR-праймеров позволили получить достаточное для анализа количество воспроизводимых полиморфных полос. Полученные с использованием этих праймеров полиморфные полосы позволили идентифицировать молекулярно-генетические маркеры чувствительности и устойчивости к серой гнили.

Таблица 1 - Сорта и гибриды малины контрастные по восприимчивости к серой гнили

Устойчивые	Восприимчивые	Статус неизвестен
Таймоз	Беллика	9-163-1
Атлант	Улыбка	11-165-10
Карамелька	Оранжевое чудо	9-155-1
Жар-птица	Патриция	
Поклон Казакову	Newburgh	
Подарок Кашину	Caroline	
Heritage	Таруса	
	Патриция	
	Метеор	
	Элегантная	
	Евразия	

Таблица 3 - Температурный режим ПЦР

№ п/п	Этап	Температура, °С	Время, сек	Количество циклов
1	Первичная денатурация	94	240	
2	Денатурация	94	35	37
3	Отжиг	Согласно таблице 4	30	37
4	Элонгация	72	120	37
5	Финальный синтез	72	240	

Таблица 2 - Состав смеси для проведения анализа методом ISSR-PCR

№ п/п	Компонент	Объем, мкл
1	Вода деионизированная	13,8 мкл
2	10X буфер DreamTaq™ Green	2 мкл
3	dNTP Mix (2 mM/ml)	2 мкл
4	ISSR-праймер (50 пмоль/мкл)	1 мкл
5	Taq ДНК-полимеразу Dream™ (5000 u/ml)	0,2 мкл
6	Геномная ДНК	1 мкл
Всего		20 мкл

Таблица 4 - Характеристики праймеров, используемых для проведения ISSR-PCR

Наименование	5'-3' последовательность	Температура отжига
UBC810	(GA) _n YT	50 °С
UBC840	(GA) _n VT	52 °С
LS-848	(CA) _n RG	52 °С
B4	(CA) _n GG	50 °С
IS1	(AG) _n (Y)G	52 °С
IS2	(AC) _n G	52 °С
IS3	(GA) _n C	53 °С
IS4	(CA) _n A	50 °С
IS5	(CA) _n (R)C	53 °С
IS6	(AG) _n (Y)T	52 °С

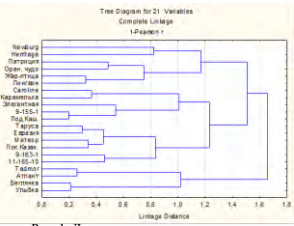


Рис. 1. Дендрограмма генетического сходства сортов малины по IS-1 праймеру.

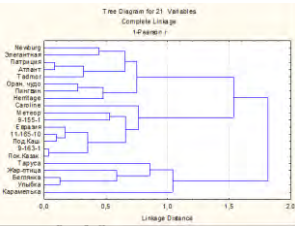


Рис. 2. Дендрограмма генетического сходства сортов малины по IS-2 праймеру.

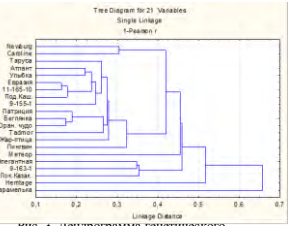


Рис. 3. Дендрограмма генетического сходства сортов малины по IS-3 праймеру.

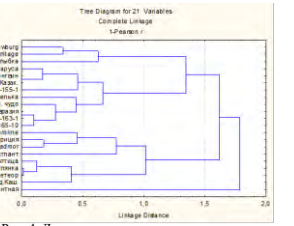


Рис. 4. Дендрограмма генетического сходства сортов малины по IS-4 праймеру.

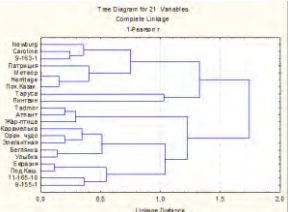


Рис. 5. Дендрограмма генетического сходства сортов малины по IS-5 праймеру.

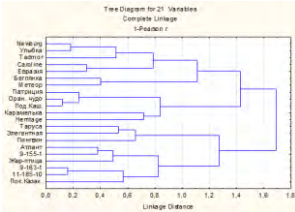


Рис. 6. Дендрограмма генетического сходства сортов малины по IS-6 праймеру.

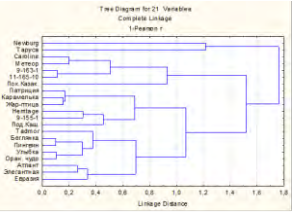


Рис. 7. Дендрограмма генетического сходства сортов малины по праймеру UBC-840.

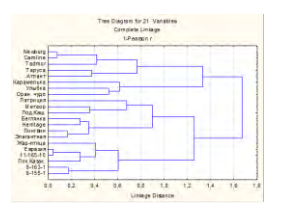


Рис. 8. Дендрограмма генетического сходства сортов малины по праймеру UBC-810.

Заключение

В процессе исследования выявлено, что гибриды малины 9-155-1, 11-165-10 и 9-163-1 обладали сходством с как устойчивыми к серой гнили сортами, так и с чувствительными. Гибрид 9-155-1 имел генетическое сходство с устойчивыми к серой гнили сортами Heritage, Поклон Казакову, Метеор, Евразия, Элегантная. Для данной формы характерно родство с чувствительными сортами Caroline, Метеор, Евразия, Элегантная.

Гибрид 11-165-10 имел сходство с устойчивыми сортами Жар-птица, Поклон Казакову, Подарок Кашину, а также входил в состав кластера с чувствительными к серой гнили сортами Евразия, Метеор, Caroline, Таруса.

Гибрид 9-163-1 формировал общие кластеры с устойчивым сортом Поклон Казакову, неустойчивыми Евразия, Элегантная, Метеор, Caroline, Newburgh.

Форма 9-155-1 является наиболее перспективным гибридом с предположительной устойчивостью к серой гнили.

Благодарности

Автор выражает благодарность коллективу ФГБНУ ФНИ Садоводства за помощь в организации и проведении исследований.



XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО: ВКЛАД ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СЕЛЕКЦИИ МАЛИНЫ С ПРЕИМУЩЕСТВЕННЫМ ПЛОДОНОШЕНИЕМ НА ОДНОЛЕТНИХ ПОБЕГАХ

С.Н. Евдокименко, главный научный сотрудник, доктор с.-х. наук, serge-evdokimenko@yandex.ru
ФГБНУ ФНЦ Садоводстве (Кокинский опорный пункт)

Введение

В России около пятидесяти лет ведётся успешная работа по созданию сортов малины с преимущественным плодоношением на однолетних побегах. Важнейшей задачей селекции этой программы было и остаётся получение высокопродуктивных ремонтантных сортов с коротким периодом вегетации. Кроме этого, в число приоритетных задач входят улучшение качества плодов, увеличение транспортабельности и послеуборочного хранения, устойчивость к грибным и вирусным болезням, пригодность к машинной уборке урожая. За этот период создано более 20 ремонтантных сортов малины, производственное значение из которых имеют сорта Атлант, Жар-птица, Евразия, Медвежонок, Пингвин, Подарок Кашину, Поклон Казакову

Цель исследования – выявление особенностей наследования в гибридном потомстве ремонтантной малины хозяйственно-биологических признаков и свойств.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2017-2020 гг. Объектами исследований служили 12 сортов и 4 отборные формы малины ремонтантного типа и потомство 15 гибридных комбинаций скрещивания общим количеством 1008 шт. сеянцев. Селекционная оценка родительских форм и полученных гибридов проводилась в соответствии с общепринятыми методиками.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время на Кокинском ОП в гибридизации используются родительские формы, как правило, сочетающие в своем генотипе высокую степень ремонтантности и ранние сроки плодоношения. Это привело к тому, что среди гибридного потомства практически не встречаются неремонтантные сеянцы, а доля слаборемонтантных существенно снизилась (рис. 1). Вместе с тем, гибриды в комбинациях скрещиваний значительно различаются по проявлению признака осеннего плодоношения. В большинстве семей в разном соотношении выщепляются сеянцы всех трех групп: слаборемонтантные, среднеремонтантные и высокоремонтантные. В четырех комбинациях скрещиваний Поклон Казакову х Подарок Кашину, Рубиновое Ожерелье х Пингвин, Подарок Кашину х 1-16-11, 13-118-1 х 1-16-11 сеянцы со слабой ремонтантностью отсутствовали. В то же время в семье высокоремонтантных родителей 1-16-11 х Атлант более 25% гибридов относилось к слаборемонтантным и менее 25% - к высокоремонтантным, что свидетельствует важности подбора пар при скрещивании.

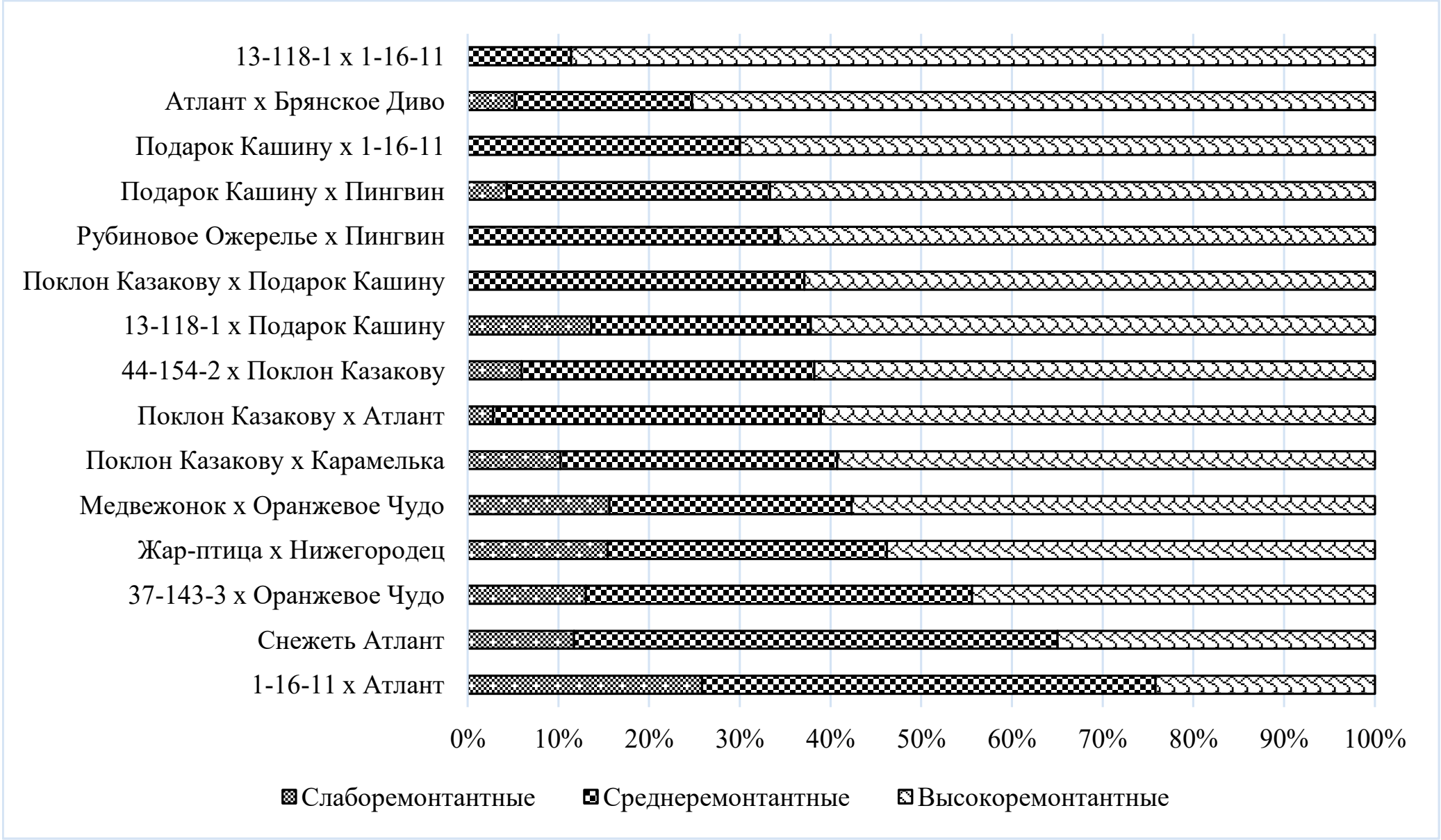


Рисунок 1 – Проявление осеннего плодоношения в гибридном потомстве малины

Расчет коэффициента доминантности (H_p) показал, что наследование признака ремонтантности было разнонаправленным и зависело от комбинационной способности родительских пар: в пяти комбинациях скрещиваний наблюдалась депрессия, в трех комбинациях – отклонение в сторону худшего родителя, еще в трех семьях – отклонение в сторону лучшего родителя и в четырех комбинациях – гетерозис (табл. 2).

