

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Муниципальное бюджетное учреждение
«ДЕТСКИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»
муниципального образования городской округ Ялта Республики Крым

Всероссийский конкурс юных аграриев «Я в АГРО»

Номинация: *«Декоративное
цветоводство и ландшафтный дизайн»*

**ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ САДОВЫХ
РОЗ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА**

Работу выполнила:

Сергеенко Алиса Алексеевна,

обучающаяся 11 класса

Муниципального бюджетного
общеобразовательного учреждения

«Ялтинская средняя школа № 12 с

углубленным изучением

иностранных языков» муниципального

образования городской округ

Ялта Республики Крым, обучающаяся

объединения «Биология, экология»

Муниципального бюджетного учреждения

дополнительного образования «Детский

экологический центр» муниципального

образования городской округ

Ялта Республики Крым

Научный руководитель:

Крайнюк Екатерина Степановна,

руководитель объединения «Биология,

экология» Муниципального бюджетного

учреждения дополнительного образования

«Детский экологический центр»

муниципального образования городской

округ Ялта Республики Крым, кандидат

биологических наук

Особенности водного режима некоторых сортов садовых роз при выращивании в условиях Южного Берега Крыма

Сергеенко Алиса Алексеевна, обучающаяся объединения «Биология, экология» МБУДО «Детский экологический центр» МО ГО Ялта РК
учащаяся 11 класса МБОУ «ЯСШ № 12» МО ГО Ялта РК

Научный руководитель Крайнюк Екатерина Степановна, педагог дополнительного образования МБУДО «Детский экологический центр» МО ГО Ялта РК, кандидат биологических наук

Актуальность. В условиях Южного берега Крыма неблагоприятным фактором для выращивания растений-мезофитов являются почвенная и воздушная засуха. В связи с этим большое значение при интродукции и селекции таких растений, в том числе садовых роз, приобретает отбор генофонда, адаптированного к перенесению засушливых условий. Представляет интерес оценка сортов из новой садовой группы роз Hybrid *Hulthemia persica*, происходящих от засухоустойчивого вида *Rosa persica* Michx. ex Juss. (синоним *Hulthemia persica* (Michx. ex Juss.) Bornm.).

Целью данной работы являлось оценить засухоустойчивость двух сортов из новой садовой группы роз Hybrid *Hulthemia persica* на основании изучения морфологических и физиологических особенностей их листьев.

Задачи: в целях выявления ксероморфных признаков оценить толщину листовой пластинки; определить количество устьиц на абаксиальной поверхности листа; определить водный дефицит и водоудерживающую способность листьев в стрессовый и благоприятный по гидротермическим условиям периоды; определить интенсивность транспирации и устьичную проводимость в стрессовый и благоприятный по гидротермическим условиям периоды.

Объект: морфологические особенности листа и особенности водного режима представителей *Rosa* L. **Предмет:** биология рода *Rosa* L.

Результаты. Сорта группы Hybrid *Hulthemia persica* имеют как ксероморфные, так и мезофильные черты в строении листовой пластинки, большую оводненность листьев и меньший водный дефицит в стрессовых гидротермических условиях по сравнению с благоприятными, низкую водоудерживающую, но при этом высокую репарационную способность тканей листа при завядании. Таким образом, они адаптируются к засушливым условиям, но не проявляют повышенной засухоустойчивости. При этом между двумя изученными сортами наблюдаются существенные различия по ряду показателей. Соответственно, при поступлении сортов этой группы в коллекцию, они нуждаются в испытании и не могут быть отнесены к засухоустойчивым только на основании принадлежности к группе Hybrid *Hulthemia persica*. В целом по результатам проведенных опытов, как и предполагалось, наиболее выраженными ксероморфными признаками обладает сорт местной селекции Коралловый Сюрприз, а вид *Rosa bengalensis* демонстрирует мезофильные черты биологии.

Практическая значимость. Материалы работы будут использованы в комплексной интродукционной оценке садовых роз коллекции НБС – ННЦ, в селекционной работе по созданию новых сортов роз для засушливых условий, а также для расширения знаний о биологических особенностях представителей рода *Rosa* L. в условиях Южного берега Крыма.

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень условных сокращений	4
Введение	5
Раздел 1. Ксероморфные черты строения и физиологии растений (краткий литературный обзор)	7
Раздел 2. Условия, объекты и методы исследования	9
2.1. Погодно-климатическая характеристика периодов проведения исследований	9
2.2. Материал и методы проведения исследования	9
Раздел 3. Выявление ксероморфных особенностей листьев изучаемых сортов роз	11
3.1 Морфологические особенности листьев изучаемых сортов роз	11
3.2 Оводненность листьев изучаемых сортов	12
3.3 Вододерживающая способность листьев изучаемых видов и сортов	12
3.4. Интенсивность транспирации и устьичная проводимость в стрессовый и благоприятный по гидротермическим условиям периоды	14
Выводы	16
Заключение	17
Список использованной литературы	18
Приложение А.	20
Приложение Б.	23

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

НБС – ННЦ	Федеральное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской Академии Наук»
ЮБК	Южный берег Крыма

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Садовые розы входят в число наиболее популярных в мировом садоводстве и высокоперспективных для озеленения Крыма цветочно-декоративных растений. В НБС – ННЦ интродукционные и селекционные исследования садовых роз ведутся уже более 200 лет [1]. НБС – ННЦ расположен в западном субтропическом почвенно-климатическом районе ЮБК. Основными климатическими признаками здесь являются очень мягкая зима и засушливое умеренно жаркое лето, преобладание количества осадков в холодный период года (с ноября по март) [2]. В этих климатических условиях неблагоприятными абиотическими факторами для выращивания роз являются почвенная и воздушная засуха. Влагообеспеченность влияет на ферментативную активность, интенсивность фотосинтеза и дыхания, рост и плодоношение и является важнейшим условием нормального существования, функционирования и продуктивности растений [3]. В связи с этим большое значение при интродукции и селекции приобретает отбор генофонда, адаптированного к перенесению засушливых условий. Особенный интерес представляет оценка сортов из новых садовых групп роз, в частности, впервые интродуцированных НБС – ННЦ в XXI веке сортов из группы Hybrid *Hulthemia persica*, происходящих от вида *Rosa persica* Michx. ex Juss. (синоним *Hulthemia persica* (Michx. ex Juss.) Bornm.). Ареал этого вида включает засушливые районы Средней и Малой Азии [4]. В связи с этим гипотезой, проверяемой в этой работе, являлось наличие повышенной засухоустойчивости у сортов группы Hybrid *Hulthemia persica*.

Целью данной работы являлось оценить засухоустойчивость двух сортов из новой садовой группы роз Hybrid *Hulthemia persica* на основании изучения морфологических и физиологических особенностей их листьев.

В задачи входило в целях выявления ксероморфных признаков:

1. Оценить толщину листовой пластинки;
2. Определить количество устьиц на абаксиальной поверхности листа;
3. Определить водный дефицит и водоудерживающую способность листьев в стрессовый и благоприятный по гидротермическим условиям периоды;
4. Определить интенсивность транспирации и устьичную проводимость в стрессовый и благоприятный по гидротермическим условиям периоды.

Объект: морфологические особенности листа и особенности водного режима представителей *Rosa* L.

Предмет: биология рода *Rosa* L.

Место и сроки проведения исследования.

Место проведения. Экспозиционно-коллекционный розарий НБС – ННЦ. Изучение морфологических особенностей и особенностей водного режима листьев проводилось с использованием приборной базы лаборатории цветоводства НБС – ННЦ – микроскопа OLYMPUS CX 41 с камерой OLYMPUS U-TV 0.5XC, портативного универсального высокоскоростного порометра LI-COR (модель LI-600P), тургорометра, термостата.

