

На правах рукописи

Алексеевко Игорь Валерьевич

**ОЦЕНКА СОРТОВ И ОТБОРОВ МАЛИНЫ ПО
ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ И ФОРМИРОВАНИЮ ПРОДУКТИВНОГО
ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ**

06.01.05 – Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Брянск – 2021

Работа выполнена на кафедре агрономии, селекции и семеноводства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет».

Научный руководитель: **Евдокименко Сергей Николаевич** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник, Кокинский ОП ФГБНУ ФНЦ Садоводства

Официальные оппоненты: **Юшков Андрей Николаевич** – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии устойчивости и геномных технологий ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина»

Богомолова Наталья Ильинична – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения крыжовника, малины и земляники ФГБНУ ВНИИСПК

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)

Защита состоится «24» декабря 2021 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д220.005.01 при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, по адресу: 243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а, корпус 4, тел./факс: +7(48341)24-7-21, e-mail: uchsovet@bgsha.com.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Брянский ГАУ и на сайте организации по адресу: <http://www.bgsha.com>.

Автореферат разослан «__» _____ 2021 г. и размещен на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные гербовой печатью, просим присылать ученому секретарю диссертационного совета.

Учёный секретарь
диссертационного совета

Дьяченко
Владимир Викторович

Актуальность темы исследований. Малина относится к влаголюбивым культурам с поверхностным залеганием корневой системы и большой испаряющей площадью листьев (Morales et al., 2013). Она требовательна не только к влажности корнеобитаемого слоя почвы, но и к влажности атмосферного воздуха. В жаркие и засушливые сезоны у малины нарушаются физиологические процессы, снижается жизнеспособность пыльцы, хуже завязываются плоды и резко уменьшается их размер и урожайность. Недостаток воды может способствовать преждевременному опаданию листьев (Arifova et al., 2021). И если проблема дефицита воды в почве легко решается с помощью полива, при неизменном увеличении себестоимости продукции, то регулировать влажность воздуха проблематично. Для получения стабильных урожаев малины в условиях участвовавших погодных аномалий, продвижения этой культуры в более южные регионы необходимо создавать высокопродуктивные, засухоустойчивые и жаростойкие сорта (Нуньн et al., 2019). Ключевым аспектом этого вопроса является водный обмен растений, изменяющийся в засушливых и жарких условиях.

В многочисленных работах по селекции малины на увеличение биологического потенциала продуктивности традиционно акцент делался на изучение составляющих её компонентов (число плодоносящих стеблей, количество плодовых веточек на стебель, число ягод на плодовой веточке, масса ягод) (Казаков, 1989; Рожнов, 1996; Казаков, 2004; Евдокименко, 2009; Колосов, 2011; Евдокименко, Алексеенко, 2019). При этом практически не уделялось внимание изучению листьев, основному органу растений, где происходят процессы фотосинтеза, транспирации и газообмена. Однако, объективная оценка исходного материала в селекции на продуктивность невозможна без изучения состояния листового аппарата растений.

Степень разработанности темы исследований. На ягодных культурах неоднократно проводилось изучение особенностей водного обмена растений для селекции на высокую засухоустойчивость (Говорова, Буланов, 2011; Авдеева, Мурсалимова, 2017; Грюнер и др., 2018; Ожерельева, Богомоллова, 2018). Немало родительских форм земляники, жимолости, смородины красной и черной было включено в селекционный процесс как засухоустойчивых на основе изучения водоудерживающей способности, восстановления оводнённости и водного дефицита листьев (Тулинова, 2009; Бжецева, Шехмирзова, 2011; Панфилова, 2014; Авдеева и др., 2015; Прищепина, Сорокопудов, 2017). Подобные исследования выполнялись и на отдельных сортах малины, как в нашей стране, так и за рубежом (Легкая, 2013; Ожерельева, Богомоллова, 2014; Аминова и др., 2017). Вместе с тем, требуют уточнения вопросы водообмена обычных сортов малины, до сих пор остаются не изученными засухоустойчивость ремонтантных сортов сложного межвидового происхождения, а также особенности листового аппарата растений малины и его влияние на продуктивность.

Цель исследований: изучить особенности водообмена и формирования продуктивного потенциала сортов и форм малины и на этой основе выделить ценные генетические источники для селекции.

Задачи исследований:

1. Оценить исходные формы малины по параметрам водного обмена.
2. Изучить морфометрические показатели листового аппарата сортов и отборов малины.
3. Установить взаимосвязь между показателями водообмена и продуктивностью, между площадью листьев и продуктивностью.
4. Выделить генотипы малины, перспективные для селекции на высокую засухоустойчивость и продуктивность.

Научная новизна. Впервые проведена комплексная оценка 20 сортов и 17 отборных форм малины по засухоустойчивости и продуктивности на основе физиологических показателей. Определены оводнённость, водный дефицит растений, водоудерживающая способность и жаростойкость листьев, а также их динамика по фазам развития. Впервые изучены площадь листьев и удельная поверхностная плотность листьев. Выявлены корреляционные зависимости между показателями водообмена и продуктивностью. Доказана возможность совмещения в одном генотипе малины высоких уровней засухоустойчивости и продуктивности.

Теоретическая и практическая значимость работы. Изучены особенности водного обмена и формирования листовой поверхности сортов малины с различным типом плодоношения, выявлены наиболее критические фенофазы водопотребления. На основе изучения показателей водного обмена, продуктивности и площади листовой поверхности выделены новые комплексные генетические источники (Гусар, Улыбка, 4-122-2, 19-15-6, Брянское диво, Медвежонок, Поклон Казакову, Подарок Кашину, 11-107-1, 5-40-1, 1-16-11, 37-143-3, 44-154-2) для использования их в практической селекции на засухоустойчивость и продуктивность. Установлена сильная положительная связь ($r = 0,77$) между биологической продуктивностью и оводнёностью листьев, сильная отрицательная корреляция между продуктивностью и водным дефицитом, а также потерей воды и продуктивностью ($r = -0,8$ и $-0,71$ соответственно).

Методология и методы диссертационного исследования.

Основой лабораторно-полевых экспериментов являлись физиологические компоненты засухоустойчивости и анатомо-морфологические параметры продуктивности малины. Оценка показателей у объектов исследований проводилась в сравнении с контролем и табличным критериям значений величин. Организация и постановка полевых опытов осуществлялась в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999). Площадь листовой поверхности, а также лабораторные исследования проводились в соответствии с методиками, разработанными для широкого спектра плодовых, ягодных и нетрадиционных садовых культур. Диссертационному исследованию предшествовали изучение и анализ литературных источников, постановка цели и задач, проведение лабораторных и полевых исследований, статистический анализ полученных данных.

Основные положения, выносимые на защиту:

- особенности водного обмена и листовой поверхности малины как диагностические признаки устойчивости к обезвоживанию и гипертермии;
- высокий биологический потенциал продуктивности сортов и форм малины;

- зависимость продуктивности от показателей водного обмена и площади листовой поверхности;
- возможность совмещения высоких уровней засухоустойчивости и продуктивности.

Степень достоверности результатов исследований.

Достоверность результатов исследований подтверждается репрезентативным объемом поставленных опытов, статистическими критериями полученных данных, использованием современных методик и сертифицированного оборудования. Научные положения согласуются с результатами других исследователей, полученными на других сортах и культурах, и вполне воспроизводимы.

Апробация работы.