Комбинации скрещиваний	Коэффициент доминантности H_p			
	Степени ремонтантности	Раннего созревания урожая	Числа плодов на побеге	Прочности плодов
37-143-3 х Оранжевое Чудо	-7,0	-1,2	-2,7	-4,7
1-16-11 х Атлант	-4,1	-1,5	-5,1	-5,5
Снежить х Атлант	-3,6	-2,2	-1,3	-1,8
Подарок Кашину х 1-16-11	-1,88	-2,35	-1,9	-1,3
Жар-птица х Нижегородец	-1,4	-1,05	-3,6	-1,5
Поклон Казакову х Подарок Кашину	-0,5	-2,8	-1,7	-1,2
Медвежонок х Оранжевое Чудо	-0,45	-5,4	-7,1	-1,5
Поклон Казакову х Карамелька	-0,36	-1,5	0,8	-0,8
44-154-2 х Поклон Казакову	0,33	-3,4	0,3	-3,3
Атлант х Брянское Диво	0,57	-1,6	-1,2	-5,2
Рубиновое ожерелье х Пингвин	0,67	-2,7	-0,6	0,2
Поклон Казакову х Атлант	1,3	-1,4	-5,0	-2,9
13-118-1 х Подарок Кашину	1,6	-3,5	-4,0	-2,7
Подарок Кашину х Пингвин	1,8	-3,1	-0,8	-2,4
13-118-1 х 1-16-11	2,2	-4,7	-4,2	-1,3

Таблица 2 – Наследование гибридным потомством малины некоторых хозяйственно-биологических признаков

Получение раносозревающих ремонтантных форм малины с коротким периодом плодоношения является одной из труднейших задач селекции. В наследовании этого признака наблюдается депрессия ($H_p=-1,05...-5,4$). Среди изученных комбинаций скрещиваний не выявлено ни одной семьи с положительным коэффициентом доминантности. Несмотря на это, в некоторых семьях (Подарок Кашину х Пингвин, 44-154-2 х Поклон Казакову, 13-118-1 х 1-16-11, Подарок Кашину х 1-16-11, 13-118-1 х Подарок Кашину) получено до 8-15% сеянцев, превосходящих лучшую родительскую форму по срокам созревания. Кроме того, установлена возможность получения единичных трансгрессивных гибридов при использовании в скрещиваниях с раносозревающими формами позднеспелого сорта Атлант в качестве отцовского родителя (1-16-11 х Атлант, Снежить х Атлант, Поклон Казакову х Атлант).

Наследование признака многоплодия идет по типу депрессии или отклонения в сторону худшего родителя. Однако в семьях 13-118-1 х 1-16-11, 13-118-1 х Подарок Кашину, Подарок Кашину х 1-16-11, Подарок Кашину х Пингвин, Атлант х Брянское Диво выщеплялось от 2,5 до 17% трансгрессивных сеянцев с нагрузкой стебля более 160 шт. плодов. В семье 13-118-1 х Подарок Кашину выделен уникальный отбор 11-165-10, насчитывающий 350 шт. генеративных органов на стебле.

В гибридном потомстве малины крайне редко выщепляются трансгрессивные сеянцы и тем более гибриды с усилием на раздавливание плодов более 7 Н. Несмотря на это в семьях Атлант х Брянское Диво, 44-154-2 х Поклон Казакову, 13-118-1 х Подарок Кашину, 13-118-1 х 1-16-11, Подарок Кашину х 1-16-11, 1-16-11 х Атлант были выделены отборы с прочностью ягод 7,1-8,4 Н.

Выводы

- В селекции ремонтантной малины имеются определённые трудности в получении форм с ранним, дружным созреванием урожая, многоплодием и повышенной прочностью ягод, о чем свидетельствует депрессия в наследовании этих признаков.
- Выявлены лучшие сочетания родительских форм, в комбинациях которых наблюдается наибольший выход трансгрессивных сеянцев по изучаемым признакам.
- Выделены отборные формы 6-119-1, 3-170-1, 8-189-1, 11-165-10, 10-165-11, 9-163-2, 5-83-10 и др., сочетающие высокий уровень ремонтантности, раннее плодоношение с другими хозяйственно-ценными признаками и свойствами.

Оценка генетического разнообразия и биохимического состава сортов смородины черной из коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства для использования в практической селекции.

А.А. Гузеева, научный сотрудник, аспирант.
ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ФНЦ Садоводства)
Россия, 115598 г. Москва, ул. Загорьевская 4.
e-mail: alla1988.88@mail.ru

Смородина черная (*Ribes nigrum* L.) – одна из основных ягодных культур в России. Ценность ягод смородины черной обусловлена богатым биохимическим составом и, прежде всего, высоким содержанием биологически активных веществ. Она значительно превосходит большинство плодовых и ягодных культур по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты и фенольных соединений и представляет экономический интерес за счет возможности механизированной уборки урожая высокопродуктивных сортов.

Цель исследований – оценка генетического разнообразия и биохимического состава 12 сортов смородины черной из коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства с помощью современных методов анализа для дальнейшего использования в практической селекции, защиты правых и коммерческих интересов учреждения-оригинатора и авторов сортов.

Место проведения, объекты и методика исследований

Исследования генетического разнообразия смородины черной проводились молекулярно-генетическими методами анализа SSR-маркеров [Пикунова, 2019]. Исследования биохимического состава смородины черной проводилось методом ВЭЖХ, титрования, рефрактометрическим методом, а также перманганатным метод [Назарюк 2020, Дейнека 2014]. Для оценки генетического разнообразия и биохимического состава были отобраны образцы ягод и листьев от 12 сортов смородины черной из коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства (Таблица 1). Исследования проводились в лаборатории репродуктивной биотехнологии ФГБНУ ФНЦ Садоводства.

Таблица 1. - Перечень исследуемых сортов смородины черной из коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства

п/п	Название сорта	Срок созревания	Год включения в Государственный реестр	Пересадка на Госрегистрация	Хозяйственно-ценные признаки					
					Устойчивость к засухе	Зимостойкость	Устойчивость к мучнистой росе	Устойчивость к листовым	Устойчивость к почковому клещу	Устойчивость к столбчатой раувинии
1	Вера	СР	2012	-	У	+	СУ	СУ	-	-
2	Подарок Ветеранам	СР	-	+	Ч	+	У	У	У	-
3	Кудесник	СР	-	+	-	+	-	-	-	-
4	Бармалей	С	2017	-	-	+	СУ	СУ	-	-
5	Брянский Агат	С	2016	-	У	+	СУ	СУ	-	-
6	Гамаюн	С	2011	-	У	+	СУ	СУ	-	-
7	Дебрянск	С	2019	-	-	+	ВУ	ВУ	-	-
8	Миф	С	2016	-	У	+	СУ	СУ	-	-
9	Фаворит	С	-	+	-	+	-	-	У	-
10	Чародей	С	2016	-	-	+	У	У	СУ	-
11	Стрелец	С	2016	-	У	+	У	У	-	-
12	Каскад	С	-	+	-	+	-	СУ	-	-

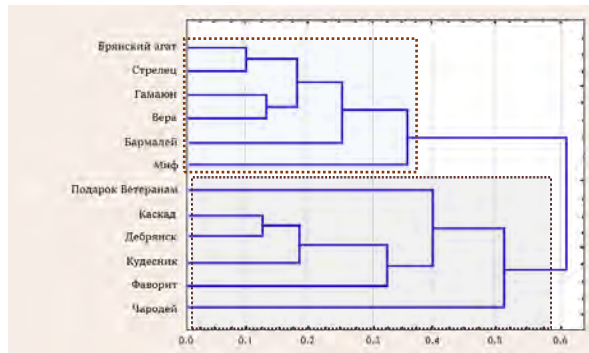


Рисунок 1. - Дендрограмма степени генетического сходства, полученная по данным SSR-анализа 12 сортов смородины черной

Результаты и обсуждение

Оценка генетического разнообразия и биохимического состава 12 сортов смородины черной проводилась с 2021 по 2022 год.

В 2021 году была проведена оценка биохимического состава 12 сортов смородины черной на 7 показателей (определение сухих растворимых веществ, сумма сахаров, витамин С, содержание антоцианов, каротиноидов, триглицеридов, сумма пектинов). По результатам оценки биохимического состава ягод смородины черной были определены сорта, имеющие высокий уровень содержания полезных веществ. Выделены сорта смородины черной Дебрянск, Кудесник, Бармалей, Миф и Подарок Ветеранам, обладающие полезными и ценными признаками для дальнейшего использования в ускоренной селекции (Таблица 2).

