

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО,
ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 634.717: 631.86

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2024_1_60

EDN: TMMLJW

**Повышение адаптивности ежевики к условиям средней полосы России
за счет применения органоминеральных комплексов нового поколения**

Лидия Андреевна Грюнер^{1✉}, Борис Борисович Корнилов²

^{1, 2} Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур,
Орловская область, Россия

¹ gruner@vniispk.ru[✉]

Аннотация. Представлены результаты исследований, выполненных в 2018–2021 гг. с целью изучения протекторного действия экологически безопасных препаратов природного происхождения при выращивании ежевики в условиях средней полосы России для повышения зимостойкости, регулярности плодоношения и качества ягод. Исследование проводили в различных гидротермических условиях зимних и вегетационных периодов в Орловской области. В течение трех лет наблюдений отмечены периоды как с повышенным количеством осадков, так и засушливые. Объектом изучения были растения ежевики сорта Thornfree, широко распространенного в России и отзывчивого на различные погодные факторы. Для повышения морозо- и зимостойкости ежевики, помимо укрытия агроволокном, применяли жидкое органоминеральное удобрение ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» по двум вариантам – с обработкой и без обработки (по 10 кустов в каждом варианте). Препарат применяли в виде некорневых обработок осенью 2018, 2019 и 2020 гг. перед зимним укрытием ежевики. Перед созреванием ягод в 2020 и 2021 гг. применили дополнительно два других препарата серии ПРК «Белый Жемчуг» для повышения устойчивости растений к летним неблагоприятным условиям. Получены следующие наиболее значимые результаты: повышение морозостойкости растений на величину от 7,5% (в относительно теплую зиму 2019–2020 гг.) до 36,8% (в наиболее холодную зиму 2020–2021 гг.); своевременное созревание ягод в неблагоприятных погодных условиях вегетационного периода 2021 г.; увеличение массы ягод в среднем на 0,7–0,9 г и выравненности по сборам. Показано, что отрицательно сказывались на своевременности прохождения цветения и созревания ежевики низкие температуры в мае (во время бутонизации) и засушливые условия в августе (во время созревания ягод). Выявлен значимый для ежевики период вегетации, когда особенно важно достаточное увлажнение почвы, – это период формирования зеленых завязей перед созреванием (в зоне исследования – это июль).

Ключевые слова: ежевика, зимостойкость, масса ягоды, экологически безопасные удобрения, жидкое органоминеральное удобрение

Для цитирования: Грюнер Л.А., Корнилов Б.Б. Повышение адаптивности ежевики к условиям средней полосы России за счет применения органоминеральных комплексов нового поколения // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 1(80). С. 60–74. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_1_60.

4.1.4. HORTICULTURE, OLERICULTURE, VITICULTURE
AND MEDICINAL PLANTS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Increasing the adaptability of blackberry to the conditions
of Central Russia through the application of organomineral
complexes of new generation**

Lidia A. Gruner^{1✉}, Boris B. Kornilov²

^{1, 2} Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Orel Oblast, Russia

¹ gruner@vniispk.ru[✉]

Abstract. The authors present the results of research performed in 2018–2021 in order to study the protective effect of environmentally friendly preparations of natural origin when growing blackberry in Central Russia to increase its winter hardiness, regularity of fruiting and quality of berries. The studies were carried out under various hydrothermal conditions of winter and growing seasons in Oryol Oblast. During the three years of observation, periods with both increased precipitation and dry periods were noted. The object of study was blackberry plants of the Thornfree variety, which is very common in Russia and responsive to various weather factors. In order to increase the frost resistance and winter hardiness of blackberry, in addition to covering it with agrofibre, liquid organomineral fertilizer Natural Plant Complex “Belyi Zhemchug Antifreeze” was used in two variants, i.e. with treatment and without treatment (10 bushes in each variant). The preparation was used as foliar

treatments in the autumn of 2018, 2019 and 2020 before winter covering of blackberry. In 2020 and 2021 before the ripening of berries two other preparations from the NPC "Belyi Zhemchug" series were additionally used to increase plant resistance to unfavorable summer conditions. The following most significant results were obtained: an increase in frost resistance of plants by 7.5% (in the relatively warm winter of 2019-2020) to 36.8% (in the coldest winter of 2020-2021); timely ripening of berries in unfavorable weather conditions of the 2021 growing season; an increase in berry weight by an average of 0.7-0.9 g and uniformity in harvests. Significant growing periods for blackberry have been identified, when sufficient soil moisture is especially important. This is the period of formation of green ovaries before ripening (July in the area of research). Timeliness of flowering and ripening of blackberries were affected by low temperatures in May (during budding) and dry conditions in August (during berry ripening).

Keywords: blackberry, winter hardiness, berry weight, environmentally safe fertilizers, liquid organomineral fertilizer

For citation: Gruner L.A., Kornilov B.B. Increasing the adaptability of blackberry to the conditions of Central Russia through the application of organomineral complexes of new generation. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(1):60-74. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_1_60-74.

Введение

Ежевика является ценной ягодной культурой, производство плодов которой в мировом масштабе имеет устойчивую тенденцию роста [27], и это неслучайно. В ягодах ежевики содержится значительное количество важных для организма человека биологически активных веществ антиоксидантного комплекса, макро- и микро-элементов [9, 22].

Особый вкус и тонкий аромат блестящих черных ягод в сочетании с важными компонентами химического состава обеспечивают привлекательность этой культуры для производителей и многочисленных потребителей ягод.

