

Оценка хозяйственно-биологических признаков малины ремонтантной в условиях Оренбургского Приуралья

Е. В. Аминова¹✉, О. Е. Мережко¹

¹Оренбургский филиал Федерального научного центра садоводства, Оренбург, Россия

✉E-mail: aminowa.eugenia2015@yandex.ru

Аннотация. Агроклиматические условия Оренбургского Приуралья считаются резко континентальными, но в целом благоприятными для возделывания малины. Однако периодически возникает риск воздействия на растения абиотических стрессов, вследствие которых сорта малины не могут максимально реализовать свой продуктивный потенциал. **Цель работы** – дать комплексную оценку сортов и форм малины ремонтантного типа плодоношения по хозяйственно-биологическим признакам и выделить сорта и формы с высокой продуктивностью и качеством плодов. **Методы.** Объектами исследований являлись 9 сортов и 3 формы малины ремонтантной отечественной селекции: Геракл, Рубиновое Ожерелье, Жар-Птица (К), Оранжевое Чудо, Калашник, Ариша, Карамелька, Малиновая Гряда, Зевс, 2-73, 1-33, 1-43. В данной работе оценивали продолжительность периода плодоношения, побеговосстановительную способность, биологическую продуктивность и основные элементы ее структуры, а также биохимические качества плодов. **Результаты.** Наибольшее число плодов на побеге выявлено у сортов Жар-Птица (К) (168–175 шт.), Ариша (160–173 шт.), Малиновая Гряда (150–157 шт.), у форм 1-33 (169 шт.) и 2-73 (158 шт.). Сорт Геракл в течение исследуемых трех лет имел наибольшую среднюю массу плода 6,5–6,9 г и превысил контроль (Жар-Птица) на 56,8–58,5 %. Выполненные нами исследования свидетельствуют, что у выделенных сортов и формы процент вызревших ягод варьировал от 80 до 100 %, урожайность составила: Геракл – 17,2–20,1 т/га, Ариша – 13,2–17,6 т/га, Малиновая Гряда – 11,3–17,0 т/га, 1-33 – 11,6–17,8 т/га. Максимальное содержание сахаров выявлено в плодах сортов Карамелька (8,1 %), Ариша (7,9 %), Малиновая Гряда (7,7 %), превысившее контроль (Жар-Птица) на 5,5–12,5 %. **Научная новизна.** Полученные результаты по оценке сортов и форм малины ремонтантной имеют большую практическую значимость и могут использоваться как в производстве, так и в селекционной работе.

Ключевые слова: ремонтантная малина, период плодоношения, средняя масса, количество побегов, аскорбиновая кислота.

Для цитирования: Аминова Е. В., Мережко О. Е. Оценка хозяйственно-биологических признаков малины ремонтантной в условиях Оренбургского Приуралья // Аграрный вестник Урала. 2023. № 08 (237). С. 37–47. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-237-08-37-47.

Дата поступления статьи: 16.03.2023, **дата рецензирования:** 23.03.2023, **дата принятия:** 04.04.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Малина – важная культура в садоводстве для степной зоны Оренбургского Приуралья, ее плоды богаты биологически активными соединениями и минералами, ценятся за высокие вкусовые, лечебно-профилактические, диетические качества [1, с. 10; 2, с. 623; 3, с. 13]. За последние 10 лет производство малины стало стремительно развиваться. На сегодняшний день малина возделывается в 37 странах мира (Россия, Беларусь, Молдова, Литва, Латвия, Сербия, Черногория, Польша, Украина, Германия, Венгрия, Франция, Великобритания, США, Чили, Китай, Корея, Канада и др.), при этом лидерами по занимаемой под культурой площади являются

Польша (29 317 га) и Россия (20 185 га) [4; 5, с. 25]. По данным FAOSTAT, в мире производится около 886,5 тыс. т плодов малины в год [6]. Однако при высоких темпах производства малины в стране Россия занимает только 6-е место по урожайности. При этом в публикации Г. В. Щербаковой указывается, что Российская Федерация главная по производству малины в мире с годовым объемом производства 182 тыс. т [7, с. 94].

Многие исследователи в своих публикациях указывают, что в садоводстве главным зимним повреждающим фактором служит температурный стресс [8, с. 16]. Так, большинство ранее созданных зарубежных сортов ремонтантной малины оказа-

лись недостаточно приспособленными к климатическим условиям России [9, с. 27]. Важно отметить то, что надземная часть высокопродуктивных сортов малины чувствительна к низким зимним температурам [9, с. 27]. Следующий фактор – это длительная воздушная засуха, которая приводит к деформации и раннему засыханию листьев, снижению средней массы ягод, сокращению продолжительности периода плодоношения [10, с. 23]. Третьим фактором, сдерживающим реализацию биологического потенциала урожайности сорта малины, является поражение растений грибными болезнями (антракноз (*Gloeosporium venetum* Speg), септориоз (*Septoriarubi* West.), дидимелла (*Didymellaapplanata* Sacc.), ботритиоз (*Botrytis cinerea*)) [11, с. 58].

Следовательно, для широкого внедрения малины в производственные насаждения необходимы сорта, обладающие высокой экологической устойчивостью к стрессовым факторам окружающей среды, в том числе к комплексу патогенов, и отвечающие требованиям механизированной уборки урожая (габитус куста, высота растений, плотность ягод) [12, с. 10; 13, с. 481].

Оренбургское Приуралье входит в зону рискованного земледелия. Прежде всего, это морозы в период покоя, возвратные весенние заморозки, суховеи и высокие температуры в летний период, вызывающие повреждения репродуктивных органов и снижение урожая. Ряд исследователей отметил, что доля влияния погодных условий на продуктивность ягодных культур составляет около 50 %, биологических особенностей сорта – 40 % [8, с. 16; 14, с. 22]. Следовательно, приоритетным селекционным направлением являются современные требования к биологизации и экологизации культуры, а также создание иммунных к патогенным грибам сортов, отличающихся зимостойкостью, засухоустойчивостью, высокими товарными качествами и ценным химическим составом ягод [15; 12, с. 10; 16, с. 500]. Решить данный вопрос возможно при создании качественно новых генетически разнообразных сортов малины ремонтантного типа.

За последнее десятилетие в Российской Федерации сорта малины ремонтантного типа плодоношения нашли достаточно широкое распространение в промышленном возделывании [7, с. 94].

Цель работы – дать комплексную оценку сортов и форм малины ремонтантного типа плодоношения в условиях Оренбургского Приуралья по хозяйственно-биологическим признакам и выделить сорта и формы с высокой продуктивностью и качеством плодов.

