На правах рукописи

Киселева Елена Николаевна

ОЦЕНКА СОРТОВ И ФОРМ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЮЖНОМ ПРЕДБАЙКАЛЬЕ

Специальность 06.01.05 – Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Орел – 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского»

Научный руководитель: **Раченко Максим Анатольевич,** доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом прикладных и экспериментальных разработок, старший научный сотрудник лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты: **Евдокименко Сергей Николаевич,** доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник с обязанностями заведующего Кокинским опорным пунктом, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства».

Подорожный Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела генетических ресурсов и селекции плодово-ягодных культур и винограда, и.о. зам.директора по науке, Крымская опытно-селекционная станция - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова».

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный аграрный университет.

Защита состоится 27 апреля 2022 г. в 12.00 часов на заседании диссертационного совета Д 999.059.04 в ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина» по адресу: 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина 69.

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале библиотеки ФГБОУ ВО Орловский ГАУ (г. Орел, Бульвар Победы 19) и на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» http:www.orelsau.ru и на сайте ВАК при Минобрнауки РФ http/vak3.ed.gov.ru

Автореферат разослан «___» _____2022 г.

Просим прислать отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных и скрепленных гербовой печатью, ученому секретарю диссертационного совета.

Факс: 8(4862)43-13-01, e-mail: dissovet-orelsau@yandex.ru

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор с.-х. наук, доцент Резвякова С.В.

Актуальность темы исследований Сортовые формы *Rubus* L. являются ценными и перспективными культурами для промышленного и любительского садоводства. В Иркутской области с 90-х годов XX столетия площади производственных насаждений ягодников снизились на 30% и составляют около 148 га, в противовес любительское садоводство насчитывает до 3000 га. Для Сибирского Федерального округа имеются районированные сорта малины обыкновенной с традиционным типом плодоношения, но отсутствуют сорта ремонтантные. В то же время западные и отечественные производственники все чаще обращаются к малине с ремонтантным типом плодоношения. Селекционеры трудятся над улучшением имеющихся сортов. Для нас важно отобрать сорта, проявившие лучшие показатели по продуктивности, зимостойкости, скороспелости и качеству продукции для введения в производство и рекомендации любительскому садоводству с выделением лучших родительских форм для селекции сортов, адаптивных для региона.

Степень разработанности темы исследований. Подобные исследования выполнялись на отдельных сортах малины ремонтантной как в нашей стране, так и за рубежом. Неоценимый вклад в развитие исследовательского и селекционного направления культуры внесли российские ученые И.В. Казаков, В.В. Кичина, С.Н. Евдокименко. Значимые исследования для отбора адаптивных форм и организации производства ягодной продукции в северных регионах проведены в Республике Коми, где изучена динамика роста растений, компоненты продуктивности и побегообразовательная способность (Павлова и др., 2021). В Прибайкалье изучение продуктивности и зимостойкости проводились специалистами СИФИБР СО РАН и Иркутского ГАУ им. Ежевского: Е.И. Раченко, Н.Э.Мартынова, М.А. Раченко (2010-2012) и М.Ю. Пущина, М.А. Раченко, Р.А Сагирова, (2016-2017). Производственную и селекционную оценку проводили в условиях Оренбуржья (Аминова, Авдеева, 2017), в Ленинградской области (северо-запад России) (Бохан, 2008; Снежко, 2012; Атрощенко, Щербакова, 2013, 2015). Большой сравнительный анализ химического состава малины по регионам (Адыгея, Краснодар, Оренбургская область, Болгария, Республика Беларусь, Новосибирская область, ЦЧР) сделан специалистами ГНУ Всероссийского НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина (Жбанова, Ознобкина, 2013). Скорость прохождения фенофаз и их зависимость от количества положительных температур выше $\sum T \geq 10°C$ определены в условиях Ленинградской области (Антипинко, 2020; Синельникова, 2020).

Вместе с тем требуют уточнения возможности производства в условиях Южного Предбайкалья. До сих пор мало изучена динамика роста растений малины ремонтантной, влияние суммы эффективных температур на скороспелость сортов, зависимость прохождения фенологических фаз развития растений в условиях Предбайкалья.

Целью исследования являлось выявление лучших сортообразцов малины обыкновенной ремонтантного типа по комплексу биологических и хозяйственных

признаков для использования в селекции и возделывания на территории Южного Предбайкалья.

Задачи исследования:

В связи с поставленной целью исследования решались следующие задачи:

1. Изучить фенологические особенности сортов и форм малины ремонтантного типа плодоношения, определить связь между прохождением фенофаз развития с накоплением суммы активных температур.
2. Дать оценку имеющимся сортам и отборным формам ремонтантной малины по зимостойкости (в полевых и контролируемых условиях), раннеспелости и скороспелости.
3. Провести оценку биометрических показателей надземной части растений малины ремонтантной, определить биологическую и фактическую продуктивность.
4. Определить питательную и продовольственную ценность плодов малины ремонтантной.
5. Разработать «модель» сорта для возделывания в условиях Южного Предбайкалья.
6. Отобрать сорта и формы для дальнейшей селекции ремонтантной малины в условиях Южного Предбайкалья.
7. Дать оценку экономической эффективности возделывания.

Научная новизна. Впервые в условиях Южного Предбайкалья проведена комплексная селекционно-хозяйственная оценка сортов и форм ремонтантной малины селекции ФГБНУ «Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства», интродуцированных в регионе:

- на основании наблюдений за фенологическими особенностями сортов и форм малины ремонтантного типа плодоношения, определена связь между прохождением фенофаз развития с накоплением суммы активных температур;
- по комплексу признаков выделены сортоформы с хорошей зимостойкостью и морозоустойчивостью, компактностью куста, раннеспелостью и скороспелостью, размером и весом плодов, с высокой и стабильной продуктивностью в условиях региона;
- по результатам исследований особенностей динамики роста сортов в условиях региона отмечено влияние погодных условий на прирост растений;
- по итогам исследований разработана «модель» сорта, адаптивного для возделывания в условиях Южного Предбайкалья, отобраны родительские формы для селекции.

Теоретическая и практическая значимость работы. По совокупности ценных хозяйственных признаков выделено 5 образцов малины ремонтантной для производственного и 2 образца для селекционного использования в условиях Южного Предбайкалья, что является теоретической и практической основой обновления сортимента и создания новых генотипов. Показана экономическая эффективность возделывания малины ремонтантной в открытом грунте.

Полученные результаты могут быть использованы в учебном процессе вузов при изучении дисциплин «Плодоводство» и «Селекция садовых культур».

Методология и методы диссертационного исследования

В процессе планирования и выполнения диссертационной работы автор руководствовался общенаучной методологией, базирующейся на системном подходе, общелогических, эмпирических и теоретических методах исследования с систематизацией научных знаний. Основой полевых исследований являлись фенологические особенности сортов и форм малины и биометрические показатели растений. Организация и постановка полевых опытов осуществлялась в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999). Фактическую продуктивность определяли, суммируя все съемы плодов с каждого куста сорта и расчетом средней величины. Потенциальную продуктивность сортов определяли по основным компонентам: количеству оставшихся ягод на кусте, средней массе и диаметру ягод.

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:

1. Особенность и динамика фенологического развития сортов и форм малины обыкновенной ремонтантного типа плодоношения в зависимости от суммы активных температур (САТ);

2. Сорта и формы ремонтантной малины с ценными хозяйственно-биологическими признаками.

3. «Модель» сорта для условий Южного Предбайкалья.

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность и обоснованность полученных результатов исследований подтверждается методологической обоснованностью основных теоретических положений; использованием современных статистических методов обработки информации в научных исследованиях; согласованностью теоретических результатов с экспериментальными данными, которые получены автором с использованием современных общепринятых методов в садоводстве.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы были представлены и обсуждены на международной научно-практической конференции молодых ученых «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК», Иркутск (март 2021г.), II международной научно-практической конференции «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений» в рамках Нацпроекта «Наука» по созданию ЦГИМУ «Курчатовский геномный центр», Ялта (октябрь 2021г.) и международной конференции «The ninth International Conference on Agriculture & Food», Болгария (август, 2021г.).

