

УДК 634.7: 631.527.581.1.036

О. В. Курашев, к.с.-х.н.

З. Е. Ожерельева, к.с.-х.н.

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Россия, Орел, info@vniispk.ru

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ К БИОТИЧЕСКИМ И АБИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ ФОРМ КРЫЖОВНИКА

Аннотация

Во ВНИИСПК с 2001 года ведется планомерная селекционная работа по получению форм, устойчивых к американской мучнистой росе (AMP) и листовым пятнистостям. Для этого в селекции целенаправленных скрещиваний использовался вид крыжовника – *Grossularia robusta*. Вид крыжовника *Grossularia robusta* обладает не только устойчивостью к биотическим, но и к абиотическим факторам среды. Изучение морозоустойчивости в середине зимы в искусственно смоделированных условиях позволило оценить потенциал устойчивости родительской формы и отдаленных гибридов к зимним морозам и выявить различия по морозостойкости почек и основных тканей побегов. В летний период определяли показатель водного режима, характеризующий засухоустойчивость – интенсивность транспирации. Проведенные исследования и наблюдения над отдаленными гибридами показали, что вид *G. robusta* и его потомство способствуют созданию сортов с высокой экологической устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды.

Ключевые слова: крыжовник, вид, отдаленная гибридизация, гибриды, американская мучнистая роса, листовые пятнистости, мороз, интенсивность транспирации

UDC 634.11:576.354.4

O. V. Kurashev, candidate of agricultural sciences

Z. E. Ozherelieva, candidate of agricultural sciences

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel, info@vniispk.ru

THE DEVELOPMENT OF GOOSEBERRY SELECTIONS ECOLOGICALLY RESISTANT TO BIOTIC AND ABIOTIC FACTORS OF THE ENVIRONMENT

Abstract

The systematic hybridization with the use of target gooseberry crossings with *Grossularia robusta* has been carried out at the All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding since 2001. The investigations and observations performed over the remote hybrids showed that *Grossularia robusta* and its progeny favour the development of gooseberry varieties with high environmental resistance to biotic and abiotic factors.

Key words: gooseberry, species, remote hybridization, hybrids, American powdery mildew, leaf spots, frost, transpiration intensity

Введение

Крыжовник – ценная ягодная культура, отличающаяся скороспелостью, урожайностью, хорошей транспортабельностью.

Устойчивость к основным биотическим и абиотическим стрессам – одно из основных требований, которые предъявляются к современным сортам сельскохозяйственных культур и технологиям их выращивания. Для многих сельскохозяйственных культур проблема комплексной длительной устойчивости к стрессовым факторам биотической и абиотической природы до сих пор остается нерешенной. Эта проблема особенно актуальна для крыжовника, т. к. нет сортов, которые сочетали бы в себе комплекс хозяйственно-ценных признаков, а также устойчивость к грибным болезням, морозостойкость, жаро- и засухоустойчивость. В связи с этим во ВНИИСПК ведется направленная селекция на урожайность, вкусовые качества плодов, слабую шиповатость и устойчивость к грибным болезням и к температурным стрессам.

Материал и методика исследований

В изучении находились гибридные сеянцы из десяти гибридных семей (всего 360 шт.), полученных от отдаленных скрещиваний с участием в качестве отцовского родителя вида *Grossularia robusta* и материнских родителей – полученные ранее гибриды от *Grossularia reclinata* селекции ВНИИСПК. Гибридные сеянцы растут на опытном участке первичного сортоизучения ОПП ВНИИСПК. Гибридизация осуществлялась по общепринятой методике селекции и сортоизучения ягодных культур [3, 4].

Для определения максимальной морозостойкости вегетативных почек и тканей отдаленных гибридов крыжовника, в 2012/13 годы проводилось искусственное промораживание в климатической камере «Еспес» PSL-2КРН, согласно методическим рекомендациям М. М. Тюриной и Г. А. Гоголевой [6]. Моделировали зимний мороз -38° в январе после стандартной закалки -5°C и -10°C по 5 дней при каждом режиме (II компонент зимостойкости). Скорость снижения температуры и оттаивания составляла 5°C/час, экспозиция промораживания – 8 часов. Оценку повреждений проводили методом отращивания однолетних веток в сосудах с водой и по степени побурения тканей на продольных и поперечных срезах по шкале: 0,0 баллов – повреждений нет, до 5,0 баллов – почки и ткани погибли.