Методология и методы исследования (Methods)

В качестве объектов использовались 9 сортов малины различного генетико-географического происхождения (Геракл, Рубиновое Ожерелье, Жар-Птица, Оранжевое Чудо, Калашник, Ариша – селекции ФНЦ Садоводства; Карамелька, Малиновая Гряда – селекции питомника в Нижегородской

области «Школьный сад»; Зевс – селекции ФГУП Горно-Алтайского НИИС) и 3 формы от свободного опыления (2-73, 1-33, 1-43 – селекции Оренбургского филиала ФНЦ Садоводства), все объекты ремонтантного типа плодоношения. Коллекционные насаждения были высажены осенью в 2017 г. на орошаемом участке Оренбургского филиала ФНЦ Садоводства, схема посадки 3,0 × 0,5 м, количество учетных растений в каждом повторении – по 5 шт. Кусты состояли только из однолетних побегов замещения. Технология возделывания – общепринятая по Уральскому региону для малины ремонтантного типа плодоношения. Исследования проводили в 2020–2022 гг. В качестве контроля использовали сорт Жар-Птица.

В работе использовали «Программу и методику сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) и «Программу и методику селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1995). Среднюю массу одного плода определяли взвешиванием 100 ягод на лабораторных весах марки ВЭТ-6-1С (Россия). Содержание в ягодах растворимых сухих веществ (далее – РСВ) определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ ISO 2173-2013, сахара – по методу Бертра-на (ГОСТ 15113.6-77), аскорбиновую кислоту (далее – АК) – методом титрования (ГОСТ 24556-89). Статистическую обработку проводили по методике Б. А. Доспехова с использованием программы Excel (Microsoft Office, США)

Погодные условия в годы проведения исследований (в период вегетации)

2020 год

Среднемесячное значение температуры воздуха в мае составило +20,1 °С. Абсолютный максимум температуры за месяц составил +35 °С. Количество осадков за месяц – 29 мм. Поверхность почвы нагревалась до +52 °С.

В июне наблюдалась погода от умеренно теплой до жаркой, среднемесячная температура воздуха была +21 °С, что на 1,4 °С выше климатической нормы. Максимальная температура на поверхности почвы составила +54 °С. Суммарное количество осадков за месяц – 22 мм. Сумма эффективных температур – 711 °С (норма – 572 °С), средний дефицит влажности воздуха – 19 гПа (норма – 12 гПа).

В июле среднемесячная температура воздуха составила +26 °С, что на 4 °С выше нормы, сумма осадков за месяц – 10 мм. Сумма активных температур (выше 10 °С) составила 1989 °С и превышала норму на 171 °С. Средний дефицит влажности воздуха составил 16–18 гПа, что выше нормы на 1–4 гПа.

Средняя температура воздуха в августе оказалась близка к норме и составила +20 °С, максимальная температура воздуха оказалась равной +38 °С, минимальная составила +9 °С. Сумма осадков за месяц – 12 мм. Сумма активных температур – 2626 °С (норма – 2521 °С).

Погода в сентябре была неустойчивая. Средняя месячная температура воздуха составила +13,7 °С (на 2,2 °С выше нормы), абсолютный максимум температуры воздуха составил +29 °С, абсолютный минимум температуры воздуха был равен +2 °С. Сумма осадков за месяц составила 25 мм (70 % нормы).

2021 год

За последние 8 лет (2014–2022 гг.) май оказался самым аномально жарким, температура воздуха варьировала от +4 (6 мая) до +41 °С (24 мая). Среднемесячная температура воздуха превысила норму на 7 °С. Сумма осадков за месяц составила 13,5 мм, поверхность почвы нагрелась до 59–65 °С.

Июнь оказался жарким и сухим, температура воздуха варьировала от +36 °С днем до +10 °С в ночное время. Наибольшая среднесуточная температура воздуха составила +30,1 °С, осадков выпало 7 мм.

В июле температура воздуха колебалась в диапазоне от +39 °С в дневное время до +10 °С ночью. Средняя температура воздуха за месяц определена на уровне +29,1 °С; максимальная температура на поверхности почвы составила +60 °С, сумма осадков за месяц – 25 мм (65 % от нормы).

В августе температура воздуха колебалась от +7 (30 августа) до +40 °С (21, 22 августа), поверхность почвы прогревалась до +58...+64 °С. Сумма активных температур была 3127 °С при норме 2626 °С. В сумме за месяц выпало всего 2 мм осадков (7 % нормы), относительная влажность воздуха составила 30 % (норма – 67 %).

Температура воздуха в сентябре колебалась от +31 (1 сентября) до –2 °С (20 сентября). Среднемесячная температура воздуха составила +11,7 °С (на 1–2 °С ниже нормы). За месяц выпало 19 мм осадков, что составило 70 % нормы.

2022 год

Май оказался одним из самых холодных и дождливых, среднемесячная температура воздуха со-

ставляла +12,8 °С, что на 4,8 °С ниже среднеего-летних данных. Минимум температуры (0 °С) пришелся на 7 мая, а максимум (+27 °С) был зафиксирован 30 мая. За месяц выпало 106 мм осадков, что превысило норму в 3,5 раза (31 мм).

В I декаде июня температура воздуха изменялась в пределах от +9 (2 июня) до +30 °С (6 июня), среднедекадная температура оказалась близкой к норме (+20,16 °С). Осадков выпало 10 мм (33 % от нормы). Среднемесячная температура воздуха в июне составила +19,98 °С, за месяц выпало 43 мм осадков.

В июле среднемесячная температура воздуха составила +23,2 °С, осадков выпало 30 мм, что соответствует норме. Погода в августе не отличалась от типичной, температурные показатели были близки к средним за последние 5 лет и колебались от +35 °С днем, до +8 °С ночью. Среднемесячная температура воздуха составила +23,9 °С, осадков выпало 22 мм.

Сентябрь оказался одним из самых теплых за последние 8 лет, среднемесячная температура составила +15,5 °С в I декаде, +15,9 °С во II декаде, что на 1–2 °С выше нормы. Самая низкая температура воздуха +2,7 °С была 11 сентября, а самая высокая +35,6 °С отмечена 1 сентября.

Результаты (Results)

По мнению ряда исследователей, ремонтантные сорта малины отличаются более продолжительным периодом плодоношения, чем сорта с летним сроком созревания [7, с. 95; 12, с. 11]. Однако в Оренбургском Приуралье в 2021 г. агрометеорологические условия оказали отрицательное влияние на продолжительность плодоношения сортов и форм ремонтантной малины. Температура воздуха 20 сентября опустилась до –2 °С, вследствие чего у изучаемых растений продолжительность плодоношения была короче, чем в 2020, 2022 гг., на 10–15 дней.