Личный вклад автора в диссертационное исследование.

Автором были проведены работы по закладке полевых опытов и уходу за растениями. Организация и исполнение всех необходимых количественных и качественных исследований в полевых и лабораторных условиях. Произведен анализ полученных результатов, сделана статистическая обработка данных. Участие автора было определяющим при оформлении научных трудов.

Публикации результатов исследований.

По материалам диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе 4 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 работа в журнале индексируемом Scopus и Web of Science.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа изложена на 183 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, практических рекомендаций, списка источников и литературы из 209 наименований, в том числе 51 на иностранных языках. Работа содержит 39 таблиц, 56 рисунков, 6 приложений.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ
ГЛАВА 1 МАЛИНА РЕМОНТАНТНАЯ: ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В первой главе рассмотрено происхождение и естественный ареал распространения культуры, систематическое положение малины ремонтантной, этапы ее доместикации и селекции, описаны основные виды, используемые в селекции. Обсуждено хозяйственное значение культуры, проведен обзор производства малины в мире, стране и регионе. Сделан акцент на особенностях биологии культуры и факторах, влияющих на рост растений и качество продукции в Предбайкалье.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Во второй главе предпринят сравнительный анализ условий исследований. В главе приведены данные о погодных условиях (температурный режим и осадки) за весь период наблюдений. Посчитаны суммы активных и эффективных температур, накопление которых имеет влияние на скорость прохождения и наступления фенологических фаз развития растений в период вегетации.

Исследования проводились в 2015…2021 гг. на коллекционном участке СИФИБР СО РАН, расположеном на юге Иркутской области, на территории города Иркутска, который относится к зоне с благоприятными условиями (зона 4).

Изначально исследовались 21 сорт и формы ремонтантной малины, позднее по объективным причинам осталось 10 сортов и 3 формы ремонтантной малины: Бриллиантовая, Брянское диво, Геракл, Евразия, Жар-птица, Золотые купола, Рубиновое ожерелье, Пингвин, Оранжевое чудо, Шапка Мономаха, отборная линия 1-220-1, отборная линия 32-151-1, отборная линия 37-15-4, выведенные в ФНЦ Садоводства, в Брянской области.

Метеорологические показатели в вегетационные периоды были в целом благоприятные для роста и развития растений малины ремонтантной. Зимние периоды характеризовались различными контрастными условиями, что отразилось на зимостойкости растений малины ремонтантной. Сумму эффективных температур рассчитывали по методу Угарова.

$X = (T - 4) \cdot t$, где X – сумма эффективных температур; T – температура окружающей среды; 4 – константа, равная биологическому нулю и t – число часов или дней с температурой, превышающей порог развития (Угаров, 2019).

Фенологические наблюдения и оценку зимостойкости малины ремонтантной, продуктивность, товарно-потребительские качества ягод осуществляли в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Орел, 1999), с использованием методики изучения фенологии растений и растительных сообществ (Бейдеман, 1974).

Морозостойкость сортов и форм малины ремонтантной определяли в лабораторных условиях станции «Фитотрон», СИФИБР СО РАН в климатических камерах МКТ фирмы Binder с диапазоном отрицательных температур до -80°С, используя экологическое обоснование выбора режимов искусственного промораживания плодово-ягодных культур в условиях ЦЧР (Резвякова, 2011).

Биометрические показатели наземной части растений определяли в течение вегетационных периодов 2019…2021 гг. Учитывали среднее количество генеративных органов, их размеры, количество латералов на побег. Расчитывали среднестатистическую длину и диаметр побегов.

Биохимическую оценку ягод проводили по общепринятым методикам (ГОСТ Р 54635-2011, ГОСТ 25999-83, ГОСТ Р 50479-93, ГОСТ Р 54634-2011, ГОСТ Р ЕН 14130-2010, ГОСТ 32167-2013, ГОСТ30178-96, ГОСТ 27997-88) в биохимической лаборатории МВЛ. Для органолептической оценки ягод использовали 5-балльную шкалу.

Статистическую обработку результатов проводили по стандартной методике с использованием программы Microsoft Office Excel (Доспехов, 1985; Седов, 1999).

ГЛАВА 3 ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И ФОРМ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА

3.1 Фенологические особенности развития сортов и форм малины ремонтантной

По результатам трехлетних наблюдений (2019…2021 гг.) установлено, что в условиях Южного Предбайкалья сроки наступления основных фенофаз образцов малины ремонтантной соответствуют сезонным ритмам развития. Сорта Евразия, Пингвин, Геракл, Золотые купола и формы: 1-220-1, 32-151-1, 37-15-4 успевают сформировать урожай за период вегетации.

Вегетация малины в регионе исследования в среднем по годам начинается в третьей декаде апреля-первой декаде мая в зависимости от сорта, погодных условий года и определяется началом роста побегов замещения. Растения таких сортов, как Пингвин, Бриллиантовая, Золотые купола, Шапка Мономаха и форм 37-15-4, 32-151-1 начинают вегетацию на 5-7 дней раньше других (при накоплении САТ выше 0°С до 190°С).

Для перехода в фазу бутонизации растениям необходимо накопить САТ выше +5°С от 610 до 1005°С, САТ выше +10°С от 480 до 875°С. У изучаемых сортов даты наступления фазы бутонизации растянуты с 1 июня по 1 июля.

Цветение у растений наблюдается при накоплении САТ выше +5°С от 750 до 1260°С, САТ выше +10°С от 620 до 1130°С. Даты наступления фазы цветения по сортам и годам отличны, начиная с начала второй декады июня по конец первой декады июля.

От начала цветения до начала плодоношения проходит от 11 до 39 дней (рис. 1).

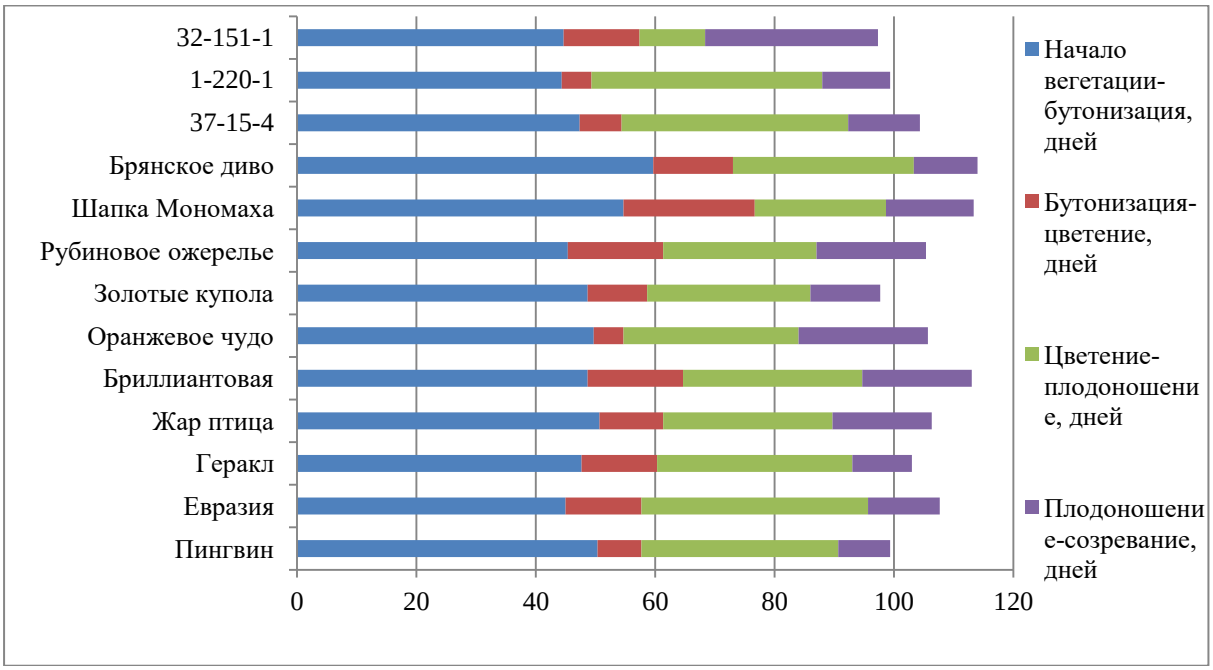


Рисунок 1 – Среднее количество дней прохождения фенологических фаз по сортам, за вегетационные периоды 2019…2021 гг.

