

М.А. Раченко, доктор сельскохозяйственных наук

Е.Н. Киселева, ведущий инженер

Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения РАН

РФ, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132

А.М. Раченко, магистрант

А.А. Кузнецов, студент

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского

РФ, 664038, Иркутская обл. Иркутский р-н, п. Молодежный

Л.Е. Камышова, ведущий инженер

Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения РАН

E-mail: bigmks73@rambler.ru

УДК 634.711.1

DOI: 10.30850/vrsn/2022/3/39-43, EDN: belyxf

ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ И МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТОТИПОВ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ В ПОЛЕВЫХ И КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ

Для регионов с суровым климатом, таких как Южное Предбайкалье, актуально расширение потенциала ремонтантной малины для ее использования не только в однолетней скашиваемой культуре. Чтобы выяснить, возможно ли получать урожай с двухлетних побегов охарактеризована зимостойкость флориканов сортотипов ремонтантной малины. В статье проанализированы результаты многолетних исследований ее зимостойкости и морозоустойчивости. Отмечена корреляция между погодными условиями и зимостойкостью растений. Определена устойчивость к ранним морозам в регионе (октябрь — начало ноября), критическим температурам, возможным в зимний период и возвратным заморозкам весной. Выявлены наиболее морозостойкие сорта (Бриллиантовая, Рубиновое ожерелье) и формы (1-220-1 и 32-151-1), которые рекомендованы в качестве родительских форм для использования в селекции на повышение уровня зимостойкости. Найдена критическая отрицательная температура для всех исследуемых сортотипов ремонтантной малины. При возделывании в двухлетней культуре сорт Рубиновое ожерелье оценен как зимостойкий, форма 32-151-1 — среднезимостойкая, остальные сорта — слабозимостойкие. Ягода ремонтантной малины на двухлетних побегах начинала созревать раньше, чем малина традиционного типа плодоношения. Часто разница в сроках созревания составляла неделю и больше. Для получения урожая на флориканах пригоден сорт Рубиновое ожерелье.

Ключевые слова: малина ремонтантная, Южное Предбайкалье, сорт, форма, зимостойкость.

M.A. Rachenko, Grand PhD in Agricultural Sciences

E.N. Kiseleva, Leading Engineer

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of the RAS

RF, 664033, g. Irkutsk, ul. Lermontova, 132

A.M. Rachenko, Undergraduate

A.A. Kuznetsov, Student

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky

RF, 664038, Irkutskaya obl., Irkutskij r-n, p. Molodyozhny

L.E. Kamyshova, Leading Engineer

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of the RAS

E-mail: bigmks73@rambler.ru

WINTER HARDINESS AND FROST RESISTANCE EVALUATION OF RASPBERRY VARIETIES IN FIELD AND CONTROLLED CONDITIONS

For regions with a harsh climate, such as the Southern Cis-Baikal region, the remontant raspberries potential expansion is of undoubted interest: to use it not only in an annual mowed crop, but also to find out how realistic it is to get a crop from two-year-old shoots of remontant raspberries. For this, the winter hardiness of floricans of remontant raspberry cultivars was characterized. The article analyzes the results of long-term studies of winter hardiness and frost hardiness of remontant raspberries. A correlation between weather conditions and winter hardiness of plants was noted. The resistance to early frosts that occurs in the region in October — early November has been determined, the resistance to critical temperatures that are possible in winter and return frosts in spring has been analyzed. According to the results of the research, the most frost-resistant varieties of remontant raspberry were identified: Brilliantovaya, Rubinovoye ozherel'ye and forms 1-220-1 and 32-151-1, which are recommended as parental forms for use in breeding to increase the level of winter hardiness. The critical negative temperature for all studied varieties and forms of remontant raspberries was determined. When cultivating remontant raspberries in a two-year culture, the Rubinovoye ozherel'ye was rated as winter-hardy, the 32-151-1 form was moderately winter-hardy, and the other varieties were weakly winter-hardy. The remontant raspberry on two-year-old shoots began to ripen earlier than the raspberry of the traditional type of fruiting. Often the difference in ripening time was a week or more. A variety is noted, on which it is possible to obtain a crop on floricans.