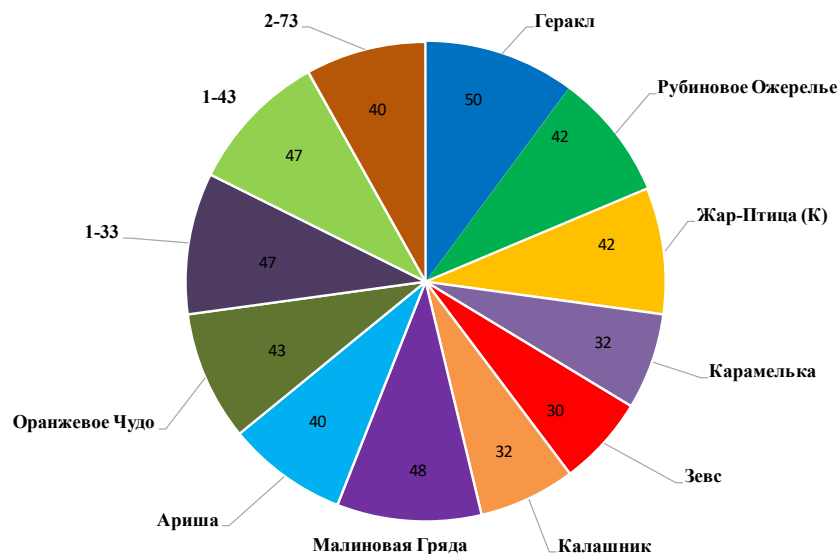


Рис. 1. Количество дней плодоношения сортов и форм ремонтантной малины (в среднем за 2020–2022 гг.)

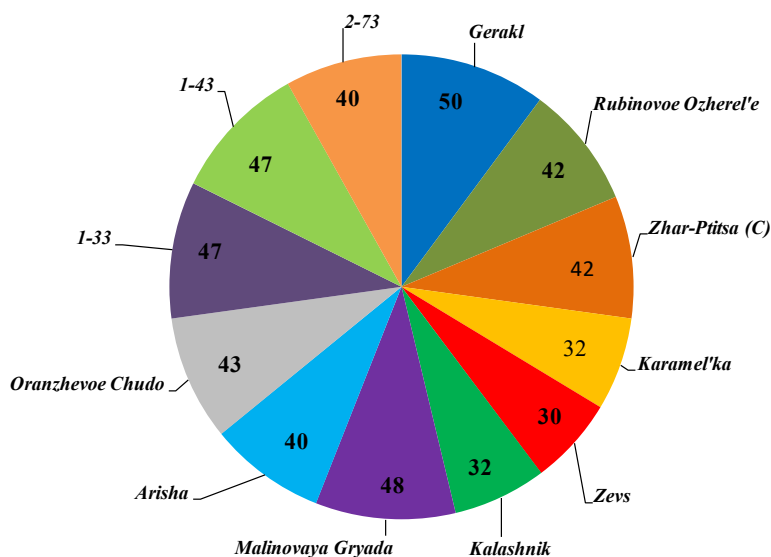


Fig. 1. Number of days of fruiting of varieties and forms of primocane raspberries (on average for 2020–2022)

Таким образом, в результате проведенных исследований у изучаемых 9 сортов и 3 форм ремонтантной малины продолжительность плодоношения в среднем варьировала от 30 до 50 дней.

Сорт Геракл сравнительно превысил по длительности плодоношения в условиях Оренбургского Приуралья сорта Калашник, Карамелька, Зевс на 40,0–36,0 %, а контроль (Жар-Птица) – на 19 %.

Рядом исследователей доказано, что побеговостановительная способность зависит не только от биологических особенностей сорта, но и от возраста растения. Ремонтантные сорта малины имеют невысокую побегообразующую способность [7, с. 95; 20, с. 92].

Структуру кустов изучаемых сортов и форм малины ремонтантного типа плодоношения изучали в 2020–2022 гг. Как видно из представленных данных на рис. 2, максимальное количество побегов замещения (13 шт.) отмечено у сортов Рубиновое Ожерелье и Оранжевое Чудо.

Результаты исследований показывают, что количество корневых отпрысков в годы изучения варьировало от 4 до 7 шт., что характерно для малины ремонтантного типа плодоношения.

Генетическая основа сорта – базовый фактор, определяющий урожайность. Продуктивность сортов обуславливается товарными качествами плодов (размеры, масса). По данным С. Н. Евдокименко и Г. В. Щербаковой, продуктивность определяется генотипом сорта и условиями вегетации. Сорта с высокой потенциальной продуктивностью более чувствительны к стрессам неблагоприятных условий среды [7, с. 97; 9, с. 27].

Влияние агрометеорологических условий на продуктивность сортов и форм малины ремонтантной в годы исследований было неодинаковым. Так, в 2021 г. отмечено отрицательное влияние экстремально жарких и засушливых условий в августе и

сентябре на среднюю массу ягод и продуктивность сортов и форм ремонтантной малины. В 2022 г. погодные условия были оптимальными для культуры и положительно сказались на плодоношении и урожайности малины ремонтантного типа.

Нагрузка плодоносящих побегов генеративными образованиями является главным компонентом, определяющим продуктивность малины.

У изучаемых сортов и форм количество ягод на побеге в 2021 г. варьировало от 92 шт. (сорт Калашник) до 154 шт. (Жар-Птица (К)) (таблица 1). Лидерами по данному показателю в 2022 г. были сорта Жар-Птица (К) (175 шт.), Ариша (173 шт.), Малиновая Гряды (157 шт.), формы 1-33(166 шт.) и 2-73 (158 шт.).

Для объективной характеристики перспективного сорта оценивается ряд качественных признаков: товарность плодов и химико-технологические характеристики. Основным показателем товарного качества ягод малины является их масса [12, с.10]. По результатам, приведенным в таблице 1, видно, что наибольшая средняя масса плода в течение трех лет отмечалась у сорта Геракл, составила 6,5–6,9 г и превысила контроль (Жар-Птица) на 58,5–56,8 %. Важно отметить то, что большинство изучаемых сортов и форм ремонтантной малины в 2020 г. и 2022 г. имели среднюю массу от 3,9 до 4,6 г, что на 5–12,5 % выше, чем в 2021 г. с худшими погодными условиями в период плодоношения. Наименьшие показатели массы плода малины выявлены у сортов Зевс (2,7–2,9 г) и Калашник (2,9–3,0 г). Варьирование средней массы плодов в годы исследований вызвано не только особенностями генотипов, но и сложившимися погодно-климатическими условиями.