Ранние сорта формируют плоды с середины июля. Формирование плодов отмечено у растений при накоплении активных температур выше +5°С выше 1035°С, САТ выше +10°С от 902°С.

Для начала созревания плодов растения накапливают активные температуры выше +5°С более 1485°С, САТ выше +10°С от 1360°С. Первые созревшие плоды можно наблюдать после второй декады июля. Цветение и плодоношение растянутое, продолжительное – до наступления ночных температур ниже -5°С (первые чила октября).

3.2 Зимостойкость ремонтантной малины

Для испытания зимостойкости отбирали растения одного возраста (3-4 года), свободные от инфекций. В ноябре, после промерзания верхнего слоя почвы, растения пригибали и фиксировали.

Первую оценку перезимовавших растений проводили в мае. В июне, в период активной вегетации проводилась вторая оценка. После зимнего периода наибольшее подмерзание длины побегов наблюдалось у сортов Геракл и Жар птица (59 и 56%) и формы 37-15-4 (71%) (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка зимостойкости наземных побегов малины ремонтантной в полевых условиях по годам (2018…2021 гг.)

Сорт, форма	Общее состояние растений, балл				Оценка зимостойкости
	2018-2019 гг.	2019-2020 гг.	2020-2021 гг.	Среднее по годам	
Оранжевое чудо	3,80	3,8	4,2	3,93	слабозимостойкий
37-15-4	4,00	4,0	4,2	4,07	слабозимостойкий
Геракл	4,00	4,2	4,0	4,07	слабозимостойкий
Жар птица	4,00	3,8	3,6	3,80	слабозимостойкий
Рубиновое ожерелье	2,00	1,8	2,2	2,00	зимостойкий
32-151-1	3,00	3,2	3,0	3,07	среднезимостойкий
$НСР_{05}$	0,78	0,64	0,66	0,42	-

Наименьшие потери длины побегов в зимний период наблюдались у сорта Рубиновое ожерелье (16,5%). С начала мая по июнь у растений отмечались дополнительные потери длины побегов (за счет влияния различных факторов). В этот период дополнительно теряется от 14 до 30% длины побегов. В результате исследований был выявлен зимостойкий сорт Рубиновое ожерелье.

Биологическую степень морозостойкости определяли промораживанием побегов малины ремонтантной зимой в искусственно созданных условиях.

Высокую устойчивость к ранним морозам до -10°С (менее 1 балла) наблюдали у сортов и форм Рубиновое ожерелье, Брянское диво, 37-15-4, 32-151-1 и 1-220-1. Результаты наблюдений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка морозоустойчивости наземных побегов малины ремонтантной в условиях искусственного промораживания (в среднем за 2015-2021гг.)

Сорт, форма	Степень побурения тканей побегов, балл				
	-10°С	-15°С	-20°С	-25°С	-30°С
Пингвин	1,1	1,2	1,6	2,3	4,3
Евразия	2,3	2,2	2,4	2,9	3,9
Геракл	2,4	2,4	2,6	3,0	3,9
Жар птица	1,3	1,5	1,5	1,9	3,2
Бриллиантовая	1,5	1,7	1,6	2,1	3,3
Оранжевое чудо	1,1	1,5	1,6	2,9	3,1
Золотые купола	1,1	1,6	1,7	3,1	3,3

Рубиновое ожерелье	0,8	0,9	1,6	2,1	3,5
Шапка Мономаха	2,9	3,1	2,7	2,2	3,7
Брянское диво	0,5	0,5	0,9	1,1	3,5
37-15-4	0,8	0,8	1,0	1,2	3,8
1-220-1	0,3	0,6	0,8	1,9	3,8
32-151-1	0,5	0,7	1,0	2,1	3,9
$НСР_{05}$	0,75	0,85	0,77	0,97	0,55

При понижении температур до -15°С сохраняют морозостойкость сорта и формы Рубиновое ожерелье, Брянское диво, 37-15-4, 32-151-1 и 1-220-1. В период понижения температуры до -20°С морозостойкость (менее 1 балла) сохранилась у растений сорта Брянское диво и формы 1-220-1. Морозы до -25°С лучше перенесли (менее 2 баллов) растения сортов Жар птица, Брянское диво и формы 37-15-4 и 1-220-1.

Понижение температур до -30°С оказалось критичным для всех сортов и форм.Тест на отрастание при критических до -25°С выдержали сорта Рубиновое ожерелье, Бриллиантовая и формы 1-220-1 и 32-151-1. Для всех исследуемых сортов критической оказалась температура -30°С.

Оценку выживаемости в период оттепелей (III компонент зимостойкости) и способность перенести повторные и продолжительные оттепели (IV компонент) проводили в течение двух периодов с 2019 по 2021 гг. Наилучший показатель при прохождении теста на III и IV компоненты морозоустойчивости выявлен у сорта Рубиновое ожерелье, что подтверждает результаты полевых исследований.

3.3 Динамика роста побегов малины ремонтантной

Измерения растений малины ремонтантной начинали с момента появления первых побегов над уровнем почвы, далее измерения проводили раз в 7-10 дней (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика роста растений ремонтантной малины (в среднем за 2019…2021 гг.)

Сорт, форма	Динамика роста растений малины ремонтантной, см +							
	1 мая	15 мая	1 июня	15 июня	1 июля	20 июля	5 августа	20 августа
Пингвин	2,37	8,27	12,08	78,85	21,00	17,00	12,73	0,37
Евразия	1,77	4,20	14,06	40,31	30,40	28,10	1,67	0,40
Геракл	1,73	12,23	16,10	37,53	25,07	23,8	25,10	0,57
Жар птица	1,05	10,76	15,95	45,84	27,03	44,33	27,83	2,40
Бриллиантовая	0,68	6,10	8,76	37,44	30,16	25,24	18,13	0,60
Оранжевое чудо	1,43	10,20	13,67	38,53	31,25	44,19	21,07	0,33
Золотые купола	2,01	16,64	12,02	31,27	24,37	34,32	12,42	0,40
Рубиновое ожерелье	2,03	19,60	18,35	33,79	16,77	30,81	11,96	3,17
Шапка Мономаха	0,67	1,37	9,93	24,87	34,29	38,98	13,07	0,07
Брянское диво	1,83	9,07	16,56	52,92	14,45	40,47	13,00	0,50

37-15-4	2,6	25,58	17,74	44,95	37,37	36,90	14,27	1,43
1-220-1	1,27	9,01	21,44	35,82	26,00	21,00	7,80	0,57
32-151-1	0,70	10,47	27,28	40,78	23,17	57,83	13,37	0,60

Динамика роста растений в течение вегетации неоднородна и имеет ритмичность. Для определения условий, влияющих на ритмичность, были составлены графики температурного режима и осадков, выпавших за вегетационный период, и солнечной активности.

Динамика роста растений неразрывно связана с температурным режимом, но и моделируется количеством атмосферных осадков. Низкие температуры весной критично сказываются на начале роста растений. Малое количество солнечных дней в период активного роста в 2019 году имели не существенное влияние на темпы роста растений. Температурный режим в сумме с осадками оказывает большое влияние на прирост растений. С точки зрения пластичности к погодным условиям Южного Предбайкалья для промышленных целей можно рекомендовать сорта Евразия, Золотые купола и формы 34-15-4 и 1-220-1 (рис. 2).