Популярность ежевики как садового растения значительно возросла за последние годы и на территории России, в том числе в центральных ее регионах. Помимо интереса к культуре с высокими антиоксидантными показателями ягод это обусловлено целым рядом причин, которые отмечают исследователями культуры и для других стран [18]. В первую очередь следует отметить появление на рынке новых сортов с высокой продуктивностью, крупноплодностью, улучшенными вкусовыми качествами, транспортабельностью, бесшипностью, устойчивостью к болезням. Кроме того, на смену устаревшим пришли новые маркетинговые возможности, усовершенствованные способы послеуборочного хранения ягод, транспортировки и переработки.

Из нескольких сотен сортов ежевики [18], созданных в мире почти за два столетия, свыше 40 лучших выращиваются в настоящее время на территории России, главным образом на приусадебных участках и в небольших фермерских хозяйствах. В их числе прежде всего сорта, полученные североамериканскими селекционерами университетов штатов Арканзас и Орегон [16, 17, 19], а также сорта польской [25], сербской [26], новозеландской [20], шотландской [21] селекции.

В большинстве южных регионов нашей страны все эти сорта могут регулярно и обильно плодоносить, так как географическое происхождение из похожих климатических зон позволяет им хорошо адаптироваться к этим условиям выращивания без специальных мер защиты от умеренных зимних холодов [10, 11].

В средней же полосе России климат хотя и благоприятен для садоводства [1, с. 6–10], однако абсолютное большинство сортов ежевики здесь нуждается в специальной защите от морозов, так как предел морозостойкости ежевики находится в диапазоне от -10 до -20 °C [5].

В связи с этим ведется поиск агротехнических приемов, повышающих выносливость имеющихся сортов в местных условиях. Ранее нами были показаны некоторые приемы выращивания ежевики в климате средней полосы России с применением зимнего укрытия [3]. Однако их оказалось недостаточно для гарантированного обеспечения продуктивности большинства сортов из-за периодического существенного подмерзания побегов.

Способ защиты промышленных посадок ежевики в зимнее время с использованием специальной поворотной шпалеры (Rotating Cross-Arm – RCA) [24] в сочетании с подзимним укрытием агроволокном, практикуемый за рубежом, технологичен, но пока малодоступен российским производителям ягод. Поэтому дополнительное повышение морозостойкости сортов этой культуры с помощью специальных препаратов в условиях средней полосы России, в настоящее время приобретает особую актуальность. На протяжении нескольких лет поиск таких препаратов в дополнение к уже отработанным элементам технологии выращивания был включен в круг задач сотрудников Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (Орловская область) [5].

При существующих тенденциях развития органического земледелия в мире и в России [8], в том числе для производства фруктов [6] и в частности ежевики [15], важным элементом технологии выращивания этих культур является применение экологически безопасных средств для обеспечения питания и защиты растений от воздействия неблагоприятных биотических и абиотических факторов. Учитывая растущую востребованность этого направления в садоводстве, но пока небольшой вклад в его развитие российских аграриев [6, 8], мы обратились к отечественным препаратам такого типа. Главной целью их применения в нашей работе являлось укрепление выносливости ежевики в зимних условиях центра России.

Разработчиком и производителем выбранных нами для эксперимента удобрений является ООО «Группа Компаний АгроПлюс» (г. Краснодар, Россия) [12]. По характеристике производителя препаратов – это сложные органоминеральные комплексы природного происхождения.

В серии препаратов линии ПРК (Пенергетик-Растения-Компост) «Белый Жемчуг» (ПРК «БЖ») особое внимание привлек ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» (ПРК «БЖА»), главная функция которого – защита растений от низкотемпературного стресса.

Помимо препарата ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» в своем исследовании из серии удобрений ПРК «Белый Жемчуг» мы использовали фитокорректор ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» (ПРК «БЖУ») (поливитаминовый препарат широкого спектра действия для восстановления растений после стресса) и ПРК «Белый Жемчуг Желтый» (ПРК «БЖЖ») (способствующий оттоку питательных веществ из листьев к другим органам, усиливающий флоэмный ток в репродуктивный период, улучшающий обмен веществ). Все указанные удобрения не имеют периода ожидания после обработки.

Целью исследования являлось изучение протекторного действия экологически безопасных препаратов природного происхождения при выращивании ежевики в условиях средней полосы России для повышения зимостойкости и обеспечения ежегодной продуктивности растений и качества ягод.

Место и методика проведения исследования

Исследование проводили в 2018–2021 гг. на опытном участке отдела селекции ягодных культур ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур» (ВНИИСПК, Орловская область), который со всех сторон защищен от ветра и хорошо освещен.

Почва участка – агросерая (haplic Luvisol) [23], хорошо окультуренная. В качестве мульчирующего материала вокруг кустов ежевики использовалась ржаная солома, которую настилали перед созреванием ягод 1 раз в 2 года. Искусственный полив в годы проведения исследования для полноты эксперимента на опытном участке не применялся.

Модельным сортом ежевики, на котором испытывалось действие изучавшихся препаратов, был североамериканский сорт Thornfree, который имеет невысокую зимостойкость в условиях центра России и нуждается в зимнем укрытии, обладает среднепоздним сроком созревания, высокой урожайностью, бесшипными, интенсивно растущими побегами стелющегося и полустелющегося типа, отзывчив на различные агротехнические мероприятия, что делает его удобным для эксперимента.

Подзимнее укрытие растений ежевики проводили при наступлении низких положительных температур, как правило, в конце октября – начале ноября каждого года. Укрывным материалом служило белое синтетическое полипропиленовое агроволокно (спанбонд, агротекс) плотностью 60 г/м², шириной 3,2 м, которое укладывали поверх кустов в один слой. При подзимнем укрытии стебли ежевики оставляли подвязанными к шпалере высотой 1,5 м. Края укрывного материала придавливали землей вручную. Снимали укрывной материал в начале апреля каждого года после наступления устойчивых положительных температур воздуха. Растения размещены в ряду на расстоянии 1,5 м друг от друга, междурядье – 4 м, год посадки – 2015. Ряды растений на опытном участке расположены в направлении с севера на юг.