Keywords: remontant raspberry, Southern Cis-Baikal region, variety, form, winter hardiness.

Климатические условия Южного Предбайкалья отличаются от европейских и считаются неблагоприятными для возделывания большинства сортов

ремонтантной малины. Используемые в регионе сорта, кроме высокой продуктивности, скороспелости, устойчивости к вредителям и возбудителям

инфекций, питательности и хороших товарных качеств, должны обладать стабильной зимостойкостью. [2] В середине зимы при температуре ниже минус 30°C происходит деградация тканей надземной части растений малины. [6] Корневая система выдерживает до минус 15°C под снежным покровом более 15 см. [4]

В зимний период растения малины находятся в фазе покоя. Качество ее прохождения зависит не только от генотипических признаков растения, но и условий периодов вегетации и закалки. В фазе глубокого покоя в январе, когда температура снижается до критической (минус 30°C) есть вероятность повреждения почек, тканей побегов и корней, особенно при невысоком снежном покрове. Следующий опасный период наблюдается в конце зимы—начале весны с приходом продолжительных оттепелей и резким колебанием суточных температур. Негативное влияние усугубляется малым снежным покровом или полным его отсутствием и сильными ветрами, которые приводят к иссушению побегов. Выживаемость растений в зимний период — один из важнейших факторов их адаптации к условиям региона. Зимостойкость — комплексный признак, характеризующийся суммой независимых компонентов морозостойкости и зимних неблагоприятных факторов. Морозоустойчивость — это способность растений переносить охлаждение ниже 0°C. Выделяют четыре общепризнанных и независимых компонента признака: I — устойчивость к ранним морозам, наступившим к концу осени—началу зимы, II — переносимость максимально низких температур в середине зимы, III — выживаемость в период оттепелей, IV — способность перенести повторные и продолжительные оттепели. [5, 7]

У поврежденных растений низкая сопротивляемость болезням и вредителям. [8, 9] Экономический ущерб от зимних повреждений ощущается в течение нескольких лет. [1] Погодные условия, сложившиеся во время вегетации, также влияют на общее состояние растений малины и продуктивность. Только через несколько лет возделывания сортотипов в климатических условиях нового региона возможно оценить их адаптацию.

Цель работы — подбор сортотипов ремонтантной малины по устойчивости к зимним повреждениям в природно-климатических условиях Южного Предбайкалья и морозоустойчивости по четырем компонентам в контролируемых условиях для рационального использования их в селекции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 2018 по 2020 год изучали сорта и формы малины ремонтантной, произрастающие на коллекционном участке многолетних насаждений, расположенном на южном склоне (8-10°) территории СИФИБР СО РАН (г. Иркутск). Площадь участка — 0,2 га. Почвы серые лесные среднесуглинистые.

Для испытания зимостойкости в полевых условиях отбирали растения одного возраста (3...4 года), свободные от инфекций. В ноябре, после промерзания верхнего слоя почвы, их пригибали и фиксировали. В зимний период проводили мониторинг высоты снежного покрова. С I-й декады декабря до 20 марта растения находились под покровом снега

высотой от 20 до 30 см. Для оценки сортов и форм ремонтантной малины по морозоустойчивости образцы заготавливали в начале ноября. Чтобы определить устойчивость надземной части растений к компонентам зимостойкости брали средние части побегов в текущем году по 10 шт. на каждую температуру промораживания. Черенки упаковывали в полиэтиленовые пакеты, этикетировали и хранили в холодильной камере (минус 3...минус 5°C).

Промораживали черенки в январе при отрицательных температурах: 10, 15, 20, 25, 30°C. Для создания температуры промораживания использовали камеру МКТ фирмы Binder с диапазоном температур от 70 до минус 80°C. Экспозиция низкими температурами составила восемь часов. В камеру побеги закладывали при минус 5°C, скорость падения и подъема температуры — 5°C в час.

