

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОСТИ  
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА РОЗА  
ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ**

К.В. КЛЕМЕШОВА, Н.Н. КАРПУН, А.А. БУДАРИН

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»

**PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF *ROSA* SPP. CULT. STABILITY  
IN THE HUMID SUBTROPICS OF RUSSIA**

K.V. KLEMESHOVA, N.N. KARPUN, A.A. BUDARIN

FSBSI «Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops»

**Резюме.** В работе приведены данные по содержанию фотосинтетических пигментов и антиоксидантных ферментов в листьях садово-парковых роз из функциональных групп кустовые и крупноцветковые. Знание физиологических параметров необходимо для точной диагностики состояния сортов садово-парковых роз, результаты которой позволят выявить сорта, наиболее устойчивые к абиотическим и биотическим стрессорам во влажных субтропиках России.

**Ключевые слова:** *Rosa* L., сорт, грибные болезни, устойчивость, пигменты, ферменты.

**Abstract.** The paper presents data on photosynthetic pigments and antioxidant enzymes contained in leaves of garden roses from Shrub and Grandiflora groups. Knowledge of physiological factors is necessary for the accurate state diagnostics of garden rose's varieties. These results will reveal the highest resistant varieties of roses to abiotic and biotic stress factors in humid subtropics of Russia.

**Key words:** *Rosa* L., cultivar, fungal disease, resistance, pigments, enzymes.

Кустарники, в отличие от древесных пород, которые интересны главным образом своими размерами, разнообразием форм кроны и окраски листвы, привлекают своим цветением, листвой и текстурой кроны. Одними из самых популярных кустарников в садово-парковом строительстве являются представители рода роза (*Rosa* L.). Благодаря активной селекционной работе, ежегодно на мировой рынок поступает большое количество новых сортов роз, которые создаются на базе уже имеющихся сложных гибридов. В формировании своеобразного вида *Rosa* × *hybrida* hort., насчитывающего более сорока тысяч садовых форм или сортов, приняли участие несколько десятков видов, наиболее значимыми из них являются: *Rosa canina* L., *R. centifolia* L., *R. ×damascena* Mill., *R. foetida* Herm., *R. chinensis* Jacq., *R. multiflora* Thunb., *R. wichuraiana* Среп., *R. moschata* Mill. и другие [Былов, 1988; Карпун, 2009].

В XX в. любители роз ждали от селекционных новинок совершенства формы, необычных оттенков цвета и аромата, но сегодня этого уже недостаточно, в современной селекции на первый план выходит устойчивость сорта к абиотическим и биотическим стрессорам.

Роза – одна из самых восприимчивых к болезням культур [Миско, 1986; Коробов, 2007; Карпун, 2015]. В мировом сортименте трудно выделить сорта, которые были бы абсолютно устойчивы ко всем видам заболеваний. Роза капризна и очень требовательна (нуждается в полноценном освещении, плодородии почв, своевременном поливе и не терпит повышенную засорённость). Несоответствие этим факторам зачастую приводит к ослаблению растений, потере декоративности в целом и повторного цветения в частности, а в некоторых случаях к гибели целого растения. Ослабленное растение подвержено воздействию различных патогенных организмов, а также большинству вредителей.

Восприимчивость сортов роз к тем или иным болезням зависит от целого ряда факторов, наиболее значимые из них – климатические особенности региона и биологические характеристики сорта, особенно важно его происхождение [Коробов, 2007].

Внутри любого вида растений наблюдается целая гамма – от практически полного иммунитета до сильной восприимчивости к вредителям и болезням [Вавилов, 1918]. При

этом использование устойчивых сортов является мощным рычагом, с помощью которого возможны многолетнее регулирование численности вредителей и возбудителей болезней, а также обеспечение защиты растений от них без применения химических средств [Миско, 1986; Шапиро, 1986]. Последнее имеет немаловажное значение в курортных регионах, к которым относятся влажные субтропики Краснодарского края, где запрещено применение пестицидов. Однако, в отличие от сельскохозяйственных культур, вопросы сортовой устойчивости декоративных культур (как древесных, так и травянистых) к стресс-факторам биотической природы изучены недостаточно [Карпун, 2014].

Диагностика физиологического состояния растений садово-парковых роз позволит выявить сорта, наиболее устойчивые к абиотическим и биотическим стрессорам во влажных субтропиках России.

