УДК 581.144.4:635.925
DOI: 10.31360/2225-3068-2024-88-32-43
EDN ZAJVQU

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЛЕТИСТЫХ РОЗ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССОРАМ ВЛАЖНОГО СУБТРОПИЧЕСКОГО КЛИМАТА

Клемешова К.В.[1, 2], Бударин А.А.[1]

[1] Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи, Россия, e-mail: klemeshova_kv@mail.ru

[2] Муниципальное бюджетное учреждение «Парки ФТ», пгт. Сириус, Россия e-mail: klemeshova_kv@mail.ru

Клемешова К.В. orcid.org/0000-0002-4153-3474

В статье дана оценка адаптивного потенциала плетистых роз к основным стрессорам влажного субтропического климата с применением физиологических параметров ассимиляционного аппарата исследуемых садовых форм. Объекты исследований были представлены типовыми сортами плетистых роз, отличающимися степенью устойчивости к фитопатогенам – ‘Domaine de Courson’, ‘Dortmund’ (контроль), ‘Elegance’ и ‘Breath of Life’. Комплексное изучение не только количественных, но и качественных показателей пигментного аппарата, динамики накопления ассимилятов, а также активности антиоксидантной системы позволила определить физиологическое состояние растений и их взаимосвязь с абиотическими факторами среды. Адаптивность плетистых роз к абиотическим факторам влажного субтропического климата напрямую связана с устойчивостью к биотическим стрессорам. Сорта, стабильные к воздействию фитопатогенов, в целом проявляют большую стойкость к гидротермическим и инсоляционным условиям региона. Выносливые сорта (‘Domaine de Courson’, ‘Dortmund’) накапливают больше сухих веществ и отличаются удельной поверхностной плотностью листьев в процессе вегетации. Стабильны в содержании пигментов и обладают меньшей ферментативной активностью. Нестойкие к грибным болезням плетистые розы (‘Breath Of Life’) отличаются низкими значениями определённых физиологических параметров, выделяются высокой ферментативной активностью как до стрессового периода, так и в неблагоприятных условиях среды. На общем фоне обращают на себя внимание условно адаптированные сорта (‘Elegance’), устойчивость которых к биотическим факторам меняется по годам. Такие сорта требуют дальнейшего изучения с более расширенным набором физиологических показателей для выявления механизмов их адаптации.

Ключевые слова: садовые розы, адаптивность, физиологические параметры, пигменты, ферменты, диагностика функционального состояния.

Введение. Одним из самых распространённых в озеленении листопадных кустарников является роза. В декоративном садоводстве род Rosa L. широко представлен как в видовом, так и сортовом разрезе и ценится в первую очередь за красочное и продолжительное цветение. Особое место среди садовых роз занимают плетистые виды, применяемые для вертикального озеленения в городском и частном оформлении парковых зон. Виды и сорта как элементы городского ландшафта должны обладать не только значимыми декоративными качествами, но и иметь определённую степень устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды [1, 2, 13, 21].

В коллекции плетистых роз Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» присутствуют сорта с различной степенью устойчивости к основным фитопатогенам культуры в регионе. Длительная работа (с 2015 года по настоящее время) по комплексному изучению культуры, а также разработке методик оценки интродуцированных сортов во влажный климат русских субтропиков, позволила оценить уровень приспособленности плетистых роз к чёрной пятнистости (*Diplocarpon rosae* F.A. Wolf), мучнистой росе (*Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Bary) и серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers.) [5, 7]. Несмотря на высокий фитопатогенный фон района Сочинского Причерноморья, большая часть сортов относится к перспективным и среднеперспективным по признаку устойчивости к биотическим факторам (14,3 % и 75 % от общего количества плетистых роз, соответственно) [6].

Помимо биотических стрессоров регион характеризуется условиями внешней среды, которые в значительной степени влияют на декоративные признаки культуры, повышенные температуры воздуха в сочетании с высокой влажностью воздуха в вегетационный период, активный инсоляционный режим. Они не только воздействуют на повышенную активность фитопатогенов, но и негативно сказываются на развитии растений в целом [22, 23]. Оценить адаптивный потенциал плетистых роз к основным стрессорам влажного субтропического климата возможно с применением физиологических параметров ассимиляционного аппарата исследуемых садовых форм [3, 20]. Комплексное изучение не только количественных, но и качественных показателей пигментного аппарата, динамики накопления ассимилятов, активности антиоксидантной системы позволят определить физиологическое состояние растений и их взаимосвязь с абиотическими факторами среды [8, 10, 15, 18].