Сроки. Исследования проводили в два этапа: в наиболее жаркий и засушливый период в первой декаде августа и в благоприятный для растений по гидротермическим условиям период в первой декаде октября.

Результаты реализации. Сорты группы Hybrid Hulthemia persica имеют как ксероморфные, так и мезофильные черты в строении листовой пластинки, большую оводненность листьев и меньший водный дефицит в стрессовых гидротермических условиях по сравнению с благоприятными, низкую водоудерживающую, но при этом высокую репарационную способность тканей листа при завядании. Таким образом, они адаптируются к засушливым условиям, но не проявляют повышенной засухоустойчивости. При этом между двумя изученными сортами наблюдаются существенные различия по ряду показателей. Соответственно, при поступлении сортов этой группы в коллекцию, они нуждаются в испытании и не могут быть отнесены к засухоустойчивым только на основании принадлежности к группе Hybrid Hulthemia persica. В целом по результатам проведенных опытов, как и предполагалось, наиболее выраженными ксероморфными признаками обладает сорт местной селекции Коралловый Сюрприз, а вид *Rosa bengalensis* демонстрирует мезофильные черты биологии.

Практическая значимость. Материалы работы будут использованы в комплексной интродукционной оценке садовых роз коллекции НБС – ННЦ, в селекционной работе по созданию новых сортов роз для засушливых условий, а также для расширения знаний о биологических особенностях представителей рода *Rosa L.* в условиях Южного берега Крыма.

РАЗДЕЛ 1.

КСЕРОМОРФНЫЕ ЧЕРТЫ СТРОЕНИЯ И ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ (краткий литературный обзор)

В растениях содержание воды достигает 95% от общей массы, и растительная клетка нуждается в поддержании постоянного содержания воды. Вода прямо или косвенно участвует во всех процессах, обеспечивающих поддержание жизни, является средой, в которой протекает подавляющее большинство процессов по обмену веществ, обеспечивает подвижность цитоплазмы, обеспечивает транспорт веществ по растению, сообщение между различными его органами, обладает высокой теплоёмкостью (1 кал/град), которая позволяет растению лучше переносить колебания температуры в окружающей среде. Насыщенность водой – тургор влияет на форму и ориентацию органов растений в пространстве, обеспечивает прочность их тканей, способствует сохранению структуры травянистых растений.

Совокупность взаимосвязанных процессов распределения воды в растении, включая процессы выделения и поглощения воды (водный баланс), а также передвижения воды по организму и ее использования, называется водным режимом растения.

Одним из наиболее важных процессов в распределении воды является транспирация [2]. Транспирация представляет собой процесс выделения воды в виде пара, который растение производит преимущественно через листья и лепестки, поэтому эти органы обладают большим количеством межклетников. Через них вода диффундирует и выходит наружу через кутикулу или открытые устьица [3].

Большинство наземных растений имеют гидростабильный тип водного режима (являются гомойогидрическими), их клетки не способны к обратимому высыханию. В засушливых условиях у таких растений может возникать водный дефицит, который приводит к ускорению процесса старения листьев и нарушению процессов регуляции их роста, к нарушению цветения [5], а также к нарушению процессов синтеза белка и газообмена и повышению активности гидролитических ферментов [5]. Для того, чтобы не допустить развития водного дефицита гидростабильные растения обладают тонкими механизмами регуляции устьичной и кутикулярной транспирации, а также корневой системой, обеспечивающей поставку воды и запасом воды в корнях, стеблях, благодаря чему даже при значительных изменениях влажности среды, у них не наблюдается резких колебаний содержания воды в клетках.

Многие выращиваемые человеком растения, в том числе и садовые розы, относятся к выделяемой среди гомойогидрических растений экологической группе мезофитов – у них не наблюдается ярко выраженных приспособлений к избытку или к недостатку воды [6].

При этом у мезофитов, произрастающих в условиях недостатка влаги, могут формироваться адаптивные специфические морфологические и физиологические изменения, называемые ксероморфными, которые помогают таким растениям переносить водный дефицит и выживать в засушливых условиях. Например,

листья мезофитов с высокой способностью к адаптации в аридных условиях становятся меньше, толще, увеличивается их удельный вес, возрастает количество устьиц на единицу поверхности, увеличивается устьичная проводимость и скорость фотосинтеза [7,8].

Исследования засухоустойчивости культурных растений связаны, в первую очередь, с изучением таких физиологических показателей водного режима растения, как оводненность, водный дефицит, тургор листьев, интенсивность транспирации, водоудерживающая способность и др. Знание этих показателей дает возможность оценить степень адаптации растения к недостатку влаги [9]. При этом на особенности водного режима, в частности, на интенсивность транспирации оказывает влияние расположение листьев на растении, время измерения и фаза роста [4], а также такие факторы среды, как засоление почв, плохая аэрация корней и т.п. так и ксероморфные особенности сорта (на примере роз: экзодерма с прочной кутикулой, плотная упаковка мезофилла)[7].

Во многих работах [7,8,10] выявлены различия выраженности ксероморфных признаков между сортами в пределах одной культуры, что делает возможным выявление и подбор наиболее адаптированных сортов для конкретного региона выращивания.

НБС – ННЦ расположен в зоне с условно субтропическим средиземноморского типа климатом [11], характеризующимся, в частности, засушливым летом. Несмотря на то, что розы, как и другие декоративные растения, выращиваются здесь при условии обязательного полива, их сорта и виды по-разному реагируют на засушливые периоды, по-видимому, нуждаясь в разном количестве воды. Кроме того, полив лишь в малой степени влияет на воздушную засуху. Таким образом, актуальной задачей интродукционной и селекционной работы НБС – ННЦ является подбор сортов, обладающих наиболее выраженными ксероморфными особенностями, лучше адаптированными к засушливым условиям.

В НБС – ННЦ было проведено исследование ксероморфных особенностей трех сортов садовых роз из чайно-гибридной садовой группы. Было установлено, что сорта Traviata и Gloria Dei обладают листьями толщиной более 200 мкм с развитой экзодермой с прочной кутикулой и механическими элементами, а также плотной упаковкой мезофилла, а также высокой водоудерживающей способностью, в то время как сорт La France имеет меньшую толщину листа и в целом более выраженными мезоморфными свойствами. Был сделан вывод о большей засухоустойчивости сортов Traviata и Gloria Dei по сравнению с сортом La France [12].

РАЗДЕЛ 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Погодно-климатическая характеристика периодов проведения исследований

НБС – ННЦ расположен на ЮБК, в зоне с условно субтропическим средиземноморского типа климатом [11], на территории засушливого и умеренно жаркого Южнобережного агроклиматического района Крыма [13], характеризующимся субтропической зимой и наибольшей теплообеспеченностью. Период с температурой выше 10°C продолжается 7 месяцев. Периода с устойчивыми отрицательными температурами нет. Опасные для растений весенние и осенние заморозки почти полностью отсутствуют. Лето засушливое, умеренно жаркое (абсолютные максимумы не превышают 36°C). Преобладающее количество осадков выпадает в холодный период года (с ноября по март). Годовая сумма осадков составляет 589 мм.

Исследования проводились в два контрастных по метеорологическим условиям периода – в первой декаде августа и в первой декаде октября.