Наши исследования показали, что биологическая продуктивность изучаемых ремонтантных сортов и форм малины в 2021 г. варьировала от 1,25 (Зевс) до 4,42 кг/куст (Геракл). В то же время в 2022 г. биологическая продуктивность у всех иссле-

двух сортов и форм в сравнении с 2021 г. была выше – от 5,3 (Оранжевое Чудо) до 28,3 % (2-73). Аналогичная ситуация проглядывалась и в 2020 году, когда биологическая продуктивность в сравнении с 2021 г. выросла на 7,7–18,4 % и колебалась от 1,48 (Калашник) до 4,76 кг/куст (Геракл). В число лучших по потенциалу продуктивности вошли сорта и форма: Жар-Птица (К), Ариша, Малиновая Гряда, 1-33, Геракл, биологическая продуктивность у них составила от 3,04 до 4,95 кг/куст.

Следует отметить, что фактическая урожайность ягод малины составляет в среднем 60–65% от биологической. Максимальные показатели фактической урожайности выявлены у сортов Геракл (17,2–20,1 т/га), Ариша (13,2–17,6 т/га), Малиновая Гряда (11,3–17,2 т/га) и формы 1-33 (11,6–17,8 т/га), что выше контрольного сорта Жар-Птица (11,4–16,9 т/га) на 1,7–18,9 %.

В условиях Оренбургского Приуралья в 2021 г. высокий процент вызревших ягод (85 %) отмечался у сортов Геракл, Ариша и формы 1-33, что превышало контроль Жар-Птица на 10 %. Минимальный процент вызревших ягод выявлен у сортов Зевс (70 %), Калашник (70 %) и Рубиновое Ожерелье (72 %).

Установлено, что в 2020 г. и 2022 г. изучаемые сорта и формы по максимуму реализовали потенциал продуктивности до наступления осенних заморозков от 93 до 100 % ягод.

Сбалансированный вкус свежих плодов малины обуславливается биохимическим составом, который относится к сортовым признакам. И. Д. Сазонова в своей публикации указывает, что вновь созданные сорта малины должны содержать в плодах не менее 40 мг/100 г витамина С, 10–12 % сахаров, не более 2 % органических кислот. Содержание растворимых сухих веществ – наследственно обусловленный признак, но в то же время восприимчив к влиянию погодных условий [21, с. 126].

В условиях Оренбургского Приуралья у изучаемых образцов уровень накопления в плодах растворимых сухих веществ колебался от 9,2 до 12,8 % в зависимости от генотипа (таблица 2). Наибольшим содержанием РСВ (11,3–12,8 %) характеризовались сорта Карамелька, Зевс, Малиновая Гряда, Ариша и форма 1-33, превышая контроль (Жар-Птица) на 11,9 %–26,7 %.

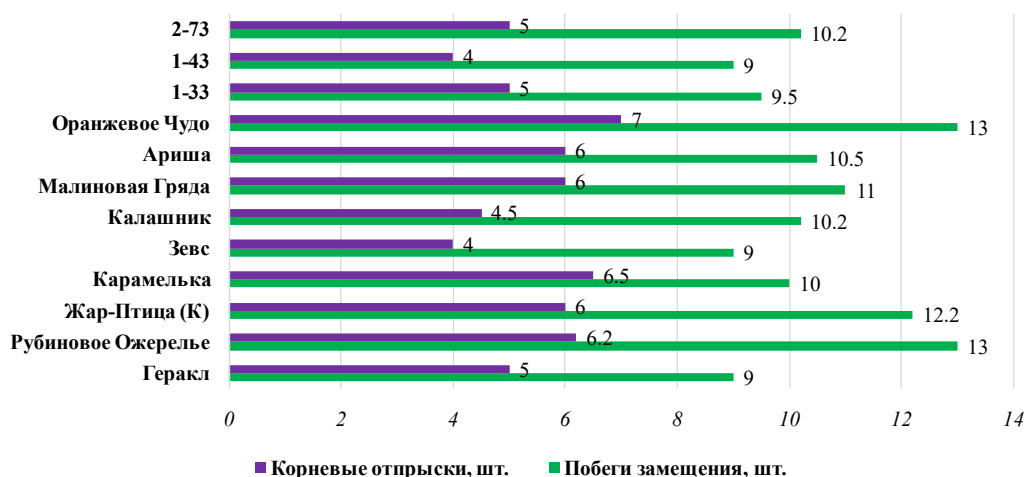


Рис. 2. Побеговостановительная способность сортов и форм ремонтантной малины, в среднем за 2020–2022 гг.

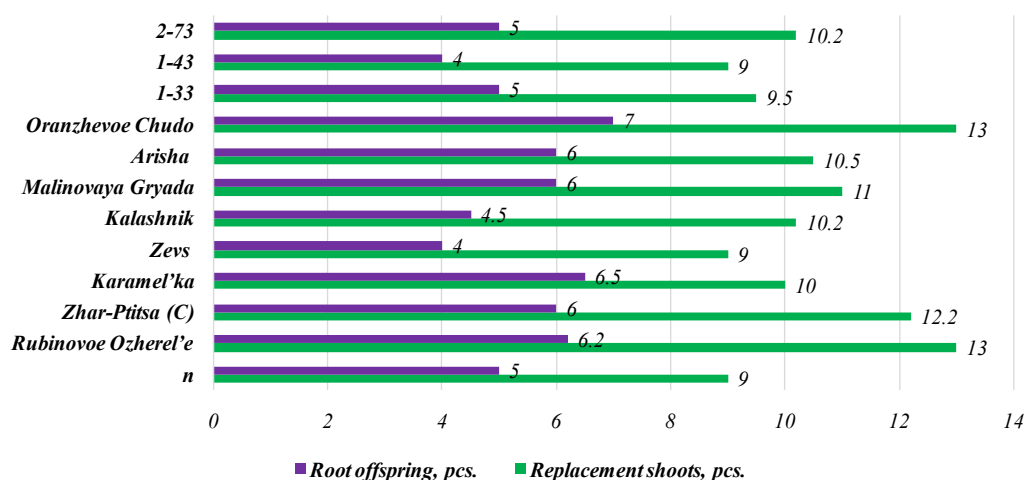


Fig. 2. Shoot-growing ability of primocane raspberry varieties and forms, on average for 2020–2022