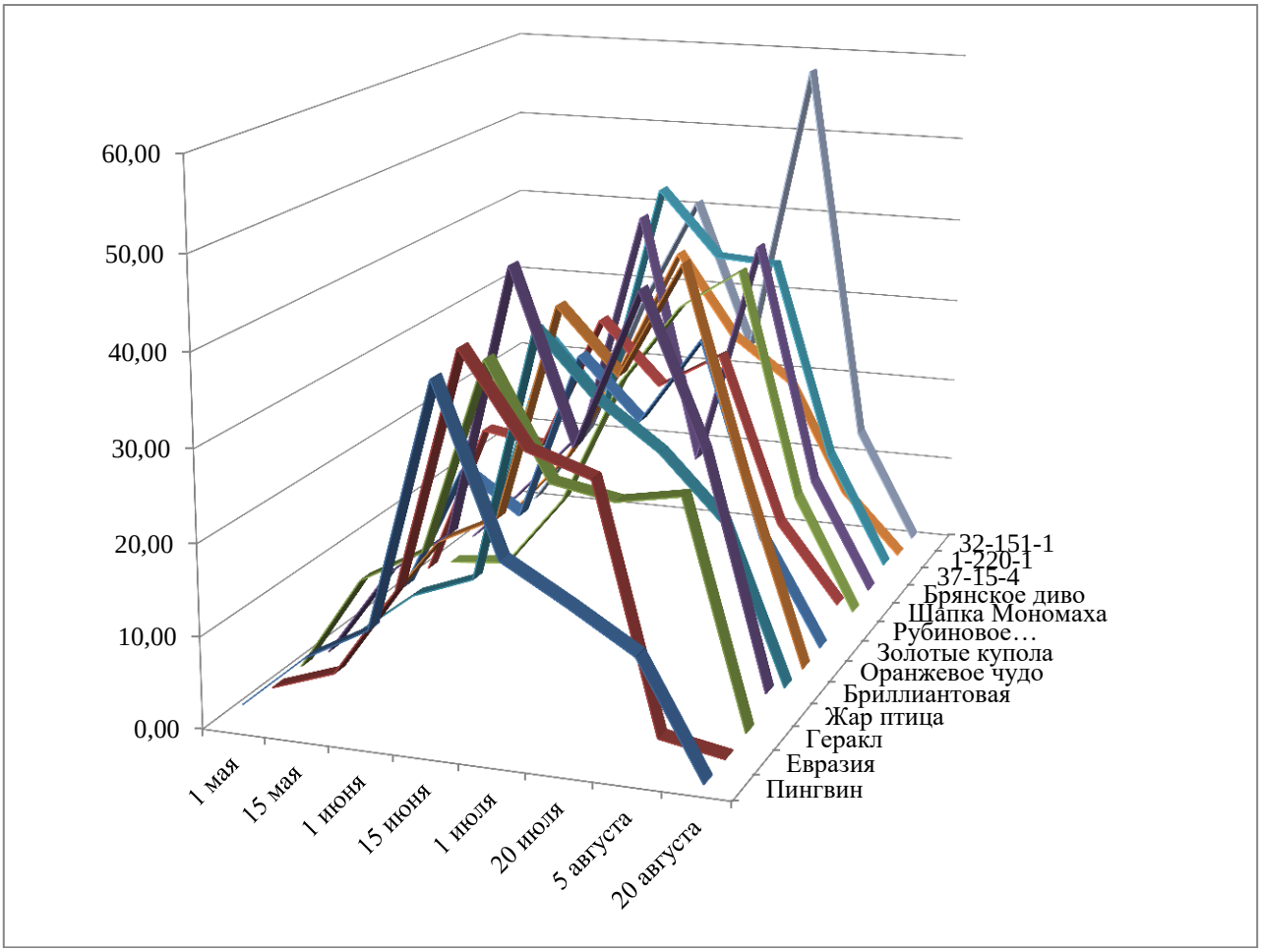


Рисунок 2 – Средняя динамика роста растений малины ремонтантной, см

С середины мая до середины июля отмечался период интенсивного роста. Динамика прироста растений за весь период наблюдений носила циклический

характер. Отмечалось чередование пиков и провалов прироста. Динамика роста у каждого сорта специфична и, в большинстве, совпадала с периодичностью осадков. В период дождей при пониженных температурах снижался прирост у растений сортов Пингвин и Бриллиантовая. Наименьшая цикличность и корреляция с графиками показателей температуры и осадков отмечена у сорта Евразия. Невыраженная цикличность по годам у сорта Золотые купола, форм 37-15-4 и 1-220-1. Сорт Рубиновое ожерелье отреагировал снижением темпов роста в условиях 2021 года (низкие температуры на фоне обильных осадков). В предыдущие годы сорт имел один критический период, совпадавший с засушливыми условиями.

3.4 Оценка биометрических показателей растений ремонтантной малины

Биометрические показатели побегов изучаемых сортов и форм ремонтантной малины определяли ежегодно в первой декаде октября. На основании трехлетних исследований установлено, что погодные условия оказывают влияние на высоту, диаметр побегов, зону плодоношения, а также длину междоузлий. В годы с повышенными атмосферными осадками междоузлия вытягиваются, что приводит к увеличению высоты растений, но не всегда способствует увеличению зоны плодоношения. За годы наблюдений крепкими стеблями (с диаметром более 1 см у основания побега) выделились сорта: Евразия, Пингвин, Шапка Мономаха, Геракл, формы 37-15-4 и 32-151-1 (табл. 4).

В результате оценки биометрических показателей побегов за три года нами были выделены сорта сильнорослые с побегами высотой более 1,8 м, средние – от 1,5 до 1,8 м, компактные – до 1,5 м. Компактность (с диаметром более 1 см у основания побега) отмечена у сортов Евразия, Пингвин, Шапка Мономаха. Среднерослыми можно назвать сорта Геракл, Оранжевое чудо, Жар птица и форма 32-151-1.

Таблица 4 – Оценка растений ремонтантной малины по высоте растений

Сорт, форма	Средняя высота растений, см	Средний диаметр побегов, см	Средняя высота междоузлий, см	Оценка по высоте побегов
Пингвин	124,37	1,17	4,25	компактные
Евразия	120,90	1,34	3,83	компактные
Геракл	142,33	1,34	3,91	среднерослые
Жар птица	175,23	0,98	4,92	среднерослые
Бриллиантовая	128,27	0,65	3,04	компактные
Оранжевое чудо	160,67	0,73	6,04	среднерослые
Золотые купола	134,47	0,63	3,58	компактные
Рубиновое ожерелье	137,43	0,65	4,46	компактные
Шапка Мономаха	124,17	1,07	4,15	компактные
Брянское диво	148,90	0,58	4,36	компактные
37-15-4	182,23	1,33	5,25	высокорослые
1-220-1	122,83	0,72	4,45	среднерослые
32-151-1	175,13	1,61	5,28	среднерослые

3.5 Продуктивность ремонтантной малины

Продуктивность меньше 200 г/побег отмечена у сортов Пингвин, Жар птица, Бриллиантовая, Оранжевое чудо, Золотые купола, Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха и Брянское диво (рис. 3). Наименее продуктивным сортом за период наблюдений стал сорт Шапка Мономаха (103,6 г/побег).

Высокий биологический потенциал (от 317 до 513 г/побег) показали сорта Евразия, Геракл, Жар птица, Бриллиантовая, Оранжевое чудо, Шапка Мономаха и формы 1-220-1, 37-15-4 и 32-151-1.