Объектами исследования являлись сорта роз (*Rosa* × *hybrida* hort.) из функциональной группы кустовые – ‘Sangria’ S. (контроль), ‘Knock Out’ S., ‘Grand Hotel’ LCL., ‘Graham Thomas’ MS. и функциональной группы крупноцветковые – ‘Lover’s Meeting’ HT. (контроль), ‘Chrysler Imperial’ HT., ‘Grand Mogul’ HT., ‘Lady X’ HT. Выбранные сорта отличались разной степенью устойчивости к основным грибным заболеваниям в регионе [Карпун, 2009; Карпун, 2015].

Признаки работы фотосинтетического аппарата (ФСА) садовых роз изучали в динамике на протяжении всего периода вегетации. Пигменты экстрагировали 100 % ацетоном из зрелых листьев растений (навеска 170 мг) методом А.А. Шлыка [Шлык, 1971]. Содержание фотосинтетических пигментов определяли по спектрам поглощения, снятым на спектрофотометре ПЭ-5400ви (Россия). Количество пигментов в экстрактах рассчитывали по формулам, предложенным Циглером и Эгле [Шлык, 1971; Krause, 1991].

Ферментативную активность в физиологически зрелых листьях определяли: активность фермента каталаза – газометрическим методом по И.И. Гунару [Гунар, 1972]; активность фермента пероксидаза – модифицированным (применительно к культуре роза) методом по И.П. Ермакову [Ермаков, 2005]. Содержание фермента определяли по спектрам поглощения, снятым на спектрофотометре ПЭ-5400ви.

Данные статистически обработаны методом по Б.А. Доспехову [Доспехов, 1985], с использованием пакета программ Microsoft Excel. В таблицах представлены средние значения и ошибки среднего.

Одним из важнейших показателей адаптивного потенциала растений в лимитирующих условиях является эффективность работы фотосинтетического аппарата, обусловленная, в том числе, и особенностями пигментной системы.

В группе кустовых роз высоким содержанием хлорофиллов характеризуется устойчивый сорт ‘Knock Out’, низким – неустойчивый сорт ‘Graham Thomas’, причём различия на протяжении всего сезона существенные или близки к ним. Меньшей лабильностью содержания хлорофиллов характеризуется контрольный сорт ‘Sangria’, что подтверждает его устойчивость (рис. 1).

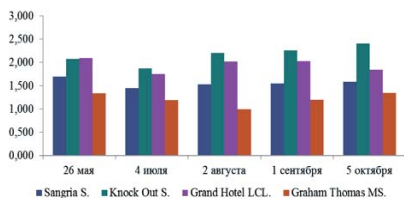


Рис. 1. Динамика содержания  $\Sigma$ хлорофиллов в листьях кустовых роз, 2016 г.

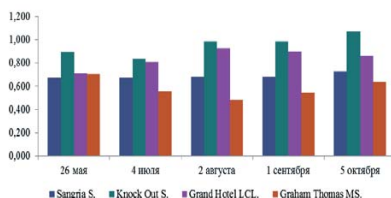


Рис. 2. Динамика содержания  $\Sigma$ каротиноидов в листьях кустовых роз, 2016 г.

Усиленное накопление каротиноидов у данной группы роз отмечалось в текущем году с августа по сентябрь, что в целом можно связать с длительным стрессом, вызванным высокими температурами и низкой относительной влажностью воздуха. У неустойчивого сорта ‘Graham Thomas’ накопление каротиноидов отмечалось только к октябрю (рис. 2).

У сортов группы крупноцветковых роз накопление суммарных хлорофиллов идёт не так равномерно, как у предыдущей садовой группы. Здесь в благоприятный по гидротермическим условиям период наибольшим содержанием хлорофиллов характеризуется среднеустойчивый сорт ‘Grand Mogul’, остальные сорта содержат практически равное количество хлорофиллов, отличия незначительны. Существенные отличия в содержании суммарных хлорофиллов проявились только к октябрю, когда наибольшее содержание хлорофиллов отмечалось у сорта ‘Lady X’, а наименьшее – у сорта ‘Chrysler Imperial’. Наибольшей стабильностью хлорофиллов в течение сезона характеризовались контрольный сорт ‘Lover’s Meeting’ и ‘Chrysler Imperial’, который также является устойчивым (рис. 3). По пигментной группе каротиноидов в листьях крупноцветковых роз в целом наблюдается схожая картина: усиленное накопление отмечалось в начале сентября у всех сортов, кроме ‘Chrysler Imperial’ у которого отмечен устойчивый спад суммарных каротиноидов к концу сезона (рис. 4).