Температуру воздуха (°С) и сумму осадков (мм) отслеживали по данным метеопоста ВНИИСПК. Анализировали среднесуточные, минимальные и максимальные температуры. Гидротермический коэффициент (ГТК) отражал естественную влагообеспеченность периода вегетации на фоне среднесуточных температур. Рассчитывали ГТК по формуле Селянинова:

$$\text{ГТК} = P / 0,1 \cdot \text{при } T > 10 \text{ } ^\circ\text{C},$$

где $T > 10 \text{ } ^\circ\text{C}$ – сумма средних суточных температур воздуха за период с температурами воздуха выше $10 \text{ } ^\circ\text{C}$;

P – количество осадков за этот же период [13].

Оценку степени подмерзания растений после зим 2018–2019, 2019–2020 и 2020–2021 гг. проводили по опытному и контрольному блокам растений весной после распускания почек ежевики согласно методике сортоизучения, принятой для данной культуры в России – глазомерно [7] по пятибалльной шкале, которая содержит следующие градации:

- 0 – подмерзание отсутствует;
- 1 – незначительно подмерзли верхушки побегов и отдельные почки;
- 2 – побеги и почки вымерзли на 25%;
- 3 – побеги и почки вымерзли на 50%;
- 4 – побеги и почки вымерзли на 75% (обычно до уровня снега);
- 5 – побеги и почки вымерзли до основания.

Для сравнения вариантов опыта по этому показателю при учете и обработке данных указывали диапазон баллов («от» – «до») и средний балл повреждения растений в каждом варианте, учитывая определенную неоднородность подмерзания стеблей в пределах каждого варианта. Сопоставляли также степень подмерзания побегов и почек исходя из средних баллов подмерзания. Весеннюю обрезку кустов проводили после указанной оценки. Длина осевой части побегов составляла после обрезки в среднем 2,0–2,5 м, боковых ответвлений – 50–70 см. Перед началом опыта (весной 2018 г.) все побеги ежевики второго года жизни были срезаны до основания из-за сильного подмерзания в зиму 2017–2018 гг. За сезон 2018 г. кусты полностью восстановились, образовав побеги замещения, и опыт с органоминеральными препаратами начался с обработки этих побегов осенью 2018 г.

Среднюю массу 1 ягоды определяли взвешиванием на электронных весах 50 зрелых плодов, собранных рендомизированно с обеих сторон ряда каждого варианта опыта, охватывая весь блок растений, с последующим делением общей массы на 50. Массу ягод в эксперименте определяли во время основных пяти сборов и фиксировали данные отдельно по каждому сбору.

Опыт с применением органоминеральных препаратов природного происхождения производства ООО «Группа Компаний АгроПлюс» проводился в двух вариантах: 1 – с использованием препаратов, 2 – без препаратов. Количество кустов ежевики в каждом варианте – 10. Использовали органоминеральные комплексы ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» (ПРК «БЖА»), ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» (ПРК «БЖУ»), ПРК «Белый Жемчуг Желтый» (ПРК «БЖЖ») согласно рекомендациям производителя. Ниже приведена информация о составе этих препаратов [28].

Состав ПРК «Белый Жемчуг Антифриз»: группа минеральная, не менее: SiO_2 – 5,6%, CaO – 0,4, MgO – 0,4, K_2O – 0,2, Fe_2O_3 – 0,4, Al_2O_3 – 0,16% и другие микроэлементы; группа витаминов: А (каротин, лютеин), D (фитостерины), Е, К, С, В1, В2, В6, РР, Н; группа органическая: фитонциды (эфирные масла), хлорофилл, флавоноиды, сахара, белки, аминокислоты. Согласно описанию производителя этот препарат способствует увеличению содержания криопротекторов (сахара и др.) в клеточном соке растений и препятствует разрушению мембран и обезвоживанию клеток. Кроме того, он может повышать жаро- и засухоустойчивость растений в период вегетации.

Состав ПРК «Белый Жемчуг Универсальный»: группа минеральная, не менее: N (общий) – 2–6%, K_2O – 1,0, SiO_2 – 5,6%, CaO – 5000 ppm, MgO – 7000, В – 130, Zn – 150 ppm, Мо – 200, Al_2O_3 – 1600 ppm и другие микроэлементы; группа витаминов: А (каротин, лютеин), D (фитостерины), Е, К, С, В1, В2, В6, Р, Н; группа органическая: фульвокислоты, гуминовые кислоты, аминокислоты, сахара, белки. Стимулирует фотосинтез, увеличивает уровень Брикс и количество коллоидной воды в клетке, активизирует развитие растений. Вода меньше испаряется и дает много энергии, повышается иммунитет растения.

Состав ПРК «Белый Жемчуг Желтый»: группа минеральная, не менее: SiO_2 – 5,6%, CaO – 0,4, MgO – 0,4, K_2O – 0,2, Fe_2O_3 – 0,4, Al_2O_3 – 0,16% и другие микроэлементы; группа витаминов: А (каротин, лютеин), D (фитостерины), Е, К, С, В1, В2, В6, РР, Н; группа органическая: фульвокислоты, гуминовые кислоты, аминокислоты, сахара, белки. Природный фитомодулятор, который влияет на фитогормональный баланс растения, блокирует преждевременное действие этилена, способствует активизации флоэмного тока в репродуктивный период, улучшает обмен веществ.