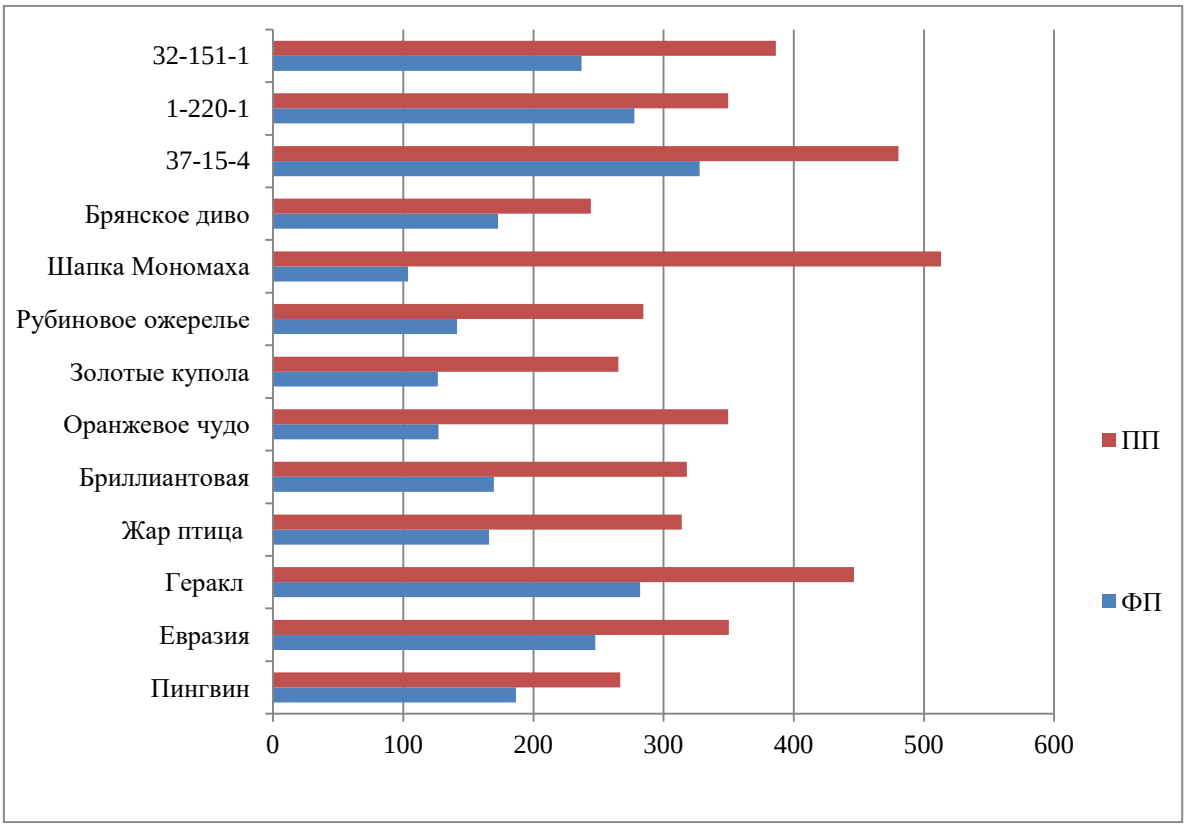


Рисунок 3 – Сравнение средней фактической и потенциальной продуктивности за период наблюдений 2019…2021гг., г/побег

Примечание. ФП – фактическая продуктивность, ПП – потенциальная (биологическая продуктивность)

Наибольшую фактическую продуктивность (от 230 до 327 г/побег) в среднем по годам показали сорта Евразия, Геракл и формы 1-220-1, 37-15-4 и 32-151-1. В условиях Южного Предбайкалья сорта Пингвин, Евразия, Брянское диво и формы 1-220-1 и 37-15-4 показали максимальная отдачу продукции (60-70%) от биологического потенциала.

3.6 Оценка раннеспелости и скороспелости сортов ремонтантной малины

Раннеспелость отражает период от начала вегетации до начала плодоношения и зависит от сортовой характеристики, погодных и агротехнических условий. Раннеспелость в регионе проявляют сорта Золотые

купола, Евразия и Пингвин и формы 1-220-1, 32-151-1. Среднеспелыми можно считать Геракл и форму 37-15-4. Остальные сорта проявляют позднеспелость.

Для оценки скороспелости были проанализированы следующие показатели: необходимые суммы эффективных температур выше +5 и +10ºС, фактическая продуктивность в % от биологической и период от начала вегетации до начала созревания первых плодов (табл. 5).

Таблица 5 – Оценка скороспелости сортов и форм ремонтантной малины (в среднем за 2019…2021гг.)

Сорт, форма	СЭТ, выше +5ºС	СЭТ, выше +10ºС	Количество дней от начала вегетации до начала созревания плодов	Фактическая продуктивность, %	Оценка скороспелости
Пингвин	1104,4	568,4	99	70,0	скороспелый
Евразия	1134,8	529,3	108	70,7	скороспелый
Геракл	1238,5	586,5	103	63,2	скороспелый
Жар птица	1309,0	623	109	52,9	среднеспелый
Бриллиантовая	1267,9	601,9	110	48,5	позднеспелый
Оранжевое чудо	1288,9	608,9	106	36,7	позднеспелый
Золотые купола	1190,3	554,1	98	46,7	позднеспелый
Рубиновое ожерелье	1318,3	678,3	105	51,0	среднеспелый
Шапка Мономаха	1576,8	616,9	113	22,9	позднеспелый
Брянское диво	1267,9	601,9	114	63,9	позднеспелый
37-15-4	1213,9	563,7	114	64,1	скороспелый
1-220-1	1155,3	533,1	99	78,4	скороспелый
32-151-1	1170,8	542,6	97	54,7	скороспелый

Примечание. СЭТ, ºС - Сумма эффективных температур, ºС.

Раннеспелый сорт Пингвин и форма 1-220-1 проявили скороспелость. До момента созревания плодов растениям необходимо накопить СЭТ выше +5ºС от 1104 до 1150ºС, СЭТ выше +10ºС достаточно менее 600ºС. Плодоносить растения этих сортов начинают через 97…99 дней. Отдача по продуктивности составляет более 60%. Раннеспелый сорт Золотые купола и форма 32-151-1 не проявили скороспелости при невысоких требованиях к суммам эффективных температур, растения этих сортов имеют низкую продуктивность 46 и 55%. Плоды на растениях созревают не дружно, растянуто. Среднеспелые сорта Евразия, Геракл и форма 37-15-4, наоборот, проявили скороспелость, отдача по урожаю составила за годы наблюдений более 60%. Требовательными к сумме эффективных температур оказались сорта Оранжевое чудо, Шапка Мономаха, Рубиновое

ожерелье и Бриллиантовая. Растениям для созревания ягод необходимы высокий показатель СЭТ.

3.7 Биометрическая оценка ягод сортов малины ремонтантной

Крупноплодность сорта – это не только товарный показатель (потребитель предпочитает более крупные плоды), но и один из компонентов продуктивности. Нами были проведены биометрические показатели плодов малины ремонтантной в течение трех лет (табл. 6).

Таблица 6 – Оценка крупноплодности ягод ремонтантной малины (2019…2021 гг.)

Сорт, форма	Средний вес плодов, г	Средняя длина плодов, см	Форма ягоды	Оценка
Пингвин	4,18±0,47	2,80±0,20	округло-коническая	крупные
Евразия	3,70±0,64	2,76±0,34	коническая	среднеплодные
Геракл	5,10±0,53	2,87±0,25	округло-коническая	крупные
Жар птица	3,32±0,77	2,88±0,20	коническая	среднеплодные
Бриллиантовая	3,44±0,53	3,01±0,14	коническая	среднеплодные
Оранжевое чудо	4,97±0,67	3,85±0,20	удлиненно-тупоконическая	очень крупные
Золотые купола	3,37±0,62	2,29±0,29	округлая	среднеплодные
Рубиновое ожерелье	4,63±0,67	3,26±0,24	удлиненно-цилиндрическая	крупные
Шапка Мономаха	5,75±0,60	3,09±0,20	коническая	очень крупные
Брянское диво	5,62±0,86	3,99±0,89	удлиненно-коническая	очень крупные
37-15-4	4,49±1,27	3,50±0,34	коническая	очень крупные
1-220-1	3,54±0,77	2,58±0,20	коническая	среднеплодные
32-151-1	4,07±0,46	3,17±0,22	коническая	крупные
$НСР_{05}$	1,65 (Fф > Fт)	0,24 (Fф > Fт)	-	-

Крупноплодность в условиях Южного Предбайкалья показали сорта Пингвин, Геракл, Оранжевое чудо, Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха, Брянское диво и формы 32-151-1 и 37-15-4. Плоды этих сортов в среднем составили от 4 до 5,75 г. Размер достигал от 3 до 4 см. Наибольшая неоднородность плодов за период наблюдений отмечена у формы 37-15-4. Более выровненные показатели по весу и размеру плодов за период наблюдения

отмечены у сортов Пингвин, Геракл, Бриллиантовая и формы 32-151-1. Среднеарифметическое отклонение составило не более 0,5 г и 0,2 см.

3.8 Питательная и продовольственная ценность плодов малины ремонтантной

Важнейшими потребительскими характеристиками ягод являются их органолептические свойства. К основным показателям оценки свежих плодов относят внешний вид, плотность, аромат, вкус и допускаемые отклонения.