Цель исследований – изучить адаптивный потенциал плетистых роз к абиотическим стрессорам влажного субтропического климата для расширения сортимента садовых роз во влажном субтропическом климате.

Объекты и методы исследований. Объекты исследований представлены типовыми сортами плетистых роз, отличающиеся степенью устойчивости к фитопатогенам – ‘Domaine de Courson’, ‘Dortmund’ (контроль), ‘Elegance’ и ‘Breath of Life’. Полевые исследования проводились ежемесячно (с мая по сентябрь) на протяжении вегетационного периода (2020–2022 гг.) в отделе агротехники и питомниководства, лабораторные – на базе лаборатории физиологии и биохимии растений в ФИЦ «Субтропический научный центр РАН». Для анализа отбирались физиологически зрелые листья с генеративных побегов, выборка составляла 20–40 листьев каждого экземпляра, лабораторная повторность трёхкратная. Основные гидротермические параметры на опытном участке замеряли одновременно с отбором образцов.

В листьях исследуемых сортов определяли следующие физиологические параметры:

– содержание сухих веществ [17];

– удельную поверхностную плотность листьев и хлорофилловый индекс по А.Т. Мокроносову [11];

– количественное содержание фотосинтетических пигментов методом А.А. Шлыка, с использованием расчётных формул Циглера и Эгле [16, 19];

– активность фермента каталазы по И.И. Гунару [12];

– активность гваяколпероксидазы модифицированным методом по И.П. Ермакову [14].

Гидротермические условия оценивали с использованием приборов –термогигрометр AR827 для измерения температуры и относительной влажности воздуха, цифровой люксметр AR813A для оценки уровня освещённости.

Статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова [4], с использованием пакета программ Microsoft Excel.

Климат района Cfa (по классификации В.П. Кёппена), характеризуется тёплым и влажным летом, а также мягкой зимой, зона морозостойкости 9а (по USDI), средний из абсолютных минимумов –7 °С [9]. Средние многолетние значения температуры воздуха +14,2 °С, относительной влажности воздуха 75 % (летом – до 78 %, зимой – до 71 %), количества осадков 1 644 мм. Абсолютный температурный минимум –13,5 °С, средний из абсолютных минимумов –6,5 °С [9].

Результаты и их обсуждение. Исследования показали, что общий характер накопления продуктов ассимиляции зависит, в большей степени, от внешних условий, чем от сортовой принадлежности исследуемых растений. Для различных по устойчивости садовых форм присуще постепенное накопление сухих веществ в листьях с мая по конец июля – август, и существенное снижение, практически до значений начала вегетационного периода, к сентябрю (рис. 1). На фоне остальных сортов количественно по данному показателю выделяется неустойчивый ‘Breath of Life’ с минимумом (35,2 ±1,9 % в мае) и максимумом (39,6 ±0,9 % в июле) сухих веществ, не превышающих в течение сезона сорока процентов. В то же время, максимальные значения устойчивого ‘Domaine de Courson’ имеют существенные отличия и не опускаются ниже 40,2 % с июня по август, включительно (рис. 1). При этом содержание сухих веществ достаточно стабильный признак, коэффициент вариации в средним за период по всем сортам составляет 5,74 %.

Содержание сухого вещества на единицу площади листа характеризует его морфофизиологическое состояние и напрямую связано с накоплением продуктов ассимиляции. По данным исследования, параметры имеют высокую прямую связь, r = 0,74, динамика удельной поверхностной плотности листьев соответствует сезонности накопления сухих веществ (рис. 1). В целом, от общего фона адаптированных к фитопатогенам сортов, отличается неустойчивый ‘Breath of Life’, причём различия становятся более существенными в стрессовый период (июль-август) и сохраняются после стабилизации погодных условий (сентябрь) на Побережье. Средние показатели устойчивых, в том числе условно, сортов (от 1,63 ±0,05 в мае до 2,16 ±0,08 г/дм^2 во второй половине лета) превышают средние значения ‘Breath of Life’ (от 1,50 ±0,12 до 1,85 ±0,15 г/дм^2, соответственно).