Таблица 1

Компоненты продуктивности ремонтантных сортов и форм малины

Агротехнологии	Сорт, форма	Год	Количество плодов на побеге, шт.	Средняя масса плода, г	Продуктивность биологическая, кг	Урожайность, т/га	Вызревших ягод, %
	Жар-Птица (К)	2020	168 ± 2,0	4,2	3,51	15,8	95
		2021	154 ± 2,0	4,1	3,16	11,4	75
		2022	175 ± 6,0	4,3	3,76	16,9	96
	Геракл	2020	140 ± 2,0	6,8	4,76	19,3	100
		2021	136 ± 3,0	6,5	4,42	17,2	85
		2022	144 ± 3,0	6,9	4,95	20,1	100
	Рубиновое Ожерелье	2020	150 ± 4,0	3,6	2,70	11,9	100
		2021	140 ± 4,0	3,6	2,52	8,5	72
		2022	152 ± 2,0	3,9	2,96	12,4	96
Карамелька	2020	101 ± 3,0	3,8	1,91	9,0	100	
	2021	96 ± 3,0	3,8	1,82	6,6	80	
	2022	108 ± 2,0	4,1	2,27	9,5	96	
Зевс	2020	109 ± 2,0	2,9	1,58	7,1	100	
	2021	93 ± 3,0	2,7	1,25	4,3	70	
	2022	102 ± 2,0	2,9	1,47	6,6	93	
Калашник	2020	98 ± 3,0	3,0	1,48	6,4	100	
	2021	92 ± 3,0	2,9	1,33	4,1	70	
	2022	100 ± 1,0	3,0	1,50	6,1	93	
Малиновая Гряда	2020	150 ± 4,0	4,5	3,37	16,0	100	
	2021	139 ± 4,0	4,3	2,98	11,3	80	
	2022	157 ± 3,0	4,6	3,57	17,2	97	
Ариша	2020	160 ± 4,0	4,6	3,60	16,1	100	
	2021	152 ± 6,0	4,3	3,26	13,2	85	
	2022	173 ± 4,0	4,5	3,89	17,6	100	
Оранжевое Чудо	2020	136 ± 2,0	4,0	2,72	12,9	100	
	2021	139 ± 5,0	3,9	2,71	10,0	78	
	2022	133 ± 4,0	4,2	2,79	13,3	100	
1-33	2020	161 ± 2,0	4,3	3,46	15,9	100	
	2021	147 ± 5,0	4,0	3,04	11,6	85	
	2022	166 ± 5,0	4,5	3,73	17,8	100	
1-43	2020	150 ± 2,0	4,0	3,00	14,3	100	
	2021	135 ± 5,0	3,7	2,56	9,7	80	
	2022	148 ± 5,0	4,2	3,10	14,7	100	
2-73	2020	151 ± 4,0	3,7	2,79	13,3	100	
	2021	139 ± 4,0	3,4	2,40	8,9	78	
	2022	158 ± 5,0	3,9	3,08	14,4	98	
НСР ₀₅	–	3,17	1,36	1,12	1,43	–	

Table 1

Productivity components of primocane varieties and forms of raspberries

Variety, shape	Year	The number of fruits on the shoot, pcs.	Average weight of the fetus, g	Biological productivity, kg	Yield, t/ha	Percentage, ripeberries, %
Zhar-Ptitsa (C)	2020	168 ± 2.0	4.3	3.61	15.8	95
	2021	154 ± 2.0	4.1	3.16	11.4	75
	2022	176 ± 6.0	4.4	3.87	16.9	96
Gerakl	2020	139 ± 2.0	6.8	4.76	19.3	100
	2021	133 ± 3.0	6.5	4.42	17.2	85
	2022	144 ± 3.0	6.9	4.95	20.1	100
Rubinovoe Ozherel'e	2020	150 ± 4.0	3.6	2.70	11.9	100
	2021	140 ± 4.0	3.6	2.52	8.5	72
	2022	152 ± 2.0	3.9	2.96	12.4	96

Table 1

<i>Karamel'ka</i>	2020	101 ± 3.0	3.8	1.91	9.0	100
	2021	96 ± 3.0	3.7	1.82	6.6	80
	2022	108 ± 2.0	4.1	2.27	9.5	96
<i>Zevs</i>	2020	109 ± 2.0	2.9	1.58	7.1	100
	2021	93 ± 3.0	2.7	1.25	4.3	70
	2022	102 ± 2.0	2.9	1.47	6.6	93
<i>Kalashnik</i>	2020	98 ± 3.0	3.0	1.48	6.4	100
	2021	92 ± 3.0	2.9	1.33	4.1	70
	2022	100 ± 1.0	3.0	1.50	6.1	93
<i>Malinovaya Gryada</i>	2020	150 ± 4.0	4.5	3.37	15.7	100
	2021	139 ± 4.0	4.3	2.98	11.3	80
	2022	157 ± 3.0	4.6	3.57	17.2	97
<i>Arisha</i>	2020	160 ± 4.0	4.5	3.60	16.1	100
	2021	152 ± 6.0	4.3	3.26	13.2	85
	2022	173 ± 4.0	4.5	3.89	17.6	100
<i>Oranzhevoe Chudo</i>	2020	136 ± 2.0	4.0	2.72	12.9	100
	2021	139 ± 5.0	3.7	2.71	10.0	78
	2022	133 ± 4.0	4.2	2.79	13.3	100
<i>1-33</i>	2020	161 ± 2.0	4.3	3.46	15.9	100
	2021	147 ± 5.0	4.0	3.04	11.6	85
	2022	166 ± 5.0	4.5	3.73	17.8	100
<i>1-43</i>	2020	150 ± 2.0	4.0	3.00	14.3	100
	2021	135 ± 5.0	3.7	2.56	9.7	80
	2022	148 ± 5.0	4.2	3.10	14.7	100
<i>2-73</i>	2020	151 ± 4.0	3.7	2.79	13.3	100
	2021	139 ± 4.0	3.4	2.40	8.9	78
	2022	158 ± 5.0	3.9	3.08	14.4	98
<i>LSD₀₅</i>	–	3.17	1.36	1.12	1.43	–

Биологическая ценность плодов малины тесно связана с витаминностью. Наиболее значимым витамином в плодах малины является аскорбиновая кислота, которая оказывает общестимулирующее влияние на организм человека. Максимальным содержанием аскорбиновой кислоты (49,2–50,7 %) отличались сорта Малиновая Гряда, Геракл, Карамелька, Ариша и формы 1-43, 2-73 с превышением контроля на 4,2–8,0 %.

Среди исследованных образцов наибольшим содержанием сахаров (7,5–8,1 %) отличались сорта Карамелька, Ариша, Малиновая Гряда, отборная форма 1-33 и превысили контроль (Жар-Птица) на 10,0–13,4 %.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Анализ влияния погодно-климатических условий Оренбургского Приуралья на показатели основных хозяйственно ценных признаков сортов и форм малины ремонтантного типа показывает, что масса плодов и продуктивность существенно зависят от абиотических стрессоров в период вегетации, что согласуется с данными других исследователей.

Разнообразие погодных условий в годы наших исследований способствовало выявлению наиболее перспективных генотипов ремонтантной малины для зон рискованного земледелия. Это сорта и формы селекции ФНЦ Садоводства – Жар-Птица,

Ариша, 1-33 и 2-73, а также сорт Малиновая Гряда (питомник «Школьный сад»), образовавшие наибольшее количество плодов на стебле. По массе плода (в среднем 6,5–6,9 г) выделился сорт Геракл, крупноплодность которого оставалась стабильной, не зависела от погодных условий и превысила показатели остальных изучаемых сортов и форм, в том числе контроль, на 56–58 %.