По данным ФГБУ «Крымское УГМС» Агрометеостанция Никитский сад первая декада августа 2022 г. характеризовалась теплой, временами жаркой погодой, причем во второй её половине на полуострове господствовали тропические воздушные массы, установилась сухая жаркая ветреная погода (северо-восточный ветер усиливался до 19 м/с). В дневные часы воздух прогревался до 31–34° С, ночью минимальные температуры не опускались ниже 26°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 26,7°C (на 1,2°C выше нормы). Осадков выпало 7,7 мм или 77 % от нормы. Из-за сухой, ветреной и жаркой погоды к концу декады у 60 % листьев абрикоса наблюдается потеря тургора в дневные часы, у маслины Никитская 1 – преждевременное пожелтение листьев нижнего яруса до 10%. Непосредственно в день проведения опыта 10 августа среднесуточная температура составила 29,2°C, относительная влажность воздух – 38%, скорость ветра 5–15 м/с. Таким образом, гидротермические условия были стрессовыми для растений-мезофитов.

В первой декаде октября было относительно тепло. Максимальная температура воздуха днем в этот период повышались до 24°C, а минимальная ночью не опускалась ниже 14°C. В середине декады из-за прошедшего атмосферного холодного фронта температуры воздуха опустились на 3–4°C, прошли дожди. В среднем за декаду температура воздуха составила 17,5°C (на 1,5°C выше нормы). Осадков выпало 17,4 мм или 169 % нормы. Непосредственно в день проведения опыта 5 октября среднесуточная температура составила 17,5°C, относительная влажность воздух – 53%, скорость ветра 6–14 м/с. Таким образом, гидротермические условия были благоприятными для растений-мезофитов.

2.2. Материал и методы проведения исследования

В исследование были включены 2 сорта роз из новой группы Hybrid Hulthemia persica – Persian Sunset (Moore, 2006) и Persian Autumn (Moore, 2005). Эти сорта были созданы в США и являются гибридами второго поколения вида *Rosa persica* Michx. ex Juss. В качестве отрицательного контроля использовался

вид *Rosa bengalensis* Pers., происходящий из субтропических областей Китая с большим количеством осадков в летний период. В условиях ЮБК этот вид нуждается в регулярном поливе. В качестве положительно контроля был взят вид *Rosa foetida persiana* Rehd., ареал которого охватывает засушливые районы Средней Азии, Восточного Закавказья, Малой Азии, Ирана и Афганистана, а также созданный в НБС – ННЦ сорт Коралловый Сюрприз, показавший себя на протяжении многих лет адаптированным к местным условиям.

Все растения выращивались в одинаковых условиях на одном участке. Полив производился дважды в неделю. Исследования проводились на второй день после полива.

Исследования проводились на базе лаборатории цветоводства НБС – ННЦ.

Подсчет устьиц на абаксиальном эпидермисе проведен методом отпечатков по Полаччи в 10 полях зрения [14] с использованием микроскопа OLYMPUS CX 41 с камерой OLYMPUS U-TV 0.5XC. Ранее это метод был использован в НБС – ННЦ при сравнительной оценке ксероморфных признаков у сортов чайно-гибридных роз [15].

Толщину листовой пластинки определяли с помощью тургорометра.

Динамику потери воды (водоудерживающую способность) изолированными листьями по методике Г.Н. Еремеева [16]. Оценка водоудерживающей способности, проводилась путем расчета потери воды листьями за определенный промежуток времени и выражалась в процентах от ее первоначального содержания в листьях изучавшихся сортов. Этот метод применим для определения устойчивости к засухе растений с аналогичным способом приспособления в пределах рода или вида [17] и используется для сравнительного определения засухоустойчивости не только видов, но и сортов отдельных культур [18,9]. Способность к восстановлению тургора после завядания определялась в процентах площади листа, не содержащей инфильтрационных пятен. Определение полуденного водного дефицита листьев и общее содержание воды проводили по Методическим указаниям по комплексной оценке засухоустойчивости декоративных растений [19]. Оводненность тканей определяли высушиванием навесок в термостате при 105 °С до постоянного веса.

Интенсивность транспирации и поровую проводимость определяли при помощи портативного универсального высокоскоростного порометра LI-COR (модель LI-600P).

Обработку полученных данных проводили по общепринятым методам статистического анализа с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2010.

РАЗДЕЛ 3. ВЫЯВЛЕНИЕ КСЕРОМОРФНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛИСТЬЕВ ИЗУЧАЕМЫХ СОРТОВ РОЗ

3.1. Морфологические особенности листьев изучаемых сортов роз

Листья у изученных сортов роз в условиях ЮБК полувечнозеленые, очередные непарноперисто-сложные, гладкие, кожистые, матовые (Коралловый Сюрприз и *Rosa foetida persiana*) или блестящие (Persian Sunset, Persian Autumn, *Rosa bengalensis*), яйцевидной формы, состоит из 5–7 листочков, имеют приросшие к рахису прилистники. Листочки по форме эллиптические или округлые, с клиновидным или округлым основанием, по краям пильчатые. Листовые пластинки бифациального типа, гипостоматические.

Для выявления ксероморфных черт морфологии листовых пластинок изучаемых сортов было проведено измерение толщины листовых пластинок, а также подсчет количества устьиц на абаксиальном эпидермисе (таблица 3.1).

Таблица 3.1

Структурные особенности листовой пластинки видов и сортов роз

Вид, сорт	Толщина листа, мкм $M \pm m$	Количество устьиц на 1 мм ² , шт $M \pm m$
Коралловый сюрприз	246,0±38,7	198,6±20,7
<i>Rosa bengalensis</i>	174,0±30,1	98,4±22,4
Persian Sunset	174,8±20,8	245±39,7
Persian Autumn	227,8±32,6	127,6±20,3
<i>Rosa foetida persiana</i>	196,6±36,2	186,1±20,7

Установлено, что сорта и виды различаются по изученным параметрам. Достоверность различий подтверждена в результате однофакторного дисперсионного анализа: для толщины листа $F_{Эмп}=49,69$, при $F_{Крит}=4,41$, а для количества устьиц $F_{Эмп}=40,64$, при $F_{Крит}=2,58$.

Листовые пластинки, превышающие по толщине 200 мкм, выявлены у сортов Коралловый Сюрприз и Persian Autumn. Листовые пластинки вида *Rosa foetida persiana* имели толщину, близкую к 200 мкм. Вид *Rosa bengalensis* и сорт Persian Sunset имели наименьшую среднюю толщину листовой пластинки.

Количество устьиц у сорта Persian Sunset (245 шт.) было более чем в 2 раза больше, чем у вида *Rosa bengalensis* (94 шт.).

В целом, ксероморфные признаки в структуре листовой пластинки наиболее выражены у сорта Коралловый Сюрприз и вида *Rosa foetida persiana*, а листья *Rosa bengalensis* имеют мезофильные черты строения. Сорта из группы Hybrid Hulthemia persica имеют в структуре листовых пластинок, как ксероморфные, так и мезофильные черты строения.

3.2. Оводненность листьев изучаемых сортов

В результате проведенных опытов установлено, что у изученных сортов роз общее содержание воды в листьях составляет, в зависимости от сорта, а также от гидротермических условий, от 57 до 73,9% (табл. 3.2).

В определении устойчивости растений к засухе большое значение имеет стабильность содержания воды в листьях на протяжении вегетационного периода [17]. У сорта Коралловый Сюрприз и двух видов оводненность листьев незначительно (на 0,6–2,2%) изменялась в течение сезона. У сортов группы Hybrid Hulthemia persica оводненность сократилась в октябре по сравнению с августом на 6%.

Полуденный водный дефицит у изученных видов и сортов от 3 до 23% в августе и от 9 до 21% в октябре. Наименьшие значения этого показателя отмечены у сортов Коралловый Сюрприз и Persian Sunset. У обоих сортов группы Hybrid Hulthemia persica отмечено увеличение водного дефицита в октябре по сравнению с августом на 6 – 8%. Сокращение водного дефицита в засушливый период говорит о значительных адаптационных возможностях этих сортов.