Ассимиляционный аппарат плетистых роз имеет динамичный характер накопления зелёных пигментов, на который в большей степени влияют гидротермические условия вегетационного периода, чем сортовые особенности. При этом, условно устойчивый сорт ‘Elegance’ заметно выделяется на фоне устойчивых и неустойчивых садовых форм, лабильным характером содержания хлорофиллов (рис. 2). Адаптированные к биотическим стрессорам ‘Domaine de Courson’ и контрольный ‘Dortmund’ более стабильны по данному показателю (коэффициенты вариации 6,97 и 7,99 %, соответственно, против 11,12 % у ‘Breath Of Life’ и 15,09 у ‘Elegance’), что также подтверждает их устойчивость к абиотическим стрессорам летнего периода.

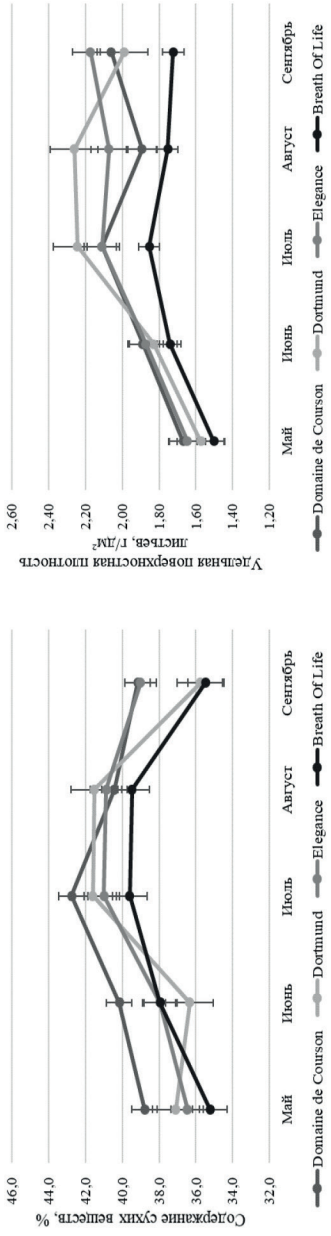

Рис. 1. Динамика содержание сухих веществ (слева) и изменения удельной поверхностной плотности (справа) листьев плетистых роз

Fig. 1. Dynamics of the dry matter content (left) and changes in the specific leaf surface density (right) of climbing rose leaves

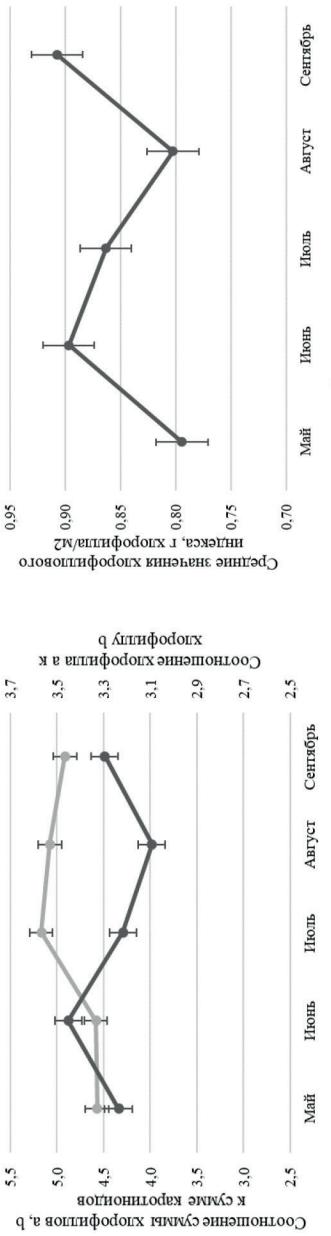

Рис. 4. Динамика соотношений пигментов (слева) и хлорофиллового индекса (справа) листьев плетистых роз

Fig. 4. Dynamics of pigment ratios (left) and chlorophyll index (right) of climbing rose leaves