Таблица 2. - Оценка биохимического состава смородины черной

Название сорта	PCB, мг / 100 г.	Аскорбиновая кислота, мг/100 гр.	Сумма сахаров, мг/100 г.	Катехины мг/100 гр.	Сумма пектинов, мг/100 г.	Определение антоцианов в плодах смородины		Определение каротиноидов в плодах смородины, мг. / 100 г.	Триглицериды, мг / 100 г
						Результат в пересчете на 3-О-глюкозид, мг. / 100 г.	Результат в пересчете на 3-5-диглюкозид, мг. / 100 г.		
Бармалей	12,6	169,4	7,9	231,1	1,24	1400	220	40	1250
Брянский агат	13,7	135,3	7,5	247,3	0,79	1180	180	170	1390
Дебрянск	13,5	210,5	7,0	320,6	1,29	690	120	80	1790
Миф	14,0	160,3	7,0	201,1	0,45	1480	220	200	840
Чародей	12,9	167,4	7,5	98,7	0,65	1050	180	210	1460
Гамаюн	12,0	201,6	7,4	176,0	1,12	1190	190	200	690
Стрелец	13,7	152,8	7,8	160,6	0,72	1060	120	120	450
Вера	12,6	142,0	7,9	155,4	0,72	1160	170	230	1780
Кудесник	12,7	193,5	7,5	135,6	0,40	1050	160	190	1250
Фаворит	12,9	156,9	7,0	95,4	1,25	1450	200	60	950
Каскад	12,9	153,4	7,5	160,5	0,42	1020	130	160	1020
Подарок Ветеранам	17,1	159,6	7,4	210,1	0,39	760	180	50	1450

В 2022 году была проведена оценка генетического разнообразия с помощью молекулярно-генетического метода анализа SSR-маркеров. Исследования состоят из 4-х этапов (выделение ДНК с помощью детергента ЦТАБ с модификациями, ПЦР анализа в режиме реального времени, ПЦР анализа с электрофоретической детекцией, секвенирование фрагментов ДНК по Сэнгеру). В результате анализа данных на каждый сорт смородины был получен свой генетический профиль (Таблица 3). Из которых были выявлены 5 уникальных генотипов. Минимальное количество уникальных генотипов – один, выявлен с помощью маркеров e3-B02. Среднее значение количества уникальных генотипов для 7 маркеров составило 3,1. Среднее значение дискриминационной силы маркера (PD) для 7 маркеров составило 0,5 (десятых), что говорит о высокой диагностической ценности отобранных SSR-маркеров.

Таблица 3. – Оценки генетического разнообразия 12 сортов смородины черной из коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства

Название сортов	g1-k04				g1-M07							e1-001				g2-G12			e3-B02			g1-E03				g1-B02	
	284	292	294	300	200	202	208	210	212	214	226	144	150	152	160	179	181	191	161	163	183	239	241	243	254	161	163
Бармалей	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-
Брянский агат	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+
Дебрянск	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-
Миф	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-
Чародей	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+
Гамаюн	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+
Вера	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+
Подарок Ветеранам	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-
Кудесник	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-
Фаворит	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-
Стрелец	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+
Каскад	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+

На основе рассчитанных генетических дистанций между 12 сортами смородины черной был проведен кластерный анализ и сформировано единое консенсусное дерево. Анализ полученного в результате кластеризации нерекурсивного дендрита позволяет выделить две основные группы (кластера). В кластер I отнесены сорта Брянский агат, Стрелец, Гамаюн, Вера, Бармалей, Миф, в то время как кластер II включает сорта Подарок Ветеранам, Каскад, Дебрянск, Кудесник, Фаворит, Чародей (Рисунок 1). По результатам полученных данных были выделены 5 уникальных состава аллелей с помощью 5-и SSR-маркеров (g2-G12, e3-B02, g1-E03, e1-001, g1-M07) в пяти сортах смородины черной (Бармалей, Брянский агат, Дебрянск, Чародей, Подарок Ветеранам), которые могут быть использованы в ускоренной селекции. сформированный набор SSR-маркеров позволил провести идентификацию генотипов смородины черной. Молекулярно-генетический метод определения SSR-маркеров может успешно применяться для идентификации смородины черной на молекулярном уровне.

Список использованных научных источников

- Пикунова А. В., Князев С. Д. и др. Исследование генома с применением днк-маркеров у смородины, Генетика, Т. 55, № 9. - 2019, - С. 998-1010, DOI: 10.1134/S001667581909011X;
- Назарюк, Н.И., Сорокопудов В. Н., Нигматзянов Р. А., Многолетняя динамика химсостава ягод смородины черной (*Ribes nigrum* L.) для использования в селекции, Вестник КрасГАУ. 2020. № 12. С. 83–89. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-83-89;
- Дейнека В.И. и др., Определение антоцианов плодов некоторых видов калины методом ВЭЖХ // Сорбционные и хроматографические процессы. Т. 14. Вып. 3. -2014. –С.434-442.

Развитие клоновых подвоев яблони *in vitro* после их длительного депонирования при низкой положительной температуре и питательных средах с жасмоновой кислотой

И.А.Бьядовский, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук.

ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ФНЦ Садоводства)
Россия, 115598 г. Москва, ул. Загорьевская 4.
e-mail: biakarachev@mail.ru

Важным направлением в биотехнологии является хранение генофонда сельскохозяйственных растений в культуре *in vitro*. Стратегия сохранения растений направлена на улучшение их долгосрочного сохранения, управления и восстановления разнообразия растений, растительных сообществ и связанных с ними сред обитания и экосистем как *insitu* (в естественных местообитаниях), так и *exsitu* (включая *in vitro*). Одним из способов хранения коллекций растений является культивирование тканей и органов *in vitro* с использованием пересадочной культуры и различных способов снижения скорости их роста. Поэтому работы направленные изучение различных способов депонирования коллекций растений *in vitro* является актуальным.

Цель работы – установить закономерности последствия длительного депонирования *in vitro* на процессы последующего клонального микроразмножения эксплантов клоновых подвоев яблони

Место проведения, объекты и методика исследований

Исследования проводились в лаборатории репродуктивной биотехнологии ФГБНУ ФНЦ Садоводства в 2014-2021 гг. В качестве объектов исследований использовали экспланты клоновых подвоев яблони 54-118, 57-490, 57-545, ММ 106. В исследованиях использовали методические рекомендации клональному микроразмножению плодовых культур [Алексеев Л.В., 2008; Ташматова Л.В., 2015; Бьядовский И.А., Упадыхов М.Т. 2020].

Для регенерации эксплантов клоновых подвоев яблони использовали модифицированную питательную среду Кворина – Лепува, с добавлением 6- 0,7 мг/л 6-бензиламинопурина (6-БАП) и 0,05 мг/л индол-3-масляной кислоты (ИМК), 8 г/л агар-агара, pH 5,9. Экспланты культивировали в стандартных условиях: +20...22°C, 16-часовом фотопериоде и освещенности 3000-5000 люкс (72-86 мМоль/м²·сек⁻¹). Исследования проводились на эксплантах клоновых подвоев яблони после длительного беспересадочного депонирования (54 мес.) при +3...6°C. Микроочеренки для депонирования высаживались на питательные среды (0,7 мг/л 6-БАП) с добавлением жасмоновой кислоты 0,1; 0,25; 0,5; 1,0 мг/л, контроль – питательная среда без добавления жасмоновой кислоты. В качестве контроля (Кст) были взяты экспланты, которые до этого культивировали на протяжении всего этого периода в стандартных условиях в пересадочной культуре (при температуре +20...22°C), без добавления жасмоновой кислоты.

Результаты и обсуждение.

Характеризуя влияние различных концентраций жасмоновой кислоты, отмечено ее положительное влияние на сохранность жизнеспособных эксплантов всех изученных форм клоновых подвоев яблони в сравнении с контрольным вариантом после 54 месяцев беспересадочного депонирования при +3...6°C. Отмечена полная гибель эксплантов в контроле (за исключением варианта с подвоем ММ 106 с сохранением 9,5% жизнеспособных эксплантов) и вариантах с подвоем 57-490 и ММ 106 с добавлением жасмоновой кислоты в концентрации 0,5 мг/л. (рисунок 1, 3).

Можно отметить, что после ее применения и культивирования при пониженной температуре (рис. 1, 3), коэффициент размножения клоновых подвоев яблони был в пределах от 1,3 (0,1 мг/л жасмоновой кислоты у подвоя 57-545) до 3,7 шт./эксплант (0,25 мг/л жасмоновой кислоты у подвоя 54-118). У эксплантов, которые культивировали в стандартных температурных условиях (Кст) в пересадочной культуре – от 1,8 (у подвоя ММ 106) до 2,4 шт./эксплант (у подвоя 54-118). В большинстве вариантов разница по коэффициенту размножения была не существенна (рис. 3).

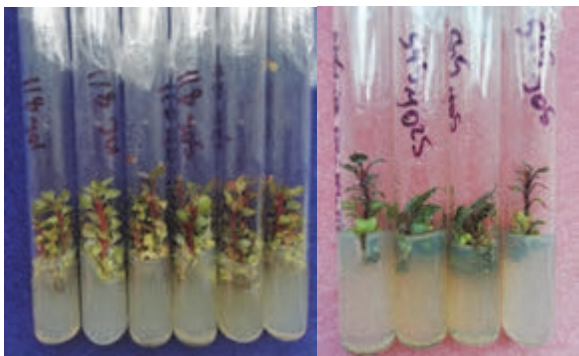


Рисунок 1 – Влияние различных концентраций жасмоновой кислоты на сохранность эксплантов клоновых подвоев яблони при длительном (48 и 54 мес.) беспересадочном культивировании *in vitro* при +3...6°C (контроль – без добавления жасмоновой кислоты), %.

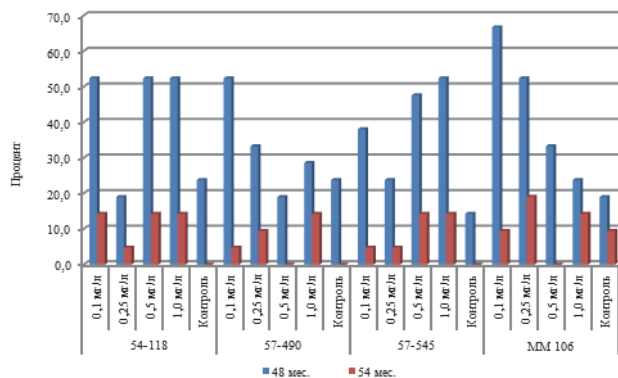


Рисунок 2 – Развитие эксплантов клоновых подвоев яблони 54-118 (слева) и 57-545 (справа) после длительного беспересадочного депонирования (54 мес. при +3...6°C).

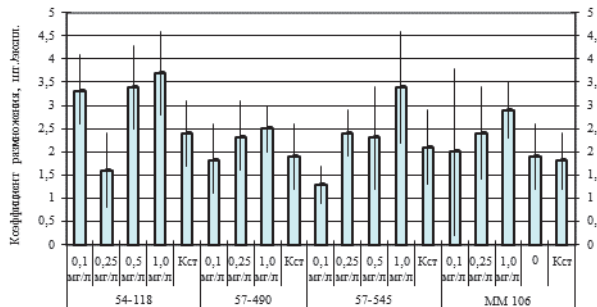


Рисунок 3 – Коэффициент размножения эксплантов клоновых подвоев яблони после длительного депонирования (при +3...6°C) *in vitro* и различных концентраций жасмоновой кислоты в питательных средах (Кст – экспланты которые культивировали в стандартных условиях в пересадочной культуре, при температуре +20...22°C), шт./эксплант.

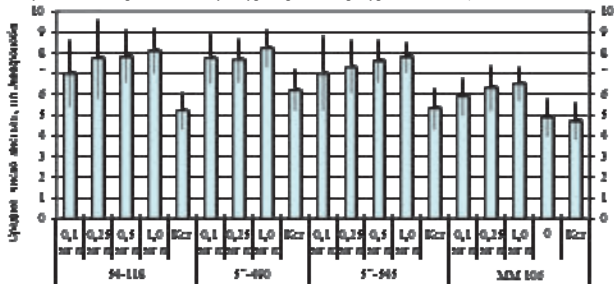


Рисунок 4 – Средняя длина микропобегов подвоев яблони после длительного депонирования (при +3...6°C) *in vitro* (Кст – экспланты которые культивировали в стандартных условиях в пересадочной культуре, при температуре +20...22°C), мм.

