

10. Сорты районированных сельскохозяйственных растений по Азербайджанской ССР. (Каталог). Баку: Издательство Министерства Сельского Хозяйства Азербайджанской ССР, 1978, 121 с.
11. Тагиев Т.М. Морфо-биологические свойства ценных плодовых сортов Нахчыванской МССР // Научные труды Нахчыванской Комплексной Опытной Станции, IV выпуск. Баку: Коммунист, 1969, с. 33-48.
12. Шакай С. Плодоводство в Азербайджане // Сад и Огород, № 2. Москва: Московского земельного отдела, 1928, с. 5-12
13. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: Методические рекомендации. / Под ред. Г.К.Карпенчука и А.В.Мельника. Умань: Уман. с.-х. ин-т. 1987, 115 с.

Cherry and sour cherry cultivating was widely spread in Nakhchivan AR where centralized its aboriginal sortiment. In the territory determined 26 sorts (9 introduced) and 35 forms of cherry, also 12 sorts (4 introduced) and 10 forms of sour cherry. Biomorphological and pomological characteristics of determined new prosperous sorts and forms have been learnt. Average fruit crop taken from observed fast-ripening trees were 29,5-35,0 kg, from mid-ripening trees were 29,5-40,5 kg and from late-ripening trees were 21,9-31,2 kg. For the past 4 years according to amount of fruit crop from fast-ripening forms of cherry Kotam-1 (142,6 kg) and sour cherry Bulgan-1 (158,6 kg); from mid-ripening forms of cherry Bashkant-3 (162,6 kg) and sour cherry Kotam-2 (155,2 kg); from late-ripening forms of cherry Kuku-1 (149,6 kg) were the best ones.

Ecological coefficient of variation of the fruit crop taken from observed forms of cherry and sour cherry was between 17-66,8 %

УРБАНОВИЧ О.Ю.¹, ХАЦКЕВИЧ А.А.¹, КОЗЛОВСКАЯ З.А.², КАРТЕЛЬ Н.А.¹

¹ГНУ "Институт генетики и цитологии НАН Беларуси"

Республика Беларусь, 220072 г. Минск, Академическая, 27, e-mail:

O.Urbanovich@igc.bas-net.by

²РУП "Институт плодоводства"

Республика Беларусь, 223013, Минская обл., Минский р-н, пос. Самохваловичи, ул. Ковалева, 2, e-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by

РАСПРОСТРАНЕНИЕ *Sd*-ЛОКУСА УСТОЙЧИВОСТИ К КРАСНОГАЛЛОВОЙ ЯБЛОННОЙ ТЛЕ СРЕДИ СОРТОВ ЯБЛОНИ.

Красногалловая яблонная тля (*Dysaphis devecta* Walk) наносит значительный урон урожаю яблони. Она повреждает молодые и взрослые деревья. Листья деревьев искривляются, на них образуются видимые красные галлы. Больные растения не могут в полной мере реализовать свой потенциал урожайности и ослабленными встречают зимний период. Для борьбы с тлей применяют обработку садов инсектицидами, что приводит к загрязнению окружающей среды. Наиболее экологически безопасными являются методы, направленные на создание сортов яблони, обладающих естественной устойчивостью к насекомым.

Устойчивость к красногалловой яблонной тле впервые была описана Дикером (1954) [1]. Позже Алстон и Бриг показали, что она контролируется одним геном или локусом [2]. Затем были выделены биотипы тли и обозначены гены, определяющие устойчивость к этим биотипам [3]. Ген устойчивости к биотипам 1 и 2 из сорта Cox's Orang Pippin был обозначен символом *Sd1*. Ген из сорта Northern Spy, обеспечивающий устойчивость только к биотипу 1, был обозначен символом *Sd2*.

Обнаружение генов, обеспечивающих устойчивость к красногалловой яблонной тле, открыло перспективы для направленной селекции сортов яблони по этому признаку. В осуществлении задачи по созданию устойчивых к тле сортов яблони большое значение имеет привлечение в селекционный процесс молекулярных методов. Они позволяют идентифицировать на молекулярном уровне гены устойчивости к насекомым и целенаправленно вводить их во вновь создаваемые сорта. Тем самым молекулярные методы значительно ускоряют селекционный процесс и повышают его точность.

Представленное исследование было проведено с целью определения *Sd*-локуса в коллекции культивируемых и перспективных для селекции сортов яблони, а также выявления устойчивых генотипов среди гибридных семян. Исследование проводили с помощью молекулярных маркеров.