Указанные жидкие удобрения использовали в виде некорневых подкормок растений водными растворами с помощью ручного опрыскивателя в безветренную сухую погоду в 10–11 часов утра. Учитывая отсутствие точных регламентов их применения на ежевике в условиях средней полосы России, вариabельность этих условий по годам, ежегодно частично корректировали схему применения изучаемых фитомодуляторов. Неизменным компонентом обработок оставался ПРК «Белый Жемчуг Антифриз», применявшийся осенью. Для большей наглядности ниже приведена схема обработки опытных растений этим препаратом в годы исследования (рис. 1).

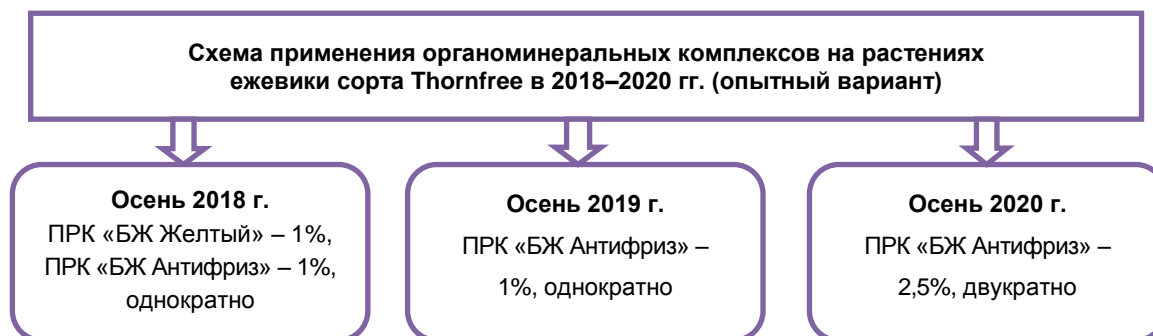


Рис. 1. Варианты обработки опытных растений ежевики сорта Thornfree водными растворами ПРК «Белый Жемчуг» в осенние периоды 2018–2020 гг. с целью повышения морозостойкости

В 2018 г. обработку растений опытного варианта сорта Thornfree проводили однократно: сначала ПРК «Белый Жемчуг Желтый» в 1% концентрации (29.09.2018), затем ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» в 1% концентрации (26.10.2018) перед наступлением отрицательных температур и незадолго до зимнего укрытия растений.

Осенью 2019 г. была проведена обработка растений только препаратом ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» в 1% концентрации (23.10.2019). ПРК «Белый Жемчуг Желтый» при этом не применяли, чтобы оценить действие только первого препарата.

Осенью 2020 г. была проведена двукратная обработка растений опытного варианта препаратом ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» в 2,5% концентрации (14.10.2020 и 26.10.2020), учитывая ожидаемую по прогнозам холодную зиму.

В весенне-летние периоды 2019–2021 гг. проводилось наблюдение за действием осенних обработок ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» на состояние и показатели массы ягод с постепенным добавлением других препаратов в соответствии с рекомендациями производителя.

Ниже приведена схема обработок препаратами ПРК «Белый Жемчуг» (ООО «ГК АгроПлюс») для поддержания регулярной и полноценной продуктивности растений сорта Thornfree в меняющихся по годам условиях вегетационных периодов по вариантам опыта (рис. 2).



Рис. 2. Варианты обработки опытных растений ежевики сорта Thornfree водными растворами препаратов ПРК «Белый Жемчуг» (2020, 2021 гг.) с целью обеспечения регулярности и качества плодоношения в периоды вегетации 2019–2021 гг.

В вегетационный период 2019 г. отслеживали результаты влияния осенних обработок растений препаратами ПРК «БЖЖ» и ПРК «БЖА», выполненных осенью 2018 г. Дополнительно другими удобрениями растения не обрабатывали.

Во время вегетации 2020 г. после цветения опытные растения ежевики сорта Thornfree были обработаны по зеленой завязи плодов однократно (27.07.2020) 1% раствором ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» (ПРК «БЖУ») для оценки его действия на показатели продуктивности и качества ягод ежевики.

Для определения степени достоверности различий между средними значениями показателей по вариантам проведенного опыта использовали *t*-критерий Стьюдента и онлайн-калькуляторы, основываясь на величине средних значений различных показателей и их ошибке. Вариабельность и стабильность полученных данных оценивали, рассчитывая коэффициенты вариации ($C_v, \%$).

Результаты и их обсуждение

Погодные условия осенне-зимних периодов 2018–2019, 2019–2020 и 2020–2021 гг. на территории опытных насаждений ежевики ВНИИСПК

Большое значение для проводимого исследования имели погодные факторы, влиявшие на состояние и продуктивность растений ежевики в годы изучения, в первую очередь – условия зимних периодов. Вот почему анализу именно этих факторов было уделено особое внимание.

Осень и зима 2018–2019 гг. складывались для ежевики в целом благоприятно. Небольшие отрицательные значения температуры воздуха были зафиксированы начиная с третьей декады октября. С начала ноября отрицательные температуры с постепенным снижением стали ежедневными. В декабре 2018 г. отмечались более суще-

ственные минимумы при постоянных отрицательных значениях в течение суток. Самым холодным оказался январь 2019 г. – с двукратным понижением температуры ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ в первой и третьей декадах месяца. Наиболее низкие температуры декабря и января регистрировали на фоне обильного снежного покрова, достигавшего высоты 60 см. Февраль 2019 г. характеризовался постепенным повышением минимальных температур в сторону нуля со снижением к концу месяца. В начале марта было отмечено двукратное понижение температуры до $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, после которого началось ее повышение с небольшими ночными отрицательными и дневными положительными значениями.