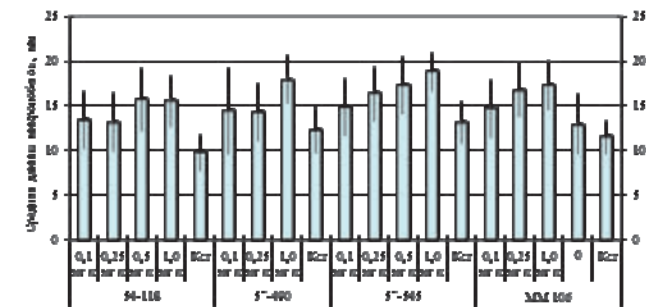


Рисунок 5 – Среднее число листьев у клоновых подвоев яблони после длительного депонирования (при +3...6°C) *in vitro* (Кст – экспланты которые культивировали в стандартных условиях в пересадочной культуре, при температуре +20...22°C).

Также было установлено существенное влияние на увеличение длины микропобегов добавления жасмоновой кислоты в концентрации 1,0 мг/л при депонировании эксплантов всех изученных клоновых подвоев, а также 0,5 мг/л для подвоя 54-118 и 0,25 мг/л для подвоя ММ106 в сравнении с культивированием клоновых подвоев ранее в стандартных условиях (Кст) в пересадочной культуре (рис. 4).

Отмечено увеличение среднего числа листьев на один микробег при добавлении жасмоновой кислоты 1,0 мг/л для всех изученных клоновых подвоев и 0,5 мг/л для эксплантов подвоев 54-118 и 57-545 в сравнении с культивированием ранее в стандартных условиях в пересадочной культуре (рис. 5).

Повышение сохранности при длительном беспересадочном культивировании можно связать с увеличением биосинтеза эндогенных гормонов покоя (этилен и абсцизовая кислота) в тканях эксплантов под влиянием применения экзогенной жасмоновой кислоты. Последующее более активное развитие (увеличение длины микропобегов и числа листьев) можно связать с накоплением в тканях эксплантов эндогенных фитогормонов после депонирования при низкой положительной температуре +3...6°C совместно с применением экзогенной жасмоновой кислоты, что хорошо согласуется с исследованиями других ученых [Jasik, 2006; Rohwer C.L., 2008; Andrys, 2018].

Заключение

1. Установлена более высокая сохранность жизнеспособных эксплантов клоновых подвоев яблони при применении жасмоновой кислоты в процессе длительного беспересадочного депонирования при +3...6°C.
2. Отмечено увеличение длины микропобегов в 1,4-1,6 раза на питательных средах с добавлением жасмоновой кислоты в концентрации 1,0 мг/л при депонировании эксплантов (при +3...6°C) всех изученных клоновых подвоев в сравнении с культивированием в стандартных условиях при +20...22°C в пересадочной культуре, а также увеличение среднего числа листьев на один микробег в 1,2-1,6 раза.
3. Добавление в питательные среды жасмоновой кислоты в концентрации 1,0 мг/л и длительное беспересадочное депонирование при низкой положительной температуре (+3...6°C) можно рекомендовать в качестве приема, повышающего сохранность эксплантов клоновых подвоев яблони при длительном хранении коллекций клоновых подвоев яблони в культуре *in vitro*. В последующем после высадки эксплантов в стандартные условия культивирования (+20...22°C, питательные среды без добавления жасмоновой кислоты) они не имеют отставания в вегетативном развитии *in vitro*.

Благодарности

Автор выражает благодарность коллективу ФГБНУ ФНЦ Садоводства за помощь в организации и проведении многолетних исследований.

Всероссийская дистанционная конференция с международным участием «Роль мировых генетических ресурсов в поддержании биоразнообразия и обеспечения национальной продовольственной безопасности»

ГЕНОФОНД ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ИЗ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ

Афанасьева Ю.В., канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ Садоводства 115598, г. Москва, ул. Загорьевская, 4 +79269360238 E-mail: yuliya_afanaseva_90@bk.ru

Цель работы: выделить материал с комплексной устойчивостью к различным заболеваниям для создания сортов озимой пшеницы с групповым иммунитетом.

Актуальность. Н.И. Вавилов в своем докладе в 1935 году особую роль для «идеала» сорта отметил устойчивость к болезням. Он считал, что выведение сортов культурных растений, устойчивых к болезням и вредителям, составляет одну из главных задач селекции. Н.И. Вавилов – основоположник учения об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям. Он был первым и до сих пор единственным творцом теории, которая по существу названа «теорией генотипического иммунитета». Это один из главных разделов теоретических основ интродукции растений. Н.И. Вавилов доказал селекционерам, генетикам и ботаникам, что иммунитет связан с генетической природой растений, реакция растения-хозяина на внедрение паразита определяется генетическим положением хозяина сравнительно с другими близкими видами. Современное развитие теории генотипического иммунитета позволило открыть важные для селекции закономерности сопряженной эволюции хозяина и паразита на их совместной родине. Труднейшая и наиболее актуальная задача современной селекции – соединение в одном и том же сорте устойчивости одновременно к различным заболеваниям. Селектируя сорт на иммунитет, следует учитывать возможность изменения расового состава паразитов, которое в значительной мере зависит от изменений погоды, и привнесения новых вирулентных рас. Поэтому особое значение приобретает комплексный или групповой иммунитет – одновременная устойчивость к нескольким паразитам, ко многим физиологическим расам.

Материалы и методы. Полевые изучения озимой пшеницы проведены в ФГБНУ ФНЦ Садоводства, фитопатологические исследования – в ФГБНУ ВНИИ фитопатологии и РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева. Материалом исследования послужила дублетная коллекция озимой мягкой пшеницы ВИР, которая находится на хранении в отделе генофонда ФНЦ Садоводства в количестве 2626 образцов. Посев коллекции озимой пшеницы (500 зерен/м²) проводили в оптимальные сроки 25-27 августа в полевом научном севообороте по черному пару, сеялкой ССФК-7М, площадь деланки 2м². Под предпосевную культивацию вносили NPK 68-60-30, а в подкормку весной – N 50. Агротехника общепринятая для региона. Стандартом служили – сорт *Мироновская 808*, а также в разные годы – *Полукарлик 3*, *Заря*, *Немчиновская 52*, *Московская 39*, которые высевали через 10 и 50 образцов, соответственно. Через каждые 5 лет проводился пересев коллекционных образцов озимой пшеницы, при этом семена хранились в специальной комнате при температуре 15-18 °С и влажности воздуха 5-10 %. Коллекцию пшеницы изучали согласно Методическим указаниям ВИР, использовали унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. Устойчивость к энзимо-микозному истощению семян оценивали оригинальными методами. Распределение сортов по группам устойчивости проводили по данным средней поражаемости сорта: иммунные – поражение 0%, балл устойчивости – 9; высокоустойчивые – поражение до 10%, балл устойчивости – 8; устойчивые – поражение 11-20 %, балл устойчивости – 7; среднеустойчивые – поражение 21-50 %, балл устойчивости – 5; восприимчивые – поражение 51-75 %, балл устойчивости – 3; сильновосприимчивые – поражение свыше 75 %, балл устойчивости – 2; поражение до 100 %, балл устойчивости – 1. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам проводили согласно методикам. Виды Fusarium на зерне хлебных злаках определяли по В.И Билай. Полевую оценку устойчивости к корневым гнилям проводили согласно Методическим указаниям по изучению устойчивости зерновых культур к корневым гнилям. Вирус желтой карликовости ячменя – иммуноферментным методом и растениями-индикаторами. Диагностику устойчивости растений по белкам – энзим-электрофорез – по модифицированному методу Б.Б.-О. Громоовой. В Отделении генофонда и биоресурсов растений ФГБНУ ФНЦ Садоводства в течение более 50 лет ведется изучение генофонда мировой коллекции озимой пшеницы, составляющей около 3 тыс. образцов. Приведены источники озимой мягкой пшеницы по устойчивости к основным болезням, выявленные в эпифитотийные годы исследований.

Розовая снежная плесень, возб. *Microdochium nivale* (Fr) Samuels & I.C. Hallett (син. *Fusarium nivale* (Fr.) Ces.)

За годы исследований сильное проявление розовой плесени на посевах озимой пшеницы отмечено для семи сезонов: в 1985-1986, 1988-1989, 1989-1990, 1997-1998, 2000-2001, 2002-2003, 2004-2005 годах. При проведении фитопатологического анализа был идентифицирован возбудитель данной болезни – *Microdochium nivale* (Fr) Samuels & I.C. Hallett. Симптомы болезни: при раннем сильном поражении болезнью происходит искривление, склеивание и отмирание листьев с беловато-розовым налётом на них, гибель растений, вызывающая изреживание посевов. У сохранившихся растений на листьях, начиная с нижних, отмечены водянистые, затем коричневеющие пятна с бело-розовым паутинистым налётом грибницы и конидиального спороношения, рис. 1. Листья склеиваются и отмирают, затем разрушается узел кущения. На погибших растения в отдельные годы при микроскопировании можно увидеть сумчатое спороношение гриба в виде красноватых округлых плодовых тел (перитециев).

По устойчивости к розовой снежной плесени, числу зерен с колоса, крупнозерности, полеганию и урожайности в 1989-1998 годах выделились: *Linna* (к-45889), *Hja* 24499 (к-62273) из Финляндии; *WW* 23262 (к-51808), *Halger* (к-62310), *Sheriff Dickopf* (к-40526), *Svalofs Sonnet II* (к-45132), *Sv* 61246 (к-47099), *WW* 24089 (к-51803), *Sv* 65646 (к-55305), *Hildur* (к-54130), *Kosack* (к-58137) из Швеции; *PP* 114-74 (к-57618), *Liwilla* (к-57580) из Польши; *Hornet* (к-60100), *Legend* (к-61498), *Maris Ploughman* (к-57944) из Великобритании; *PE* 6490 (к-52656, Дания); *Zdar* (к-57255, Чехия); *Remus* (к-56904), *Caristern* (к-57610), *Tukan* (к-57579) из Германии; *Радуга* (к-50948), *Немчиновская 846* (к-56861), *Лютесценс 497/83* (к-57657) из Московская обл. РФ; *Бризантина* (к-55181, Украина).

В 2003 и 2005 годах по устойчивости к розовой снежной плесени и урожайности отмечены сорта: стандарт *Московская 39*, (урожайность 178 г/м²); *Казанская 560* (к-63565, Татарстан) – 327 г/м²; к-15339 (Беларусь) – 295 г/м²; *Мильтурум 5811* (к-40710, Ленинградская обл.) – 192 г/м²; к-11231 (Воронежская обл.) – 190 г/м²; *To b 2598*, к-44326 (187 г/м²); финские образцы: в 503 (к-44839) – 177 г/м², *Antti* (к-42673) – 150 г/м²; *Карельская безостая* (к-40579, Карелия) – 160 г/м²; линии из Краснодарного края: *KOC* 2168-92 (к-63584) – 140 г/м², *KOC* 2113-92 (к-63595) – 130 г/м², *KOC* 2300-92 (к-63588) – 140 г/м²; *Северодонецкая юбилейная* (к-63567, Ростовская обл.) – 160 г/м²; сорта из США: *Hoff* (к-63543) – 130 г/м², *Hall* (к-63556) – 160 г/м². У вышеперечисленных образцов среднее число зерен с одного колоса – 42...59 шт., масса 1000 зерен – 45 г.