По внешнему виду в лидерах оказались плоды сортов Пингвин, Геракл и формы 37-15-4. Потребитель в большинстве предпочитает красноплодные сорта малины. Из желтоплодных – приоритет у сорта Золотые купола. По мнению членов комиссии, с самыми вкусными ягодами можно считать сорта Бриллиантовая, Брянское диво и форму 37-15-4, они имеют оценку около 4,5 балла. К осени наблюдается незначительное улучшение вкусовых качеств у сортов Евразия, Оранжевое чудо, Рубиновое ожерелье, Геракл, Брянское диво и формы 37-15-4. Наиболее выраженный малиновый аромат присутствует у сортов Рубиновое ожерелье, Брянское диво и форм 32-151-1 и 37-15-4. У сорта Пингвин аромат ощущается только осенью. Плоды ремонтантных сортов оценены, как плоды с низким показателем аромата и вкуса. Ароматность, как и вкус, у многих сортов более ярко проявлялась к концу сезона. Нужно отметить, что ягоды ремонтантных сортов малины имеют привлекательный вид и хорошую плотность. По данным показателям многие сорта имели наивысший балл.

Несмотря на различия в оценке разных показателей, в целом сорта имеют более ровный общий балл (от 3,5 до 4,5 баллов) (рис. 4). Ни один сорт не получил наивысшего балла. По отдельным показателям можно выделить сорта Пингвин, Рубиновое ожерелье, Геракл и отборная форма 37-15-4.

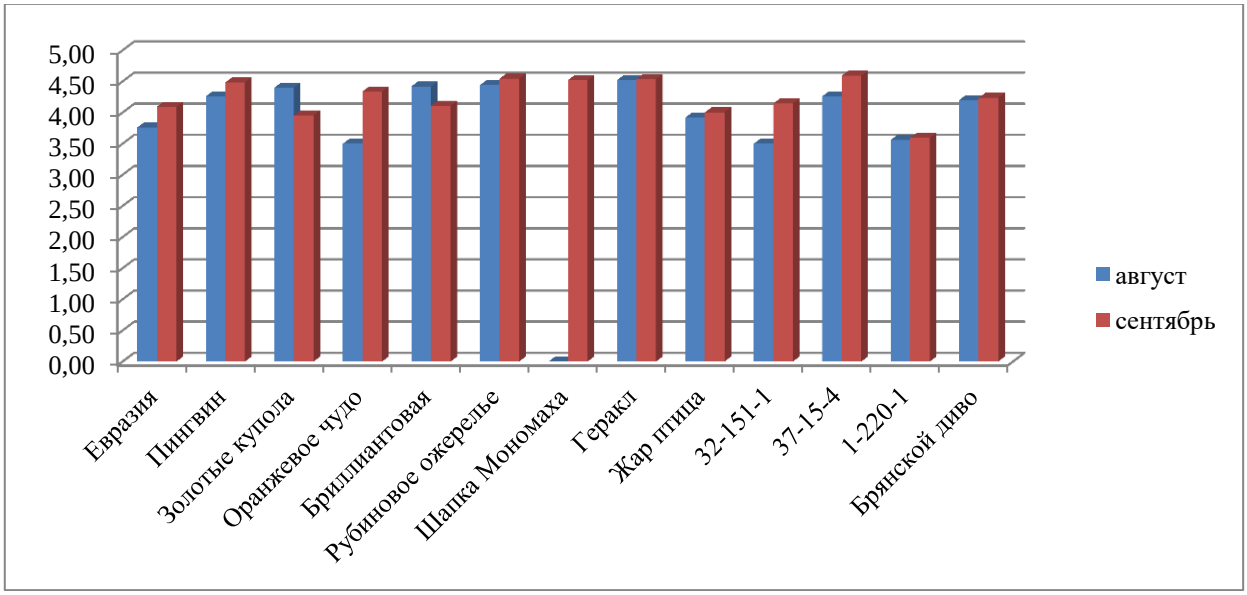


Рисунок 4 – Общая органолептическая оценка ягод ремонтантной малины

По содержанию сахаров и их составу установлено, что ягоды малины ремонтантного типа плодоношения осеннего сбора по накоплению фруктозы превосходят ягоды летнего сбора в среднем почти на 4%. С глюкозой наблюдался обратный результат. Плоды летнего сбора содержат в среднем на 5,6% глюкозы больше, чем осеннего сбора. Содержание сахарозы колеблется незначительно (рис. 5).

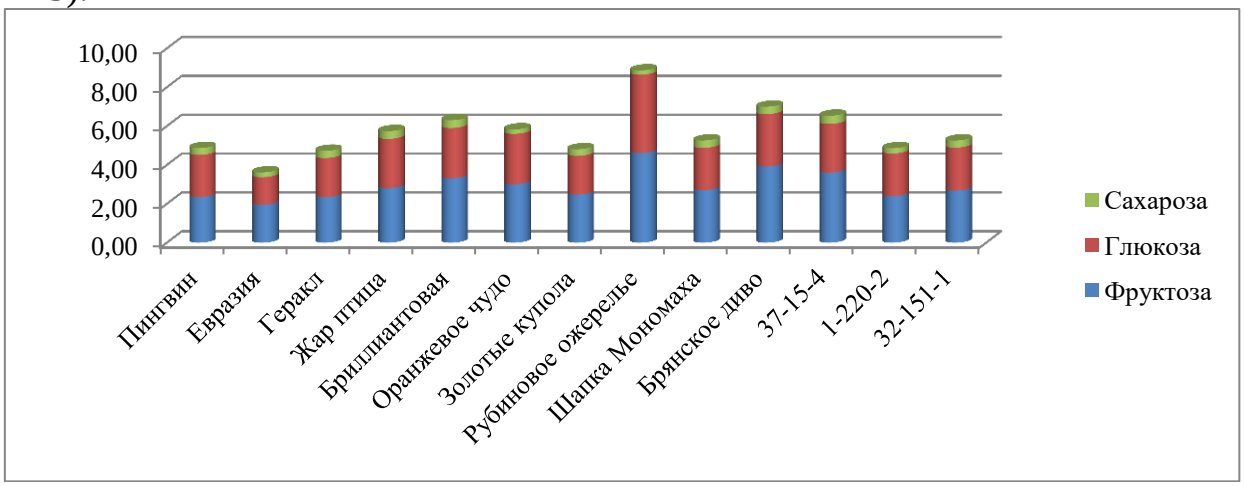


Рисунок 5 – Структура сахаров в ягодах малины, %

По содержанию суммы сахаров выделяются сорта ремонтантной малины Рубиновое ожерелье (на 48% выше среднего арифметического показателя исследуемых сортов), Брянское диво (на 16%). Наименьший показатель сахаристости у сорта Евразия (на 40% ниже среднего показателя).

Содержание витамина С у ремонтантных сортов по срокам сбора отличается незначительно, кроме сортов Евразия, Бриллиантовая, Рубиновое ожерелье и формы 37-15-4, у которых данный показатель в летних сборах превышает от 6 до 23% (рис. 6). Отмечены сорта с более высоким содержанием витамина С - Бриллиантовая, Рубиновое ожерелье и формы 1-220-1 и 37-15-4.