Степень повреждений тканей срезанных побегов оценивали по естественному побурению в баллах от 0 до 5 согласно общепринятой методике. Полученные результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа. [5] Учитывали общепринятые параметры: повреждения до 1 балла не сказываются на продуктивности растений, а более 3 запускают необратимые процессы в тканях стеблей малины. [5]

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предбайкалье характеризуется резко континентальным климатом со значительными перепадами суточных температур. Зимы холодные и продолжительные со средними температурами — минус 15...минус 33 °C. Январь — самый холодный месяц (средняя температура — минус 19,3, абсолютный минимум — минус 50°C). Высота снежного покрова — около 40 см.

Для выявления возможности получения урожая с двухлетних побегов ремонтантной малины в условиях сибирского климата изучили зимостойкость флориканов сортотипов и выбрали наиболее подходящие для возделывания в двухлетней культуре. В регионе урожай ценных сортов (*Оранжевое чудо*, *Жар птица*, *Бриллиантовая*) с побегов первого года менее 40 % потенциального. [3] Для исследования зимостойкости отобрали позднеспелые сорта с длительным периодом плодоношения.

В первой половине ноября воздух прогревался от 6 до 9°C (табл. 1). Ниже минус 15°C температура опустилась после установления снежного покрова с 12 (2018 и 2019 годы) по 18 ноября (2020). На момент первых значимых морозов высота снежного покрова — 6...8 см.

За период наблюдения в декабре отмечено небольшое повышение температур до плюсовых, кратковременность этих потеплений не повлияло на покой растений, так как к этому моменту уже сформировался устойчивый снежный покров. В феврале наблюдали частые повышения температур до положительных, но для растений, находящихся под слоем снега более 20 см, эти колебания были незначительными.

В конце марта дневные температуры выше 0°C устанавливались на более длительный период, но высота снежного покрова к этому моменту значительно снизилась и образовалась ледяная корка. Март — критический месяц для зимующих растений ремон-

Таблица 1.

Максимальные и минимальные температуры (°C) по месяцам (2018–2021 годы)

Год	Ноябрь		Декабрь		Январь		Февраль		Март		Апрель	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
2018–2019	6,1	-25,0	0,1	-34,6	-4,8	-28,7	4,4	-37,7	13,2	-15,2	21,1	-4,6
2019–2020	9,1	-25,0	-2,0	-34,6	-4,7	-25,0	2,1	-28,6	12,2	-15,9	25,4	-3,5
2020–2021	7,3	-18,8	-7,2	-30,9	-9,2	-30,4	0,7	-34,9	10,1	-22,1	20,1	-6,0

Таблица 2.

Высота побегов малины ремонтантной перезимовавшей в пригнутой культуре (периоды начала вегетации и начала цветения) по годам

Сорт, форма	Высота растений, см						Среднее по годам		Отношение живой части побега к цветению от начала вегетации, %
	2018–2019		2019–2020		2020–2021		вегетация	цветение	
	вегетация	цветение	вегетация	цветение	вегетация	цветение			
<i>Геракл</i>	58,4	21,8	58,4	21,8	55,0	19,2	57,3	20,9	36,47
<i>Жар птица</i>	83,0	25,2	72,4	25,2	72,4	15,2	75,9	21,9	28,85
<i>Оранжевое чудо</i>	85,2	41,0	88,0	41,0	88,8	51,6	87,3	44,5	50,97
<i>Рубиновое ожерелье</i>	86,6	84,6	124,6	84,6	132,4	84,0	114,5	84,4	73,71
37-15-4	51,2	18,4	53,8	18,4	53,8	20,0	52,9	18,9	35,73
32-151-1	93,4	67,2	89,6	67,2	83,2	54,4	88,7	62,9	70,91
НСР ₀₅	16,2	23,1	18,0	23,2	17,6	26,8	22,3	18,3	–

тантной малины. Второй опасный период – конец апреля – начало мая (небольшое количество осадков, влажность воздуха ниже 50 %, сильные ветры).

Зимний период 2019–2020 годов был самым мягким для растений. В ноябре температура воздуха опускалась минимум до минус 25,0°C. Декабрь был самым холодным месяцем (понижение температуры до минус 34,6°C) (табл. 1).