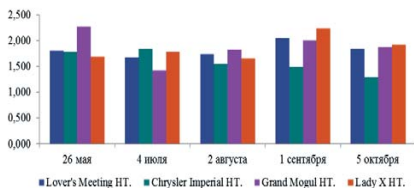


Рис. 3. Динамика содержания  $\Sigma$ хлорофиллов в листьях крупноцветковых роз, 2016 г.

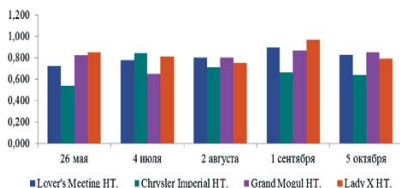


Рис. 4. Динамика содержания  $\Sigma$ каротиноидов в листьях крупноцветковых роз, 2016 г.

В целом можно сказать, что в динамике накопления фотосинтетических пигментов проявляются сортовые отличия, следовательно, изменения пигментного комплекса в дальнейшем можно использовать в качестве диагностического показателя для выявления наиболее устойчивых сортов садово-парковых роз.

Также в течение 2016 г. определяли содержание ферментов каталазы и пероксидазы в листьях садовых роз. Все сорта характеризуются достаточно высоким содержанием каталазы, в пределах от 189,1 до 223,7 мл  $O_2/g$  у группы кустовых роз и от 185,3 до 224,3 мл  $O_2/g$  у группы крупноцветковых роз. По группе кустовых роз можно сказать, что существенные различия отмечаются в начале июля и проявляются месяц, затем снова становятся не существенными, т.е. значительные расхождения в значениях данного показателя проявляются в самом начале действия абиотических стрессовых факторов. В листьях роз из группы крупноцветковых роз существенные различия в течение сезона практически не проявляются (табл. 1).

Параллельно с каталазой определяли содержание фермента пероксидазы. Как показали наши исследования, в листьях роз данный фермент содержится в количестве от 0,307 до 1,479 мг/г у группы кустовых роз и от 0,278 до 0,870 мг/г у группы крупноцветковых роз. У кустовых роз наименьшим содержанием пероксидазы характеризуется контрольный сорт ‘Sangria’, причём низкое содержание фермента отмечается в течение всего сезона, наибольшее количество фермента содержится в листьях неустойчивого сорта ‘Graham Thomas’. У крупноцветковых роз не отмечено чётко выраженной картины по содержанию фермента, единственно здесь можно говорить о контрольном сорте ‘Lover’s Meeting’, у которого данный показатель стабильно низкий, по крайней мере, в те месяцы, когда фермент был активен (табл. 2).

Таблица 1

Динамика содержания фермента каталаза в листьях роз, 2016 г.

Сорт	26.05.	04.07.	02.08.	01.09.	05.10.
Кустовые розы					
'Sangria'	216,0 ± 0,8	217,3 ± 3,0	220,8 ± 0,8	191,3 ± 5,8	211,5 ± 0,5
'Knock Out'	205,9 ± 10,7	220,5 ± 0,9	223,7 ± 0,5	200,0 ± 0,0	214,9 ± 1,9
'Grand Hotel'	217,1 ± 1,9	221,9 ± 1,2	218,4 ± 0,0	198,7 ± 1,2	210,4 ± 2,8
'Graham Thomas'	206,4 ± 5,5	192,5 ± 8,1	189,1 ± 18,0	190,0 ± 8,7	198,7 ± 11,6
HCP <sub>05</sub>	11,48	8,24	17,00	9,92	11,37
Крупноцветковые розы					
'Lover's Meeting'	214,4 ± 2,9	220,8 ± 0,8	222,7 ± 3,3	185,3 ± 1,2	214,9 ± 1,9
'Chrysler Imperial'	216,8 ± 2,1	224,3 ± 0,5	219,7 ± 3,3	188,0 ± 6,9	215,7 ± 0,5
'Grand Mogul'	213,6 ± 4,9	214,4 ± 10,5	221,3 ± 0,5	204,7 ± 1,2	194,9 ± 1,9
'Lady X'	216,0 ± 0,0	222,4 ± 2,8	222,1 ± 0,5	204,0 ± 0,0	212,8 ± 2,9
HCP <sub>05</sub>	5,70	10,27	4,48	6,71	3,70

Таблица 2

Динамика содержания фермента пероксидаза в листьях роз, 2016 г.