Результаты научных исследований доложены и обсуждены на всероссийских и международных конференциях: «Актуальные проблемы экологии в сельскохозяйственных ландшафтах и урбанизированных территориях» (Донской ГАУ, 2017), «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК» (Брянск, 2018, 2019, 2020); «Молодёжный аграрный форум – 2018» (Белгород, 2018), «Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции сельскохозяйственных растений» (Москва, 2019), XI Международный форум «Дни сада в Бирюлево: достижения науки в реализации доктрины продовольственной безопасности» (Москва, 2021).

Личный вклад автора в диссертационное исследование. Все полевые работы, учеты и наблюдения, подготовка образцов и аналитические исследования были выполнены при непосредственном участии автора. Анализ и статистическая обработка экспериментальных данных, а также написание текста диссертации, формулирование выводов и предложений производству, выполнены автором лично.

Публикации результатов исследований.

По теме диссертационного исследования опубликовано 8 статей, в том числе 4 в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК РФ.

Объём и структура диссертации.

Диссертация изложена на 152 страницах машинописного текста. Состоит из титульного листа, оглавления, перечня сокращений и обозначений, введения, 5 глав, заключения, рекомендаций для селекции и производства, перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы. В работе содержится 28 таблиц, 24 рисунка и 26 приложений. Список использованной литературы включает в себя 186 наименований, в том числе 22 на иностранных языках.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ МАЛИНЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В главе представлен анализ российской и зарубежной научной литературы по вопросу изучения физиолого-биохимических аспектов засухоустойчивости,

жаростойкости и продуктивности, основных направлений и результатов селекции малины в Российской Федерации.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведение экспериментально-полевых и лабораторных исследований осуществлялось на территории Выгоничского района Брянской области (с. Кокино) в 2018, 2019 и 2020 годах. Опыты ставились на кафедре агрономии, селекции и семеноводства Брянского ГАУ.

Вегетационный период у малины начинается, как правило, в апреле, а заканчивается ко второй декаде октября. Плодоношение летних сортов малины (июнь-июль) и начало созревания ягод ремонтантных сортов (август) обычно проходит в условиях повышенного температурного режима. Продолжительность периода с температурами воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$ за годы исследований составила около 170 дней, со средним значением их суммы $2661,4^{\circ}\text{C}$. Наблюдается следующая тенденция изменения температур воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$ по годам исследований в целом: минимальные значения отмечаются в апреле, в мае происходит резкое их увеличение, максимум достигается в один из летних месяцев и резкий спад в сентябре. Температурный «пик» в 2018 и 2020 годах наблюдался в августе, а в 2019 году – в июне.

Уровень осадков за период вегетации 2018-2020 гг. в целом был ниже среднегодового примерно на 11% и в среднем составил 343 мм, а их распределение в течение трёх лет имело следующую особенность: почти 40% от общего количества осадков выпадало в июле, остальные 60% распределялись неравномерно по другим месяцам ниже среднегодового уровня. Исключение составил май 2019 года.

Неравномерное и недостаточное количество выпавших осадков иногда усугублялось повышенными и аномально высокими температурами воздуха, особенно в мае и августе 2018 года. Оба эти фактора оказали негативное влияние на рост и формирование урожая малины.

В результате расчета гидротермического коэффициента за годы исследований оказалось, что периоды вегетации 2018 и 2019 годов в целом характеризовались как слабозасушливые, поскольку значение этого агроклиматического параметра составило 1,23 и 1,29 соответственно.

Таким образом, климатические условия Брянской области за годы исследований не являлись оптимальными для выращивания малины.

Объектами исследований являлись 8 сортов и 8 отборных форм малины традиционного типа плодоношения, а также 12 сортов и 9 отборных форм малины ремонтантной.

При изучении морфофизиологических параметров продуктивности у ремонтантных генотипов контролем являлся сорт Геракл, а у традиционных – Бригантина.

Определение биологической продуктивности малины проводилось в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Казаков и др., 1999). Общая листовая поверхность

сортообразцов малины, удельная облиственность побега и удельная поверхностная плотность листьев определялись согласно методическим рекомендациям А.С. Овсянникова (Овсянников и др., 2010). Площадь листьев определялась после нанесения их контуров на миллиметровую бумагу. Перед этим листья тщательно расправлялись (Макова, 2006). Оценка степени засухоустойчивости проводилась согласно шкале, описанной во Всероссийском институте растениеводства по следующим показателям: общая оводнённость листьев, водный дефицит и водоудерживающая способность (Диагностика устойчивости..., 1988). Общую оводнённость листьев определяли путём высушивания проб растительного материала до абсолютно сухого состояния (Еремин, Гасанова, 1999). Водный дефицит определяли по методике Н.Н. Третьякова и др. (2003), водоудерживающую способность листьев – по количеству потерянной воды после 2-х и 6-часового завядания с последующим определением средней потери воды за 1 час увядания (Кушниренко и др., 1970). Жаростойкость листьев изучали по показателям «потеря воды» и «степень восстановления оводнённости» после температурного «шока» +50°C, руководствуясь методическими рекомендациями научными сотрудниками ВНИИС им. И.В. Мичурина (Леонченко и др., 2007). Отбор проб почвы проводился в соответствии с ГОСТом 17.43.01-83 (ГОСТ 17.4.3.01-83). Влажность почвы определялась путём высушивания почвенных образцов до абсолютно сухой массы (Минеев, 2001). Статистическая обработка полученных результатов исследований проводилась методом однофакторного дисперсионного анализа (Доспехов, 1985), с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel 2007».

ГЛАВА 3. ОСНОВЫ АДАПТАЦИИ СОРТООБРАЗЦОВ МАЛИНЫ К ЗАСУХЕ И ВЫСОКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ

3.1. Содержание воды в растительном и почвенном материале

Значение абсолютной влажности почвы в целом находилось на уровне, недостаточном для оптимальной жизнедеятельности растений малины.

Наибольшее содержание воды в листьях традиционных сортообразцов отмечалось в мае в период прохождения фенофазы «цветение» (среднее значение 66,62% по генотипам). К моменту плодоношения (июнь) общая оводнённость листьев снизилась в среднем на 7%, и её значение составило 61,9% по сортообразцам.

В мае большинство сортообразцов малины с ремонтантным типом плодоношения имело средний уровень общей оводнённости. Высоким уровнем содержания воды в листьях в период интенсивного роста побегов характеризовались сорта Атлант (70,98%), Медвежонок (70,64%), Поклон Казакову (70,64%), Подарок Кашину (70,03%), а также отборные формы 5-40-1 (70,33%) и 44-154-2 (70,06%) (рис. 1, 2).

В сентябре примерно у 57% изучаемых генотипов был отмечен низкий уровень общей оводнённости листьев. Средний уровень содержания воды в период плодоношения в среднем за три года оставался у сортообразцов Жар-птица (60,48%), Брянское диво (61,41%), 11-107-1 (63,56%), Медвежонок (64,9%), Геракл (60,05%), Поклон Казакову (61,39%), 44-154-2 (60,0%), 5-40-1 (62,32%), 8-106-1

(60,96%). Снижение содержания воды в листьях может быть связано с уменьшением количества выпавших осадков во второй половине вегетации, возрастом листьев и оттоком воды из вегетативных органов растений в генеративные (Голяева, Петров, 2007; Панфилова, 2014).