Таблица 3.2

Некоторые характеристики оводненности листьев изучаемых видов и сортов роз

Вид, сорт	Месяц	Полуденный водный дефицит, %	Общее содержание воды, %	Амплитуда общего содержания воды, %
Коралловый Сюрприз	август	11	60,3	1,1
	октябрь	9	61,4	
<i>Rosa bengalensis</i>	август	18	60,6	0,6
	октябрь	17	61,2	
Persian Sunset	август	3	73,9	6,1
	октябрь	11	67,8	
Persian Autumn	август	15	63,9	6,9
	октябрь	21	57	
<i>Rosa foetida persiana</i>	август	23	62,1	2,2
	октябрь	21	59,9	

3.3. Водоудерживающая способность листьев изучаемых видов и сортов

Установлено, что все изученные виды и сорта обладают низкой водоудерживающей способностью, которая при этом, значительно снижается в стрессовый период по сравнению с благоприятным – за 4 часа завядания листья теряют от 33 до 63 % воды в августе (рисунок 3.1) и от 19 до 39 % воды в октябре (рисунок 3.1–3,2).

Наименьшей водоудерживающей способностью характеризовались ткани листьев сорта Persian Sunset и вида *Rosa bengalensis*, а наибольшей – сорта Коралловый Сюрприз. Водоудерживающая способность сорта Persian Autumn была близка к таковой у вида *Rosa foetida persiana*.

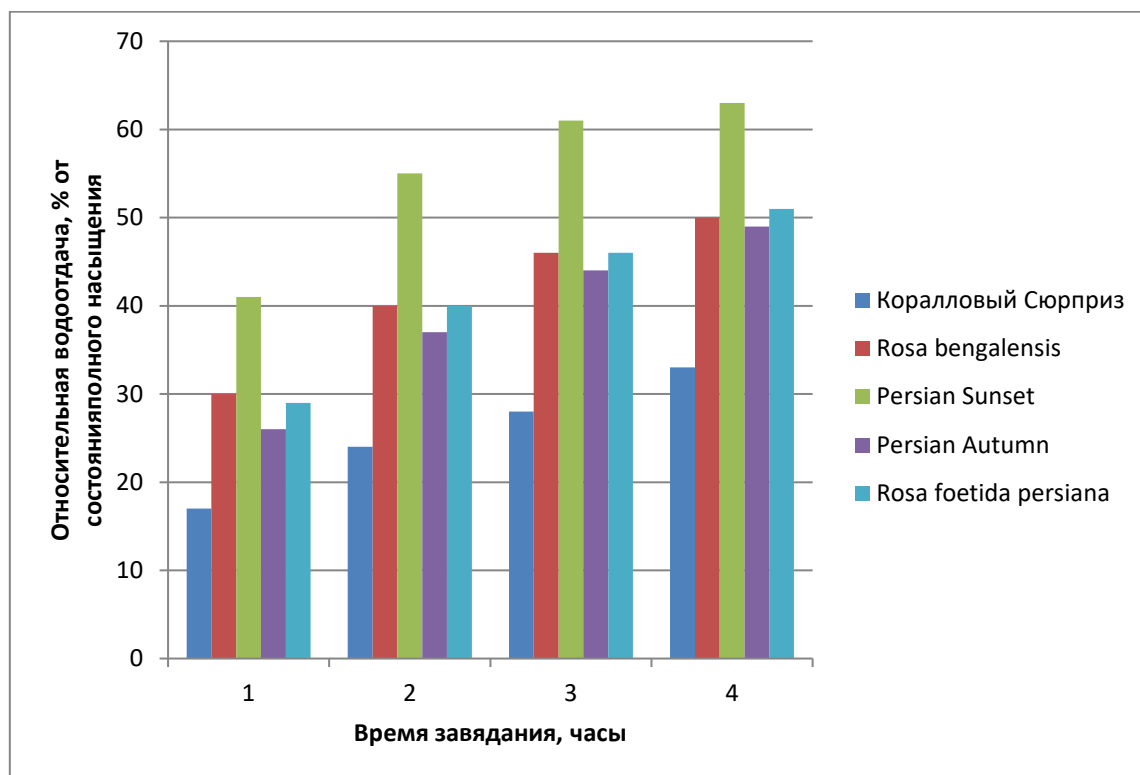


Рисунок 3.1 – Водоудерживающая способность тканей листа изучаемых сортов и видов роз в августе.

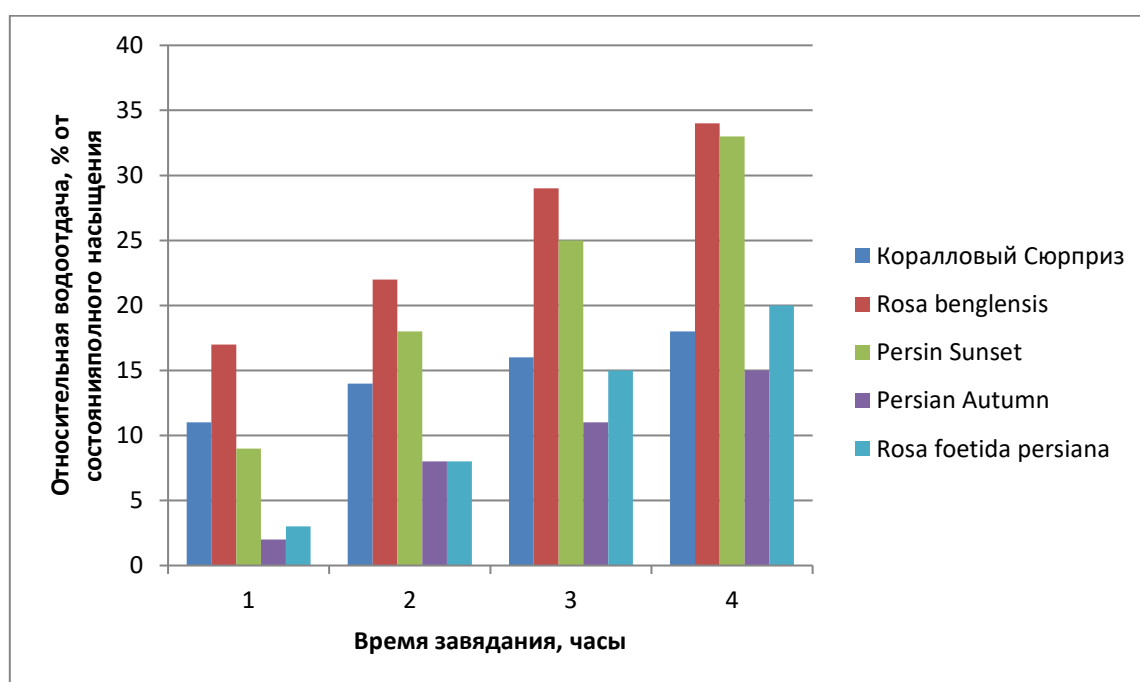


Рисунок 3.2 – Водоудерживающая способность тканей листа изучаемых сортов и видов роз в октябре.

Несмотря на столь низкую водоудерживающую способность ткани листьев роз характеризовались высокой репарационной способностью – практически все листья восстанавливали тургор. Доля необратимых повреждений поверхности тканей листа после завядания представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Необратимые повреждения тканей листа после завядания

Вид, сорт	Площадь инфильтрационных пятен на листьях при восстановлении после завядания, % от общей площади листа	
	август	октябрь
Коралловый Сюрприз	5	5
<i>Rosa bengalensis</i>	30	20
Persian Sunset	10	15
Persian Autumn	10	5
<i>Rosa foetida persiana</i>	20	10

Наибольшую репарационную способность тканей листа продемонстрировал сорт Коралловый Сюрприз и Persian Autumn, а наименьшую – вид *Rosa bengalensis*.