Интенсивность транспирации определяли весовым методом, используя торсионные весы, позволяющие с большой точностью производить взвешивания [2]. Для учета транспирации отрезанных листьев определяли изменения их веса за короткий промежуток времени (2 минуты) в период начала созревания ягод.

Результаты и их обсуждение

Во ВНИИСПК с 2001 года ведется планомерная гибридизация с использованием в селекции целенаправленных скрещиваний крыжовника вида *Grossularia reclinata* с видом *Grossularia robusta*. К виду *Grossularia reclinata* относится большинство существующих сортов европейской селекции, а также многие отборные, элитные формы, источники и доноры селекции ВНИИСПК. Полученное в результате скрещиваний с видом *Grossularia robusta* потомство является отдаленными гибридами.

На протяжении многолетних (1997...2014 гг.) наблюдений Курашева О. В., вид крыжовника – *Grossularia robusta* показал абсолютную устойчивость к поражению, как плодов, так и вегетативных органов американской мучнистой росой (AMP) и листовыми пятнистостями (антракноз, септориоз), эти данные подтверждаются

Сергеевой К. Д. [5].

Полученное потомство F₁ и F₂ за годы исследований (2007...2014 гг.) проявило практически абсолютную устойчивость к АМР и высокую устойчивость к листовым пятнистостям (таблица 1).

Таблица 1 – Степень поражения листовыми пятнистостями и АМР у некоторых гибридных семей F₁ с участием *Grossularia robusta* (2007/14 гг.).

№ гибридной семьи (происхождение)	Всего растений в семье, шт.	Масса плодов (г)	Листовые пятнистости, балл					АМР, балл			
			поражено растений, шт.					поражено растений, шт.			
			0	1	2	3	4...5	1	2	3	4...5
288 (151-НС-7 × <i>G. robusta</i>)	145	2,5	-	-	-	-	-	2	0	0	0
258 (13-15-1 × <i>G. robusta</i>)	44	2,0	-	-	-	-	-	0	0	0	0
250 (23-17-10 × <i>G. robusta</i>)	47	2,5	-	-	-	-	-	0	0	0	0
281 (24-15-21 × <i>G. robusta</i>)	28	2,0	18	0	10	0	0	0	0	0	0
267 (27-25-23 × <i>G. robusta</i>)	27	2,5	-	-	-	-	-	0	0	0	0
287 (121-х40-52 × <i>G. robusta</i>)	18	2,9	-	-	-	-	-	0	0	0	0
285 (122-х31-2 × <i>G. robusta</i>)	10	1,5	-	-	-	-	-	0	0	0	0
283 (142-х36-12 × <i>G. robusta</i>)	8	2,0	-	-	-	-	-	0	2	0	0
257 (25-22-2 × <i>G. robusta</i>)	7	2,9	1	6	0	0	0	0	0	0	0
263 (24-14-23 × <i>G. robusta</i>)	26	3,0	4	22	0	0	0	0	0	0	0

Примечание: степень поражения у материнских родителей: листовые пятнистости – 3...4 балла, АМР – до 3 баллов; отцовского (*G. robusta*) листовые пятнистости и АМР – 0 баллов.

Как видно из приведенной таблицы, лишь у сеянцев из двух семей, полученных от отдаленных скрещиваний с видом *G. robusta* наблюдались незначительные (до 2 баллов) повреждения листовыми пятнистостями. И лишь у двух сеянцев из одной гибридной семьи отмечено поражение АМР вегетативного аппарата (молодых побегов). Повреждений АМР генеративных органов (ягод) не наблюдалось ни в одной семье (таблица 1).

Потомство отдаленных гибридов F₁, полученное с участием вида *G. robusta*, дает большой размах варьирования по степени поражения листовыми пятнистостями. Это дает основания усомниться в олигогеном контроле у вида *G. robusta* по резистентности к данному патогену, даже при том, что сам вид по данным многолетних наблюдений не поражался листовыми пятнистостями (фенотипически представляется как иммунный). Скорее можно предположить, что у вида *G. robusta* и его потомства присутствует мощный полигенный комплекс устойчивости к АМР и листовым пятнистостям. Нам также представляется, что колеблющаяся по годам степень полевой устойчивости к листовым пятнистостям у отдаленных гибридов может быть обусловлена различной степенью выраженности в фенотипе полигенного комплекса, отвечающего за устойчивость. То есть, от того, сколько в количественном отношении в полигенной системе устойчивости к патогену включено активных генов (аддитивный или кумулятивный эффект) и будет зависеть степень фенотипической выраженности данного признака. Ведь олигоген в смысле фенотипической выраженности может работать только по жесткой (практически триггерной) схеме – «есть – нет», а полигенный комплекс по лабильной схеме – «много – средне – мало».