Зима 2019–2020 гг. была самой теплой из трех анализируемых зимних периодов, малоснежной, но ветреной. Отрицательные температуры установились в зоне исследования в ноябре и декабре 2019 г. Но при этом они лишь незначительно опускались за $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и только 23 ноября температура снизилась до $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$. Январские температуры были на протяжении всего месяца также незначительно ниже нуля. С 5-го по 11-е февраля наблюдались понижения от -7 до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, что оказалось самым холодным периодом этой зимы. В остальные дни месяца температуры были на уровне январских. В марте месяце небольшие отрицательные температуры чередовались с такими же положительными, а самая низкая из них отмечена 25.03 ($-7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Осень 2020 г. была сравнительно теплой. Температура воздуха снижалась постепенно до конца декабря. Однако в зимние месяцы 2020–2021 гг. температурный режим был очень нестабильным. Неоднократно отмечались резкие смены температур. В январе температура снижалась от положительных значений в начале месяца до значительных минимумов во второй декаде (18–20.01) и затем вновь повышалась до небольших плюсовых и минусовых значений к концу месяца. Самым холодным выдался февраль 2021 г.: на протяжении всего месяца круглосуточно стояли отрицательные температуры в основном в интервале от -10 до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$; минимальные значения отмечены 16.02 и 17.02 – соответственно -30 и $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$. В марте воздух стал прогреваться до небольших отрицательных и положительных значений, но 10.03 и 11.03 наступило резкое похолодание – соответственно до -18 и $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$, после чего началось устойчивое потепление.

В целом осенне-зимние периоды 2018–2019, 2019–2020 и 2020–2021 гг. были разными по нагрузке отрицательных температур, что позволило получить широкий спектр экспериментальных данных для проведения анализа (табл. 1).

Таблица 1. Минимальные температуры воздуха осенне-зимних периодов 2018–2021 гг. на территории опытных насаждений ежевики ВНИИСПК, $^{\circ}\text{C}$

Осень-зима 2018–2019 гг.						
Месяц	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март
Min T $^{\circ}\text{C}$ (дата)	$-2,8$ (22.10)	$-18,0^*$ (30.11)	$-17,0^*$ (01.12)	$-21,0^*$ (09.01); $-24,5^*$ (23.01)	$-11,5$ (23.02)	$-12,0$ (03.03 и 07.03)
Осень-зима 2019–2020 гг.						
Min T $^{\circ}\text{C}$ (дата)	$-4,0$ (31.10)	$-11,0$ (23.11)	$-5,5$ (03.12)	$-6,0$ (02.01)	$-14,0^*$ (08.02) $-15,0^*$ (09.02)	$-7,2$ (25.03)
Осень-зима 2020–2021 гг.						
Min T $^{\circ}\text{C}$ (дата)	$-2,0$ (21.10)	$-8,5$ (17.11)	$-11,0$ (07.12) $-12,0$ (28.12)	$-24,0^*$ (18.01) $-25,6^*$ (19.01)	$-30,0^*$ (16.02) $-28,0^*$ (17.02)	$-18,0$ (10.03) $-24,0^*$ (11.03)

Примечание: * – отрицательные температуры, потенциально опасные для растений ежевики.

Из таблицы 1 следует, что растения ежевики за период 2018–2021 гг. попадали под воздействие сильных морозов в начале, середине и конце зимы, то есть во все наиболее значимые для их дальнейшей жизнедеятельности периоды. Это позволило, прежде всего, оценить протекторное действие на ежевику препарата ПРК «Белый Жемчуг Антифриз», предназначенного для защиты от низкотемпературного стресса.

Показатели морозо- и зимостойкости ежевики сорта Thornfree после зим 2018–2019, 2019–2020 и 2020–2021 гг. на фоне применения препарата ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» при зимнем укрытии агроволокном плотностью 60 г/м²

Постепенное снижение температуры воздуха осенью и в начале зимнего периода 2018–2019 гг. обеспечило закалку растений ежевики, а значительные понижения температуры, наступившие только во время органического покоя, укрытие агроволокном и обильный снежный покров в течение почти всей зимы позволили растениям ежевики успешно перезимовать с относительно небольшим подмерзанием. При этом в опытном варианте растения подмерзли в среднем на 1 балл меньше по сравнению с контролем после осенней обработки 1% растворами изучаемых препаратов линии ПРК «Белый Жемчуг» – ПРК «Белый Жемчуг Желтый» (ПРК «БЖЖ») и ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» (ПРК «БЖА») (табл. 2).

Таблица 2. Степень подмерзания растений ежевики сорта Thornfree в зимние периоды 2018–2021 гг. с применением (опытный вариант) и без применения препаратов (контрольный вариант) ПРК «Белый Жемчуг» при зимнем укрытии в условиях минимальных температур

Год, min температуры в течение зимы, °С	Препарат, концентрация	Степень подмерзания, балл	
		Опыт	Контроль
2018–2019 гг., –18, –17, –21, –24,5	ПРК «БЖЖ» – 1% + ПРК «БЖА» – 1%	1–2, в среднем 1,5	2–3, в среднем 2,5
2019–2020 гг., –14, –15	ПРК «БЖА» – 1%	0–1, в среднем 0,5	1–2, в среднем 1,5
2020–2021 гг., –24, –25,6, –30, –28, –24	ПРК «БЖА» – 2,5% двукратно	2,0–2,5, в среднем 2,3	3,5–4,0, в среднем 3,8

Следует отметить, что перед началом опыта в 2018 г. растения обоих вариантов не плодоносили (из-за сильного подмерзания в зиму 2017–2018 гг.). Это, вероятно, также способствовало их хорошей выносливости зимой 2018–2019 гг. В итоге степень подмерзания в опытном варианте составила 12,5% против 37,5% на контроле (рис. 3).