3.4. Интенсивность транспирации и устьичная проводимость в стрессовый и благоприятный по гидротермическим условиям периоды

На рисунках А.1 – А.5 Приложения А показана динамика интенсивности транспирации в стрессовых и благоприятных гидротермических условиях в течение 9 часов. В целом у всех сортов минимальная интенсивность транспирации отмечена в 9 и 17 часов, а максимальная в период с 10 до 12 и с 14 до 15 часов, что, в общем, согласуется с динамикой температуры воздуха в течение дня.

Средняя за 9 часов интенсивность транспирации (таблица 3.4) у сортов была в августе выше, чем в октябре на 10–27%, а у видов ниже на 60–85%.

Таблица 3.4.

Интенсивность транспирации изучаемых видов и сортов роз

Вид, сорт	Средняя за 9 часов интенсивность транспирации, ммоль/м ² /с ⁻¹		Изменение интенсивности транспирации в августе по сравнению с октябрём, %
	август	октябрь	
Persian Autumn	2,22±0,70	1,75±0,73	+27
Persian Sunset	2,97±0,81	2,46±0,60	+21
<i>Rosa bengalensis</i>	0,16±0,09	1,09±0,41	-85
<i>Rosa foetida persiana</i>	0,06±0,02	0,15±0,04	-60
Коралловый Сюрприз	3,30±0,70	2,76±0,96	+19

Динамика устьичной проводимости в стрессовых и благоприятных условиях представлена на рисунках Б.1–Б.5 Приложения Б. У всех видов и сортов устьичная проводимость в августе была ниже, чем в октябре. Это подтверждает

стрессовый для роз характер гидротермических условий августа. Снижение устьичной проводимости в августе по сравнению с октябрём составило от 15 до 95% (таблица 3.5).

Максимальное снижение интенсивности транспирации и устьичной проводимости в августе по сравнению с октябрём наблюдалось у *Rosa bengalensis*, что подтверждает его низкую адаптационную способность по отношению к засухе.

Таблица 3.5

Устьичная проводимость видов и сортов роз

Вид, сорт	Средняя за 9 часов поровая проводимость, моль/м ² /с ⁻¹		Изменение устьичной проводимости в августе по сравнению с октябрём, %
	август	октябрь	
Persian Autumn	0,08±0,03	0,13±0,04	-38
Persian Sunset	0,11±0,03	0,25±0,01	-56
<i>Rosa bengalensis</i>	0,004±0,001	0,08±0,04	-95
<i>Rosa foetida persiana</i>	1,74±0,70	2,07±1,02	-15
Коралловый Сюрприз	0,14±0,08	0,23±0,06	-39

ВЫВОДЫ

1. Изученные виды и сорта достоверно различаются по толщине листовой пластинки и количеству устьиц на единицу поверхности абаксиального эпидермиса. В структуре листовой пластинки ксероморфные признаки наиболее выражены у сорта Коралловый Сюрприз и вида *Rosa foetida persiana*, листья *Rosa bengalensis* имеют мезофильные черты строения, а листья сортов из группы Hybrid Hulthemia persica имеют, как ксероморфные, так и мезофильные черты строения.

2. Оводненность листьев и водный дефицит у роз остаются достаточно стабильными в течение сезона. У сортов группы Hybrid Hulthemia persica отмечено увеличение оводненности тканей листа 6% и сокращение водного дефицита на 6–8% в стрессовых условиях по сравнению с благоприятными, что демонстрирует адаптационные возможности этих сортов.

3. Установлено, что все изученные виды и сорта обладают низкой водоудерживающей способностью, снижающейся в стрессовый период, но при этом имеют высокую репарационную способность – листья хорошо восстанавливают тургор после завядания.

4. У всех видов и сортов устьичная проводимость в августе была ниже, чем в октябре. Это подтверждает, что гидротермические условия августа были стрессовыми для роз. Максимальное снижение интенсивности транспирации и устьичной проводимости в августе по сравнению с октябрём наблюдалось у *Rosa bengalensis*, что подтверждает его низкую адаптационную способность по отношению к засухе.

5. Сорта группы Hybrid Hulthemia persica адаптируются к засушливым условиям, но не проявляют повышенной засухоустойчивости. При этом между двумя изученными сортами наблюдаются существенные различия по ряду показателей. Соответственно, при поступлении сортов этой группы в коллекцию, они нуждаются в испытании и не могут быть отнесены к засухоустойчивым только на основании принадлежности к группе Hybrid Hulthemia persica.

6. По результатам проведенных опытов, как и предполагалось, наиболее выраженными ксероморфными признаками обладает сорт местной селекции Коралловый Сюрприз, а вид *Rosa bengalensis* демонстрирует мезофильные черты биологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты реализации. Сорты группы Hybrid Hulthemia persica имеют как ксероморфные, так и мезофильные черты в строении листовой пластинки, большую оводненность листьев и меньший водный дефицит в стрессовых гидротермических условиях по сравнению с благоприятными, низкую водоудерживающую, но высокую репарационную способность тканей листа при завядании. Они адаптируются к засушливым условиям, но не проявляют повышенной засухоустойчивости. Между двумя изученными сортами наблюдаются существенные различия по ряду показателей. При поступлении сортов этой группы в коллекцию, они нуждаются в испытании и не могут быть отнесены к засухоустойчивым только на основании принадлежности к группе Hybrid Hulthemia persica. По результатам проведенных опытов, наиболее выраженными ксероморфными признаками обладает сорт местной селекции Коралловый Сюрприз, а вид *Rosa bengalensis* демонстрирует мезофильные черты биологии.

Практическая значимость. Материалы работы будут использованы в комплексной интродукционной оценке садовых роз коллекции НБС – ННЦ, в селекционной работе, а также для расширения знаний о биологических особенностях представителей рода *Rosa* L. в условиях ЮБК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Плугатарь, Ю.В. Сбор, изучение, сохранение и использование генетических ресурсов цветочно-декоративных растений в Никитском ботаническом саду [Текст] / Ю.В. Плугатарь [и др.] // В сборнике: Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры. Материалы международной научной конференции, посвященной 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. В 2-х частях. Редколлегия: В.В. Титок [и др.]. – Минск, 2022. – С. 328–332.
2. Фурса, Д.И. Агроклиматическая характеристика морозоопасности территории Никитского ботанического сада по данным агрометеостанции Никитский сад за 1930-2000 гг [Текст]. / Д.И. Фурса, С.П. Корсакова, В.П. Фурса // Труды Никит. ботан. сада. – 2004. – Т. 124. – С. 113–121.
3. Семенютина, А.В. Методы выявления механизмов адаптации древесных видов в связи с их интродукцией в засушливые регионы [Текст] / А.В. Семенютина [и др.] / Успехи современного естествознания. – 2016. – № 2. – С. 103–109; <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35797> (дата обращения: 07.10.2022).
4. Zielinski, J., Distribution of *Rosa persica* Michx. ex Juss. and it's hybrids [Текст] / J. Zielinski // Arboretum Kornickie, 1980. – Rocznik XXV. – P. 41–51.
5. Морозов, В.Л. Экология дальневосточного крупнотравья. [Текст] / В.Л. Морозов – Москва: Наука, 1988. – 254 с.
6. Алехин, Н.Д. Физиология растений [Текст] / Н.Д. Алехин, Ю.В. Балнокин [и др.] (Учебник). – М.: Academia, 2005. – С. 276–305.
7. Полевой, В.В. Физиология растений: Учеб. для биол. спец. вузов. / В.В. Полевой – М: Высшая школа, 1989. – 464 с.
8. Акиншина, Н.Г. Ксероморфные признаки листьев *Liriodendron tulipifera* L. (Magnoliaceae) в засушливом климате Центральной Азии [Текст]/ Н.Г. Акиншина [и др.] // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. – 2020. – Т. 75. – No 4. – С. 251–257.
9. Заремук Р.Ш. Особенности водного режима перспективных сортов яблони в условиях Чеченской республики [Текст] / Р.Ш. Заремук [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 27(03). – С. 1–12.
10. Пилькевич, Р.А. Особенности водного режима хеномелеса в связи с адаптацией к влиянию засухи и повышенных температур [Текст] / Р.А. Пилькевич // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – С. 110–115.
11. Антюфеев, В.В. Агроклиматические, микроклиматические и почвенные условия в приморской полосе Южного берега Крыма. Теоретические основы и практические рекомендации для рационального размещения растений при реконструкции насаждений [Текст] / В.В. Антюфеев [и др.] // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2014. – Т. 137. – С. 5–87.
12. Plugatar, Yu.V. Leaf morphological and anatomical features of some cultivars of hybrid tea roses and their drought resistance when grown on the southern coast of the