В январе температура не опускалась ниже минус 25,0°C, в феврале – минус 15,9°C. В декабре, январе и феврале 2018–2019 и 2020–2021 годов температура была ниже минус 30°C продолжительное время (7...10 дн.). Среднемесячная температура воздуха в декабре составила минус 19,0°C (2018), минус 12,9 (2019) и минус 17,1 (2020), январе – минус 15,1 (2019), минус 14,0 (2020) и минус 18 (2021), феврале – минус 16,7 (2019), минус 12,2 (2020) и минус 14,8°C (2021), что по сравнению со средними многолетними показателями на 5...9°C ниже. Весь период исследования полевой зимостойкости проходил в критических для растений условиях. Снеговой покров до конца марта и обильные осадки в апреле-мае предшествовали выходу растений из покоя в 2021 году. Это способствовало меньшему иссушению побегов весной. Первую оценку перезимовавших растений проводили в мае при хорошо заметной жизнеспособности побегов (начало вегетации у растений, зимовавших в скошенном состоянии).

После зимнего периода наибольшее подмерзание побегов наблюдали у сортов: *Геракл* и *Жар птица* (59 и 56 % соответственно) и формы 37-15-4 (71 %), наименьшее – у *Рубиновое ожерелье* (16,5 %) (табл. 2).

В период активной вегетации (июнь) провели вторую оценку. С начала мая по июнь у растений ремонтантной малины теряется от 14 до 30 % длины побегов из-за иссушения ветрами, низкой влажности, проявления глубоких зимних повреждений.

У сортов *Жар птица*, *Оранжевое чудо* и *Геракл* наибольшие потери (31,0, 26,6 и 25,9 %), *Рубиновое ожерелье* и форм 37-15-4 и 32-151-1 – наименьшие (22,19 и 14,8 % соответственно). К началу цветения у *Рубиновое ожерелье* более 60 % живых побегов (наибольший показатель), *Геракла*, *Жар птица* и формы 37-15-4 – менее 20 % (табл. 3).

В июне растения вступали в фазу активного цветения и завязывания плодов. Первые созревшие плоды были зафиксированы в I-й декаде июля, что на неделю раньше, чем у традиционных сортов малины (*Колокольчик*, *Патриция*). Плодоношение на побегах второго года продолжалось 3...4 недели, затем они погибали. Длительного и непрерывного плодоношения не было.

При возделывании ремонтантной малины в условиях Южного Предбайкалья в двухлетней культуре сорт *Рубиновое ожерелье* оценен, как зимостойкий, форма 32-151-1 – среднезимостойкая, остальные сортоотипы – славозимостойкие (табл. 4).

Таблица 3.

Средние по годам потери побегов малины ремонтантной перезимовавшей в пригнутой культуре (период закалики и начала цветения)

Сорт, форма	Средняя высота растений, см			Потери побегов в зимний период, %	Общие потери побегов, %
	период закалики	начало вегетации	начало цветения		
<i>Геракл</i>	140,7	57,3	20,9	59,28	85,14
<i>Жар птица</i>	174,6	75,9	21,9	56,53	87,45
<i>Оранжевое чудо</i>	160,7	87,3	44,5	45,68	72,31
<i>Рубиновое ожерелье</i>	137,2	114,5	84,0	16,55	38,78
37-15-4	182,2	52,9	18,9	70,97	89,63
32-151-1	174,8	88,7	62,9	49,26	64,02
НСР ₀₅	18,97	22,3	18,3	–	–

Таблица 4.
Оценка зимостойкости наземных побегов малины ремонтантной в полевых условиях по годам

Сорт, форма	Общее состояние растений, балл				Оценка зимостойкости
	2018–2019	2019–2020	2020–2021	Среднее	
<i>Геракл</i>	4,00	4,20	4,00	4,07	Слабо-зимостойкий
<i>Жар птица</i>	4,00	3,80	3,60	3,80	
<i>Оранжевое чудо</i>	3,80	3,80	4,20	3,93	Зимостойкий
<i>Рубиновое ожерелье</i>	2,00	1,80	2,20	2,00	
37-15-4	4,00	4,00	4,20	4,07	Слабо-зимостойкий
32-151-1	3,00	3,20	3,00	3,07	Средне-зимостойкий
НСР ₀₅	0,78	0,64	0,66	0,42	–