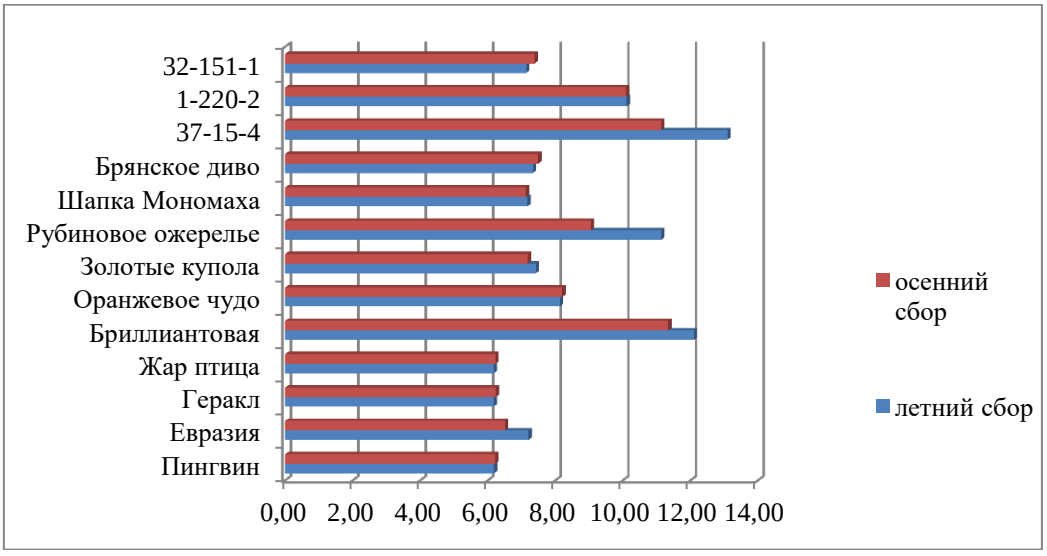


Рисунок 6 – Среднее содержание витамина С в плодах малины ремонтантной разных сроков созревания, мг/100г

По результатам исследования выделяются сорта с относительно высоким содержанием кальция – Пингвин, Геракл, Оранжевое чудо (рис. 7). Более высокое содержание железа отмечено у сортов Жар птица, Рубиновое ожерелье и форм 37-15-4 и 1-220-1. Цинком богаты сорта Евразия, Жар птица, Бриллиантовая, Рубиновое ожерелье и формы 37-15-4, 1-220-1, 32-151-1.

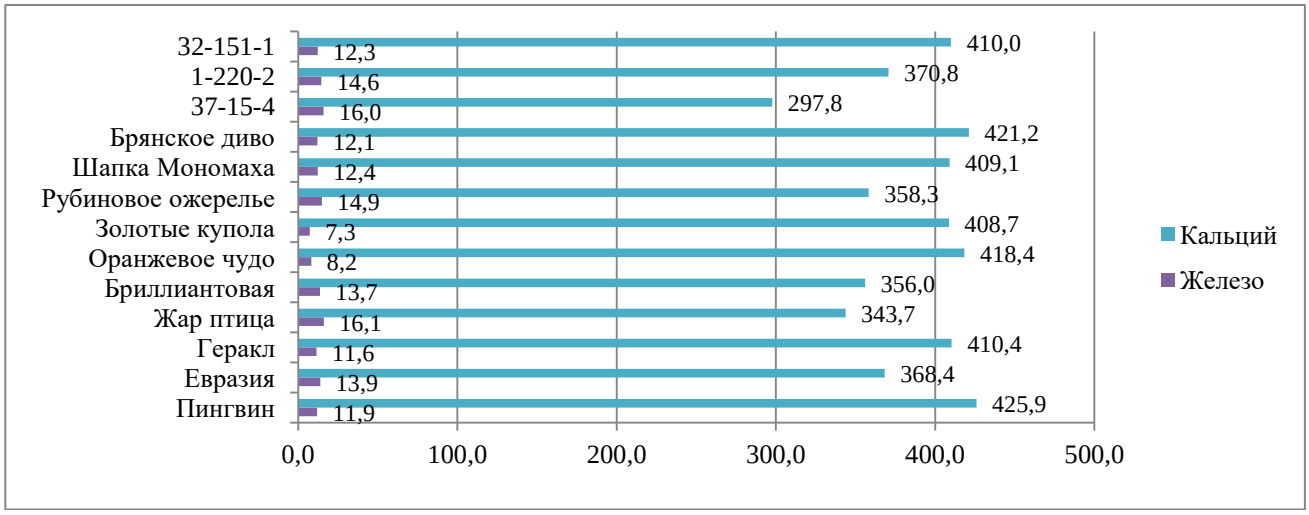


Рисунок 7 – Среднее содержание микроэлементов в плодах малины ремонтантной разных сроков созревания, мг/кг

Марганцем и медью богаты сорта Жар птица и Рубиновое ожерелье (рис. 8). Самое низкое содержание меди, марганца и цинка отмечено у сортов Шапка Мономаха и Брянское диво. Желтоплодные сорта Оранжевое чудо и Золотые купола отмечены пониженным содержанием железа. Форма 37-15-4 содержит малое количество кальция. В содержании микроэлементов у малины ремонтантной по срокам созревания значительных изменений не наблюдается.

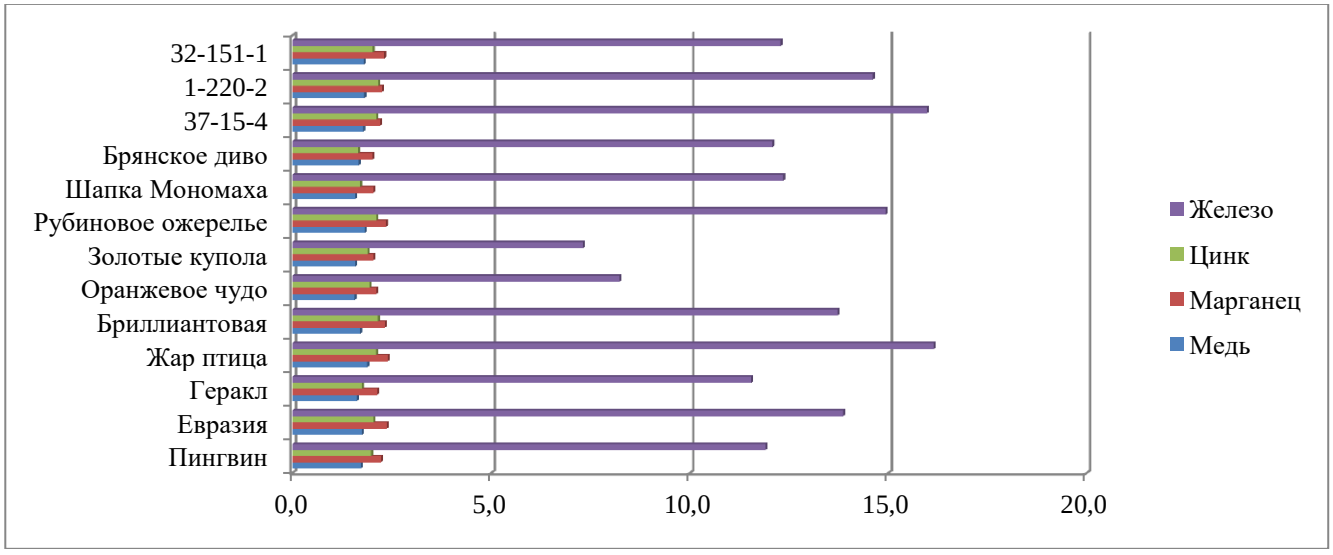


Рисунок 8 – Среднее содержание микроэлементов в плодах малины ремонтантной разных сроков созревания, мг/кг

По результатам исследования выделяются сорта с высокой питательной ценностью. Среди них можно отметить Жар птицу (высокое содержание трех микроэлементов, сахарозы и витаминов А, В1, В2, Е, РР); Рубиновое ожерелье (высокое содержание трех микроэлементов, сахарозы и фруктозы, витамина С).

3.9 «Модель» сорта малины обыкновенной ремонтантного типа плодоношения для Южного Предбайкалья

При создании современной «модели» (рис. 9) сорта малины ремонтантной для условий региона учитывали следующие параметры: высокая и стабильная зимостойкость, урожайность не менее 8,0…10,0 т/га, крупноплодность (более 5 г), компактность (до 1,5 м) куста, скороспелость и дружное созревание плодов, высокая питательность, качество ягод и органолептические показатели.



Рисунок 9 – Основные хозяйственно-ценные и адаптивно-значимые признаки «модели» сорта для Южного Предбайкалья

В данной модели были учтены как потребительские предпочтения (крупноплодность, органолептические характеристики), так и производственные (способность к самовоспроизводству, пригодность к хранению, высокая фактическая продуктивность).

3.10 Получение и предварительная оценка гибридных сеянцев

В качестве родительских форм были выбраны растения следующих сортов: Оранжевое чудо, Геракл, Рубиновое ожерелье, Золотые купола, Пингвин, Жар птица, Евразия, форм: 37-15-4, 32-151-1 и 1-220-1. От свободного опыления родительских форм получены гибридные сеянцы. На второй год исследования была сделана предварительная оценка гибридных сеянцев по биологическим и морфологическим показателям. В этот период 32 растения проявили ремонтантность (сформировали генеративные органы на побегах первого года).