А – Конидии гриба *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels&I.C.Hallett; Б – Симптомы поражения зерна *M. nivale*.

Мучнистая роса, возб. *Blumeriagraminis* (DC.) Speer (син. *Erysiphegraminis* DC.f.sp. *tritici* Em. Marshal)

Эпифитотия мучнистой росы зафиксирована в 1981 и 1987 годах. Следует отметить, что оценка мировой коллекции пшеницы озимой на устойчивость к мучнистой росе необходима, но в условиях Московской обл. за 50 лет не отмечена существенная вредоносность болезни и связанные с этим потери урожая. Все образцы отечественной и зарубежной селекции – высокотолерантные.

В 1981 г. из 547 изученных образцов пшеницы у 162 было слабое поражение мучнистой росой (балл 7), у 185 – среднее и сильное (баллы 5 и 3), стандарт *Мироновская 808* очень сильно поражался мучнистой росой (балл 1). Слабо поражались мучнистой росой сорта и линии: *Hohenthurmer* 6921/68 (к-50620), *Hohenthurmer* 5171/67 (к-50631), *Hohenthurmer* 2078/70 (к-50628), *Hohenthurmer* 20901/70 (к-50629), *Hohenthurmer* 13653/67 (к-50632), *Hohenthurmer* 27691/71 (к-50675), *Hohenthurmer* 29521/69 (к-50676), *Hadmerslebener* 22228/70 (к-50612) из Германии; *Oasis* (к-51829), *Tecumseh* (к-51792) из США; *Wattines* (к-50740, Франция). Выявленные образцы по урожаю и массе 1000 зерен (400...450 г/м² и от 45...47 г) превосходили стандарт (400 г/м² и 37 г).

В 1987 г. из 500 образцов коллекции устойчивостью к мучнистой росе (балл 7) характеризовались сорта: *Kronjuwel* (к-57615), *Urban* (к-59547) из Германии; *UN7050* (к-57255, Чехия); *Sv.* 75268 (к-56156), *Helge* (к-56872), *Walde* (к-51794), *Sv.* Vg 74393 (к-56065) из Швеции; *FM-187* (к-441409, Польша); *Maris Durrin* (к-55232), *Maris Marksman* (к-55233) из Великобритании; *Колыбеловская 33* (к-56422, Самарская обл.); *Заря* (к-49916, Московская обл.). По урожайности данные образцы не уступали стандарту –550...600 г/м², однако имели более низкую массу 1000 зерен – 30...40 г (масса 1000 зерен стандарта была 41 г).

Корневые гнили, фузариозная, возб. *Fusarium* sp., в том числе *F.culmorum* *F.avenaceum* *F.oxysporum* Schlecht. ex Fr., и гельминтоспориозная, или обыкновенная, возб. *Bipolaris sorokiniana* Shoem. (син. *Drechslera sorokiniana* Subram.et Jain, *Helminthosporium sativum* Pam.)

Сильное поражение корневыми гнилями смещенной этиологии было отмечено в 1990 году. Болезнь проявилась до фазы молочной спелости в виде белоколосицы – одного из типичных симптомов корневых гнилей. Из обследуемых 500 образцов 40 формировали мелкое, щуплое зерно, при повторном посеве они были всхожими. Корневые гнили разной этиологии являются вредоносными и трудноискоренимыми микозами, для которых фитосанитарный мониторинг является обязательным приёмом. Коллекционные образцы во все годы изучения были толерантны к возбудителю корневых гнилей и болезн значимого ущерба не причиняла.

Выводы. Оценка на устойчивость к биотическим стрессам генофонда озимой пшеницы из мировой коллекции ВИР позволила выявить ценный исходный материал для использования в селекционном процессе.

В этом направлении селекционный путь повышения устойчивости к биотическим и абиотическим условиям агроценозов является стратегическим. Он реализуется через создание улучшенных и новых сортов растений, которые имеют комплексную устойчивость к стрессовым факторам среды. Без решения проблемы комплексной устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам не возможно создать формы, устойчивые к какому либо полупаразитному или сапрофитному патогену (будь то альтернариоз или септориоз или фузариоз). Нами выделены из генофонда озимой пшеницы ценные образцы, которые являются источниками устойчивости и толерантности к комплексу болезней.

Следует обратить внимание на то, что усилия по использованию в производстве сортов, высокоустойчивых к определенным расам паразитов, не привели к успеху. Исключение из агроценоза маловирулентных рас способствует их возникновению, отбору и распространению более агрессивных, снижению продуктивности и даже гибели линейного сорта. Как это произошло с высокоустойчивыми к бурой ржавчине сортами озимой пшеницы Аврора и Кавказ на третий год их выращивания в производстве. Нами также подтверждено, что резкие колебания температуры и высокой влажности воздуха способствуют проявлению комплексного заболевания – энзимо-микозного истощения семян, следствием которого является разрушение структуры белков и появлению мутаций.

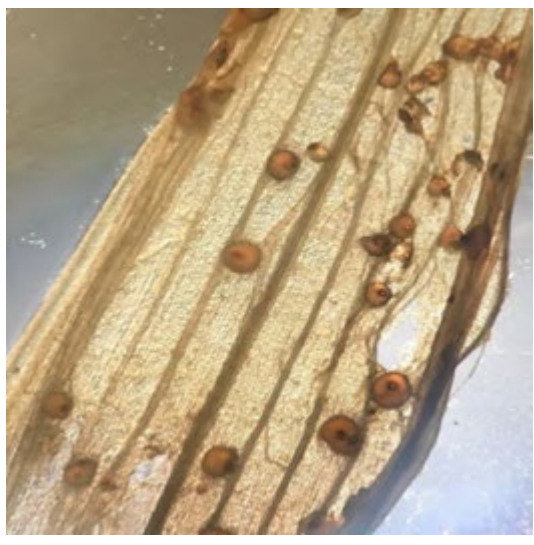
Отсутствие болезней на зерновых культурах за 50 лет отмечено один раз – в 2014 году. Восприимчивые к болезням пластичные сорта озимой пшеницы Безостая 1 и Мироновская 808 (яровая Московская 35) дают стабильно высокие урожаи более 40 лет. Пластичный сорт в зоне возделывания стабильно по годам урожайность формирует не за счет биологической устойчивости к стрессовым факторам, а благодаря выносливости (толерантность). При создании адаптивных сортов селекционер больше всего должен ориентироваться на признак толерантности, а не высокой устойчивости. Следует отметить, что в отношении вирусов, которые часто вызывают бессимптомное развитие болезней, требуются инструментальные методы оценки полевой устойчивости сортообразцов.

Во внимание следует взять такую стратегию борьбы с болезнями, которая допускала бы развитие патогена на культурных растениях без заметного снижения при этом урожайности и его качества.

Септориоз листьев возб. *Septoria tritici* Rob. et Desm., колоса возб. *Stagonospora* (син. *Septoria*) *nodorum* Berk.

Эпифитотия септориоза листьев и колоса за время исследования коллекции озимой мягкой пшеницы отмечена только в 1987 году. Именно в это время было сильное развитие энзимной стадии – биологическое травмирование на корню из-за высоких показателей влажности воздуха и температуры. Из 141 образца, изученного в этот год, наибольшую устойчивость проявили 15, четыре из которых в конце вегетационного периода были поражены на 5 %: *NS* 2795 из Нидерландов, *Rotor* (к-57239), *SR* 8016 (к-57242) *Amandus* (к-57601) из Германии, – у них единичные пятна отмечены в среднем ярусе листьев, рис. 4, на верхних листьях симптомы заболевания отсутствовали. У сортов и линий: *Bocquiau* (к-49824), *Rembrandt* (к-49825) из Бельгии; *PP* 114-74 (к-57618), *ST* 47/43, *FM-187* из Польши; *TAW* 10929/65, *Hadmerslebener* 32798/78, *Hadmerslebener* 34496/75 (к-59706), *Tukan* (к-57579) из Германии, - поражение септориозом отмечалось на уровне 10 %. У двух немецких образцов поражение септориозом было на 15%: *NS* 2714, *Compal* (к-57585). Стандартные сорта *Мироновская 808* и *Заря* поражились септориозом на 40...50 %, но урожайность их была высокой – 650...740 г/м². У остальных устойчивых образцов она варьировала в пределах 470...530 г/м², у сортов немецких сортов *Tukan* и *Compal* – 580...630 г/м². Таким образом, эти образцы представляют интерес для селекционных работ по созданию устойчивых сортов к листовой форме септориоза.

Оценивали коллекцию озимой пшеницы на устойчивость к септориозу колоса, учеты проводили на фоне энзимной стадии в конце колосошения при молочно-восковой полной спелости и перед уборкой, рис. 5. Заслуживают внимания образцы, пораженность колосьев которых находилась в пределах 10...20 %. К ним относятся: *Fennan* (к-57608, Великобритания), *Liwilla* (к-57580), *PP* 114-74 (к-57618), *Gama* (к-57581), *Biala Kozicka* (к-56262), *Rmo* (к-55220), *Kadav* (к-57614) из Польши; *Tukan* (к-57579), *Compal* (к-57585), *Rector* (к-58304), *Hadmerslebener* 34496/75 (к-59706), *Tabor* (к-56907) из Германии; *Bocquiau* (к-49824), *Rembrandt* (к-49825) из Бельгии; *Trifolium* 33 (к-56290, Дания), *Folke* (к-58036), *Sv* Vg 73394 (к-56160), *WW* 26023 (к-58038), *Salut* (к-58035) из Швеции; *Arina* (к-57528, Швейцария); *Заря* (к-49916), *Янтарная 50* (к-54610), *Немчиновская 24* (к-65757) из Московской обл.; *Мироновская 808* (к-43920, Украина). По урожаю и массе 1000 зерен выделенные образцы были на уровне стандарта – 347...400 г/м² и 37...48 г., соответственно.



А – Пикиды *Septoria tritici* Rob. et Desm на листьях пшеницы; Б – Конидии гриба *Stagonospora nodorum* Berk.

Рис.5. Симптомы поражения колоса *Stagonospora nodorum* Berk.

Фузариоз колоса, возбудители:*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc.и др.