Биологическую степень морозостойкости малины ремонтантной определяли промораживанием побегов в искусственно созданных условиях. Выявлена высокая устойчивость к ранним морозам до минус 10°C (менее 1 балла) у сортов и форм: *Рубиновое ожерелье*, *Брянское диво*, 37-15-4, 32-151-1, 1-220-1. Выше 2 баллов (некритичные для растений повреждения) – у *Евразии* и *Геракла*. Растения сорта *Шапка Мономаха* имеют необратимые повреждения. При понижении температуры до минус 15°C высокую морозостойкость сохраняют сорта и формы: *Рубиновое ожерелье*, *Брянское диво*, 37-15-4, 32-151-1, 1-220-1, минус 20°C – *Брянское диво* и 1-220-1. Морозы до минус 25°C лучше перенесли растения сортов *Жар птица*, *Брянское диво* и форм 37-15-4, 1-220-1. Понижение температуры до минус 30°C оказалось критичным для всех растений (рис. 1, 3-я стр. обл.).

Провели тест на отрастание. В воде через пять дней почки набухли, а после семи дней распустились. На 10...12 день высокий балл повреждения

почек наблюдали у сорта *Шапка Мономаха*. После промораживания при минус 10 и минус 15°C тест на отрастание прошли сорта и формы: *Евразия*, *Геракл*, *Бриллиантовая*, *Оранжевое чудо*, *Золотые купола*, 37-15-4, 1-220-1, 32-151-1. У остальных растений побеги были повреждены более чем на 3 балла.

После промораживания при критической температуре минус 25°C наименьший балл (менее 2) показал сорт *Рубиновое ожерелье*. *Пингвин*, *Евразия*, *Геракл*, *Жар птица*, *Оранжевое чудо*, *Шапка Мономаха*, *Брянское диво* и форма 37-15-4 имели необратимые повреждения. Менее 3 баллов – у сортов и форм: *Бриллиантовая*, *Золотые купола*, *Рубиновое ожерелье*, 1-220-1, 32-151-1. Сорта с худшим показателем морозостойкости после отрастания – *Пингвин*, *Жар птица*, *Шапка Мономаха*, *Брянское диво* (рис. 2, 3-я стр. обл.).

Выживаемость в период оттепелей (III компонент зимостойкости) и способность перенести повторные и продолжительные оттепели (IV) определяли в течение двух периодов с 2019 по 2021 год (табл. 5).

С декабря по февраль повышение температуры несет кратковременный характер (несколько часов в светлый период суток) и никакого влияния на растения не оказывает. Опасными становятся потепления в весенний период (март-апрель), когда высота снежного покрова значительно снижается, а в отдельные годы может отсутствовать.

В среднем за годы наблюдений первые оттепели лучше всех перенесли растения сортов: *Рубиновое ожерелье* (2019–2020 годы – 2,4 балла, 2020–2021 – 3,1 балла) и *Геракл* (2,4 и 3,6 балла соответственно). Во время небольших оттепелей значительные повреждения получили: *Пингвин*, *Евразия*, *Золотые купола*, *Шапка Мономаха*, 1-220-1, 32-151-1. К возвратным оттепелям наиболее устойчив сорт *Рубиновое ожерелье* (подтверждено полевыми исследованиями).