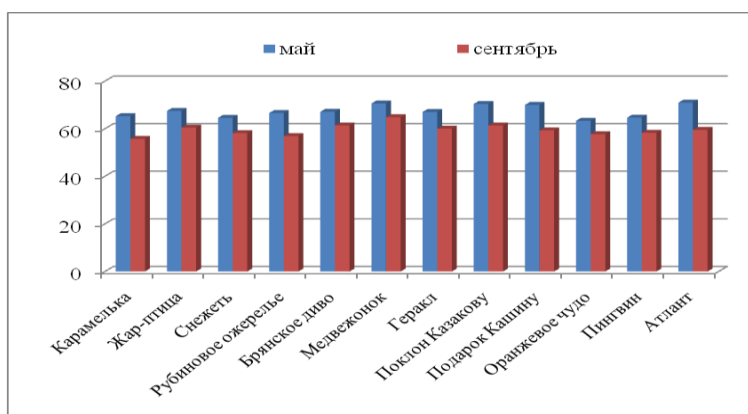


Рисунок 1. Общая оводнённость листьев сортов малины ремонтантной (среднее за 2018-2020 гг.), %

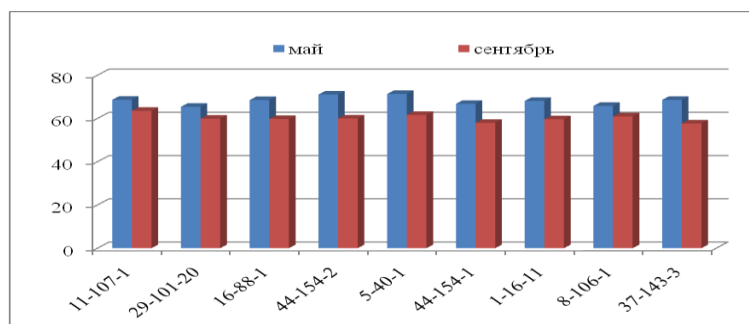


Рисунок 2. Общая оводнённость листьев отборных форм малины ремонтантной (среднее за 2018-2020 гг.), %

Результаты проведённых исследований по определению общей оводнённости листьев подтверждаются полевыми наблюдениями. Как правило, генотипы с наибольшим количеством воды в листьях характеризовались здоровым внешним состоянием растений, хорошим тургором листьев даже в сухую, жаркую погоду, либо имели высокую продуктивность ягод. Относительно высокую оводнённость тканей листьев, независимо от фенофазы развития и сложившихся погодных условий, сохраняли сорта Лазаревская, Брянское диво, Медвежонок и формы 5-40-1, 44-154-2, 8-106-1, 11-107-1, 18-11-4, 6-125-4.

3.2. Водный дефицит растений

Исследования по изучению показателя «водный дефицит листьев» сортов и отборных форм малины с традиционным типом плодоношения проводились в мае (период цветения). В результате было установлено, что у всех объектов исследований значение дефицита воды находилось на среднем уровне (14,28% по генотипам). Относительно низкий водный дефицит в среднем за периоды исследований отмечен у сорта Лазаревская (10,89%), а высокий – у отборной формы 6-125-3 (16,45%).

В среднем за вегетационные периоды исследуемых лет (2018-2020 гг.) было установлено, что дефицит воды в листьях ремонтантных сортов имел тенденцию увеличения к сентябрю. В период интенсивного роста побегов в мае среднее значение показателя составило 11,79% по всем генотипам. К моменту плодоношения его значение увеличилось до 16,05%.

В мае практически все ремонтантные сортообразцы характеризовались средним уровнем водного дефицита листьев (10,2-13,53%). Наибольшую засухоустойчивость в период интенсивного роста побегов проявили сорта с низким уровнем изучаемого показателя – Геракл (9,54%) и Медвежонок (9,99%).

В сентябре у всех генотипов был отмечен средний уровень водного дефицита листьев. Самое низкое значение показателя относительно других сортообразцов было у отборной формы 11-107-1 (13,3%), а самое высокое – у сорта Оранжевое чудо (18,32%).

Гидротермические условия вегетационного периода достоверно влияли на механизмы регулирования растениями водного баланса, что подтверждается высокой положительной корреляцией между значением ГТК и средними значениями показателя «водный дефицит» по сортам и отборным формам малины (рис. 3).

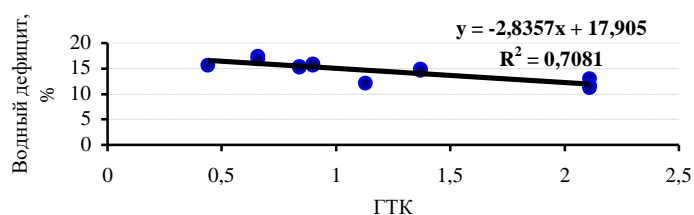


Рисунок 3. Зависимость среднего значения водного дефицита листьев от величины гидротермического коэффициента в 2018-2020 гг.

Наиболее высокую адаптивность к засушливым условиям проявили ремонтантные сорта Геракл, Медвежонок, Подарок Кашину, Поклон Казакову и отборные формы 11-107-1, 1-16-11, 5-40-1, а также летний сорт Лазаревская, которые чаще всего имели относительно низкий водный дефицит за период исследований.

3.3. Водоудерживающая способность листьев

В периоды исследований средние значения потерь воды листьями после 2-х и 6-часового завядания по генотипам в мае составили 27,27 и 67,07% соответственно. В первые два часа, а также в конце опыта все сортообразцы малины проявили высокий уровень потерь воды, а соответственно низкую устойчивость к засухе по изучаемым критериям. По уровню средней водопотери листьями за 1 час завядания 37% ремонтантных генотипов были отнесены к группе со средней степенью водоудерживающей способности, 53% с низкой и 10% - с высокой.

Высокий уровень устойчивости к засухе по изучаемому критерию в период интенсивного роста побегов проявил сорт Поклон Казакову, у которого средняя

потеря воды листьями за 1 час завядания составила 9,91% и отборная форма 1-16-11 (средняя потеря воды за 1 час увядания 10,05%). Средняя степень засухоустойчивости отмечена у генотипов 11-107-1, 37-143-3, Жар-птица, 16-88-1, 8-106-1, Медвежонок, Геракл, Атлант, у которых потеря воды листьями в среднем за 1 час завядания колебалась от 10,24 до 11,05%. Низкий уровень устойчивости к засухе в мае отмечен у сортообразцов Брянское диво, 5-40-1, 44-154-1, Карамелька, Подарок Кашину, Оранжевое чудо, Рубиновое ожерелье, 29-101-20, 44-154-2, Снежить, Пингвин, потеря воды у которых находилась в пределах 11,27-12,35% (таблица 1).