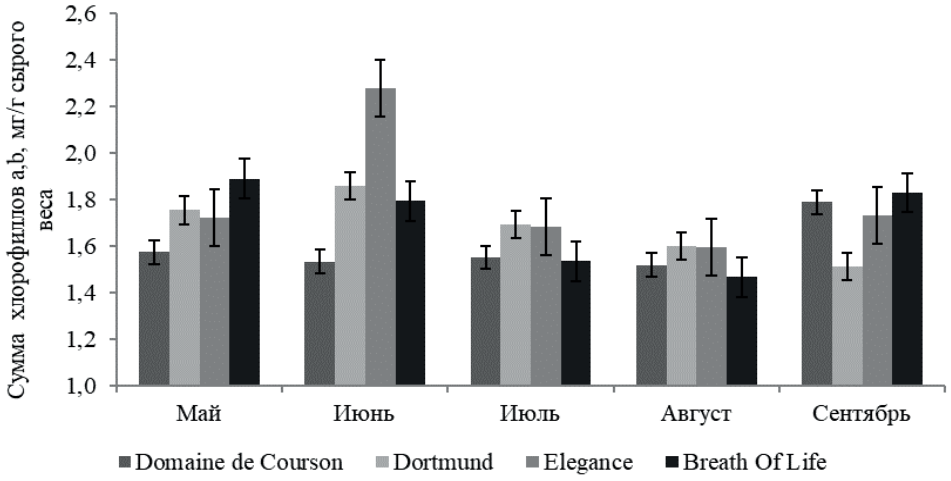

Рис. 2. Динамика содержания хлорофиллов в листьях плетистых роз
Fig. 2. Dynamics of chlorophyll content in climbing rose leaves

Среднее значение хлорофиллов по культуре 1,694 ±0,188 мг/г сырого веса, значения коэффициента вариации – 11,08 %, т. е. совокупность достаточно однородная.

Динамика содержания каротиноидов соответствует изменениям зелёных пигментов в период вегетации, но количественные показатели варьируют заметнее как у устойчивых, так и неустойчивых плетистых роз. При этом в мае-июне достаточно выровненные высокие значения в пределах 0,381–0,411 мг/г сырого веса, затем снижение до 0,308–0,312 и незначительное повышение к концу вегетации до 0,361 мг/г. Здесь также выделяется сорт ‘Elegance’, у которого самая высокая вариация по показателю 17,95 % (рис. 3).

Качественные характеристики пигментного комплекса, а именно соотношение хлорофиллов *a*, *b* и суммы зелёных пигментов и каротиноидов, наиболее информативны в определении адаптивности, и имеют практически зеркальный характер в течение сезона у плетистых роз (рис. 4). Средний показатель соотношения хлорофиллов по всем сортам 3,264 ±0,322 (V = 9,86 %), что даёт представление об их светолюбивости. При затенении (естественном в процессе роста побегов-плетей и/или искусственном) снижаются темпы роста, интенсивность и яркость цветения, общая устойчивость, в том числе к фитопатогенам. Существенной разницы по сортам не отмечалось в течение вегетации, тем не менее, заметные отличия были между значениями показателя в благоприятный (4,571 ±0,362 в мае) и стрессовый (5,170 ±0,162 в конце июля) по гидротермическим параметрам периоды. Все садовые формы соответственно реагировали на смену погодных условий (средний по культуре V = 12,25 %).

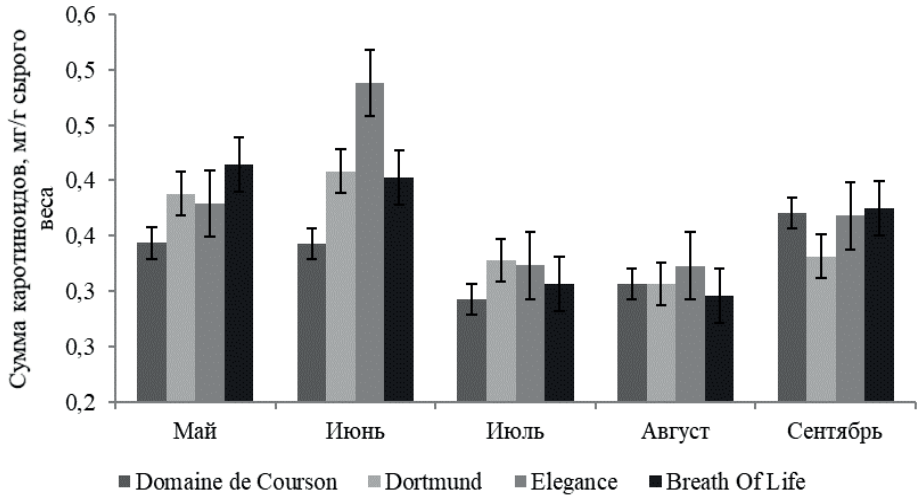

Рис. 3. Динамика содержания каротиноидов в листьях плетистых роз
Fig. 3. Dynamics of carotenoid content in climbing rose leaves