В селекции на повышение уровня морозоустойчивости в качестве родительских форм можно ис-

Таблица 5.
Оценка III и IV компонентов зимостойкости наземных побегов малины ремонтантной в условиях искусственного промораживания после отрастания в воде по годам

Сорт, форма	Степень побурения тканей побегов, балл					
	2019–2020		2020–2021		Среднее по годам	
	III	IV	III	IV	III	IV
<i>Пингвин</i>	4,0	4,4	4,0	4,6	4,0	4,5
<i>Евразия</i>	3,7	4,0	4,0	4,6	3,9	4,3
<i>Геракл</i>	2,4	3,4	3,6	3,9	3,2	3,7
<i>Жар птица</i>	3,7	4,4	3,3	4,0	3,4	4,1
<i>Бриллиантовая</i>	3,3	5,0	3,8	4,6	3,6	4,7
<i>Оранжевое чудо</i>	3,4	3,9	3,5	3,6	3,5	3,7
<i>Золотые купола</i>	4,2	4,9	3,7	4,1	3,9	4,3
<i>Рубиновое ожерелье</i>	2,4	2,7	3,1	3,1	2,9	3,0
<i>Шапка Мономаха</i>	5,0	5,0	4,6	5,0	4,7	4,9
<i>Брянское диво</i>	3,6	5,0	3,6	4,6	3,6	4,7
37-15-4	4,0	5,0	3,6	4,5	3,7	4,6
1-220-1	3,8	5,0	4,0	4,1	3,9	4,4
32-151-1	3,7	5,0	4,1	5,0	3,9	4,9
НСР ₀₅	0,42 (F _ф >F _{табл.})	0,37 (F _ф >F _{табл.})	0,49 (F _ф >F _{табл.})	0,42 (F _ф >F _{табл.})	0,49 (F _ф >F _{табл.})	0,46 (F _ф >F _{табл.})

пользовать сорта – *Бриллиантовая*, *Рубиновое ожерелье*, формы – 1-220-1 и 32-151-1.

Таким образом, возделывание малины в двухлетней культуре в Южном Предбайкалье лимитируется климатическими условиями зимнего периода. Для получения урожая на флориканах пригоден сорт *Рубиновое ожерелье*, что подтверждается другими исследователями. [10] Созревание ягод на двухлетних побегах ремонтантной малины начинается раньше на неделю и больше, чем у малины традиционного типа плодоношения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Евдокименко, С.Н. Морозостойкость стеблей малины во время оттепели / С.Н. Евдокименко, М.А. Подгаецкий, А.А. Данилова, Н.В. Миронова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – № 49. – С. 100–104. <https://cyberleninka.ru/article/n/ishodnye-formy-maliny-v-selektcii-na-otdelnye-priznaki/viewer>.
2. Евдокименко, С.Н. Биологический потенциал ремонтантной малины в селекции на продуктивность / С.Н. Евдокименко, И.В. Алексеенко // Сб. науч. тр. ГНБС. Плодоводство и декоративное садоводство. – 2019. – Т. 148. – С. 170–179. <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskij-potentsial-remontantnoy-maliny-v-selektcii-na-produktivnost/viewer> DOI: 10.25684/NBG.scbook.148.2019.18.
3. 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 // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 101. – С. 31–40. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2020-101-31-40.
4. Раченко, М.А. Зимостойкость ремонтантной малины в условиях Юга Иркутской Области / М.А. Раченко, Е.И. Раченко // Journal of stress physiology & Biochemistry. – 2013. – V. 9. – № 2. <https://core.ac.uk/download/pdf/26895132.pdf>.
5. Седов, Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
6. Шарафутдинова, Е.И. Изучение компонентов зимостойкости крупноплодных сортов малины красной / Е.И. Шарафутдинова // Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения: мат. Всерос. науч.-метод. Конф. молодых ученых, Орел, 2-4 июля, 2007. – С. 264–267. <https://vniispk.ru/pages/activities/science-activities/conference-2007/publ-2007-56>.
7. Graham, J. Introduction to the Rubus Genus / J. Graham, R. Brennan // Raspberry Breeding, Challenges and Advances Editors (view affiliations). – 2001. – P. 1–12.
8. Christine, M. Bradish Evaluation of vigor and winter hardiness of black raspberry breeding populations (Rubusoccidentalis) grown in the southeastern US / Christine M. Bradish, Jill M. Bushakra, Penelope Perkins, Gina E. Fernandez // Acta Horticulturae. – 2016. – 1133(1133). – P. 129–134. DOI:10.17660/ActaHortic.2016.1133.19<https://www.researchgate.net/publication/303377372>.
9. Harvey, K. Hall Plant Breeding Reviews/ Harvey K. Hall, Kim E. Hummer, Andrew R. Jamieson et al. // Raspberry Breeding and Genetics. – 2009. – V. 32. – P. 39–353. DOI: 10.1002/9780470593806.ch2.
10. Pushchina, M.Yu. Study of Remontant Raspberry Frost Resistance / M.Yu. Pushchina, M.A. Rachenko // Journal of Stress Physiology & Biochemistry. – 2016. – № 3.