Эпифитотия фузариоза колоса в условиях Московской области отмечена два раза за 50 лет: в 1979 году на озимом тритикале и яровой пшенице, в 1991 – на озимом тритикале, озимой и яровой пшенице. Причина развития болезни заключалась в биологическом травмировании на корню – энзимная стадия ЭМИС. В фазах цветения, налива зерна в июле отмечен 21 день с осадками, за месяц их выпало 208,5 мм или 260% к норме. Август был теплым и дождливый (15 дней), осадков выпало 180,8 % к норме, относительная влажность воздуха была 71...85 %. В фазе цветения обнаружены симптом «роса-медовка» в мужских и женских генеративных органах – пыльниках, которые богаты гидролитическими энзимами, углеводами, белками и липидами. Влажная погода с обильными осадками вызвала активность гидролитических энзимов, что привело к разложению биополимеров и образованию «росы-медовки», которая послужила идеальным субстратом для внедрения фитопатогенов. При фитопатологической экспертизе выделены грибы *Fusarium avenaceum* и *F. culmorum*. Растения пшеницы на 100 % были покрыты "росой-медовкой", начиная с фазы цветения, что свидетельствовало о проявлении энзимной стадии ЭМИС. Через неделю на колосьях, где была "роса-медовка" можно было увидеть белые, оранжевые и розовые спороношения видов фузариума, рис. 3.

Таким образом, теплый и влажный август способствовал фузариуму занять место альтернатрии в данной экологической нише. Однако богатый набор коллекции пшеницы и оценка на устойчивость показала, что в сортовом ассортименте каждого региона имеются толерантные и высоко толерантные сортообразцы (25...40 % поражения), которые можно рекомендовать для использования в селекционном процессе. К ним относятся: *Заря* (к-49916), *Немчиновская 24* (к-65757), *Немчиновская 52* (к-59269), из Московской обл.; *Мироновская 808* (к-43920), *Ровенская 31*, *Одесская 51* (к-46620) из Украины; *Уманка* (к-63041, Краснодарский край); *Bersee* (к-40092, Франция); *Compal* (к-57585), *Ibis* (к-45335) из Германии. Особо отмечаем, что в Нечерноземной зоне фузариум поражает озимую рожь, озимое и яровое тритикале и яровую пшеницу, но очень редко озимую пшеницу.

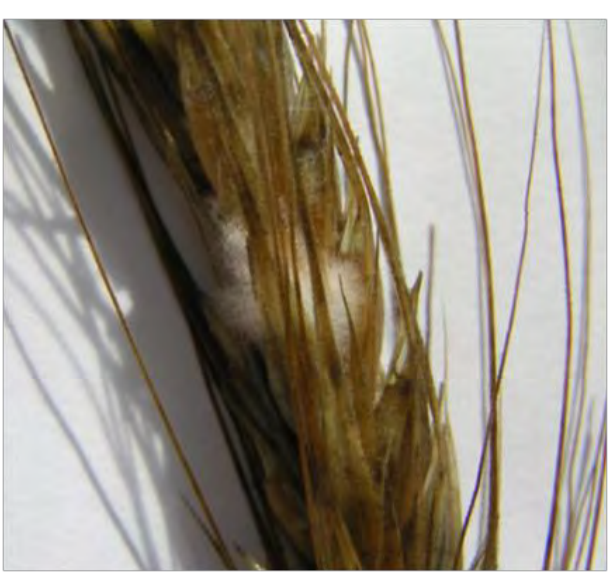


Рис.3. Гриб *Fusarium* spp. на «росе-медовке» у ячменя, тритикале, овсе в фазу цветения и молочной спелости.

Иммунологическое изучение вируса желтой карликовости ячменя *Barley yellow dwarffluteo virus* (*Hordeum virus nanescens* Rademacheret Schwarz), на озимой пшенице

Вирус желтой карликовости ячменя (ВЖКЯ) поражает примерно 100 видов растений из семейства злаковых, в том числе пшеницу, рожь, ячмень, овес, кукурузу, рис, травы. Этот наиболее вредоносный и широко распространенный вирус, на зерновых культурах мира, вызывает эпифитотию, что приводит к большим потерям урожая. Поэтому заболевание названо «желтой чумой». Массовое поражение пшеницы озимой, ярового ячменя и ярового овса отмечено в 1990 году. Потери урожая достигли 90 %, отдельные хозяйства получили 3...4 ц/га зерна. Диагностика иммуноферментным методом и растениями-индикаторами выявила в больных растениях вирус желтой карликовости ячменя. Изучением ВЖКЯ занимался канд. биол. наук А.И. Зезюкин. Им установлено, что симптомы болезней и степень их проявления варьируют в зависимости от сортообразца, возраста растений, штаммов вируса и экологических условий, установлено, что окраска листьев больных растений пшеницы озимой изменяется от светло-зеленой до желтоватой и от ярко-желтой до пурпурной. При заражении вирусом всходов озимой пшеницы усиливалось кущение. Растения выколашивались редко, иногда наблюдали колосья на некоторых стеблях. Урожай сильно снижается, также проявляется стерильность колосков и колоса. Растения не выровнены по высоте, встречаются карликового роста.

Устойчивостью и толерантностью характеризовались сорта озимой мягкой пшеницы: *Elmo* (к-58051), *Caldwell* (к-58069), *Adena* (к-63966), *Compton* (к-59342, *Keiser* (к-60725) из США; *Безостая 1* (к-42790, Краснодарский край); *Юбилейная 50* (к-59789, Кыргызстан); *Альбатрос* (к-58519), *Одесская 51* (к-46620), *Мироновская 808* (к-43920), *Мироновская 61* (к-57671) из Украины. Сорта озимой пшеницы, принадлежащие к разновидности *erythraspermum* Корн. поражились вирусом слабее.

Бурая ржавчина, возб. *Puccinia triticina* Eriks.

Обязательная оценка пшеницы озимой из генофонда ВИР на устойчивость к бурой ржавчине проводится ежегодно. Сильное проявление болезни в 1976 и 1977 годах не причинило значительного ущерба образцам пшеницы. Во все годы урожайность и масса 1000 зерен у источников устойчивости была ниже стандарта на 10...25 %. Однако предпочтение можно отдать образцам, которые представляют интерес для селекции как устойчивые и высокотолерантные. По устойчивости к бурой ржавчине выделили: *Dippes Triumph* (к-45029), *Sylvia* (к-46607), *Ibis* (к-45335) из Германии; *Sturdy* (к-48223), *Wester* (к-48229), *Wesel* (к-48231), *Kansas* 594-2 (к-51242), *Nelson* (к-63522), *Charmany* (к-63526), *TAM* 108 (к-61609), *TAM* 200 (к-61610), *Ks* 90 WGRG 10 (к-62377) из США) *Ilves* (к-63016, Финляндия); *Justus* (к-63280), *Leopold* (к-63275), *Expert* (к-63273) из Австрии; *Alrakis* (к-63369, Швейцария); *Волжская 6* (к-63120, Ульяновская обл.); *Слав* (к-63117), *Тай* (к-63002) из Владимирской обл.; *Московская 39* (Московская обл.).

Образец *Neuzucht 14/14* (к-40109, Германия), который П.П. Лукьяненко использовал в своих скрещиваниях, в условиях Московской обл. в 1990-е годы стал сильно поражаться бурой ржавчиной, возможно, из-за появления новых физиологических рас.



XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «ДНИ САДА В БИРЮЛЕВО: ВКЛАД ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Селекционная оценка сортов и форм земляники садовой по прочности плодов

Н.В. Андропова, канд. с.-х. наук, ст. научн. сотр. Отдела генетики и селекции садовых культур **ФГБНУ ФНЦ Садоводства**;
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, тел. 8-960-550-79-65, e-mail: andronova32@yandex.ru

Т. А. Тумаева, канд. с.-х. наук, заместитель директора по научной работе **ФГБНУ ФНЦ Садоводства**;
115598, г. Москва, ул. Загорьевская, д.4. тел. 8-909-153-24-93, e-mail: tata0909@lis

Цель

Выделить источники повышенной прочности и перспективные комбинации скрещивания, дающие наибольший выход семян с плотными плодами.

Актуальность

Плоды земляники очень скоропортящийся продукт с ограниченным сроком хранения. Поэтому одним из наиболее важных показателей качества ягод земляники в условиях рынка является их прочность. Чем выше плотность мякоти и прочность кожицы плодов, тем меньше они повреждаются при уборке, лучше транспортируются на длительное расстояние, остаются более пригодными для потребления в свежем виде. Согласно модели идеального сорта, прочность плодов земляники, определяющая способность их к длительным перевозкам и хранению, должна быть более 10,0 Н. Этот показатель зависит от плотности мякоти, прочности кожицы, расположения, числа и величины семян. Все эти признаки наследуются количественно, независимо от зимостойкости, сроков созревания, урожайности, величины ягод и многих других хозяйственно-биологических свойств и признаков.

Изучение прочности исходных форм земляники садовой по фенотипу не гарантирует высокий выход семян с плотной ягодой. Только гибридологический анализ потомства является наиболее объективным методом оценки ценности родительских форм в передаче высокой прочности плодов.

Результаты

В среднем за период исследований (2016-2021 гг.) мягкие плоды (до 8 Н) отмечены у сортов Venta, Сударушка, Дачница, Розана Киевская, Студенческая, Витязь, Росинка, Кокинская заря, Любава и отборов 808-28, 3-170-10, 3-596-3. Усилие на их раздавливание было от 5,5 до 7,8 Н. Плоды этих генотипов долго не хранятся в свежем виде, быстро выделяют сок и теряют привлекательность.

В группу со средней прочностью вошли сорта Рубиновый Кулон, Восторг, Барыня, Бергиния, Наше Подмосковье, Фестивальная Ромашка, Lord, Акварель, Соловушка, Альфа, Купчиха и отборы 3-5-1, 3-395-5, 3-434-5. В среднем за шесть лет этот показатель составил 8,0-10,0 Н. Такой уровень прочности ягод обеспечивает хорошее качество ручного сбора, но не гарантирует длительную транспортировку и хранение плодов. Хотя в благоприятные сезоны некоторые из них по прочности приближались к модели идеального сорта, но в целом такой показатель нельзя считать достаточным.

Третью группу составили сорта и элитные формы с высоким уровнем прочности – Kleri, Darselect, Tenira, Selekt, Polka, Царица, Irma, 3-366-9. Усилие раздавливания их ягод (более 10 Н) соответствует оптимальной прочности, определяющая способность их к длительным перевозкам и хранению.

В изученных нами комбинациях скрещиваний наблюдался широкий диапазон варьирования семян по прочности плодов. Наибольший выход семян с плотной ягодой получен в семьях, где один или оба родителя отличались высоким уровнем изучаемого признака, Альфа x Darselect, Фестивальная Ромашка x Darselect, Irma x Любава, 3-366-9 x Kleri, Наше Подмосковье x Irma, 3-5-1 x Царица, Фестивальная Ромашка x Kleri. Здесь было выделено от 42,2 до 62,5% семян с усилием раздавливания плодов более 10 Н, а средний показатель по семьям составил 9,6-11,2 Н (табл.). Значительное количество семян с плотной ягодой отмечено в комбинациях скрещивания Студенческая x Darselect, Рубиновый Кулон x Царица, Кокинская Заря x Irma, 3-170-10 x Царица, Kleri x Соловушка. Однако не во всех комбинациях скрещивания высокий

уровень прочности ягод проявился с участием родителей, формирующих плотные ягоды. Так, в семьях Бергиния x Irma, Tenira x Альфа семена с плотностью ягод более 10 Н составили соответственно 4,7 и 8,3 %. Это свидетельствует о разной специфической комбинационной способности родительских форм и не всегда прочные по фенотипу исходные формы обеспечивают высокий выход семян с плодами с усилием раздавливания более 10 Н.