Crimea [Текст] / Yu.V. Plugatar, [и др.] // ActaHortic. – 2022. – 1334. – P.13 DOI: 10.17660/ActaHortic.2022.1334.13.

13. Черенковаю, Н.Н. Агроклиматический справочник по Крымской области [Текст] / Отв. ред. Н.Н. Черенковаю – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 135 с.

14. Гунара, И.И. Практикум по физиологии растений / под ред. проф. И.И. Гунара. – М.: Колосов, 1972. – 168 с.

15. Плугатарь, С.А. Чайно-гибридные розы: биологические особенности, сортооценка, использование в озеленении на Юге России [Текст] / С.А. Плугатарь [и др.] – Симферополь: Полипринт, 2019 – 227 с.

16. Еремеев, Г.Н. Методические указания по отбору засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений [Текст] / Г.Н. Еремеев [и др.] – Ялта, 1974. – 19 с.

17. Ахматов, А.К. Адаптация древесных растений к засухе. [Текст] / А.К. Ахматов // Фрунзе, Илим, 1976. – 199 с.

18. Пилькевич, Р.А. Стойкость к завяданию листьев сортов алычи в связи с их засухоустойчивостью [Текст]/ Р.А. Пилькевич // Мат-лы V междунар. конф. «Проблемы дендрологии, цветоводства и плодоводства» – Ялта, 1997. – Часть III Плодоводство. – С. 134–136.

19. Фалькова, Т.В. Методические указания по комплексной оценке засухоустойчивости декоративных растений / Т.В. Фалькова [и др.] – Ялта, 1985 г. – 40с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ДИНАМИКА ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПИРАЦИИ ВИДОВ И СОРТОВ РОЗ В СТРЕССОВЫХ И БЛАГОПРИЯТНЫХ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