Динамика хлорофиллового индекса (ХИ) напрямую зависит от количества зелёных пигментов и их соотношения между собой (r = 0,74). Являясь комплексным показателем, в большей степени обусловлен внешними факторами среды произрастания растений. Отмечается повышение ХИ к июню до 0,90 ±0,16 г хлорофилла/м^2, снижение к августу до 0,80 ±0,09 и затем резкое увеличение до максимальных значений 0,91 ±0,05 в конце активной вегетации (рис. 4).

Динамику антиоксидантов в листьях плетистых роз оценивали по активности ферментов каталазы и гваяколпероксидазы. Средние по сортам результаты представлены на рисунке 5. Для каталазы характерны высокие показатели и интенсивное увеличение в начале вегетационного периода и планомерное снижение с наступлением неблагоприятных гидротермических условий среды, в плоть до конца сезона. Активность фермента пероксидазы имеет низкие значения в благоприятных условиях, затем с наступлением стрессового периода увеличивается и остаётся достаточно высокой при стабилизации погодных условий на побережье (рис. 5).

Средние по плетистым розам величины каталазы 165,9 ±20,7 мл O_2/г·мин (с максимумов в июне 193,8 ±4,1, минимумов в сентябре 147,9 ±9,1), при этом отсутствуют значительные отличия как между сортами в целом (V = 12,50 %), так внутри сорта в течении вегетации. Гваяколпероксидаза имеет более динамичный характер и ярко выраженные сортовые отличия. Средний параметр для группы 0,568 ±0,37 усл. ед./г·с (V = 63,64 %), с наибольшими значениями в конце июля (1,179 ±0,058) и наименьшими в июне (0,424 ±0,247). Можно выделить сорт ‘Elegance’ со стабильно высокими

показателями активности гваяколпероксидазы от 0,770 до 1,390 усл. ед./г·с, что значительно выше относительно остальных садовых форм, и неустойчивую к биотическим стрессорам ‘Breath of Life’, отличающуюся стабильно низкими показателями фермента от 0,245 до 0,336 усл. ед./г·с.

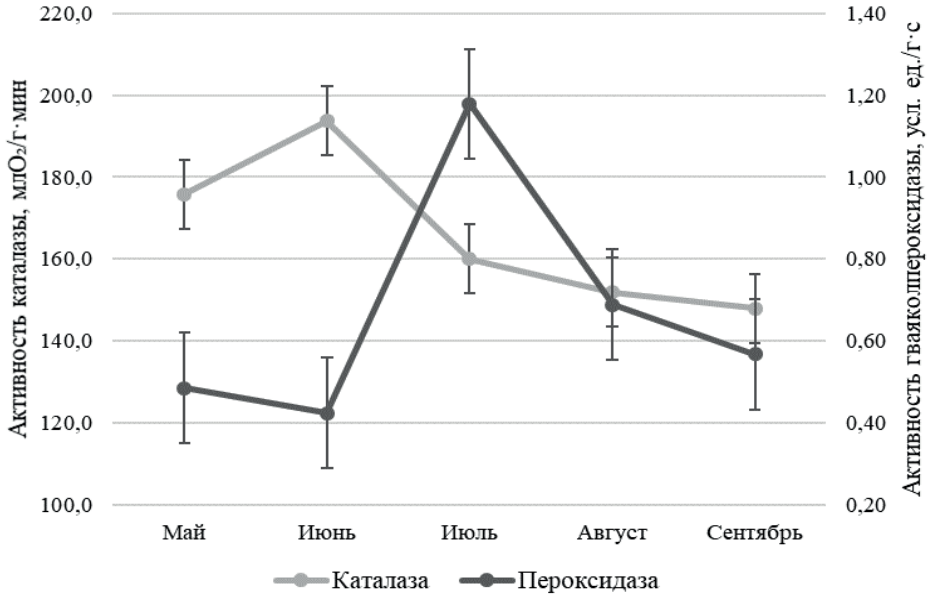

Рис. 5. Динамика изменения ферментативной активности в листьях плетистых роз

Fig. 5. Dynamics of changes in enzymatic activity in climbing rose leaves

Для комплексного изучения культуры, важно понимать степень зависимости того или иного физиологического параметра от внешних факторов как биотических, так абиотических, с этой целью были установлены корреляционные связи между основными физиологическими параметрами и условиями среды произрастания плетистых роз (табл. 1).