В целом при использовании орошения в условиях резко континентального климата можно с успехом выращивать ремонтантную малину и получать от 70 до 100 % созревших ягод, однако в годы с ранним наступлением осенних заморозков биологический потенциал продуктивности у некоторых сортов может реализоваться не полностью. Выполненные нами исследования свидетельствуют, что в условиях Оренбургского Приуралья наиболее высокой урожайностью обладают сорта Геракл (17,2–20,1 т/га), Ариша (13,2–17,6 т/га), Малиновая Гряда (11,3–17,2 т/га) и форма 1-33 (11,6–17,8 т/га), у которых ежегодно успевало созреть от 80 до 100 % ягод.

Известно, что особую ценность представляют генотипы, которые характеризуются одновременно высокими товарными качествами и ценным химическим составом, а именно высоким содержанием сахаров и витамина С.

Таблица 2

Содержание химических веществ в плодах малины ремонтантной, в среднем за 2021–2022 гг.

Сорт, форма	Растворимые сухие вещества, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Сахар, %
Жар-Птица (К)	10,1 ± 0,3	44,7 ± 2,6	7,2 ± 0,4
Геракл	9,2 ± 0,4	49,6 ± 3,9	6,1 ± 0,2
Рубиновое Ожерелье	9,7 ± 0,3	42,9 ± 3,1	5,8 ± 0,3
Карамелька	12,2 ± 0,2	49,8 ± 1,3	8,1 ± 0,3
Зевс	12,8 ± 0,5	34,6 ± 1,8	7,0 ± 0,3
Калашник	10,4 ± 0,2	35,2 ± 3,3	6,2 ± 0,1
Малиновая Гряда	11,3 ± 0,3	50,7 ± 2,2	7,7 ± 0,1
Ариша	11,4 ± 0,3	49,3 ± 3,0	7,9 ± 0,2
Оранжевое Чудо	10,1 ± 0,4	43,2 ± 2,0	6,4 ± 0,3
2-73	9,2 ± 0,6	49,2 ± 2,6	6,9 ± 0,2
1-33	12,6 ± 0,2	40,2 ± 4,0	7,5 ± 0,3
1-43	9,4 ± 0,6	49,3 ± 3,0	6,3 ± 0,4
НСР ₀₅	2,41	3,13	1,03

Table 2

The content of chemicals in the fruits of primocane raspberry, on average for 2021–2022

Variety, shape	Soluble dry substances, %	Ascorbic acid, mg/100 g	Sugar, %
Zhar-Ptitsa (C)	10.1 ± 0.3	44.7 ± 2.6	7.2 ± 0.4
Gerakl	9.2 ± 0.4	49.8 ± 3.9	6.1 ± 0.2
Rubinovie Ozherel'e	9.7 ± 0.3	42.9 ± 3.1	5.8 ± 0.3
Karamel'ka	12.2 ± 0.2	49.8 ± 1.3	8.1 ± 0.3
Zevs	12.8 ± 0.5	34.6 ± 1.8	7.0 ± 0.3
Kalashnik	10.4 ± 0.2	35.2 ± 3.3	6.2 ± 0.1
Malinovaya Gryada	11.3 ± 0.3	50.7 ± 2.2	7.7 ± 0.1
Arisha	11.4 ± 0.3	49.4 ± 3.0	7.9 ± 0.2
Oranzhevoe Chudo	10.1 ± 0.4	43.2 ± 2.0	6.4 ± 0.3
2-73	9.2 ± 0.6	49.2 ± 2.6	6.9 ± 0.2
1-33	12.6 ± 0.2	40.2 ± 4.0	7.5 ± 0.3
1-43	9.4 ± 0.6	49.3 ± 3.0	6.3 ± 0.4
LSD ₀₅	2.41	3.13	1.03

Наиболее высокое содержание аскорбиновой кислоты и сахаров было выявлено нами у сортов Карамелька (49,8 мг/100 г и 8,1 % соответственно), Малиновая Гряда (50,7 мг/100 г и 7,7 %) и Ариша (49,3 мг/100 г и 7,9 %). Данные сорта обладают сочетанием хозяйственно ценных признаков и могут быть использованы в селекции для создания генотипов с высоким уровнем товарно-потребительских качеств.

Таким образом, по комплексу показателей, характеризующих степень осеннего плодоношения, продуктивность и качество ягод, наиболее стабильными по годам являются сорта Геракл, Ариша,

Малиновая Гряда и форма 1-33, которые рекомендуются для оптимизации и расширения сортимента ремонтантной малины в условиях Оренбургского Приуралья, а также включения в селекционный процесс в качестве источников высокой продуктивности и качества плодов.

Благодарности (Acknowledgements)

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ ФНЦ Садоводства № 0432-2021-0003 «Сохранить, пополнить, изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредных вирусов растениями».

Библиографический список

1. Богомолова Н. И., Резвякова С. В., Лупин М. В. Биологическая продуктивность и фактическая урожайность малины красной как основа высокой экономической эффективности в условиях Центральной России // Вестник аграрной науки. 2020. № 3 (84). С. 10–16. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.10.
2. Мотылева С. М., Евдокименко С. Н., Подгаецкий М. А., Тумаева Т. А., Бурменко Ю. В., Свистунова Н. Ю., Панищева Д. В., Куликов И. М. Минеральный состав плодов ремонтантной малины (*Rubus idaeus* L.) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2022. Т. 26. № 7. С. 622–629. DOI: 10.18699/VJGB-22-76.