Одно растение (от родительской формы 32-151-1) проявило раннеспелость. Оценка гибридных сеянцев только на начальном этапе исследования. Потребуется не один год для получения сорта, соответствующего «модели» сорта для услових Южного Предбайкалья.

ГЛАВА 4 Экономическое обоснование возделывания ремонтантной малины

В связи с тем, что регион является зоной экстремального земледелия, планируется получить в регионе 5-6 т/га. Рентабельность предприятия на третий год составит 126%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Оценка сортов и гибридных форм ремонтантной малины позволила выделить наиболее адаптированные к природно-климатическим условиям Южного Предбайкалья генотипы. Использование их в дальнейшем в селекционной работе на комплекс хозяйственно-ценных признаков и внедрение в производство будут способствовать расширению ареала возделывания культуры и обеспечения населения витаминной продукцией.
2. Выявлены наиболее морозостойкие сорта и формы ремонтантной малины: Бриллиантовая, Рубиновое ожерелье, 1-220-1 и 32-151-1. Определена критическая отрицательная температура для всех исследуемых сортов и форм ремонтантной малины (-30°С). Выявлен зимостойкий сорт – Рубиновое ожерелье. Раннеспелость в регионе проявляют сорта Золотые купола и Пингвин, формы 32-151-1 и 1-220-1, скороспелость – Пингвин, Евразия, Геракл и формы 32-151-1, 37-15-4 и 1-220-1.
3. По итогам учетов динамики роста выделены сорта, отличающиеся пластичностью и меньшей зависимостью от погодных условий, – Евразия, Золотые купола и формы 37-15-4 и 1-220-1. По биометрическим показателям наземной части растений выделены сорта с компактным кустом - Пингвин и Евразия. Признак крупноплодности отмечен у сортов Пингвин, Геракл, Оранжевое чудо, Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха, Брянское диво и форм 32-151-1 и 37-15-4. При сравнении фактической и биологической продуктивности у сортов Пингвин, Евразия, Геракл, Брянское диво и форм 1-220-1 и 37-15-4 выявлена максимальная отдача продукции - 60-70%.
4. По десертным и товарным качествам выделены сорта Пингвин, Рубиновое ожерелье, Геракл и отборная форма 37-15-4. Высокая питательная ценность определена у сортов Жар птица и Рубиновое ожерелье.
5. При создании «модели» сорта для Южного Предбайкалья учитывали следующие параметры: высокая и стабильная зимостойкость, урожайность не менее 8,0…10,0 т/га, крупноплодность (более 5 г), компактность (до 1,5 м) куста, скороспелость, высокая питательность и органолептические показатели. Сорт Рубиновое ожерелье и форма 37-15-4 наиболее перспективны для использования в селекции по комплексу признаков.

6. В качестве родительских форм были выбраны растения следующих сортов: Оранжевое чудо, Геракл, Рубиновое ожерелье, Золотые купола, Пингвин, Жар птица, Евразия, форм: 37-15-4, 32-151-1 и 1-220-1. От свободного опыления родительских форм получены гибридные сеянцы.

7. Оценка экономической эффективности создания питомника малины ремонтантной сделаны выводы, что уже на третий год использования рентабельность предприятия составит 126% .

РЕКОМЕНТАЦИИ ПО СЕЛЕКЦИИ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЮЖНОГО ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Для селекции рекомендуются сорта и гибридные формы малины ремонтантной в качестве источников следующих хозяйственно-ценных признаков:

- повышенный уровень зимостойкости - Рубиновое ожерелье;
- устойчивость побегов и компактность кустов - Пингвин и Евразия;
- продуктивность - Пингвин, Евразия, Геракл, Брянское диво и формы 1-220-1 и 37-15-4;
- скороспелость - Пингвин, Евразия, Геракл и формы 32-151-1, 37-15-4 и 1-220-1;
- крупноплодность - Оранжевое чудо, Рубиновое ожерелье, Шапка Мономаха, Брянское диво и формы 32-151-1 и 37-15-4;
- десертные и питательные свойства - Жар птица, Пингвин, Рубиновое ожерелье, Геракл и отборная форма 37-15-4.

РЕКОМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ИСПЫТАНИЯ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

1. Для возможного производства малины на двулетних побегах использовать зимостойкий сорт ремонтантной малины – Рубиновое ожерелье.

2. С учетом пластичности к погодным условиям в Южном Предбайкалье, компактности куста, продуктивности и скороспелости для промышленных целей рекомендуем сорта Евразия, Пингвин и форму 1-220-1.

3. Для получения десертной и питательной продукции возделывать сорта Пингвин, Геракл (открытый грунт), Жар птица, Рубиновое ожерелье, Геракл и отборную форму 37-15-4 (с применением дополнительных укрытий, туннелей или в закрытом грунте).

4. По комплексу показателей для возделывания в Южном Предбайкалье лучшими являются сорта Пингвин, Евразия, Геракл и формы 37-15-4, 1-220-1.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшая перспектива данной работы – это создание новых генотипов, подходящих под разработанную «модель» сорта для Южного Предбайкалья. Планируется осуществить направленную гибридизацию с учетом подобранных родительских пар с перспективой получения комплекса искомых признаков в одном генотипе. Предполагается продолжить отбор позднеспелых сортов и форм,

перспективных для продленного и закрытого грунта (работа ведется в СИФИБ СО РАН в течение трех лет).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях Scopus, Web of Science

Kiseleva, E.N. Development of primocane-fruiting raspberry varieties in the conditions of forest-steppe zone of the Irkutsk region / **E.N. Kiseleva**, A.M. Rachenko, L.E. Kamyshova, M.A.Rachenko // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548 (2020) 082005. - doi.org/10.1088/1755-1315/548/8/082005.

Публикации в изданиях, определённых ВАК Минобразования и науки РФ:

Киселева, Е.Н. Производственно-биологическая оценка сортов ремонтантной малины в условиях юга Предбайкалья / **Е.Н. Киселева**, М.А. Раченко, А.М. Раченко, Л.Е. Камышова // Научно-практический журнал "Вестник ИрГСХА". – 2020. – № 101. – С. 31-40. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-31-40.

Киселева, Е.Н Оценка сортов и форм ремонтантной малины по зимостойкости в условиях Предбайкалья / **Е.Н. Киселева**, М.А. Раченко, Л.Е. Камышова, А.М. Раченко // Научно-практический журнал "Вестник ИрГСХА". – 2021. – № 10. – Выпуск 105. – С. 16-29. DOI: 10.51215/1999-3765-2021-105-16-29.

Киселева, Е. Н. Биолого-хозяйственные особенности ремонтантной малины в условиях юго-восточной лесостепной зоны Иркутской области / **Е.Н. Киселева**, М.А. Раченко, А.М. Раченко, Л.Е. Камышова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2021. – №. 1. – С. 33-36. DOI: 10.30850/vrsn/2021/1/33-36.

Киселева, Е.Н. Сравнительная оценка биохимического состава ягод малины ремонтантной в условиях Предбайкалья / **Е.Н. Киселева**, М.А. Раченко, О.Ф. Жилкина, Т.Н. Малова, Е.Г. Аксаментова, Л.Е. Камышова, А.М. Раченко // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 6. – С. 50-53. DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/50-53.

Публикации в других изданиях

Киселева, Е.Н. Оценка сортов и форм ремонтантной малины по скороспелости в условиях Предбайкалья / **Е.Н. Киселева**, М.А. Раченко, А.М. Раченко, Л.Е. Камышова // Материалы II Международной научно-практической конференции «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений» (GenBio 2021). Симферополь, ИТ «АРИАЛ». – 2021. – С. 187-188. DOI: 10.33605/2021-2-187-188.

Подписано к печати 07.02.2022 г. Формат 60 84 /16 1
Бумага печатная Усл. п. л. 1,0. Тираж 100. Изд. №7036.
664048, Иркутская обл., г. Иркутск