Представленные в таблице 1 взаимосвязи некоторых из исследованных физиологических параметров листьев плетистых роз с гидротермическими условиями и уровнем освещённости окружающей среды, позволили установить тесноту связи между ними. Так, от температуры воздуха в весьма высокой степени зависит накопление ассимилятов в листьях (r = 0,91), от относительной влажности воздуха – значения хлорофиллового индекса (r = 0,94), уровень освещённости значительно влияет на удельную поверхностную плотность листьев и хлорофилловый индекс (r = -0,71 и -0,73, соответственно).

Таблица 1. **Коэффициенты парной корреляции (r) между физиологическими параметрами листьев плетистых роз и абиотическими факторами среды**

Table 1. **Coefficients of paired correlation (r) between physiological parameters of climbing rose leaves and abiotic environmental factors**

Параметры	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Освещённость, *лк*
Содержание сухих веществ, *%*	0,91	0,19	–0,31
Удельная поверхностная плотность листьев, *г/дм²*	0,69	0,69	–0,73
Содержание суммы хлорофиллов *a*, *b*, *мг/г сырого веса*	–0,50	0,23	0,09
Содержание суммы каротиноидов, *мг/г сырого веса*	–0,60	0,03	0,28
Соотношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b*	–0,32	0,50	–0,17
Соотношение суммы хлорофиллов *a*, *b* к сумме каротиноидов	0,64	0,31	–0,57
Хлорофилловый индекс, *г хлорофилла/м²*	–0,04	0,94	–0,73
Активность каталазы, *мл O_2/г·мин*	–0,13	–0,09	0,40
Активность гваяколпероксидазы, *усл. ед./г·с*	0,60	0,19	–0,56

Заключение. Таким образом, адаптивность плетистых роз к абиотическим факторам влажного субтропического климата напрямую связана с устойчивостью к биотическим стрессорам. Сорта, стабильные к воздействию фитопатогенов, в целом проявляют большую стойкость к гидротермическим и инсоляционным условиям региона. Выносливые сорта (‘Domaine de Courson’, ‘Dortmund’) накапливают больше сухих веществ и отличаются удельной поверхностной плотностью листьев в процессе вегетации. Стабильны в содержании пигментов и обладают меньшей ферментативной активностью. Нестойкие к грибным болезням плетистые розы (‘Breath of Life’) отличаются низкими значениями определённых физиологических параметров, выделяются высокой ферментативной активностью как до стрессового периода, так и в неблагоприятных условиях среды. На общем фоне обращают на себя внимание условно адаптированные сорта (‘Elegance’), устойчивость которых к биотическим факторам меняется по годам. Такие сорта требуют дальнейшего изучения с более расширенным набором физиологических показателей для выявления механизмов их адаптации.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ФИЦ СНЦ РАН № FGRW-2022-0012