Таблица. Распределение гибридного потомства земляники садовой по прочности плодов (2016-2021 гг.)

Комбинации скрещивания и популяции от свободного опыления	Кол-во учетных семян, шт.	Усилие раздавливания в среднем по семье, Н	Процент семян с усилием раздавливания ягод, Н				Нр
			до 6	6,1-8,0	8,1-10,0	>10	
Студенческая x Darselect	292	8,1	15,2	24,6	30,2	30,0	-0,6
Альфа x Darselect	104	10,0	5,1	11,8	36,5	46,6	-0,5
Фестивальная Ромашка x Darselect	53	10,0	-	18,5	37,4	44,1	-0,2
808-28 x 3-5-1	96	7,0	15,6	40,8	43,6	-	-1,5
Tenira x Альфа	118	8,8	7,8	33,9	50,0	8,3	-1,2
Рубиновый Кулон x Царица	215	10,0	5,8	20,7	41,8	37,1	-1,3
Бергиния x 3-5-1	95	7,5	10,3	26,4	37,8	25,5	-2,3
Irma x Любава	103	10,4	-	12,5	25,0	62,5	+0,6
Кокинская Заря x Irma	138	7,4	8,6	37,5	27,4	26,5	-3,5
3-170-10 x Царица	74	8,1	6,4	35,3	30,1	28,2	-0,3
Kleri x Соловушка	54	8,8	-	17,2	46,3	36,5	-0,8
3-5-1 x Царица	68	10,2	-	13,5	33,3	53,2	+0,5
Бергиния x Irma	56	7,4	20,2	44,3	30,8	4,7	-2,4
Наше Подмосковье x Irma	130	9,9	-	8,4	46,7	44,9	+0,2
Купчиха x 3-392-5	52	8,0	3,6	24,0	56,9	15,5	-1,3
3-366-9 x Kleri	420	11,2	-	5,7	44,0	60,3	-0,6
808-28 x Darselect	220	7,6	15,1	33,4	51,5	-	-0,8
Восторг x Наше Подмосковье	250	8,0	7,8	26,4	49,6	15,4	-2,5
Фестивальная Ромашка x Kleri	240	9,6	-	20,0	37,5	42,5	-0,2
Darselect св. опыление	103	10,3	-	15,6	28,1	56,3	-
Царица св. опыление	89	9,7	-	21,2	36,7	43,1	-

Расчет степени доминирования усилия раздавливания ягод показал, что в большинстве комбинаций скрещивания этот показатель находится в пределах от 0 до -1. Это свидетельствует о промежуточном наследовании признака прочности плодов с уклонением в сторону худшего родителя. В ряде комбинаций отмечена явная депрессия (808-28 x 3-5-1, Tenira x Альфа, Рубиновый Кулон x Царица, Кокинская Заря x Irma). Наследование этого признака в сторону лучшего родителя было лишь в семьях Irma x Любава, 3-5-1 x Царица, Наше Подмосковье x Irma, где одна из исходных форм отличалась средним или низким уровнем, а другая – высоким. О генетическом потенциале сортов можно судить и по выходу семян с плотной ягодой, полученных от свободного опыления исходных форм, которые выделяются по проявлению этого признака. Так, в популяциях от свободного опыления сортов Darselect, Kleri, Царица отмечено от 42,2 до 56,3% семян с усилием раздавливания более 10 Н.

Сорта и элитные формы земляники садовой селекции ФНЦ Садоводства



Восторг



Царица



Купчиха



Наше Подмосковье



3-5-1



3-366-9

Выводы

1. Фенотипическая оценка сортов и форм земляники по прочности плодов выявила генотипы (Kleri, Darselect, Tenira, Selekt, Polka, Царица, Акварель, Irma и отбор 3-366-9) с наиболее плотными плодами, выдерживающие усилие раздавливания более 10 Н.

2. Наиболее ценными родительскими формами в передаче признака высокой прочности плодов являются сорта Darselect, Kleri, Irma, Царица.

3. Лучшими семьями за период исследований по выходу семян с плотной ягодой были Альфа x Darselect, Фестивальная Ромашка x Darselect, Irma x Любава, 3-366-9 x Kleri, Наше Подмосковье x Irma, Фестивальная Ромашка x Kleri и популяции от свободного опыления сортов Kleri, Darselect, Царица. Здесь было выделено от 42,2 до 62,5 % семян с усилием раздавливания плодов более 10 Н, а средний показатель по семьям составил 9,6-11,2 Н.

4. Расчет степени доминирования усилия раздавливания ягод показал, что в большинстве комбинаций скрещивания это показатель находится в пределах от 0 до -1. Это свидетельствует о промежуточном наследовании признака прочности плодов с уклонением в сторону худшего родителя.



Проблемы и достижения гибридизации представителей подрода *Cerasus* Mill.

В.В. Спивак, м.н.с. лаборатории репродуктивной биотехнологии, аспирант,

Ю.В. Бурменко, зав. отдела генетики и селекции садовых культур, к.б.н.

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

Россия, 115598 г. Москва, ул. Загорьевская 4.

e-mail: vl.spivak@mail.ru

Согласно данным FAO (2021) Россия по валовому сбору плодов вишни занимает 1 место в мире, черешни - 14. Основными регионами промышленного садоводства представителей подрода *Cerasus* Mill является Северокавказский и Центрально-Черноземный регионы. Продвижение ареала промышленного возделывания вишни и ее гибридов путем создания новых высокорентабельных промышленных сортов с высокой пищевой ценностью является одним из инструментов обеспечения национальных интересов государства в сфере продовольственной безопасности на долгосрочный период за счет самообеспечения населения плодами.

Сокращение сроков создания перспективных сортов и гибридов для промышленного садоводства возможно только при комплексных исследованиях селекционеров, генетиков, биотехнологов, физиологов и других высококвалифицированных специалистов.

Основной проблемой при внутривидовой и межвидовой гибридизации представителей подрода *Cerasus* является несовместимость, которая проявляется в нескрещиваемости исходных форм, опадении завязей, низкой завязываемости плодов, неполноценности семян у полученных гибридов. Решением данной проблемы можно назвать метод культуры *in vitro*, называемый спасением зародышей (embryo rescue) или эмбриокультурой, а также предварительная идентификация аллелей самонесовместимости (S-аллелей) на этапе подбора пар, позволяющих исключить их несовместимость.

Целью работы являлось создание гибридного фонда представителей подрода *Cerasus* на основе районированного сортимента с применением биотехнологических методов.

Место проведения, объекты и методика исследований

Исследования проводились в ФГБНУ ФНЦ Садоводства в 2021–2022 гг. (г. Москва). В качестве объектов исследований использовались 6 родительских пар (3 межвидовые, 3 внутривидовые) и зародыши полученный от межвидовой гибридизации. В качестве материнских форм при гибридизации использовались районированные сорта вишни обыкновенной (*Prunus cerasus* L.) селекции ФНЦ Садоводства (Молодёжная, Ассоль), в качестве отцовских – сорта вишни Черешневая (ФНЦ Садоводства), Новелла (ВНИИ Люпина), сарта черешни (*P. avium* L.) Пиковая Дама, Кутузовка, Услада (пыльца получена из коллекции ФГБНУ «Орден Трудового Красного Знамени Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН»).

Зародыши межвидовых гибридов вводились в культуру *in vitro* на 28 день после опыления. Для культивирования зародышей использована модифицированная питательная среда MS (с добавлением 0,5 мг/л 6-бензиламинопурина (6-БАП), 0,2 мг/л гибберелловой кислоты (ГК) и 0,2 мг/л индолмасляной кислоты (ИМК). Культивирование осуществлялось в условиях стандартной световой комнаты при $t +24^{\circ}\text{C}$. Для выявления необходимости стратификации на данном этапе развития 1/2 часть введённых зародышей в течение 14 дней культивировалась в темноте при температуре $+5^{\circ}\text{C}$ с последующим переносом в световую.



**Рисунок 1 - Зародыш вишни
(Ассоль × Новелла)
на 28 день после опыления.**



**Рисунок 2 - Зародыш вишни
на этапе развития 1 мес.**

Результаты и обсуждение.

В результате гибридизации в период исследования было опылено 1782 цветка: Ассоль × Новелла (опылено 157 цветков), Молодёжная × Новелла (опылено 415 цветков), Молодёжная × Черешневая (опылено 511 цветков); 3 комбинации межвидовой гибридизации между вишней обыкновенной и черешней: Ассоль × Пиковая Дама (опылено 212 цветков), Ассоль × Кутузовка (опылено 208 цветков), Молодёжная × Услада (опылено 279 цветков). Анализ завязываемости выявил, что завязываемость в комбинациях варьировала от 3,2 % (Молодёжная × Услада) до 15,9 %

В культуру зародышей (рис. 1) введено 150 эмбрионов. Анализ ревизии через 1 месяц выявил (рис. 2), что 97 шт. (94,2%) введения в культуру *in vitro* оказались жизнеспособными, 44 шт. имеют развитие более 1 балла (42,7%) (25 шт. без стратификации, 19 шт. со стратификацией). Влияния стратификации на жизнеспособность и интенсивность развития зародышей вишни достоверно не выявлено. Предварительный литературный анализ выявил возможность использования для идентификации S-аллелей вишни и черешни праймеров аллелей: S1- S7, S9, S10, S12-S14, S16.

Благодарность

Работа выполнена при поддержке: Государственного задания № 0432-2022-0001 Воспроизводство и сохранение ценных генотипов плодовых и ягодных культур методами новых биотехнологий.

Авторы благодарят коллектив института за помощь в работе.



НОМЕНКЛАТУРНЫЕ СТАНДАРТЫ СОРТОВ МАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ АЛТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ИХ СОХРАНЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ В КОЛЛЕКЦИЯХ ВИР



А.М. Камнев¹, Н.Д. Яговцева², И.Г. Чухина¹, С.Е. Дунаева¹, О.Ю. Антонова¹, Гавриленко Т.А.¹

¹ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.kamev@vir.nw.ru

² Отдел «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко» ФГБНУ ФАНЦА, Барнаул, Алтайский край, Россия



Рисунок 1. Номенклатурный стандарт сорта ‘Зоренька Алтая’, оформленный на двух гербарных листах.

А) побег 1 года и десятый снизу лист на побеге 1 года, В) побег 2 года.