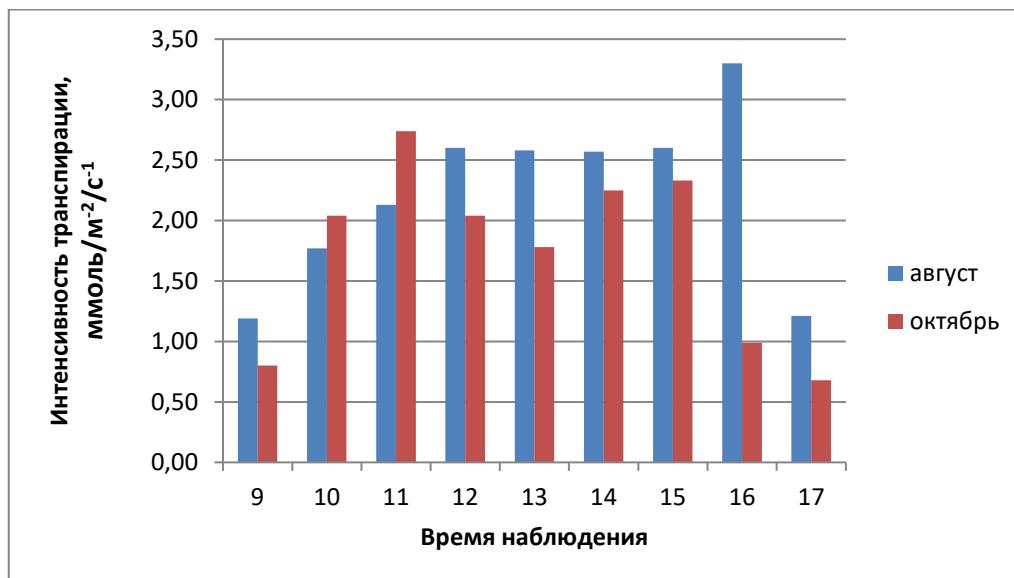


Рисунок А.1 – Persian Autumn

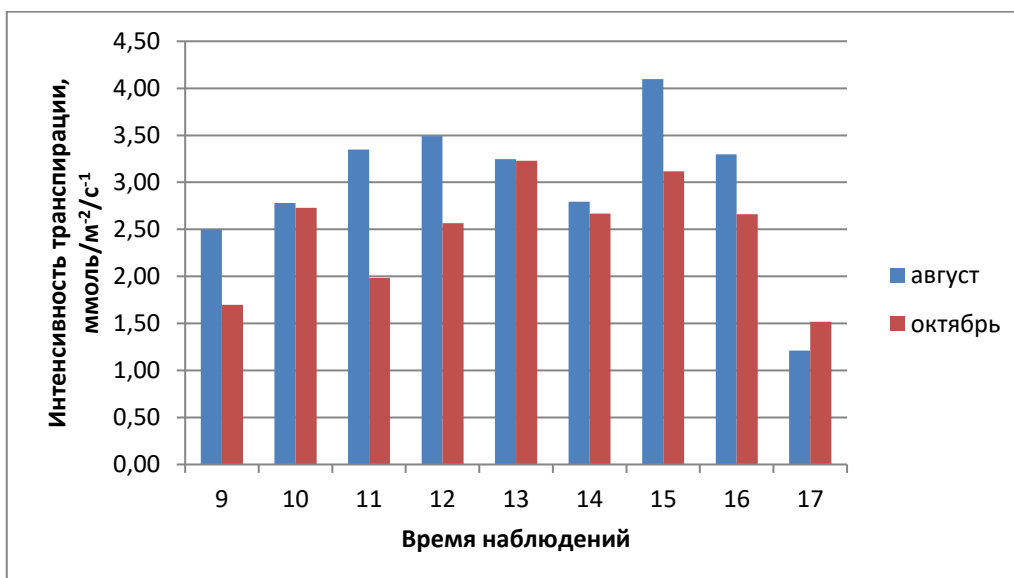
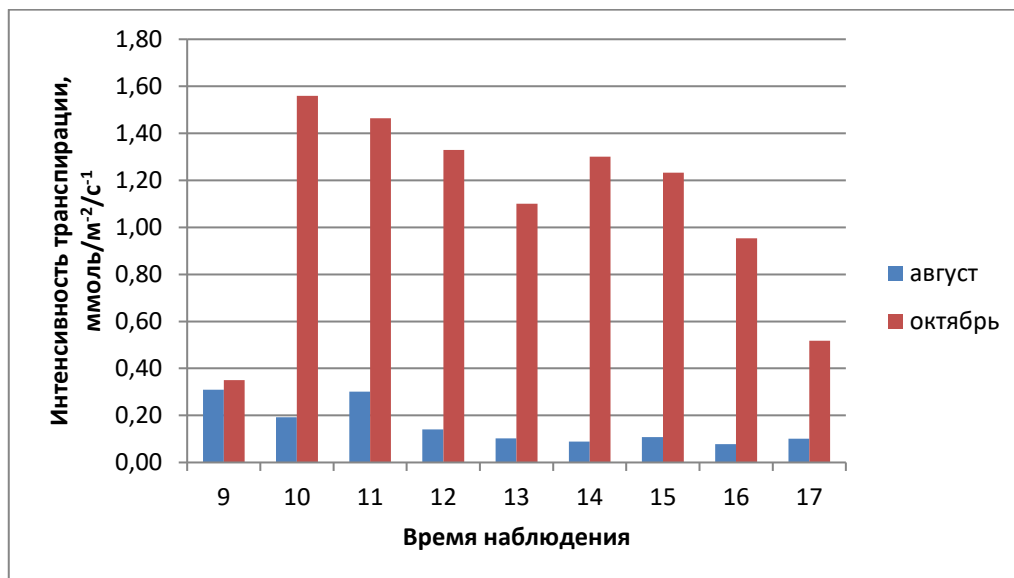
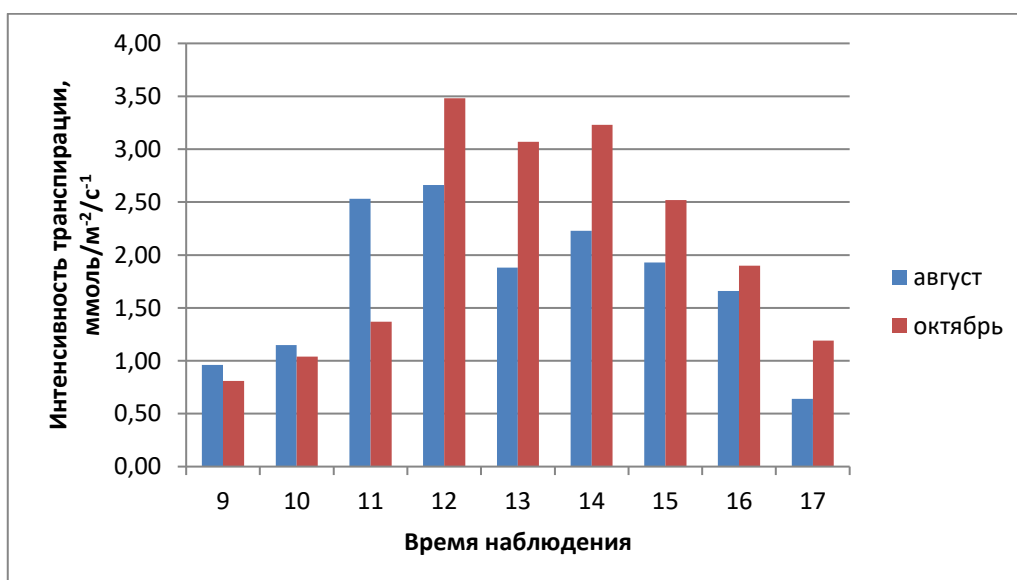


Рисунок А.2 – Persian Sunset

Рисунок А.3 – *Rosa bengalensis*Рисунок А.4 – *Rosa foetida persiana*

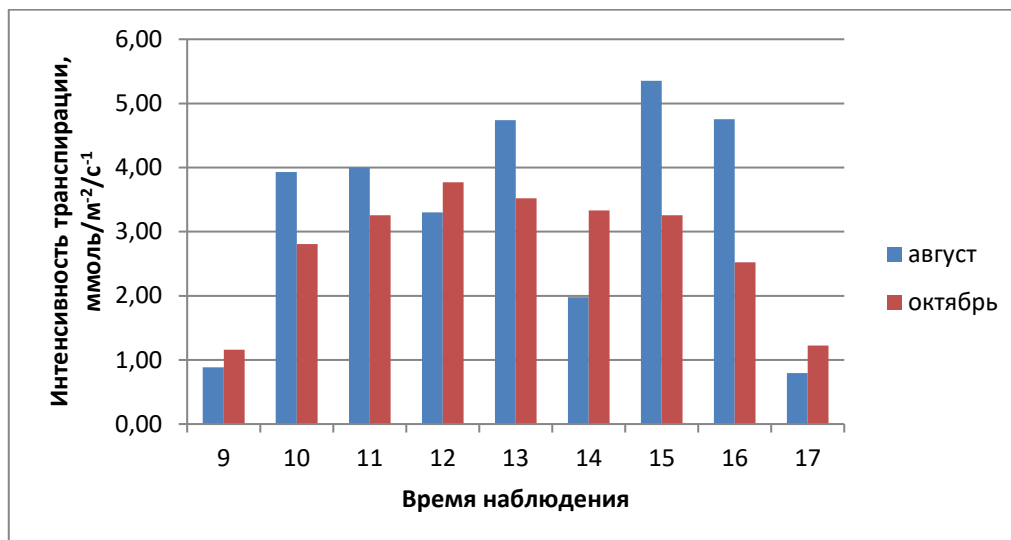


Рисунок А.5 – Коралловый Сюрприз

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ДИНАМИКА УСТЫЧНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ВИДОВ И СОРТОВ РОЗ В СТРЕССОВЫХ И БЛАГОПРИЯТНЫХ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