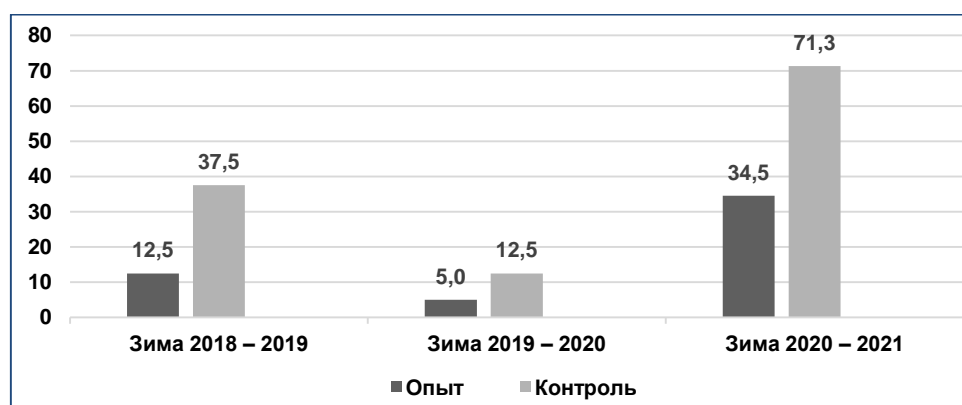


Рис. 3. Степень подмерзания растений ежевики сорта Thornfree в зимние периоды 2018–2021 гг. с применением (опыт) и без применения (контроль) препаратов ПРК «Белый Жемчуг», %

Особенно наглядно различия между вариантами опыта заметны при выражении степени подмерзания не в баллах, а в процентах согласно методике (рис. 3). Во время относительно теплой зимы 2019–2020 гг. подмерзание растений под укрытием агроволокном было незначительным и затронуло лишь самые верхушки побегов. От частых

ветров этой зимы растения хорошо защищал один слой укрывного материала. При сочетании укрытия с осенней обработкой препаратом ПРК «БЖА» 1% концентрации в опыте отмечена разница степени подмерзания растений в 1 балл в пользу опытного варианта: степень подмерзания растений опытного варианта находилась на уровне 5%, контрольного варианта – 12,5%.

Резкие перепады температуры от положительных или небольших отрицательных значений к существенным отрицательным, наблюдавшиеся трижды в зиму 2020–2021 гг., позволили в наиболее полной мере оценить положительную роль осенней обработки растений препаратом ПРК «БЖ Антифриз». Степень подмерзания растений опытного варианта была на 1,5 балла меньше, чем на контроле: в опытном варианте отмечено подмерзание 34,5% побегов и почек против 71,3% на контроле.

Как следует из вышеприведенных данных, при разных зимних условиях всех трех лет применение препарата ПРК «БЖА» как в сочетании с фитомодулятором ПРК «БЖЖ» (в 2018 г.), так и без него (в 2019 и 2020 гг.) способствовало значительно лучшей перезимовке ежевики – на 25,0%, 7,5 и 36,8% в зависимости от условий зимы. Совместное защитное действие укрывного материала и использованного препарата оказалось эффективным способом для повышения зимостойкости ежевики в условиях средней полосы России. Отметим, что растения, оставленные без укрытия в первую и третью из оцениваемых зим, вымерзли до уровня снега (данные не приводятся из-за малочисленности таких растений). Результаты экспериментов свидетельствуют о необходимости зимнего укрытия насаждений ежевики агроволокном, которое в нашем опыте защищало растения не только от низких температур, но и, вероятнее всего, от зимнего иссушения.

Гидротермические условия периодов вегетации 2019, 2020 и 2021 гг. и их влияние на сроки цветения и плодоношения ежевики сорта Thornfree с применением и без применения органоминеральных комплексов

С мая по август в условиях зоны исследования проходят наиболее важные этапы формирования урожая ежевики – от закладки бутонов до созревания ягод, поэтому погодные условия этих месяцев определяют качество указанных процессов и в конечном итоге – продуктивность растений и качество урожая. В 2019–2021 гг. погодные условия весенне-летних месяцев по годам существенно различались (табл. 3), оказывая разное влияние на растения ежевики по вариантам опыта.

Таблица 3. Гидротермические условия весенне-летних периодов на территории ВНИИСПК в 2019–2021 гг. во время формирования генеративных органов и урожая ежевики

Месяц	Май	Июнь	Июль	Август
Фаза развития генеративных органов растений ежевики	Бутонизация	Цветение	Формирование и налив завязи	Созревание ягод
2019 г.				
Сумма осадков, мм	85,0	20,7	49,8	54,7
Сумма среднесуточных температур, °С	439,5	636,3	538,9	511,2
ГТК*	1,9	0,3	0,9	1,1
2020 г.				
Сумма осадков, мм	59,1	46,4	111,6	26,0
Сумма среднесуточных температур, °С	350,8	597,7	607,4	563,9
ГТК*	1,6	0,8	1,8	0,5
2021 г.				
Сумма осадков, мм	49,4	99,7	37,8	19,5
Сумма среднесуточных температур, °С	430,3	589,5	653,1	570,0
ГТК*	1,1	1,7	0,6	0,3

Примечание: ГТК* – гидротермический коэффициент Селянинова.