Не исключена также возможность пространственного (цис-локализация в районе одной хромосомы) и функционального тандема (цис-влияния на взаимное функционирование) полигенных комплексов устойчивости с генами-модификаторами. Судя по тому, как сопряженно наследуются признаки высокой устойчивости к АМР и листовым пятнистостям в популяции (семье) гибридных сеянцев, полученных от

отдаленных скрещиваний, можно предполагать также наличие очень тесных групп сцепления по этим признакам. Поэтому с большой долей вероятности можно прогнозировать локализацию такого полигенного комплекса устойчивости (АМР + листовые пятнистости) в пределах ограниченного участка определенной хромосомы и идентификация (т. е. картирование) такого участка – дело будущих исследований.

Характерным оказалось также то, что родительский вид *G. robusta* помимо своих характеристик высокой устойчивости к болезнетворным патогенам, также передал потомству высокую экологическую пластичность и адаптивность к негативным абиотическим факторам: морозоустойчивость, засухоустойчивость, жаростойкость.

Для определения максимальной морозостойкости вегетативных почек и тканей отдаленных гибридов крыжовника моделировали в январе зимний мороз -38°C в январе после стандартной закалки (II компонент зимостойкости). Понижение температуры в январе до -38°C в лабораторных условиях вызвало незначительное повреждение вегетативных почек до 1,0 балла у отдаленных гибридов крыжовника 2-257-1, 4-288-1. Родительская форма *Grossularia robusta* и гибриды 4-281-1, 4-283-1, 4-287-1 получили при этом обратимые повреждения вегетативных почек до 2,0 баллов. Средний балл повреждения вегетативных почек отмечен у формы 4-284-1 (до 2,5 баллов). Основные ткани у родительской формы и гибридов значительных повреждений не имели (таблица 2).

Таблица 2 – Степень повреждения отдаленных гибридов крыжовника и родительского вида *Grossularia robusta* в январе при -38°C в контролируемых условиях (в среднем 2012/2013 гг.)

Отдаленные гибриды (происхождение)	-38°C (II компонент зимостойкости)		
	кора	древесина	вегетативные почки
<i>Grossularia robusta</i>	0,4	1,2	2,0
4-288-1 (151-НС-7 × <i>Grossularia robusta</i>)	0,2	0,0	0,8
2-257-1 (25-22-2 × <i>Grossularia robusta</i>)	0,3	0,0	0,7
4-283-1 (142-х36-12 × <i>Grossularia robusta</i>)	0,8	1,0	1,3
4-281-1 (24-15-21 × <i>Grossularia robusta</i>)	0,6	0,8	1,6
4-287-1 (121-х40-52 × <i>Grossularia robusta</i>)	0,9	0,7	1,6
4-284-1 (122-103-10 × <i>Grossularia robusta</i>)	1,5	1,1	2,3
НСР ₀₅	0,7	$F_{\phi} < F_T$	1,0

В сравнении с другими ягодными культурами крыжовник характеризуется более высокой жаро- и засухоустойчивостью, но при этом – это влаголюбивое растение. При недостатке влаги растения крыжовника плохо растут и плодоносят. Большой вред недостаток влаги и жара наносят крыжовнику в период цветения и созревания плодов [1, 3].

В период начала созревания ягод (в начале июля) средней оводненностью листьев характеризовались ЭЛС 26-27-1, отборная форма 2-250-3 и родительский вид – *Grossularia robusta* (60,3...64,6%). Остальные отдаленные гибриды характеризовались низкой оводненностью тканей листьев (52,2...59,1%).

Один из основных показателей водного режима характеризующих жаро- и засухоустойчивость, является интенсивность транспирации. Транспирация повышает сосущую силу испаряющих клеток, создавая непрерывный ток воды по растению, защищает растение от перегрева, создает благоприятные условия для метаболизма, но дальнейшее увеличение транспирации листьев в летний период может привести к обезвоживанию растений и даже их гибели.