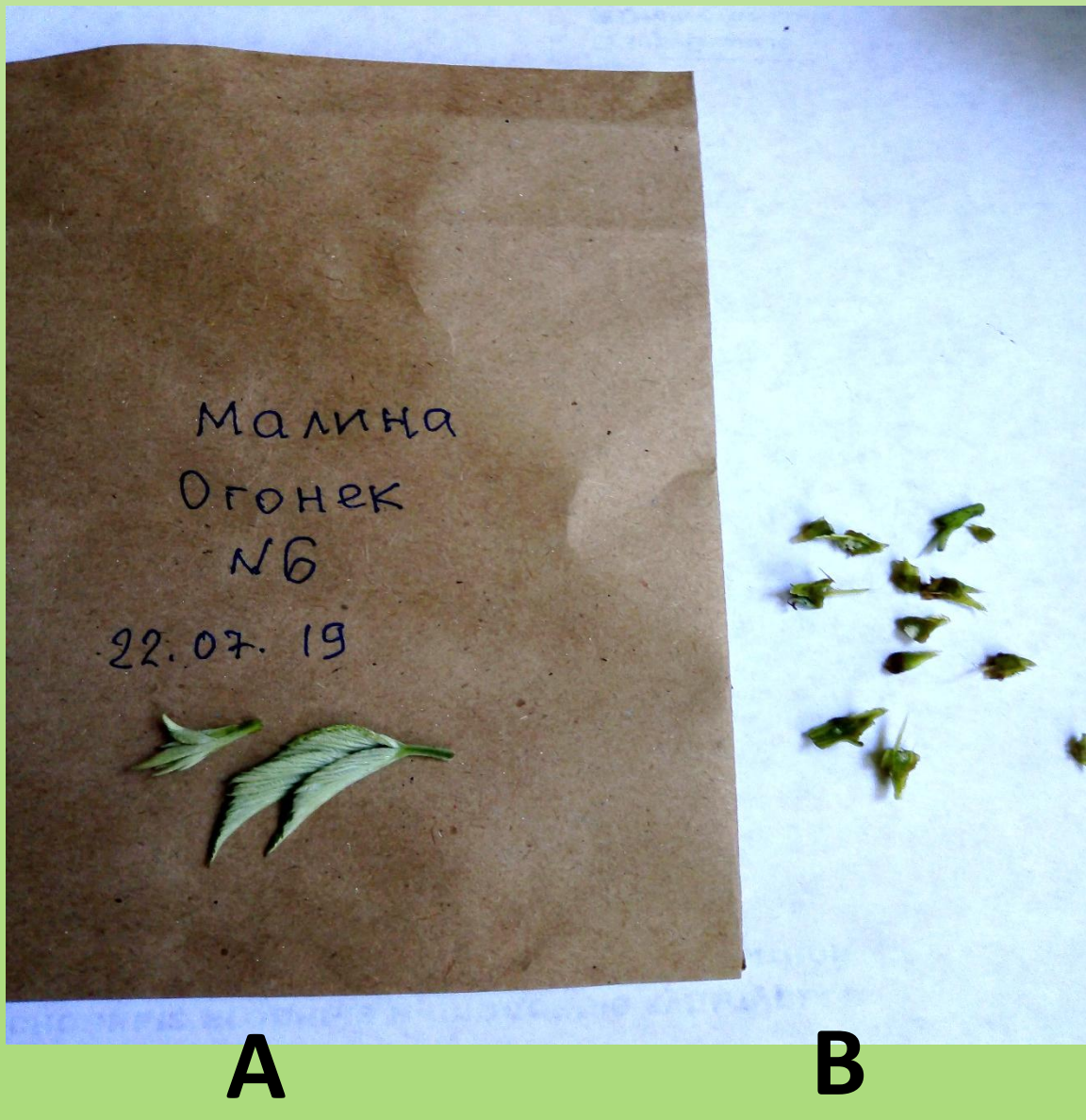


Рисунок 2. Пример отбора материала для генотипирования (А) и введения в культуру *in vitro* (В)



Рисунок 3. Образцы введенных в культуру *in vitro* сортов малины обыкновенной селекции НИИСС им. М.А. Лисавенко:

А – ‘Рубиновая’, В - ‘Кассиопея’



Рисунок 4. Журнал VAVILOVIA и статья по номенклатурным стандартам.

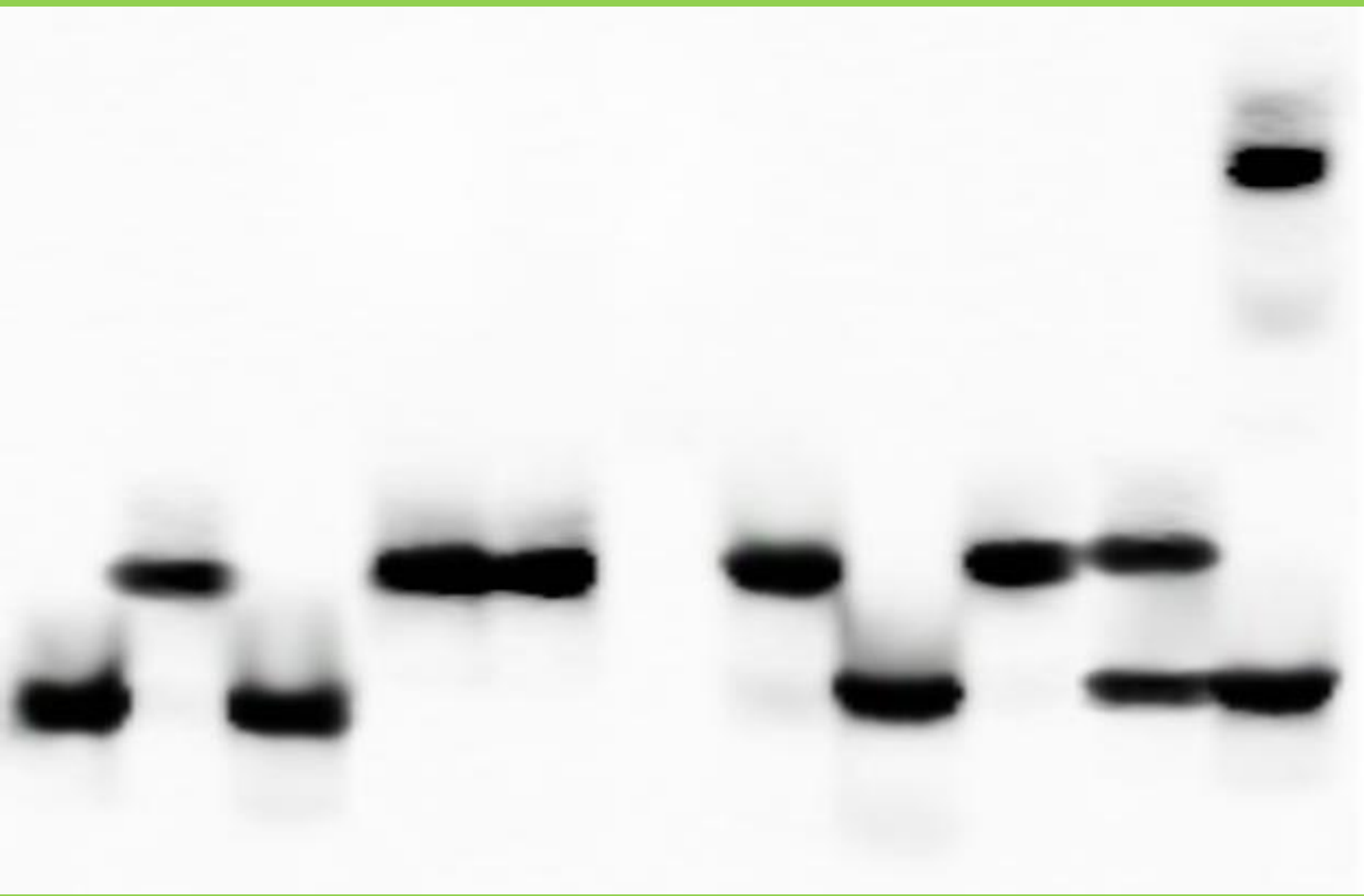


Рисунок 5. Продукты амплификации ДНК сортов малины обыкновенной с праймером Rubus279a.

Введение:

В ВИРе развивается программа по оформлению номенклатурных стандартов сортов отечественной селекции для различных культур, в том числе для малины [Гавриленко, Чухина, 2020] (Рис. 1). Стандарты создаются в соответствии с Международным кодексом номенклатуры культурных растений [Brickell et al., 2016].

При проведении гербаризации параллельно из тканей тех же самых растений берется материал для выделения ДНК с целью генотипирования загербаризированных образцов, а также материал (почки) для инициации культуры *in vitro* (Рис. 2) для сохранения данного генотипа в живом виде и последующего поддержания в *in vitro* коллекции и в полевом генбанке ВИР.

Представляем результаты совместного исследования сотрудников ВИР и НИИСС им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул) – одного из крупнейших селекционных учреждений России. В этом институте создано более 20 сортов малины, районированных для регионов Урала, Сибири и Дальнего Востока. Куратор коллекции малины НИИСС им. М.А. Лисавенко - Н.Д. Яговцева - является автором сортов малины ‘Добрая’, ‘Веста’, ‘Акварель’, ‘Аврора’, ‘Затонская’, ‘Кассиопея’ и соавтором сорта ‘Блеск’.

Результаты:

Образцы перечисленных выше сортов, а также ещё 9 сортов – ‘За здравие’, ‘Кредо’, ‘Колокольчик’, ‘Барнаульская’, ‘Фантазия’, ‘Рубиновая’, ‘Огонёк’, ‘Зоренька Алтая’, ‘Иллюзия’, учреждением-оригинатором которых является НИИСС им. М.А. Лисавенко, были переданы сотрудникам ВИР для создания номенклатурных стандартов и проведения совместных исследований. В 2019 году Н.Д. Яговцева совместно с сотрудниками отдела агроботаники и сохранения *in situ* генетических ресурсов растений ВИР отобрала однолетние и двухлетние побеги растений каждого образца перечисленных выше сортов малины для гербаризации, одновременно с тех же побегов отбирался материал для выделения ДНК. Все загербаризированные образцы были переданы на хранение в Гербарий культурных растений мира, их диких родичей и сорных растений (WIR).

На данный момент в отделе биотехнологии ВИР из пазушных почек побегов, использованных для гербаризации, были вычленены экспланты, введены в культуру *in vitro*, размножены и протестированы на внутренние бактериальные инфекции. Все этапы выполнялись согласно разработанным в ВИР методикам [Дунаева и др., 2017] (Рис. 3). Введенные в коллекцию *in vitro* ВИР сорта малины алтайской селекции в дальнейшем планируется включить в программу по криоконсервации.

В настоящее время обнародованы номенклатурные стандарты 7 сортов малины алтайской селекции [Камнев и др., 2021] (Рис. 4). Проводится подбор праймеров для SSR-генотипирования сортов малины (Рис. 5).

Работа выполнена при поддержке:

-Государственного задания № 0662-2019-0004, номер государственной регистрации (РК) АААА-А19-119013090158-8 «Коллекции ВИР вегетативно размножаемых культур и их диких родичей – изучение и рациональное использование;

-Государственного задания № 0481-2019-0002: Изучение генетических ресурсов культурных растений и форм собственной селекции при помощи комплекса современных методов ДНК диагностики

Литература:

- 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
- Дунаева С.Е., Пендинен Г.И., Антонова О.Ю., Швачко 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.
- Камнев А.М., Яговцева Н.Д., Дунаева С.Е., Гавриленко Т.А., Чухина И.Г. Номенклатурные стандарты сортов малины Алтайской селекции. - Vavilovia. - Т. 4, № 2. - С. 26-43.
- Гавриленко Т.А., Чухина И.Г. Номенклатурные стандарты современных российских сортов картофеля, хранящиеся в Гербарии ВИР (WIR): новые подходы к регистрации сортового генофонда в генбанках. - Биотехнология и селекция растений. - Т. 3, № 3. - С. 6-17.