Материалы и методы

Объектом исследования служили 132 сорта и гибрида яблони селекции Беларуси, России, Украины, Германии, Польши и др. Исследованию подвергались также 287 гибридных семян, полученных в 1999-2006 годах от различных комбинаций скрещивания. Коллекционные и селекционные образцы были отобраны из сада РУП "Институт плодоводства".

Из листового материала яблони были выделены препараты ДНК. Для получения препаратов ДНК использовали Genomic DNA Purification Kit фирмы Fermentas. Выделение проводили согласно рекомендованному протоколу. Препараты ДНК были амплифицированы с праймерами *SdSSR-F*, *SdSSR-R*, сцепленными с геном устойчивости к красногалловой яблонной тле [4].

Реакционная смесь для ПЦР объемом 20 мкл содержала 40 нг ДНК, 75 мМ трис-HCl (pH 8.8 при 25⁰C), 20 мМ (NH₄)₂SO₄, 0,01% Tween 20, 0,2 мМ dNTP, 200 мМ каждого праймера, 1 ед. Таг-полимеразы. Реакцию проводили в следующем режиме: 94⁰ – 4 мин; 40 циклов 94⁰ – 30 сек, 60⁰ – 1 мин, 72⁰ - 2 мин; 72⁰ – 8 мин. Фрагменты амплификации разделяли методом электрофореза в 6% денатурирующем акриламидном геле в трис-боратном буфере на секвенаторе ALFexpress II (Amersham Biosciences). Электрофорез протекал при следующих условиях: 450 V, 50 mA, 40 W, T 55⁰, время считывания лазера 0,5 с, в течение 150 мин. Размеры фрагментов в парах нуклеотидов вычисляли с использованием пакета программ Fragment Analyser 1.02 (Amersham Biosciences) путем сравнения с внутренними стандартами.

Результаты и обсуждение

Для идентификации *Sd*-локуса был использован молекулярный маркер *SdSSR*. Расчет длины аллелей проводился относительно внутренних стандартов с известным молекулярным весом и контрольных сортов Discovery и Fiesta. Сорт Discovery выбран как стандарт, рекомендованный для расчета длин аллелей при SSR-анализе сортов и видов яблони [5, 6]. Сорт Fiesta содержит ген *Sd1* и, соответственно, несет маркерный аллель [4]. Аллель, сцепленный с *Sd*-локусом и маркирующий искомый признак, имеет размер 183 п.н.

Sd-локус устойчивости к красногалловой яблонной тле был идентифицирован в геноме 31 сорта и гибрида яблони из 132, подвергнутых тестированию (таблица 1). Локус представлен как у старых сортов, известных еще в 19 веке, таких как Белый налив, Папировка, Пепин литовский, Чулановка, Cox's Orange Pippin, так и у сортов современной селекции Беларуси, России, Украины, Германии и др.

Таблица 1. Распространение *Sd*-локуса устойчивости к красногалловой яблонной тле среди сортов и гибридов яблони.

Образцы, содержащие <i>Sd</i> -локус	Образцы, не содержащие <i>Sd</i> -локус
--------------------------------------	---

Белорусский синап, Белорусское летнее, Белорусское малиновое, Белый налив, Кандиль орловский, Медуница, Мечта, Минкар, Память Вавилова, Память Сюбаровой, Папировка, Пепин литовский, Пепин литовский улучшенный, Пепинка золотистая, Скала, Слава победителям, Чаравница, Чулановка, Юбиляр, Alamata, Alkmene, Fiesta, Hiberna, Jonafree, Jupiter, Kent, Pinova, Reanda, Reka, Rewena, Topaz	Алеся, Амулет, Антей, Антоновка обыкновенная, Ауксис, Афродита, Бабушкино, Банановое, Белорусское сладкое, Болотовское, Боровинка, Веняминовское, Вербное, Весялина, Ветеран, Дарунак, Долго, Едера, Елена, Заря Алатау, Заславское, Имант, Имрус, Коваленковское, Коробовка крупноплодная, Коштеля, Лошицкое, Лучезарное, Минское, Надзейны, Народное, Несравненное, Новинка осени, Новое сладкое, Орловим, Орловское полесье, Осеннее полосатое, Осмолровка, Память Исаева, Память Коваленко, Память Пашкевича, Память Сикоры, Первинка, Перлына Киева, Поспех, Ребристое, Свежесть, Серуэл, Синап орловский, Солнышко, Старт, Стойкое, Строевское, Сябрына, Теллисааре, Утро, Цыганочка, Черное дерево, Чистотел, Щедрое, 84-50/9, 84-39/58, 84-50/9, M. siboldii x Спартан 25/170, BM41497, Discovery, Elstar, Empire, Florina, Freedom, Golden Delicious, Grafenstein, Hislop, Idared, Jay Darling, Jonagold de Costa, KBM F2, Lawfam, Lawfam (сеянец), McIntosh, Melba, Nora, Otava, R12740-7A, Red Boskoop, Red silver, Redfree, Relinda, Retina, Sawa, SR0523, Wealthy, Wijcik, Witos, X1924, K:1210, K:1343, K:1430, COOP-10, M. sargentii x Ранет Самиренко
---	---