3. Подорожный В. Н., Пиянина Н. А. Совершенствование сортимента ремонтантной малины для Северо-Кавказского региона РФ на основе использования биологического потенциала коллекций ВИР // Биотехнология и селекция растений. 2021. № 4 (1). С. 13–24. DOI: 10.30901/2658-6266-2021-1-02.
4. Ozherelieva Z. E., Lupin M. V., Bogomolova N. I. Study of Raspberry Genotypes by Biologically Valuable Traits under Conditions of Central Russia // Agronomy. 2022. Vol. 12. Article number 630. DOI: 10.3390/agronomy12030630.
5. Киселева Е. Н. Оценка сортов и форм ремонтантной малины для селекции и хозяйственного использования в Южном Предбайкалье: дис. канд. с.-х. наук. Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина, 2022. 183 с.
6. Официальный сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (дата обращения: 03.03.2023).
7. ЩербакOVA Г. В., Иванова Т. А. Подбор сортов ремонтантной малины для Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (60). С. 92–100. DOI: 10.24412/2078-1318-2022-4-92-100.
8. Киселева Е. Н., Раченко М. А., Камышова Л. Е., Раченко А. М. Оценка зимостойкости сортов и форм малины ремонтантной в условиях Предбайкалья // Вестник ИРГСХА. 2021. № 105. С. 16–29.
9. Евдокименко С. Н., Сазонов Ф. Ф., Данилова А. А., Подгаецкий М. А., Миронова Н. В. Устойчивость сортов малины к температурным стресс-факторам зимнего периода // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 5. С. 27–31. DOI: 10.31857/S2500-26272019527-31.
10. Алексеенко И. В. Оценка засухоустойчивости малины ремонтантной по некоторым показателям водного обмена в условиях Брянской области // Садоводство и виноградарство. 2019. № 5. С. 23–27. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-23-27.
11. Подгаецкий М. А., Евдокименко С. Н. Потенциал исходных форм малины в селекции на повышение устойчивости к грибным болезням // Аграрный вестник Урала. 2022. № 11 (226). С. 58–69. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-226-11-58-69.
12. Евдокименко С. Н. Поиск и создание родительских форм малины ремонтантного типа для совершенствования её сортимента // Садоводство и виноградарство. 2020. № 1. С. 10–16. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-1-10-16.
13. Marchi P. M., Carvalho I. R., Pereira I. S. et al. Yield and quality of primocane-fruited raspberry grown under plastic cover in southern Brazil // Scientia Agricola. 2019. Vol. 76 (6). Pp. 481–486. DOI: 10.1590/1678-992X-2018-0154.
14. Рыжова М. А. Интродуцированные сорта малины ремонтантной при возделывании в лесостепной зоне Алтайского Приобья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 11 (193). С. 22–25.
15. Akimov M. Yu., Koltsov V. A., Zhbanova E. V., Akimov O. M. Nutritional value of promising raspberry varieties // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. No. 640. Article number 022078. DOI: 10.1088/1755-1315/640/2/022078.
16. Hansen S., Black B., Alston D., Lindstrom T., Olsen S. A comparison of nine primocane fruited raspberry cultivars for suitability to a high-elevation // Arid Climate, International Journal of Fruit Science. 2021. Vol. 21. Pp. 500–508.
17. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1995. 502 с.
18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.
19. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Альянс, 2011. 352 с.
20. Юдин А. А., Павлова Е. В., Красильникова Е. В., Моторина В. А. Изучение коллекции сортов малины ремонтантной по комплексу основных хозяйственно-полезных признаков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (95). С. 91–95. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-95-3-91-95.
21. Сазонова И. Д. Ягодные культуры как сырье для технической переработки // Научные труды СКФНЦСВВ. 2018. Т. 20. С. 125–134.

Об авторах:

Евгения Владимировна Аминова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID 0000-0001-6945-2214, AuthorID 853330; +7 912 841-19-31, aminowa.eugenia2015@yandex.ru

Ольга Евгеньевна Мережко¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ORCID 0000-0003-2453-478X, AuthorID 718240; +7 987 795-68-80, merejko.olga@yandex.ru

¹Оренбургский филиал Федерального научного центра садоводства, Оренбург, Россия

Assessment of economic and biological signs of primocane raspberry in the conditions of the Orenburg Urals

E. V. Aminova¹✉, O. E. Merezhko¹

¹ Orenburg branch of the Federal Scientific Center for Horticulture, Orenburg, Russia

✉ E-mail: aminowa.eugenia2015@yandex.ru

Агротехнологии

Abstract. The agro-climatic conditions of the Orenburg Urals are considered sharply continental, but generally favorable for the cultivation of raspberries. However, periodically there is a risk of exposure to abiotic stresses on plants, as a result of which raspberry varieties cannot maximize their productive potential. **The purpose** of the work is to give a comprehensive assessment of varieties and forms of raspberries of the repair type of fruiting according to economic and biological characteristics and to identify varieties and forms with high productivity and fruit quality. **Methods.** The objects of research were 9 varieties and 3 forms of raspberries of repair domestic breeding: Gerakl, Rubinovoe Ozherel'e, Zhar-Ptitsa, Oranzhevoe Chudo, Kalashnik, Arisha, Karamel'ka, Malinovaya Gryada, Zevs, 2-73, 1-33, 1-43. In this work, the duration of the fruiting period, the regenerative ability, biological productivity and the main elements of its structure, as well as the biochemical qualities of fruits were evaluated. **Results.** The greatest number of fruits on the shoot was found in varieties Zhar-Ptitsa (C) (168–175 pcs.), Arisha (160–173 pcs.), Malinovaya Gryada (150–157 pcs.), in forms 1-33 (169 pcs.) and 2-73 (158 pcs.). The variety Gerakl during the three years studied had the highest average fruit weight of 6.5–6.9 g and exceeded the control (Zhar-Ptitsa) by 56.8–58.5%. Our studies show that in the selected varieties and forms of raspberry repair, the percentage of ripe berries varied from 80 to 100 %, the yield was: Gerakl – 17.2–20.1 t/ha, Arisha – 13.2–17.6 t/ha, Malinovaya Gryada – 11.3–17.2 t/ha and 1-33 – 11.6–17.8 t/ha. The maximum sugar content was found in the varieties Karamel'ka (8.1%), Arisha (7.9%), Malinovaya Gryada (7.7%), exceeding the control (Zhar-Ptitsa) by 5.5–12.5%. **Scientific novelty.** The obtained results on the evaluation of raspberry cultivars are of great practical importance and can be used both in production and in breeding work.

Keywords: primocane raspberries, fruiting period, average weight, number of shoots, ascorbic acid.

For citation: Aminova E. V., Merezhko O. E. Otsenka khozyaystvenno-biologicheskikh priznakov maliny remontantnoy v usloviyakh Orenburgskogo Priural'ya [Assessment of economic and biological signs of primocane raspberry in the conditions of the Orenburg Urals] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. No. 08 (237). Pp. 37–47. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-237-08-37-47. (In Russian.)

Date of paper submission: 16.03.2023, **date of review:** 23.03.2023, **date of acceptance:** 04.04.2023.