Таблица 1. Водопотери листьями после завядания, %

Сорт/ отборная форма	Период интенсивного роста побегов (май)			Период плодоношения (сентябрь)		
	Через 2 ч	Через 6 ч	Среднее за 1 час	Через 2 ч	Через 6 ч	Среднее за 1 час
Поклон Казакову	22,09	59,48	9,91	9,27	46,1	7,68
11-107-1	20,59	61,47	10,24	15,41	46,21	7,7
37-143-3	22,37	64,13	10,69	10,52	45,54	7,59
Брянское диво	25,51	69,24	11,54	17,69	49,61	8,27
1-16-11	22,67	60,32	10,05	16,38	49,56	8,26
5-40-1	25,57	69,71	11,62	15,73	47,06	7,84
Жар-птица	29,63	64,9	10,82	17,22	49,09	8,18
44-154-1	24,39	68,08	11,35	15,3	50,22	8,37
Карамелька	31,42	72,99	12,17	17,2	51,65	8,61
Подарок Кашину	30,4	68,89	11,48	11,87	46,48	7,75
Оранжевое чудо	27,26	68,33	11,39	13,6	49,33	8,22
16-88-1	24,41	66,43	11,07	16,91	49,04	8,17
Рубиновое ожерелье	27,62	72,59	12,1	17,73	50,93	8,49
29-101-20	29,16	70,63	11,77	16,88	50,13	8,35
8-106-1	30,46	66,29	11,05	19,57	49,78	8,3
Медвежонок	25,75	61,49	10,25	15,44	42,84	7,14
Геракл	25,18	63,45	10,57	18,08	47,09	7,85
44-154-2	30,27	67,62	11,27	16,73	47,16	7,86
Снежить	32,32	72,29	12,05	19,04	51,09	8,52
Атлант	32,16	66,21	11,04	10,15	45,96	7,66
Пингвин	33,55	74,08	12,35	17,95	48,32	8,05
Среднее	27,27	67,07	11,18	15,65	48,25	8,04
НСР ₀₅	4,74	6,5	-	4,2	4,87	-

В сентябре водопотери после завядания уменьшались и составили 15,65% после первых двух часов, а общие потери в среднем составили 48,25%. Относительно низкие значения потерь воды после первых 2-х часов завядания наблюдались у сорта Поклон Казакову (9,27%), а высокие – у 8-106-1 (19,57%). После 6 часов завядания общие потери воды листьями у 76% генотипов находились на среднем уровне (42,84-49,78%). Высокими общими водопотерями, а соответственно, низкой устойчивостью к засухе по изучаемому критерию, характеризовались сорта Карамелька (51,65%), Снежень (51,09%), Рубиновое ожерелье (50,93%) и формы 44-154-1 (50,22%) и 29-101-20 (50,13%). Средняя потеря воды листьями за 1 час увядания в сентябре 2018-2020 гг. у всех сортообразцов находилась на низком уровне и составила 8,04% (в среднем по генотипам).

Несмотря на различие погоды в мае 2018 и 2019 года, уровень потерь воды листьями при завядании через 2 и 6 часов оставался высоким и существенно не менялся, следовательно, водоудерживающая способность листьев слабо зависит от погодных условий. Относительно высокие и стабильные значения водоудерживающей способности по годам исследований наблюдались у листьев сорта Поклон Казакову и отборной формы 1-16-11. Следует также выделить сорт Медвежонок и отборы 11-107-1, 37-143-3, которые в отдельные годы исследований теряли относительно меньше воды после завядания. Листья сорта Атлант в период плодоношения теряли сравнительно небольшое количество воды после первых двух часов завядания, следовательно, они могут без проблем переносить кратковременное обезвоживание.

3.4. Жаростойкость листьев

В результате проведённых лабораторных исследований было обнаружено, что листья большинства изучаемых сортообразцов как с ремонтантным, так и с традиционным типом плодоношения, как правило, имели высокий процент потери воды после теплового «шока», но и степень восстановления оводнённости листьев абсолютно у всех была высокой, то есть в целом весь изучаемый сортимент малины проявлял среднюю устойчивость к перегреву.

В период интенсивного роста побегов наибольшую адаптивность к температурному воздействию по исследуемым показателям проявил сорт Геракл. Относительно высокую жаростойкость показали листья тех генотипов, которые имели низкие процентные значения потерь воды после теплового «шока» +50°C и высокой способностью восстанавливать оводнённость в период плодоношения: Поклон Казакову, Медвежонок, 44-154-2, 37-143-3 и 1-16-11. Сорта с традиционным типом плодоношения Улыбка и Лазаревская также являются наиболее жаростойкими.

ГЛАВА 4. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЯГОД МАЛИНЫ

4.1. Площадь листовой поверхности малины

У летней малины среднее значение площади листьев типичного побега первого года в целом было на 6% выше, чем у плодоносящего стебля (в среднем

3133 см²). Это связано с тем, что средняя площадь типичного листа однолетнего побега была значительно больше, чем листа двулетнего стебля. У сортов Бригантина и Улыбка площадь листьев на стеблях второго года была выше, чем первого, поскольку количество листьев на плодоносящем стебле было значительно выше (таблица 2, 3).

Таблица 2. Некоторые морфометрические параметры традиционных сортов малины в период плодоношения (июнь) 2018-2019 гг.

Сорт отборная форма	Площадь листьев однолетнего побега, см ²			Высота побега, см			Удельная облиственность побега, см ² /дм		
	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее
Жёлтый гигант	2665	2210	2438	140	132	136	190,4	167,4	178,9
Бригантина (к)	2663	2344	2504	96	90	93	277,4	260,4	268,9
Улыбка	3171	3022	3097	170	165	168	186,5	183,2	184,9
Гусар	4724	4867	4796	135	133	134	349,9	365,9	357,9
4-122-2	2877	2789	2833	122	125	124	235,8	223,1	229,5
Среднее	3220	3046	3133	133	129	131	242,1	236,1	239,2
НСР ₀₅	Ффакт. < Fтеор.	914,0	-	37,72	36,29	37,01	36,86	36,11	36,49

Таблица 3. Некоторые морфометрические параметры традиционных сортов малины в период плодоношения (июнь) 2018-2019 гг.

Сорт отборная форма	Площадь листьев двулетнего стебля, см ²			Удельная облиственность стебля, см ² /дм		
	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее
Жёлтый гигант	1405	1616	1511	82,6	95,06	88,83
Бригантина (к)	3468	3370	3419	204,0	198,2	201,1
Улыбка	3080	3344	3212	181,2	196,7	188,95
Гусар	4345	4267	4306	255,6	251,0	253,3
4-122-2	2464	2186	2325	145,0	128,6	136,8
Среднее	2952	2957	2955	173,6	173,9	173,8
НСР ₀₅	416,48	977,86	697,17	26,04	29,88	27,96

В среднем за период плодоношения 2018-2020 гг. наибольшая площадь листьев типичного побега относительно контрольного ремонтантного сорта Геракл (2032 см²) была у следующих генотипов: 11-107-1 (2877 см²), 37-143-3 (2958 см²), Атлант (3004 см²), 44-154-2 (3011 см²), 8-106-1 (3081 см²), 29-101-20 (3665 см²), 1-16-11 (3901 см²), 16-88-1 (4168 см²), Поклон Казакову (4427 см²) и Медвежонок (4677 см²). Общая площадь листьев одного побега на уровне

контроля отмечена у сорта Подарок Кашину (2031 см²). Низкое значение площади листьев на типичном стебле было у сорта Снежеть (1471 см²) (таблица 4).