Маркер SdSSR был разработан для идентификации гена *Sd1* [4]. Исследования показали, что молекулярные маркеры, ограничивающие ген *Sd1*, также были сцеплены и с геном *Sd2* [4, 7]. Результаты, полученные при картировании этой области, указывают на то, что ген *Sd1* вероятно является аллельным гену *Sd2*. Следовательно, маркер SdSSR позволяет идентифицировать как один, так и другой ген. В связи с этим для того, чтобы оценить, какой ген несет отдельный сорт, необходимо располагать дополнительной информацией. В некоторых случаях целесообразно использовать сопоставление молекулярных данных и родословной сортов, что позволит проследить наследование локуса от родителей, генотип которых известен, к потомкам. Так, в частности, старый английский сорт, известный с 1825 года, Cox's Orange Pippin содержит в геноме ген *Sd1* [11]. Соответственно потомки этого сорта Fiesta, Kent, Alkme, Jupiter также содержат ген *Sd1*.

Применительно к старорусским сортам и сортам Российской, Украинской, Белорусской селекции, для которых отсутствует информация о генах устойчивости к красногалловой яблонной тле, точнее будет говорить о наличии *Sd*-локуса. В частности, сорт Пепин литовский передал локус устойчивости к тле полученным на его основе сортам Пепин литовский улучшенный, Пепинка золотистая, Белорусский синап. От сорта Белорусский синап локус был в свою очередь перенесен в сорт Память Сюбаровой. Сорта селекции Беларуси, Украины и России Белорусское летнее, Слава победителям, Мечта унаследовали локус от сорта Папировка.

Таблица 2. Результаты тестирования гибридных семян яблони на присутствие *Sd*-локуса устойчивости к красногалловой яблонной тле.

Комбинация скрещивания	Год	Кол-во образцов в гибридной се-	Содержат <i>Sd</i> -локус		Не содержат <i>Sd</i> -локус	
			Число	%	Число	%

	скрещивания	мье, шт.				
Чулановка св. оп.	1999	16	6	37.5	10	62.5
84-47/33 x Чулановка	1999	7	6	85.7	1	14.3
Чаравница св.оп.	1999	4	1	25.0	3	75.0
М. sieboldii 25/184 x Чулановка	1999	13	6	46.2	7	53.8
Чаравница x М. sieboldii 35/58	1999	2	1	50.0	1	50.0
Чаравница x (Лобо x Прима)	2001	4	2	50.0	2	50.0
Чаравница x (Лобо x Прима)	2001	46	20	43.5	26	56.5
(Белорусское малиновое + Чаравница) св. оп.	2001	13	1	7.8	12	92.3
ПБ-4 Чаравница x Имрус	2002	16	8	50.0	8	50.0
Чаравница св.оп.	2002	13	10	76.9	3	23.1
Чаравница x Имрус	2002	12	3	25.0	9	75.0
Чаравница св.оп.	2003	8	6	75.0	2	25.0
Чаравница св.оп.	2004	36	19	52.8	17	47.2
Чулановка св. оп.	2006	5	2	40.0	3	60.0
Чаравница св.оп.	2006	5	3	60.0	2	40.0
Пинова x 39/105 (ВМ41497 x Антей)	2006	94	48	51.1	46	48.9
Итого		294	142	48.3	152	51.7

Выявление сортов, содержащих *Sd*-локус, позволило использовать их в качестве доноров устойчивости в скрещивании при создании селекционных образцов. Устойчивые к красногалловой яблонной тле сорта Чулановка, Чаравница, Pinova, содержащие *Sd*-локус, были вовлечены в различные комбинации скрещивания при получении перспективных сеянцев яблони. Было получено 294 сеянца яблони от 16 гибридных семей. В результате тестирования среди гибридных сеянцев было выявлено 142 образца, содержащих маркерную аллель *Sd*-локуса, что составляет 48.3% от общего количества сеянцев, взятых для анализа (таблица 2). Содержащие *Sd*-локус образцы отмечены как перспективные для селекции на устойчивость к красногалловой яблонной тле.