References

1. Bogomolova N. I., Rezvyakova S. V., Lupin M. V. Biologicheskaya produktivnost' i fakticheskaya urozhaynost' maliny krasnoy kak osnova vysokoy ehkonomicheskoy ehffektivnosti v usloviyakh Tsentral'noy Rossii [Biological productivity and actual yield of red raspberries as a basis for high economic efficiency in the conditions of Central Russia] // Bulletin of Agrarian Science. 2020. No. 3 (84). Pp. 10–16. DOI: 10.17238/issn2587-666X.20.3.10. (In Russian.)
2. Motyleva S. M., Evdokimenko S. N., Podgaetskiy M. A., Tumaeva T. A., Burmenko Yu. V., Svistunova N. Yu., Panishcheva D. V., Kulikov I. M. Mineral'nyy sostav plodov remontantnoy maliny (*Rubus idaeus* L.) [Mineral composition of repair raspberry (*Rubus idaeus* L.) fruits] // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2022. Vol. 26. No. 7. Pp. 622–629. DOI: 10.18699/VJGB-22-76.
3. Podorozhnyy V. N., Piyarina N. A. Sovershenstvovanie sortimenta remontantnoy maliny dlya Severo-Kavkazskogo regiona RF na osnove ispol'zovaniya biologicheskogo potentsiala kollektsey VIR [Improvement of the assortment of repair raspberries for the North Caucasus region of the Russian Federation based on the use of the biological potential of VIR collections] // Biotechnology and plant breeding. 2021. No. 4 (1). Pp. 13–24. DOI: 10.30901/2658-6266-2021-1-o2. (In Russian.)
4. Ozherelieva Z. E., Lupin M. V., Bogomolova N. I. Study of Raspberry Genotypes by Biologically Valuable Traits under Conditions of Central Russia // Agronomy. 2022. Vol. 12. Article number 630. DOI: 10.3390/agronomy12030630.
5. Kiseleva E. N. Otsenka sortov i form remontantnoy maliny dlya selektsii i khozyaystvennogo ispol'zovaniya v Yuzhnom Predbaykal'e: dis. kand. s.-kh. nauk [Evaluation of varieties and forms of repair raspberries for breeding and economic use in the Southern Baikal region: dissertation ... candidate of agricultural sciences]. Oryol: Oryol State Agrarian University named after N. V. Parakhin, 2022. 183 p. (In Russian.)

6. Ofitsial'nyy sayt Prodoval'stvennoy i sel'skokhozyaystvennoy organizatsiy Ob'edinennykh Natsiy [Official website of the Food and Agriculture Organization of the United Nations] [e-resource]. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (date of reference: 03.03.2023).

7. Shcherbakova G. V., Ivanova T. A. Podbor sortov remontantnoy maliny dlya Leningradskoy oblasti [Selection of varieties of repair raspberries for the Leningrad region] // Proceedings of the Saint Petersburg State Agrarian University. 2022. No. 3 (60). Pp. 92–100. DOI: 10.24412/2078-1318-2022-4-92-100. (In Russian.)

8. Kiseleva E. N., Rachenko M. A., Kamyshova L. E., Rachenko A. M. Otsenka zimostoykosti sortov i form maliny remontantnoy v usloviyakh Predbaykal'ya [Assessment of winter hardiness of varieties and forms of raspberry repair in the conditions of the Pre-Baikal region] // Bulletin of the IrGSHA. 2021. No. 105. Pp. 16–29. (In Russian.)

9. Evdokimenko S. N., Sazonov F. F., Danilova A. A., Podgaetskiy M. A., Mironova N. V. Ustoychivost' sortov maliny k temperaturnym stress-faktoram zimnego perioda [Resistance of raspberry varieties to temperature stress factors of the winter period] // Russian agricultural science. 2019. No. 5. Pp. 27–31. DOI: 10.31857/S2500-26272019527-31. (In Russian.)

10. Alekseenko I. V. Otsenka zasukhoustoychivosti maliny remontantnoy po nekotorym pokazatelyam vodnogo obmena v usloviyakh Bryanskoy oblasti [Assessment of drought resistance of raspberry repair according to some indicators of water exchange in the conditions of the Bryansk region] // Horticulture and viticulture. 2019. No. 5. Pp. 23–27. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-23-27. (In Russian.)

11. Podgaetskiy M. A., Evdokimenko S. N. Potentsial iskhodnykh form maliny v selektsii na povyshenie ustoychivosti k gribnym boleznyam [The potential of the initial forms of raspberries in breeding to increase resistance to fungal diseases] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 11 (226). Pp. 58–69. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-226-11-58-69. (In Russian.)

12. Evdokimenko S. N. Poisk i sozdanie roditel'skikh form maliny remontantnogo tipa dlya sovershenstvovaniya eyo sortimenta [Search and creation of parental forms of primocane raspberry to improve its assortment] // Horticulture and viticulture. 2020. No.1. Pp. 10–16. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-1-10-16. (In Russian.)

13. Marchi P. M., Carvalho I. R., Pereira I. S. et al. Yield and quality of primocane-fruited raspberry grown under plastic cover in southern Brazil // Scientia Agricola. 2019. Vol. 76 (6). Pp. 481–486. DOI: 10.1590/1678-992X-2018-0154.

14. Ryzhova M. A. Introdutsirovannyye sorta maliny remontantnoy pri vozdeleyvanii v lesostepnoy zone Altayskogo Priob'ya [Introduced varieties of raspberry repair when cultivated in the forest-steppe zone of the Altai Ob region] // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2020. No. 11 (193). Pp. 22–25. (In Russian.)

15. Akimov M. Yu., Koltsov V. A., Zhanova E. V., Akimov O. M. Nutritional value of promising raspberry varieties // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. No. 640. Article number 022078. DOI: 10.1088/1755-1315/640/2/022078.

16. Hansen S., Black B., Alston D., Lindstrom T., Olsen S. A comparison of nine primocane fruited raspberry cultivars for suitability to a high-elevation // Arid Climate, International Journal of Fruit Science. 2021. Vol. 21. Pp. 500–508.

17. Programma i metodika selektsii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur [Program and methodology of selection of fruit, berry and nut crops]. Oryol: VNIISPK, 1995. 502 p. (In Russian.)

18. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur [Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur]. Oryol: VNIISPK, 1999. 606 p. (In Russian.)

19. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. Moscow: Al'yans, 2011. 352 p. (In Russian.)

20. Yudin A. A., Pavlova E. V., Krasil'nikova E. V., Motorina V. A. Izuchenie kolleksii sortov maliny remontantnoy po kompleksu osnovnykh khozyaystvenno-poleznykh priznakov [The study of the collection of varieties of raspberry repair according to the complex of the main economically useful signs] // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2022. No. 3 (95). Pp. 91–95. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-95-3-91-95. (In Russian.)

21. Sazonov I. D. Yagodnye kul'tury kak syr'e dlya tekhnicheskoy pererabotki [Berry crops as raw materials for technical processing] // Scientific works of SKFNTSSVV. 2018. Vol. 20. Pp. 125–134. (In Russian.)

Authors' information:

Evgeniya V. Aminova¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher, ORCID 0000-0001-6945-2214, AuthorID 853330; +7 912841-19-31, aminowa.evgenia2015@yandex.ru

Olga E. Merezhko¹, candidate of biological sciences, senior researcher, ORCID 0000-0003-2453-478X, AuthorID 718240; +7 987 795-68-80, merejko.olga@yandex.ru

¹ Orenburg branch of the Federal Scientific Center for Horticulture, Orenburg, Russia