Список литературы/References

1. Бумбеева Л.И. История розоводства в ГБС РАН, Бюллетень Главного ботанического сада. 2020; 2 : 18-24. [Bumbeeva L.I. The history of rose growing in the MBG RAS, Bulletin Main botanical garden. 2020; 2 : 18-24. (In Rus)]. DOI: 10.25791/BBGRAN.02.2020.1047.
2. Бардакова С.А. Интродукция и селекция садовых роз в Ставропольском ботаническом саду, Природообустройство. 2023; 3 : 137-141. [Bardakova S.A. Introduction and selection of garden roses in the Stavropol Botanical Garden, Environmental Engineering. 2023; 3 : 137-141. (In Rus)]. DOI: 10.26897/1997-6011-2023-3-137-141.
3. Воронина О.Е. Физиологические показатели уровня адаптации Tamarix коллекции флоры Средней Азии ГБС РАН, Бюллетень Главного ботанического сада. 2020; 2 : 58-62. [Voronina O.E. Physiological indicators of the Tamarix adaptation level of the Central Asian flora collection of the GBS RAS, Bulletin Main botanical garden. 2020; 2 : 58-62. (In Rus)]. DOI: 10.25791/BBGRAN.02.2020.1053.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2011, 350. [Dospekhov B.A. Methodology of field experience. M.: Alliance, 2011, 350. (In Rus)]. ISBN: 978-5-903034-96-3.
5. Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты. Док. дисс. Сочи: ФИЦ СНЦ РАН, 2018. [Karpun N.N. The structure of complexes of harmful organisms of woody plants in the humid subtropics of Russia and the biological justification of protection measures. Doc. diss. Sochi: FRC SSC RAS, 2018. (In Rus)].
6. Клемешова К.В., Бударин А.А. Адаптивный сортимент *Rosa* × *hybrida* hort. во влажном субтропическом климате, Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. 2022; 18 : 28-31. [Klemeshova K.V., Budarin A.A. Adaptive sorting Rosa × *hybrida* hort. in a humid subtropical climate, Nauchnye trudy Cheboksarskogo filiala Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Cicina RAN. 2022; 18 : 28-31. (In Rus)].
7. Клемешова К.В., Бударин А.А., Карпун Н.Н. Методика комплексной оценки декоративности садово-парковых роз из функциональной группы плетистые в условиях влажных субтропиков Росси, Субтропическое и декоративное садоводство. 2021; 76 : 33-45. [Klemeshova K.V., Budarin A.A., Karpun N.N. Methods of complex assessment of the decorative effect of garden and park roses from the functional group of climbing in the humid subtropics of Russia, Subtropical and ornamental horticulture. 2021; 76 : 33-45. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2021-76-33-45.
8. Клемешова К.В., Бударин А.А., Карпун Н.Н. Ферментативная активность в листьях садовых роз в условиях влажных субтропиков России, Садоводство и виноградарство. 2019; 5 : 28-32. [Klemeshova K.V., Budarin A.A., Karpun N.N. Enzymatic activity in the leaves of garden roses in the humid subtropics of Russia, Horticulture and viticulture. 2019; 5 : 28-32. (In Rus)]. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-28-32.
9. Климат Сочи. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Сочи. Ссылка активна на 12.12.2023. [The climate of Sochi. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Climate_sochi. The link is active on 12/12/2023. (In Rus)].
10. Михайлова Е.В., Янушевская Э.Б., Карпун Н.Н. Значение каталазной и пероксидазной активности в повышении болезнеустойчивости персика к курчавости, Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2019; 17(180) : 48-57. [Mikhailova E.V., Yanushevskaya E.B., Karpun N.N. The importance of catalase and peroxidase activity in increasing the disease resistance of peach to curly hair, Transactions of Taurida Agricultural Science. 2019; 17(180) : 48-57. (In Rus)].