Выводы. *Sd*-локус, определяющий устойчивость к красногалловой яблонной тле, достаточно широко распространен в геноме сортов яблони. Он встречается как у старых, так и у современных сортов. Технология молекулярных маркеров позволяет быстро и достаточно надежно идентифицировать данный локус в геноме яблони, выявить генотипы, содержащие гены устойчивости, проследить наследование нужного признака у потомков и вовремя исключить из селекционного процесса образцы, не представляющие интерес для дальнейшей селекции по этому признаку, минуя длительную стадию оценки по фенотипу.

Литература

1. Dicker G.H.L. The apple, pear and quince aphids // Rep. E. Malling Res. Stn. For.-1954.-vol. 1953.-P. 213-217.
2. Alston F.H., Briggs J.B. Resistance to *Sappaphis detecta* (Wlk) in apple // Euphytica.-1968.-vol. 17.-P. 468-472.
3. Alston F.H., Briggs J.B. Resistance genes in apple and biotypes of *Sappaphis detecta* // Ann. Appl. Biol.-1977.-vol. 87.-P. 75-81.

4. Cevik V., King G.J. High-resolution genetic analysis of the *Sd*-1 aphid resistance locus in *Malus* spp // Theor Appl Genet.-2002.-vol. 105.-P. 346-354.
5. Silfverberg-Dilworth E., Matasci C.L., Van de Weg W.E., Van Kaauwen M.P.W., Walser M., Kodde L.P., Soglio V., Gianfranceschi L., Durel C.E., Costa F., Yamamoto T., Koller B., Gessler C., Patocchi A. Microsatellite markers spanning the apple (*Malus × domestica* Borkh.) genome // Tree Genetics & Genomes.-2006.-vol. 2.-P. 202-224.
6. Урбанович О.Ю., Козловская З.А., Карпель Н.А. Паспортизация сортов яблони на основе SSR-маркеров // Доклады НАН Беларуси.-2008.- том. 52, № 5.-С. 93-99.
7. Cevik V., King G.J. Molecular genetic analysis of the *Sd*1 aphid resistance locus in *Malus* // Acta Hort.-2000.-vol. 538.-P. 553-559.

Резюме

В коллекции яблони, представленной 132 образцами, определяли присутствие *Sd*-локуса устойчивости к красногалловой яблонной тле. *Sd*-локус идентифицирован в геноме 31 сорта и гибрида яблони селекции Беларуси, России, Украины, Германии и др. Технология молекулярных маркеров использована при создании перспективных гибридных сеянцев яблони, устойчивых к тле.

Sd-locus, conferring resistance to rosy leaf-curling aphid, was detected in the collection of 132 apple accessions. *Sd*-locus was identified in genomes of 31 apple cultivars and hybrids of breeding performed Belarus, Russian, Ukraine, Germany, etc. The molecular marker technology was used for developing promising apple hybrid seedling resistant to rosy leaf-curling aphid.

ФАРТУШНЯК А. Т.

ННЦ "Інститут землеробства УААН", Україна, 08162, смт. Чабани, вул. Машинобудівників, 2 - "Б", e-mail: selectio@ukrack.net

ДОСЯГНЕННЯ ПО СЕЛЕКЦІЇ КОРМОВИХ СОРТІВ ЛЮПИНУ

Всі види люпину не тільки підвищують родючість ґрунту, але й покращують його фізичний, хімічний і фітосанітарний стан. Використання сучасних сортів люпину дозволяє накопичувати на 1 га посіву до 200 кг біологічного азоту. Не менш важливою властивістю люпину є здатність його кореневої системи розчиняти фосфорні сполуки ґрунту, недоступні багатьом іншим культурам. Коренева система люпину здатна підняти з-під орного шару ґрунту калій та інші поживні речовини і таким шляхом покращувати калійний режим ґрунту [1].

Люпин може сприяти підтриманню родючості ґрунтів поліської і перехідної зон України без додаткових затрат на мінеральні й органічні добрива.

Важлива роль у вирішенні проблеми рослинного білка, дефіцит якого в Україні має тенденцію до зростання, належить кормовим сортам білого, жовтого і вузьколистого люпинів. В насінні цих сортів в залежності від виду і сорту міститься 38 - 42% білка, в зеленій масі – 18 - 20%, які за якісним складом наближаються до білків тваринного походження [2]. Для сучасних сортів люпину селекції ННЦ "Інститут землеробства УААН" властивий низький вміст антипоживних речовин. Низький вміст інгібіторів трипсину в білковому комплексі люпину (0,47 мкг/мг) [3] – одна з умов його високої перетравності всіма видами сільськогосподарських тварин, яким його можна згодувати без додаткової термообробки [4].

Матеріали і методи

Нові сорти кормових люпинів мають бути високопродуктивними, стійкими до хвороб та несприятливих погодних умов, мати короткий вегетаційний період, бути