Как показал анализ данных опыта и метеоусловий, самым благоприятным по гидротермическим показателям для формирования урожая ежевики был 2019 г. Основные фенологические фазы растений изучаемого сорта проходили в этот год в оптимальные сроки (табл. 4) и не различались по вариантам опыта. Не выявлено отрицательного влияния засушливых условий июня этого года (ГТК = 0,3) на сроки цветения растений и созревания ягод, вероятно, благодаря запасу влаги, аккумулированному почвой в мае (ГТК = 1,9). При этом препарат ПРК «БЖ Антифриз», примененный в опытном варианте осенью 2018 г., не оказал заметного влияния на сроки прохождения фенофаз в условиях 2019 г.: в обоих вариантах опыта фенофазы цветения и созревания проходили одновременно.

Таблица 4. Сроки наступления основных фенофаз ежевики сорта Thornfree в периоды вегетации 2019–2021 гг. без применения (контрольный вариант) и с применением (опытный вариант) органоминеральных комплексов

Варианты опыта	Основные фенофазы периода вегетации			
	Цветение, дата		Созревание, дата	
	массовое	конец	массовое	конец
2019 г.				
Контроль – без обработки	12.06	28.06	08.08	15.09
Опыт – с обработкой препаратами ПРК «БЖЖ», ПРК «БЖА»	12.06	28.06	08.08	15.09
2020 г.				
Контроль – без обработки	28.06	12.07	22.08	30.09
Опыт – с обработкой препаратами ПРК «БЖЖ», ПРК «БЖА»	28.06	12.07	22.08	30.09
2021 г.				
Контроль – без обработки	21.06	19.07	23.08	к 30.09. не завершилось, не созрело около 25% ягод
Опыт – с обработкой препаратами ПРК «БЖА», ПРК «БЖУ», ПРК «БЖЖ»	19.06	15.07	14.08	12.09

В 2020 г. прохладная погода мая (среднесуточная температура половины дней которого не превышала 10 °С) замедлила процессы формирования цветков ежевики. В результате сроки ее цветения сместились на более поздние по сравнению с предыдущим, 2019 г., примерно на 2 недели и в опытном, и в контрольном вариантах (табл. 4). Это, в свою очередь, отрицательно повлияло и на сроки созревания ягод в обоих вариантах, что дополнительно усугубили засушливые условия августа этого года. В итоге ягоды полностью созрели только к концу сентября.

Не выявлено заметного влияния на сроки созревания ягод ежевики примененного до начала созревания препарата ПРК «Белый Жемчуг Универсальный», как и примененного осенью препарата ПРК «Белый Жемчуг Антифриз». Тем не менее нами отмечено, что через неделю после обработки препаратом ПРК «Белый Жемчуг Универсальный» листья растений опытного варианта приобрели темно-зеленую окраску, свидетельствующую о дополнительном накоплении в них хлорофилла. В дальнейшем это, видимо, положительно отразилось на массе ягод и ее выравнивании по сборам по вариантам.

В 2021 г. вегетация ежевики проходила в условиях жаркого и засушливого во второй половине лета. Июль и август (время формирования и созревания ягод) характеризовались минимумом осадков (ГТК соответственно 0,6 и 0,3) и неоднократными высокими максимальными температурами воздуха (до +30... +34°C). В этих условиях различия между вариантами опыта по прохождению фенофаз оказались значительными и особенно заметными во время созревания ягод (табл. 4). Так, в опытном варианте (с обработкой препаратами) в 2021 г. сроки созревания ягод почти не отличались от сроков созревания в благоприятном 2019 г. При этом на контроле массовое созревание ягод началось на 9 дней позже, чем в опытном варианте, и к концу сентября не завершилось, оставив незрелыми около 25% ягод.

Таким образом, в экстремальном по погодным условиям 2021 г. препараты серии ПРК «Белый Жемчуг», примененные в комплексе, способствовали своевременному формированию и созреванию урожая ягод ежевики изучаемого сорта Thornfree. При этом в контрольном варианте значительная часть урожая не вызрела. Использование указанных препаратов в большой мере нивелировало негативное воздействие на растения зимних и летних неблагоприятных погодных факторов.

Влияние препаратов серии ПРК «Белый Жемчуг» на массу ягод ежевики сорта Thornfree

Масса ягоды является одним из главных компонентов продуктивности и показателей товарности урожая, поэтому такая стабильность на протяжении периода сбора ягод может продлить востребованность ягодной продукции на рынке.

Значительные различия погодных условий периодов вегетации 2019, 2020 и 2021 гг. по-разному отразились на массе ягод ежевики изучаемого сорта. При этом положительное воздействие примененных препаратов было очевидным (табл. 5).

Таблица 5. Средняя масса ягоды ежевики сорта Thornfree без применения (контрольный вариант) и с применением (опытный вариант) органоминеральных комплексов по сборам в 2019–2021 гг., г

Год	2019		2020		2021	
	Опыт – ПРК «БЖЖ», ПРК «БЖА»	Контроль	Опыт – ПРК «БЖЖ», ПРК «БЖА», ПРК «БЖУ»	Контроль	Опыт – ПРК «БЖЖ», ПРК «БЖА», ПРК «БЖУ»	Контроль
1-й сбор	7,2	6,8	7,4	7,0	6,0	5,6
2-й сбор	7,0	6,2	7,2	6,0	5,8	5,6
3-й сбор	6,8	6,0	7,0	6,4	5,8	Зрелые ягоды отсутствовали
4-й сбор	6,6	5,7	7,2	6,2	5,2	6,0
5-й сбор	6,2	5,8	7,2	6,2	5,1	5,2
$M \pm m$	$6,8 \pm 0,2$	$6,1 \pm 0,2$	$7,2 \pm 0,1$	$6,3 \pm 0,2$	$5,6 \pm 0,2$	$5,6 \pm 0,2$
$t_{0,05}$	$t\phi > t\tau$		$t\phi > t\tau$		$t = 0$	
$Cv, \%$	5,7	7,2	2,0	6,1	7,2	5,8

Примечание: M – средняя, m – ошибка средней, $t_{0,05}$ – критерий Стьюдента при 5% уровне значимости, Cv – коэффициент вариации.