В результате проведенных наблюдений низкой интенсивностью транспирации характеризовалось большинство генотипов крыжовника *Grossularia robusta*, ЭЛС 26-27-1, 132-х37-32, 23-15-1 и отборные формы 2-250-3, 1-265-1, 2-257-3 – от 72,7 до 113,1 г/м²/час. Наибольшая интенсивность транспирации листьев 232,7 г/м²/час отмечена у ЭЛС 24-15-1 (рисунок 1).

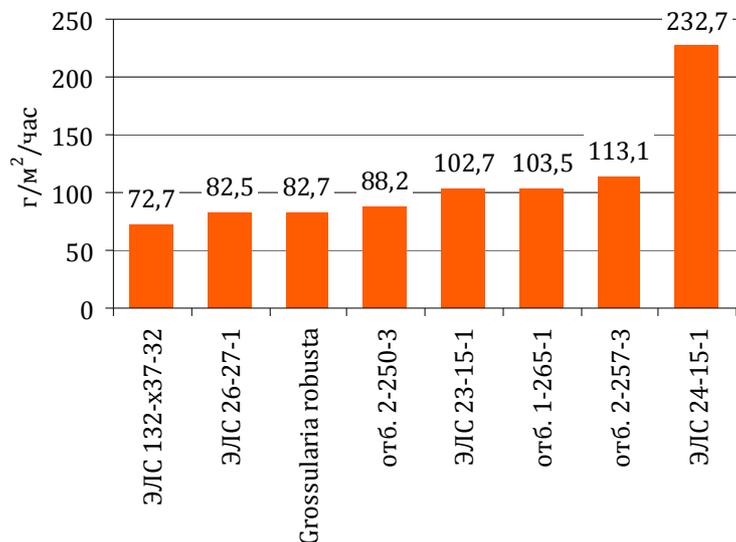


Рисунок 1 – Интенсивность транспирации листьев отдаленных гибридов крыжовника и родительского вида *Grossularia robusta*, г/м²/час

Выводы

Исследования и наблюдения над отдаленными гибридами свидетельствуют о том, что вид *G. robusta* и его потомство обладают высокой полевой устойчивостью к АМР и листовым пятнистостям. Данный вид может привлекаться в селекцию для получения форм крыжовника, устойчивых к указанным патогенам, а также может выступать в качестве источника/донора устойчивости к указанным заболеваниям и способствовать созданию сортов с высокой экологической устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды обитания.

Литература

1. Попова И. В. Крыжовник. – М., 1985. – 39 с.
2. Третьяков, Н. Н. Практикум по физиологии растений / Н. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкин. – М. : Агропромиздат, 1990. – 271 с.
3. Попова И.В. Селекция крыжовника / И.В. Попова, К.Д. Сергеева // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общей ред. Е.Н. Седова. – Орёл: ВНИИСПК, 1995. – С. 355-367.
4. Князев С.Д. Смородина, крыжовник и их гибриды / С. Д. Князев, Л. В. Баянова // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общей ред. Седова Е. Н., Огольцовой Т. П. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – С. 351-373.
5. Сергеева К. Д. Крыжовник. – М., Агропромиздат, 1989. – 208 с.
6. Тюрина М. М. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных культур. – М. : ВАСХНИЛ, 1978. – 48 с.

References

1. Popova I.V. (1985): Goosberries. Agropromizdat, Moscow. (in Russian).

2. Practical work on plant physiology (1990): Tret'yakov N.N., Karnaukhova T.V., Panichkin L.A. (ed.). Agropromizdat, Moscow. (in Russian).
3. Popova I.V., Sergeeva K.D. (1995): Gooseberry breeding. In: Sedov E.N. (ed.) Program and methods fruit, berry and nut crop breeding. VNIISPK, Orel, 355-367. (in Russian).
4. Knyazev S.D., Bayanova L.V. (1999): Currants, gooseberries and their hybrids. In: Sedov E.N., Ogol'tsova T.P. (ed.) Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops VNIISPK, Orel, 351-373. (in Russian).
5. Sergeeva K.D. (1989): Gooseberries. Agropromizdat, Moscow. (in Russian).
6. Tyurina M.M. (1978): Rapid estimation of fruit and berry crop winter hardiness. VASKhNIL, Moscow. (in Russian).