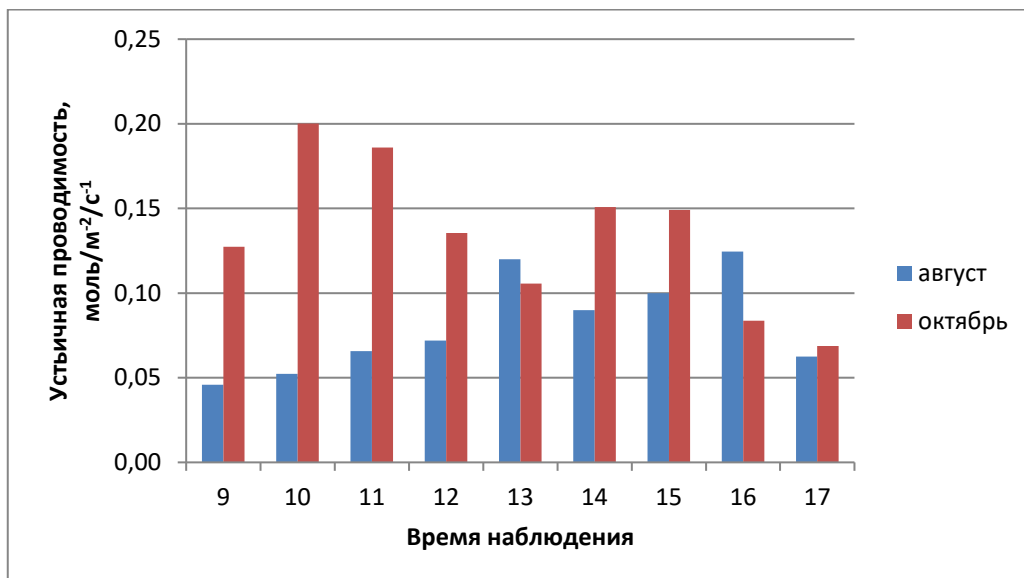


Рисунок 2.1 – Persian Autumn

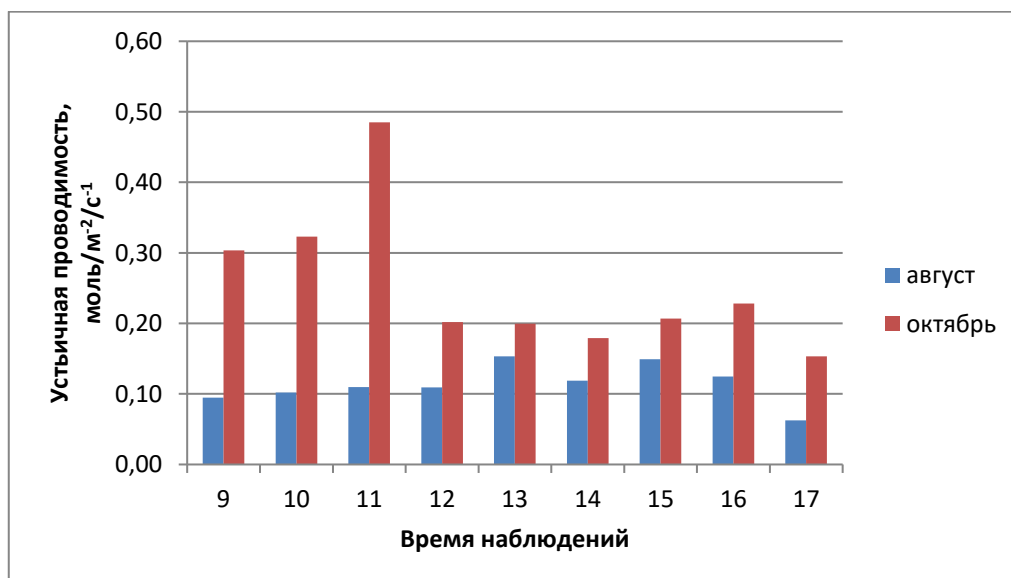
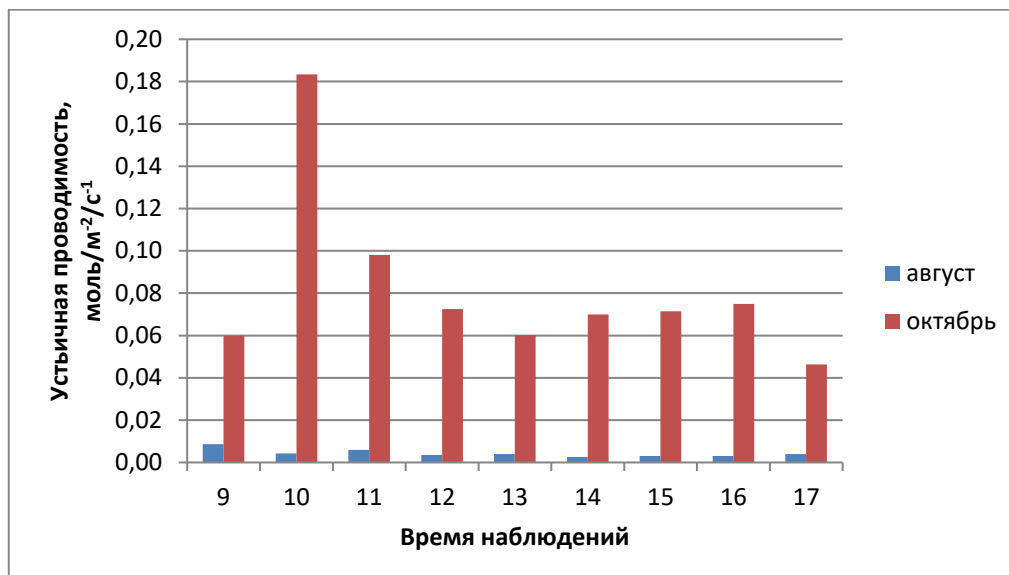
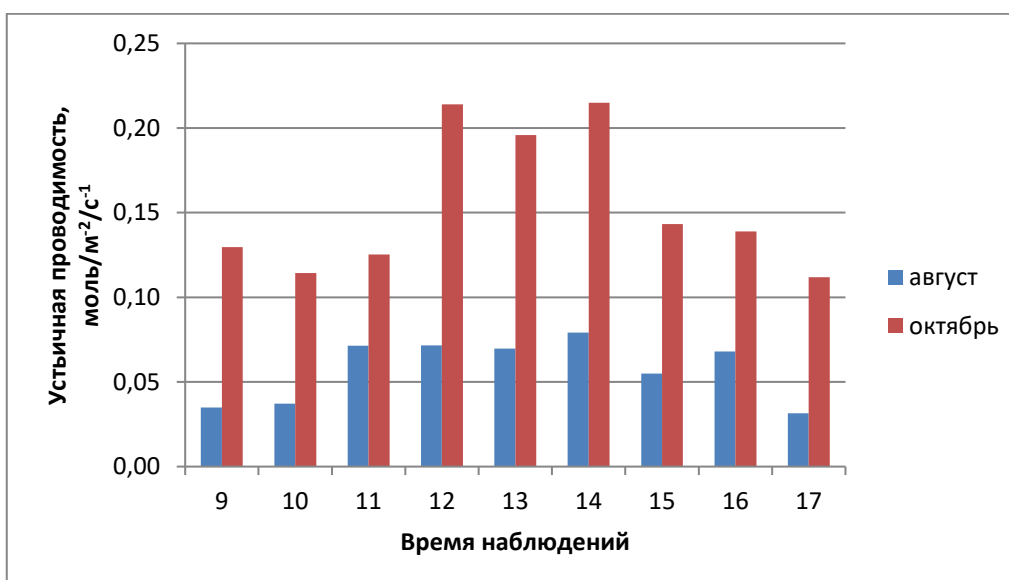


Рисунок 2.2 – Persian Sunset

Рисунок 2.3 – *Rosa bengalensis*Рисунок 2.4 – *Rosa foetida persiana*

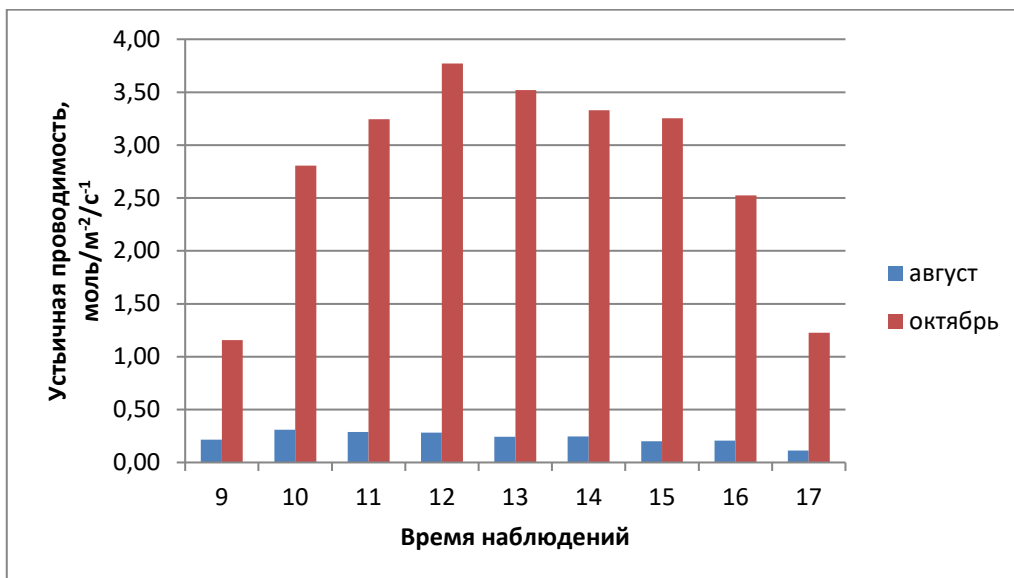


Рисунок 2.5 – Коралловый Сюрприз