Сорт	26.05.	04.07.	02.08.	01.09.	05.10.
Кустовые розы					
'Sangria'	0,703±0,04	0,307±0,00	0,373±0,00	–	0,385±0,03
'Knock Out'	1,164±0,01	0,789±0,10	0,000	–	0,746±0,06
'Grand Hotel'	0,905±0,16	0,586±0,03	0,717 ±0,02	–	0,807±0,04
'Graham Thomas'	1,216±0,08	1,479±0,27	0,670±0,02	–	1,296±0,15
HCP <sub>05</sub>					0,16
Крупноцветковые розы					
'Lover's Meeting'	0,476±0,07	0,000	0,000	–	0,441±0,16
'Chrysler Imperial'	0,792±0,00	0,440±0,03	0,509±0,02	–	0,870±0,14
'Grand Mogul'	0,729±0,14	0,464±0,03	0,515±0,02	–	0,773±0,04
'Lady X'	0,576±0,02	0,278±0,08	0,000	–	0,448±0,07
HCP <sub>05</sub>					0,21

На данном этапе исследований можно говорить о том, что фермент каталаза возможно использовать как диагностический показатель функционального состояния растений в самом начале действия абиотических стрессоров, а фермент пероксидаза требует более детального изучения.

Таким образом, можно сделать следующий предварительный вывод: в качестве диагностических показателей для комплексной оценки устойчивости садово-парковых роз во влажных субтропиках России можно использовать содержание фотосинтетических пигментов в листьях и содержание антиоксидантных ферментов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Былов В.И., Михайлов Н.Л., Сурина Е.И.** 1988. Розы. Итоги интродукции. Москва: Наука: 440 с.
- Вавилов Н.И.** 1918. Иммуитет растений к инфекционным заболеваниям. *Известия Петербургской с.-х. академии.* 1: 239 с.
- Гунар И.И.** 1972. Практикум по физиологии растений. Москва: Колос: 168 с.
- Доспехов Б.А.** 1985. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат: 351 с.
- Ермаков И.П.** 2005. Физиология растений: учебник для студ. вузов. Москва: Издательский центр «Академия»: 637 с.
- Карпун Н.Н.** 2009. Наиболее распространенные болезни декоративных древесных растений г. Сочи. *В кн.:* Субтропическое растениеводство и южное садоводство. Матери-

алы международной научно-практической конференции (Сочи, 29–1 октября 2009 г.). Сочи: ВНИИЦиСК. 42: 95–100.

**Карпун Н.Н., Бударин А.А., Клемешова К.В.** 2015. Сортовая устойчивость садовых роз к грибным болезням в условиях влажных субтропиков России. *Субтропическое и декоративное садоводство*. 55: 145–152.

**Карпун Н.Н., Маляровская В.И.** 2014. Сортовая устойчивость гидрангии крупнолистной к голым слизням и мучнистой росе в субтропиках Краснодарского края. *Вестник защиты растений*. 2: 67–69.

**Карпун Ю.Н., Криворотов С.Б.** 2009. Декоративная дендрология Северного Кавказа. Краснодар: 471 с.

**Коробов В.И., Бударин А.А.** 2007. Отбор садовых роз на устойчивость к болезням в открытом грунте на Черноморском побережье России. *Субтропическое и декоративное садоводство*. 40: 102–113.

**Миско Л.А.** 1986. Розы. Болезни и защитные мероприятия. Москва: Наука: 248 с.

**Шапиро И.Д. и др.** 1986. Иммунитет растений к вредителям и болезням. Ленинград: Агропромиздат: 192 с.

**Шлык А.А.** 1971. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зелёных листьев. *В кн.: Биохимические методы в физиологии растений*. Москва: Наука: 154–170.

**Krause G.H., Wies E.** 1991. Chlorophyll Fluorescence and Photosynthesis: The Basis. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 42: 313–349.