LIST OF SOURCES

1. Evdokimenko, S.N. Morozostojkost' stebelj maliny vo vremya ottepeli / S.N. Evdokimenko, M.A. Podgaecij, A.A. Danilova, N.V. Mironova // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2017. № 49. – S. 100–104. <https://cyberleninka.ru/article/n/ishodnye-formy-maliny-v-selektcii-na-otdelnye-priznaki/viewer>.
2. Evdokimenko, S.N. Biologicheskij potencial remontantnoj maliny v selekcii na produktivnost' / S.N. Evdokimenko, I.V. Alekseenko // Sbornik nauchnyh trudov GNBS. Plodovodstvo i dekorativnoe sadovodstvo. – 2019. – T. 148. – S. 170–179. <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskij-potentsial-remontantnoy-maliny-v-selektcii-na-produktivnost/viewer> DOI: 10.25684/NBG.scbook.148.2019.18.
3. Kiseleva, E.N. Proizvodstvenno-biologicheskaya ocenka sortov remontantnoj maliny v usloviyah yuga Predbajkal'ya / E.N. Kiseleva, M.A. Rachenko, A.M. Rachenko, L.E. Kamyshova // Vestnik IrGSKHA. – 2020. – № 101. – S. 31–40. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2020-101-31-40.
4. Rachenko, M.A. Zimostojkost' remontantnoj maliny v usloviyah Yuga Irkutskoj Oblasti / M.A. Rachenko, E.I. Rachenko // Journal of stress physiology & Biochemistry. – 2013. – V. 9. – № 2. <https://core.ac.uk/download/pdf/26895132.pdf>.
5. Sedov, E.N. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / E.N. Sedov, T.P. Ogol'cova. – Orel: Izd-vo VNIISPК, 1999. – 608 s.
6. Sharafutdinova, E.I. Izuchenie komponentov zimostojkosti krupnoplodnyh sortov maliny krasnoj / E.I. Sharafutdinova // Aktual'nye problemy sadovodstva Rossii i puti ih resheniya: mat. Vseros. nauch.-metod. Konf. molodyh uchenyh, Orel, 2-4 iyulya, 2007. – S. 264–267. <https://vniispk.ru/pages/activities/science-activities/conference-2007/publ-2007-56>.
7. Graham, J. Introduction to the Rubus Genus / J. Graham, R. Brennan // Raspberry Breeding, Challenges and Advances Editors (view affiliations). – 2001. – R. 1–12.
8. Christine, M. Bradish Evaluation of vigor and winter hardiness of black raspberry breeding populations (Rubusoccidentalis) grown in the southeastern US / Christine M. Bradish, Jill M. Bushakra, Penelope Perkins, Gina E. Fernandez // Acta Horticulturae. – 2016. – 1133(1133). – P. 129–134. DOI:10.17660/ActaHortic.2016.1133.19<https://www.researchgate.net/publication/303377372>.
9. Harvey, K. Hall Plant Breeding Reviews/ Harvey K. Hall, Kim E. Hummer, Andrew R. Jamieson et al./ Raspberry Breeding and Genetics. – 2009. – V. 32. – P. 39–353. DOI: 10.1002/9780470593806.ch2.
10. Pushchina, M.Yu. Study of Remontant Raspberry Frost Resistance / M.Yu. Pushchina, M.A. Rachenko // Journal of Stress Physiology & Biochemistry. – 2016. – № 3.