11. Мокроносов А.Т., Борзенкова Р.А. Методика количественной оценки структуры функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов, Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1978; 61(3) : 119-133. [Mokronosov A.T., Borzenkova R.A. Methodology for quantitative assessment of the structure of functional activity of photosynthetic tissues and organs, Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. 1978; 61(3) : 119-133. (In Rus)].
12. Практикум по физиологии растений. Под ред. И.И. Гунара. М.: Колос, 1972, 168. [Workshop on plant physiology. Edited by I.I. Gunar. M.: Kolos, 1972, 168. (In Rus)].
13. Смирнова А.Н., Скроцкая О.В. Таксономический и эколого-биологический анализ древесных растений семейства Rosaceae ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН, Современное садоводство. 2022; 3 : 14-23. [Smirnova A.N., Skrotskaya O.V. Taxonomic and ecological-biological analysis of woody plants of the Rosaceae family of the Botanical Garden of the Institute of Biology of the Komi National Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Contemporary horticulture. 2022; 3 : 14-23. (In Rus)]. DOI: 10.52415/23126701_2022_0302.
14. Физиология растений: учебник для студ. вузов. Под ред. И.П. Ермакова. М.: Издательский центр «Академия», 2005, 637. [Plant physiology: a textbook for students. universities. Edited by I.P. Ermakov. M.: Publishing Center "Academy", 2005, 637. (In Rus)].
15. Цандекова О.Л., Колмогорова Е.Ю. Роль антиоксидантов в механизмах адаптации *Poa pratensis* L. к влиянию древесных растений, Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2021; 139 : 109-116. [Tsandekova O.L., Kolmogorova E.Y. The role of antioxidants in the mechanisms of adaptation of Poa pratensis L. to the influence of woody plants, Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens. 2021; 139 : 109-116. (In Rus)]. DOI: 10.36305/0513-1634-2021-139-109-116.
16. Шлык А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зелёных листьев. В кн.: Биохимические методы физиологии растений. М.: Наука, 1971, 15-17. [Shlyk A.A. Determination of chlorophyll and carotenoids in extracts of green leaves. In: Biochemical methods of plant physiology. M.: Nauka, 1971, 15-17. (In Rus)].
17. Юртаева Н.М. Малый практикум по физиологии растений. Н. Новгород: ННГАСУ, 2015, 112. [Yurtaeva N.M. Small workshop on plant physiology. N. Novgorod: NNGASU, 2015, 112. (In Rus)].
18. Belous O., Klemeshova K., Malyarovskaya V. Photosynthetic pigments of subtropical plants. Photosynthesis – From Its Evolution to Future Improvements in Photosynthetic Efficiency Using Nanomaterials, 2018, 31-52. DOI: 10.5772/intechopen.75193.
19. Krause G.H., Wies E. Chlorophyll Fluorescence and Photosynthesis, The Basis. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 1991; 42 : 313-349.
20. Nenko N.I., Kisileva G.K., Ulianovskaya E.V. et all. Physiological-biochemical criteria of the apple-tree resistance to the summer period abiotic stresses. EurAsian Journal of BioSciences. 2018; 12(1) : 55-61.
21. Plugatar S.A., Plugatar Y.V., Klimenko Z.K., et al. Genetic resources of flower and ornamental plants adapted for cultivation in the dry subtropical zone, Acta Horticulturae. 2022; 1334 : 127-134. DOI: 10.17660/ActaHortic.2022.1334.16.
22. Yin Q., Tian T., Han X. et al. The relationships between biomass allocation and plant functional trait, Ecological Indicators. 2019; 102 : 302-308. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.02.047.
23. Zhu J., Zhu H., Cao Yu. et al. Effect of simulated warming on leaf functional traits of urban greening plants, BMC Plant Biology. 2020; 20 : 139. DOI: 10.1186/s12870-020-02359-7.

ADAPTIVE POTENTIAL OF CLIMBING ROSES TO ABIOTIC STRESSORS IN HUMID SUBTROPICAL CLIMATE

Klemeshova K.V. [1, 2], Budarin A.A. [1]

[1] *Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia, e-mail: klemeshova_kv@mail.ru*

[2] *Municipal Budgetary Institution "Parks FT", urban locality Sirius, Russia, e-mail: klemeshova_kv@mail.ru*

The paper evaluates the adaptive potential of climbing roses to the main stressors of a humid subtropical climate using the physiological parameters of assimilation apparatus in the studied garden forms. The objects of research were represented by typical climbing rose cultivars, differing in the degree of resistance to phytopathogens – ‘Domaine de Courson’, ‘Dortmund’ (control), ‘Elegance’ and ‘Breath of Life’. A comprehensive study of not only quantitative but also qualitative indicators of the pigment apparatus, as well as the assimilate accumulation dynamics and the antioxidant system activity made it possible to determine the plants’ physiological state and their relationship with abiotic environmental factors. The adaptability of climbing roses to abiotic factors in a humid subtropical climate is directly related to resistance to biotic stressors. Cultivars that are resistant to the effects of phytopathogens generally show great resistance to hydrothermal and insolation conditions of the region. Resistant cultivars (‘Domaine de Courson’, ‘Dortmund’) accumulate more dry matter and differ in specific leaf surface density during the growing season. They are stable in pigment content and have less enzymatic activity. Unstable to fungal diseases, climbing roses (‘Breath of Life’) are characterized by low values of certain physiological parameters, they are distinguished by high enzymatic activity both before a stressful period and in adverse environmental conditions. Against the general background, conditionally adapted cultivars (‘Elegance’), whose resistance to biotic factors varies over the years, attract attention. Such cultivars require further study with a more expanded set of physiological indicators to identify the mechanisms of their adaptation.

Key words: *Rosa × hybrida* hort., adaptability, physiological parameters, pigments, enzymes, functional state diagnostics.