Таблица 4. Площадь листьев и удельная облиственность одного побега у ремонтантных сортов малины в период плодоношения (сентябрь)

Объект	Площадь листьев 1 типичного побега, см ²				Удельная облиственность побега, см ² /дм			
	2018	2019	2020	среднее	2018	2019	2020	среднее
Медвежонок	4631	4574	4825	4677	399,22	319,86	402,08	373,72
Поклон Казакову	4320	4409	4552	4427	308,57	264,01	358,43	310,34
16-88-1	4061	4178	4266	4168	300,81	284,22	284,4	289,81
1-16-11	3892	3750	4062	3901	329,83	277,78	312,46	306,69
29-101-20	3690	3613	3693	3665	273,33	277,92	297,82	283,02
8-106-1	3025	3076	3141	3081	247,95	262,91	282,97	264,61
Оранжевое чудо	2254	2577	3130	2654	192,65	171,8	226,81	197,09
44-154-2	2977	2945	3112	3011	258,87	213,41	270,61	247,63
37-143-3	2916	2867	3090	2958	201,1	215,56	257,5	224,72
Атлант	3001	2989	3022	3004	196,14	180,06	239,84	205,35
Жар-птица	2386	2682	2738	2602	163,42	162,55	207,42	177,8
Брянское диво	2311	2518	2709	2513	204,51	218,96	241,88	221,78
Геракл (к)	1790	1814	2491	2032	162,73	145,12	197,7	168,52
44-154-1	2216	2238	2315	2256	142,05	144,39	170,22	152,22
Карамелька	1887	1995	2072	1985	148,58	144,57	207,2	166,78
Рубиновое ожерелье	1811	1800	2057	1889	163,15	151,26	161,97	158,79
Подарок Кашину	2053	1986	2054	2031	136,87	120,36	151,03	136,09
Пингвин	1684	1728	1795	1736	175,42	128,0	221,6	175,01
Снежеть	1439	1322	1653	1471	167,32	165,25	223,38	185,32
11-107-1	2813	2792	3027	2877	216,38	176,71	244,11	212,4
5-40-1	2348	2270	2590	2403	186,35	140,12	190,44	172,3
среднее	2738	2768	2971	2826	217,87	198,32	245,23	220,47
НСР ₀₅	8,82*	755,88	839,96	797,92	26,18	28,9	34,89	29,99

*Примечание. Знак * означает, что статистическая обработка проводилась по неодинаковому количеству повторений (Плохинский, 1970).*

Наибольшее значение удельной облиственности побега относительно контрольного сорта Геракл (168,52 см²/дм) в сентябре за годы исследований (2018-2020 гг.) отмечено у генотипов 44-154-2 (247,63 см²/дм), 8-106-1 (264,61 см²/дм), 29-101-20 (283,02 см²/дм), 16-88-1 (289,81 см²/дм), 1-16-11 (306,69 см²/дм), Поклон Казакову (310,34 см²/дм), Медвежонок (373,72 см²/дм). Почти на уровне контроля

изучаемый показатель был у сорта Карамелька ($166,78 \text{ см}^2/\text{дм}$). Относительно низкое значение удельной облиственности типичного побега отмечено у сорта Подарок Кашину ($136,09 \text{ см}^2/\text{дм}$).

Среднее значение показателя «общая листовая поверхность» малины традиционной на момент плодоношения по изученным генотипам составило $3,09 \text{ м}^2$. В период исследований наибольшая общая площадь листьев на кусте относительно контрольного сорта Бригантина ($2,63 \text{ м}^2$) была сформирована у сортов Улыбка ($3,47 \text{ м}^2$) и Гусар ($4,09 \text{ м}^2$). Немного выше значение показателя «общая листовая поверхность» по сравнению с контролем было у отборной формы 4-122-2 ($2,97 \text{ м}^2$), а у сорта Жёлтый гигант оно было ниже ($2,27 \text{ м}^2$) (рис. 4).

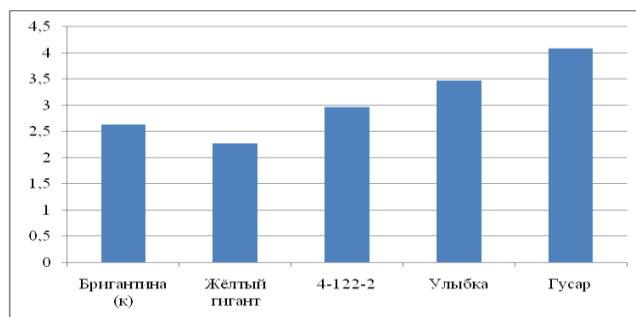


Рисунок 4. Общая листовая поверхность малины в период плодоношения, м^2 (среднее за годы исследований)

Проведя сравнительное изучение показателя «общая листовая поверхность» за периоды плодоношения 2018-2020 гг., было установлено, что у ремонтантной малины его значение было в среднем на 50,5% ниже, чем у сортов с обычным типом плодоношения ($1,56 \text{ м}^2$). Выявленная разница объясняется отсутствием у растений побегов второго года роста, и, соответственно, меньшим их количеством. В среднем за период исследований наибольшая общая площадь листовой поверхности относительно контрольного сорта Геракл ($1,36 \text{ м}^2$) в сентябре была сформирована у генотипов Атлант ($1,9 \text{ м}^2$), 16-88-1 ($1,95 \text{ м}^2$), 37-143-3 ($2,08 \text{ м}^2$), 1-16-11 ($2,09 \text{ м}^2$), Медвежонок ($2,19 \text{ м}^2$), Поклон Казакову ($2,36 \text{ м}^2$) и 11-107-1 ($2,59 \text{ м}^2$). Листовая поверхность на уровне контроля отмечена у сорта Оранжевое чудо ($1,32 \text{ м}^2$). Самая наименьшая площадь листовой поверхности была у сортов Пингвин ($0,98 \text{ м}^2$), Карамелька ($0,93 \text{ м}^2$), Рубиновое ожерелье ($0,88 \text{ м}^2$) и Снежень ($0,74 \text{ м}^2$).

4.2. Удельная поверхностная плотность листьев

В результате проведённых исследований было обнаружено, что среднее значение удельной поверхностной плотности листьев по ремонтантным сортам было на 15% выше, чем по традиционным. Это может быть связано с меньшим содержанием сухого вещества в листьях однолетних побегов, так как их ткани на момент плодоношения ещё молодые. В среднем за период исследований наибольшее значение удельной поверхностной плотности листьев относительно контрольного сорта Бригантина ($0,76 \text{ г}/\text{дм}^2$) было только у сорта Шоша ($0,81 \text{ г}/\text{дм}^2$). Почти на уровне контроля удельная поверхностная плотность листьев отмечена у сорта Гусар ($0,77 \text{ г}/\text{дм}^2$).

Наибольшее значение удельной поверхностной плотности листьев относительно контрольного сорта ремонтантного типа плодоношения Геракл (0,81 г/дм²) было у сортов Похвалинка (0,85 г/дм²), Оранжевое чудо (0,88 г/дм²), Атлант (0,88 г/дм²), Жар-птица (0,89 г/дм²) и Поклон Казакову (0,9 г/дм²). У сорта Пингвин значение изучаемого показателя было примерно на уровне контроля (0,82 г/дм²). Самая наименьшая удельная поверхностная плотность листьев была у сортов Карамелька (0,7 г/дм²), Подарок Кашину (0,75 г/дм²) и Снежеть (0,76 г/дм²) (таблица 5).

Таблица 5. Удельная поверхностная плотность листьев (г/дм²) малины в период плодоношения (2018-2020 гг.)

Сорт	2018	2019	2020	Среднее	Сорт	2018	2019	Среднее
Подарок Кашину	0,73	0,75	0,78	0,75	Жёлтый гигант	0,61	0,57	0,59
Геракл (к)	0,80	0,84	0,80	0,81	Лазаревская	0,64	0,65	0,65
Пингвин	0,81	0,80	0,84	0,82	Улыбка	0,66	0,61	0,64
Атлант	0,84	0,89	0,91	0,88	Патриция	0,69	0,66	0,68
Поклон Казакову	0,88	0,90	0,93	0,90	Бригантина (к)	0,72	0,79	0,76
Жар-птица	0,85	0,90	0,92	0,89	Гусар	0,74	0,80	0,77
Оранжевое чудо	0,83	0,88	0,94	0,88	Шоша	0,79	0,83	0,81
Снежеть	0,76	0,70	0,82	0,76	Среднее	0,69	0,70	0,70
Карамелька	0,69	0,70	0,72	0,70	НСР ₀₅	0,08	0,06	0,07
Похвалинка	0,81	0,85	0,88	0,85				
Среднее	0,80	0,82	0,85	0,82				
НСР ₀₅	0,03	0,05	0,05	0,04				

4.3. Биологическая продуктивность малины

Основными структурными составляющими для расчёта общей величины урожая являются средняя масса ягоды и количество генеративных органов (Казаков и др., 1999). В среднем за 2018-2020 гг. существенно большее относительно контроля (151 шт.) количество генеративных органов на двухлетнем стебле было сформировано у генотипов с неремонтантным плодоношением Улыбка (202 шт.), Гусар (256 шт.) и 6-125-4 (191 шт.), а у сортов Жёлтый гигант, Шоша и отборов 18-11-2, 18-11-3 оно было наименьшим (94, 71, 106 и 87 шт. соответственно). Почти на уровне контроля значение показателя «количество генеративных органов» было у отбора 2-90-3 (155 шт.). Средняя масса плода в среднем за годы исследований составила 3,07 г по изученным генотипам. При этом практически у всех она была выше уровня контроля (2,4 г), и составила от 2,6 г у отборной формы 6-125-4 до 3,9 г у сорта Жёлтый гигант и отбора 18-11-3. Исключение составил сорт Лазаревская со средней массой ягоды 2,4 г (на уровне контроля).

В среднем за 2018-2020 гг. наибольшее количество генеративных органов на одном типичном стебле относительно контрольного ремонтантного сорта Геракл (89 шт.) было сформировано у сортов Медвежонок (138 шт.), Жар-птица (142 шт.), Подарок Кашину (163 шт.) и отборной формы 1-16-11 (149 шт.). Число плодовых образований почти на уровне контроля отмечено у генотипов Карамелька (85 шт.), 44-154-2 (87 шт.), 16-88-1 (92 шт.). Наименьшее количество генеративных органов на типичном стебле развилось у отборной формы 44-154-1 и сорта Пингвин, которое составило по 80 штук у каждого (рис. 5, 6).

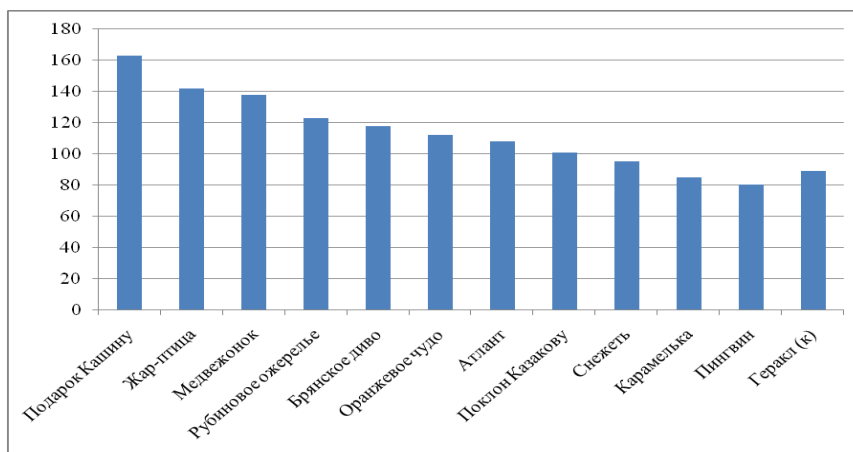


Рисунок 5. Количество генеративных органов у сортов малины ремонтантной, шт. (среднее за 2018-2020 гг.)

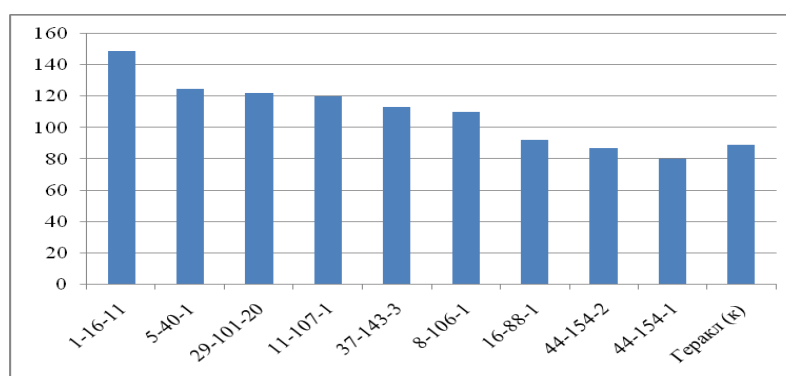


Рисунок 6. Количество генеративных органов у отборных форм малины ремонтантной, шт. (среднее за 2018-2020 гг.)

В результате определения средней массы ягод малины ремонтантной было установлено следующее. Абсолютное большинство сортов и отборных форм малины ремонтантной имело относительно высокие значения этого структурного критерия продуктивности по сравнению с эталоном (3,8 г). Наиболее существенные различия параметра «средняя масса ягоды» за период исследований (2018-2020 гг.) по сравнению с контрольным сортом Геракл в большую сторону были выявлены у генотипов: 5-40-1 (5,1 г), Подарок Кашину (5,1 г), Поклон Казакову (5,2 г), 8-106-1 (5,2 г), 44-154-2 (5,2 г) и Медвежонок (5,3 г). Почти на уровне контроля значение изученного критерия было у сорта Пингвин (3,6 г), а у отборных форм 11-107-1 и 1-16-11 оно оказалось ниже, составив 3,3 и 3,1 г соответственно (рис. 7, 8).

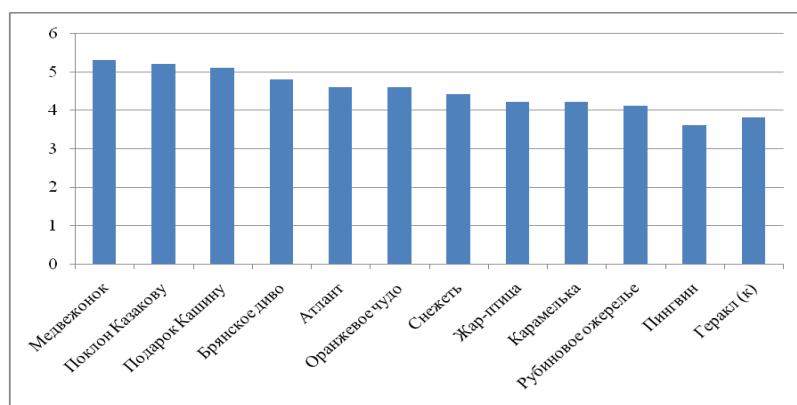


Рисунок 7. Средняя масса ягоды сортов ремонтантной малины, г (среднее за 2018-2020 гг.)

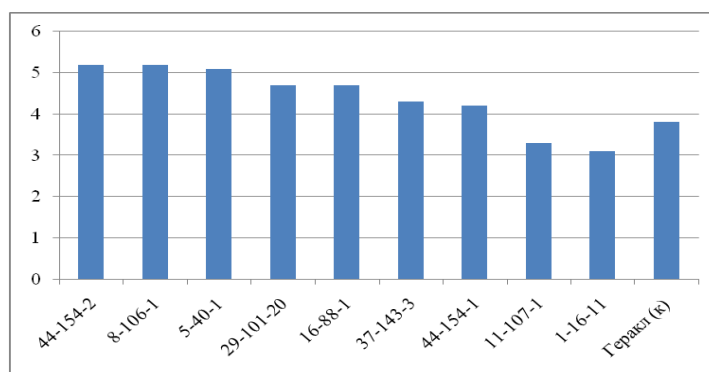


Рисунок 8. Средняя масса ягоды отборных форм ремонтантной малины, г (среднее за 2018-2020 гг.)

В среднем за годы исследований наиболее высокая биологическая продуктивность относительно контрольного сорта традиционной малины Бригантина (1,37 кг/куст) отмечена у сортов Улыбка (3,03 кг/куст), Гусар (2,65 кг/куст), Патриция (2,65 кг/куст), а также отборов 2-90-3 (2,96 кг/куст) и 6-125-4 (2,2 кг/куст). Сорта Лазаревская и Шоша характеризовались наименьшей массой ягод на одном кусте (1,26 и 1,31 кг соответственно).

Все сорта малины ремонтантной показали высокую продуктивность относительно контроля (1,37 кг/куст). В среднем за 2018-2020 гг. существенно большей массой ягод на одном кусте в сравнении с контрольным ремонтантным сортом Геракл (1,99 кг/куст) характеризовались сорта Атлант (3,0 кг/куст), Медвежонок (3,02 кг/куст), Подарок Кашину (3,16 кг/куст) и отборные формы 37-143-3 (3,33 кг/куст), 11-107-1 (3,36 кг /куст). Наименьшая продуктивность в среднем за три года отмечена у сортов Карамелька (1,82 кг/куст) и Пингвин (1,64 кг/куст).

Биологическая продуктивность малины во многом обусловлена влиянием различных факторов. В результате проведённого анализа были выявлены линейные взаимосвязи величины урожая с некоторыми параметрами водного обмена и площадью листовой поверхности (рис. 9).

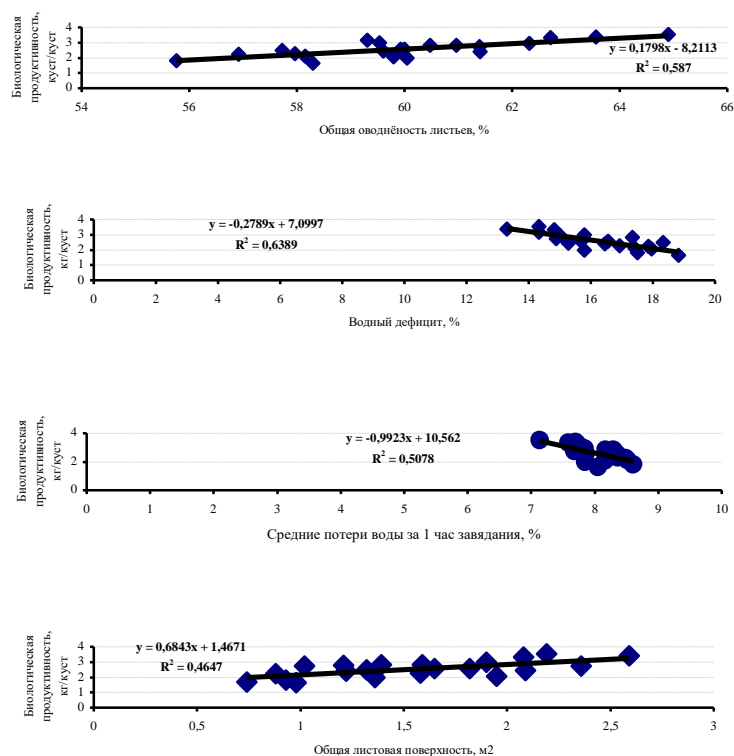


Рисунок 9. Связь биологической продуктивности с общей оводнённостью, водным дефицитом, средними потерями воды за 1 час завядания и общей их площадью (среднее за 2018-2020 гг.)

Наибольшую положительную связь биологическая продуктивность имеет с оводнённостью листьев ($r=0,77$), а наименьшую с общей листовой поверхностью ($r=0,68$), наибольшую сильную отрицательную корреляцию – с водным дефицитом ($r = -0,8$), а наименьшую – со средними потерями воды за 1 час завядания ($r = -0,71$).

ГЛАВА 5. ВОЗМОЖНОСТИ СОВМЕЩЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ

При низком первоначальном дефиците воды в засушливых условиях (менее 15%) относительно высокой и стабильной биологической продуктивностью (в том числе и относительно среднеголетних её значений) характеризовались сорта малины летней Жёлтый гигант, Патриция, Улыбка, Гусар и отборы 6-125-4, 4-122-2, 18-11-3, 19-15-6. Общая продуктивность с одного куста более 2,4 кг при относительно низких значениях дефицита воды в листьях за период исследований отмечена у ремонтантных сортов Медвежонок, Поклон Казакову, Подарок Кашину, а также отборов 37-143-3 и 11-107-1. У высокопродуктивных форм 5-40-1 и 1-16-11 значение показателя «водный дефицит» было чуть выше 15%, но максимально приближалось к этому значению. Наименьшее значение средних водопотерь за 1 час завядания отмечено у ремонтантных генотипов с высокой массой ягод на кусте Медвежонок, Поклон Казакову, Подарок Кашину, Атлант, 11-107-1, 5-40-1, 44-154-2, 37-143-3 (таблица 6, 7).

Таблица 6. Значения критериев засухоустойчивости и жаростойкости у высокопродуктивных сортов и отборных форм традиционной малины за период исследований

Сорт / отборная форма	Водный дефицит, %	Потери воды, %	Степень восстановления оводнённости, %	Продуктивность, кг/куст
Бригантина (контроль)	13,84	31,67	86,17	1,37
Жёлтый гигант	12,89	36,28	84,52	2,22
Патриция	14,01	35,44	89,28	2,65
Улыбка	12,22	27,46	100,51	3,22
Гусар	13,18	27,41	97,89	3,11
Newburg	15,63	34,53	85,57	1,94
6-125-4	14,60	33,26	94,93	2,55
4-122-2	14,12	29,94	94,82	1,97
18-11-3	14,63	33,28	93,7	1,93
6-125-3	16,45	33,13	91,41	1,82
2-90-3	15,68	33,4	91,1	2,93
19-15-6	14,04	29,89	90,26	2,13

Таблица 7. Сравнительные значения критериев засухоустойчивости, жаростойкости и продуктивности малины ремонтантной (среднее за 2018-2020 гг.)

Сорт / отборная форма	Водный дефицит, %	Средняя потеря воды за 1 час завядания, %	Потери воды и её степень восстановления после температурного «шока» +50°C		Продуктивность, кг/куст
			ПВ	СВО	
Геракл (к)	14,8	7,85	17,51	113,05	1,99
Жар-птица	15,76	8,18	23,85	99,79	2,83
Брянское диво	16,45	8,27	20,43	100,18	2,42
11-107-1	13,3	7,7	20,14	112,15	3,26
Медвежонок	14,32	7,14	18,57	114,24	3,02
29-101-20	15,69	8,36	23,59	96,57	2,57
Поклон Казакову	14,89	7,68	16,18	112,21	2,72
Подарок Кашину	14,32	7,75	20,08	101,89	3,16
44-154-2	16,55	7,86	19,59	108,61	2,57
5-40-1	15,01	7,84	20,78	107,79	2,93
1-16-11	15,27	8,26	19,78	104,4	2,43
Атлант	15,79	7,66	24,58	101,59	3,00
8-106-1	17,33	8,3	23,62	104,33	2,82
37-143-3	14,83	7,59	19,97	108,23	3,33

Относительно низкая потеря воды и высокая степень её восстановления после температурного «шока» +50°C была отмечена у высокопродуктивных генотипов малины летней Улыбка, Гусар, 4-122-2, 19-15-6, а также ремонтантной – Брянское диво, 11-107-1, Медвежонок, Поклон Казакову, Подарок Кашину, 44-154-2, 5-40-1, 1-16-11 и 37-143-3. У сорта ремонтантной малины Геракл значения водного дефицита и разных потерь воды находились на низком уровне, степень восстановления воды была одной из самых высоких, но биологическая продуктивность не была достаточно высокой.

На основании изучения возможностей совмещения в одном генотипе оптимального уровня нескольких параметров можно выделить сорта и отборные формы малины летней Гусар, Улыбка, 4-122-2 и 19-15-6, а также ремонтантные сорта Брянское диво, Медвежонок, Поклон Казакову, Подарок Кашину и отборы 11-107-1, 44-154-2, 5-40-1, 1-16-11, 37-143-3. Выделенные генотипы можно использовать в селекционной работе в качестве комплексных источников, успешно совмещающих в себе высокую продуктивность и устойчивость к неблагоприятным факторам вегетационного периода (засухе и высоким температурам).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате комплексного изучения исходного материала малины выявлены физиологические свойства, характеризующие устойчивость сортов и отборов к недостатку влаги. Водный дефицит достоверно определяет толерантность к засухе.
2. Оценка влияния стрессовых факторов вегетационного периода на показатели водного обмена (общая оводнённость листьев и водный дефицит) позволила выявить генотипические различия засухоустойчивости малины. Лучшую способность переносить недостаток влаги проявили сорта Лазаревская, Геракл, Медвежонок, Подарок Кашину и Поклон Казакову, а также отборные формы 1-16-11, 5-40-1, 11-107-1.
3. Водоудерживающая способность растений является проявлением защитного механизма в условиях недостаточного водообеспечения, и слабо зависит от погодных условий. Генетическими источниками низкого и стабильного значения средних водопотерь за 1 час завядания являются сорта Поклон Казакову, Медвежонок, Атлант и отборы 1-16-11, 11-107-1, 37-143-3.
4. Выявлены сортовые различия общей листовой поверхности малины по типу плодоношения. Её значение у малины летней выше, чем ремонтантной, ввиду наличия побегов, как первого, так и второго года роста. Наибольшая площадь листьев на одном кусте в период плодоношения формировалась у летнего сорта Гусар (4,09 м²) и отборной формы 4-122-2 (2,97 м²).
5. Значение удельной поверхностной плотности листьев у традиционной малины ниже, чем у ремонтантной. Генетическими источниками

высокого её значения являются сорта Атлант, Жар-птица, Оранжевое чудо, Поклон Казакову, Похвалинка.

6. Наиболее продуктивными (3,0-3,36 кг/куст) являются генотипы Атлант, Медвежонок, Подарок Кашину, Улыбка, 37-143-3 и 11-107-1.
7. Определена степень влияния физиологических показателей засухоустойчивости и листовой поверхности на формирование потенциально возможного урожая. Наибольшую положительную связь биологическая продуктивность имеет с оводнённостью листьев ($r=0,77$), а наименьшую с общей листовой поверхностью ($r=0,68$), сильную отрицательную корреляцию между водным дефицитом ($r = -0,8$) и средними потерями воды ($r = -0,71$).
8. Доказана возможность совмещения в одном генотипе оптимального уровня физиологических показателей засухоустойчивости и высокой продуктивности. Комплексными генетическими источниками засухоустойчивости и продуктивности являются генотипы Гусар, Улыбка, 4-122-2, 19-15-6, Брянское диво, Медвежонок, Поклон Казакову, Подарок Кашину, 11-107-1, 44-154-2, 5-40-1, 1-16-11, 37-143-3.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА

1. В селекции малины на высокую жаро- и засухоустойчивость необходимо использовать сорта Лазаревская, Медвежонок, Поклон Казакову и Улыбка.
2. В селекции малины на высокую продуктивность необходимо использовать высокоурожайные сорта Атлант, Медвежонок, Подарок Кашину и Улыбка.
3. Рекомендовать в элиту и рассматривать как претенденты в сорта отборные формы малины летней 6-125-4 и 18-11-4, а также ремонтантные отборы 5-40-1, 1-16-11, 37-143-3 и 44-154-2, которые обладают комплексом хозяйственно-ценных свойств на высоком уровне.
4. Для закладки промышленных насаждений малины в регионах с дефицитом осадков и повышенным температурным режимом использовать наиболее урожайные и адаптированные к стрессовым факторам вегетационного периода ремонтантные сорта Атлант, Медвежонок, Поклон Казакову и Подарок Кашину, а также сорта малины летней Гусар и Улыбка.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Перспективы дальнейшей разработки темы видятся в продолжении исследований по изучению засухоустойчивости и продуктивности отборных форм малины, их хозяйственно-биологической оценке, с целью выделения для дальнейшей селекционной работы и поэтапной передачи в Государственное сортоиспытание. Ещё одной из последующих задач является выявление взаимосвязи морфологических признаков растений (маркерные признаки) с засухоустойчивостью. Предполагается также углубленное изучение

биологических особенностей водного обмена, строения листового аппарата и фотосинтетической деятельности растений (фракционный состав воды, толщина листа, количество устьиц, чистая продуктивность фотосинтеза, коэффициент использования ФАР и т.д.) для более строгой оценки и имеющей длительную перспективу работы по созданию новых сортов и их внедрения в сельскохозяйственное производство.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, определённых ВАК Минобрнауки РФ:

1. Евдокименко, С.Н. Изучение особенностей водообмена ремонтантной малины в связи с селекцией на засухоустойчивость / С.Н. Евдокименко, **И.В. Алексеенко** // Садоводство и виноградарство, 2018. - №1. – с. 24-29.
2. **Алексеенко, И.В.** Изучение листовой поверхности сортообразцов малины / И.В. Алексеенко // Плодоводство и ягодоводство России, 2019. – т. 57. – с. 9-15.
3. **Алексеенко, И.В.** Оценка засухоустойчивости малины ремонтантной по некоторым показателям водного обмена / И.В. Алексеенко // Садоводство и виноградарство, 2019. - №5. – с. 23-27.
4. Евдокименко, С.Н. Биологический потенциал ремонтантной малины в селекции на продуктивность / С.Н. Евдокименко, **И.В. Алексеенко** // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада, 2019. – т. 148. – с. 170-179.

Публикации в иных изданиях:

1. **Алексеенко, И.В.** Водный режим и урожайность ремонтантной малины на серых лесных почвах Брянской области / И.В. Алексеенко // Актуальные проблемы экологии в сельскохозяйственных ландшафтах и урбанизированных территориях: материалы всероссийской научно-практической конференции 30 ноября 2017 года. Пос. Персиановский, Донской ГАУ, 2017. – с. 180-185.
2. **Алексеенко, И.В.** Определение площади листовой поверхности малины ремонтантной / И.В. Алексеенко // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XV Международной научной конференции. Брянск, изд-во Брянского ГАУ, 2018. – с. 355-359.
3. **Алексеенко, И.В.** Изучение некоторых параметров водообмена отборных форм малины / И.В. Алексеенко // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVI Международной научной конференции. Брянск, изд-во Брянского ГАУ, 2019. – с. 575-580.
4. **Алексеенко, И.В.** Предварительная оценка жаростойкости сортообразцов малины ремонтантной / И.В. Алексеенко // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVII Международной научной конференции. Брянск, изд-во Брянского ГАУ, 2020. – с. 383-388.