Данные таблицы 5 показывают, что в 2019 г. после осенней обработки растений опытного варианта ПРК «Белый Жемчуг Желтый» и ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» средняя масса ягод за весь период сбора в этом варианте достоверно увеличилась относительно контроля на 0,7 г на фоне умеренно влажных условий июля и августа (ГТК соответственно 0,9 и 1,1).

В 2020 г. после обработки в осенний период препаратом ПРК «БЖА», а перед созреванием – ПРК «БЖУ», масса ягоды в опытном варианте достоверно возросла по сравнению с контролем в среднем на 0,9 г на фоне хорошо обеспеченного осадками июля (периода налива ягод) и засушливого августа (периода созревания ежевики). В этом же году отмечена наименьшая вариабельность массы ягод по сборам ($C_v = 2\%$) в опытном варианте, что в значительной мере связано с положительным влиянием на этот показатель ПРК «БЖУ» в сочетании с оптимальным количеством осадков в период налива ягод.

В 2021 г., несмотря на то что средняя масса ягод за все сборы оказалась одинаковой в обоих вариантах опыта, в первые три сбора разница между вариантами была достоверна ($t_{\phi} > t_{\tau}$). При этом во время третьего сбора ягод опытного варианта в контрольном варианте зрелых ягод не было. Повышение же массы ягод на контроле (сильно пострадавшем от морозов в зиму 2020–2021 гг.) при последующих 4-м и 5-м сборах в указанном году было в первую очередь связано с формированием плодов в базальной части кустов, где они у ежевики всегда крупнее, чем в средней зоне, и образуются в более поздние сроки.

Обсуждение результатов

Ежевика является ценной ягодной культурой, значение которой в мировом производстве постоянно растет [27]. В США и ряде других стран она занимает четвертое место по значимости после земляники, голубики и малины [18]. По своему генетическому происхождению ежевика относится к растениям умеренного климата [2, 18], поэтому зона средней полосы России является для нее значительно менее комфортной в зимние периоды, чем южная, где она выращивается без зимнего укрытия.

Однако выращивание ежевики в центральном регионе России вполне возможно [14] при определенных условиях: зимнем укрытии и дополнительном поддержании морозостойкости специальными препаратами [3, 5]. Это подтвердило и проведенное исследование с применением органоминеральных комплексов серии ПРК «Белый Жемчуг» производства ООО «ГК АгроПлюс». Кроме того, в этой зоне данная культура гораздо меньше, чем на юге, страдает от летней жары [4].

Исследования по использованию специальных препаратов для ежевики в условиях органического садоводства США касаются в основном вопросов питания растений во время вегетации [15]. Поэтому полученные в нашем эксперименте данные по повышению ее зимостойкости могут быть полезны во многих регионах, где ежевика периодически подмерзает. Кроме того, применение изученных нами препаратов в виде некорневых подкормок может быть ценным агроприемом при недостаточном корневом питании благодаря их многоэлементному составу.

Погодные условия, которые сложились в период проведения эксперимента, способствовали достаточно полной оценке протекторного действия изучавшихся препаратов на растения ежевики, поэтому даже за трехлетний цикл исследования получены достоверные результаты. Широкий диапазон зимних отрицательных температур, значительные минимумы в сочетании с разными зимними периодами (начало, середина и конец зимы) дают возможность с уверенностью рекомендовать препарат ПРК «Белый Жемчуг Антифриз» для защиты ежевики от зимних повреждений в сочетании с зимним укрытием и другими препаратами ООО «ГК АгроПлюс».

Оценка действия органоминеральных комплексов во время вегетации также показала их эффективность. Положительное влияние препаратов проявилось в увеличении средней массы ягоды, выравненности ее по сборам на фоне даже неблагоприятных условий летнего периода (2021 г.). Все это – важные составляющие получения товарного урожая при выращивании ежевики.

При проведении исследования выявлены значимые для ежевики периоды вегетации, когда особенно важно достаточное увлажнение почвы. В первую очередь это период формирования зеленых завязей перед созреванием (в зоне исследования – это июль).

Отрицательно сказывались на своевременности прохождении фенофаз цветения и созревания ежевики низкие температуры в мае (во время фазы бутонизации) и засушливые условия в августе (во время фазы созревания ягод). Это обстоятельство будет учтено в дальнейшем при выращивании ежевики в зоне исследования.

Выводы

Применение органоминеральных комплексов серии ПРК «Белый Жемчуг» производства ООО «Группа Компаний АгроПлюс» в насаждениях ежевики сорта Thornfree позволило получить следующие наиболее значимые результаты:

- существенное повышение морозостойкости растений: на величину от 7,5% в относительно теплую зиму до 36,8% в наиболее холодную;
- своевременное (до середины сентября) созревание ягод в неблагоприятных погодных условиях вегетационного периода (2021 г.);
- увеличение массы ягоды в среднем на 0,7–0,9 г и выравненность ее по сборам;

Согласно полученным данным использование изученных органоминеральных удобрений при выращивании ежевики в условиях центральной России может быть важным инструментом повышения адаптивности растений к климату региона как в зимний, так и в вегетационный периоды. Кроме того, может рассматриваться как эффективный элемент органического садоводства, учитывая многоэлементный и экологически безопасный состав препаратов природного происхождения.

Список источников

1. Агроклиматический справочник по Орловской области. Ленинград: Гидрометеиздат, 1960. 92 с.
2. Витковский В.Л. Малина и ежевика // Плодовые растения мира. Санкт-Петербург: Лань, 2003. 392 с. (С. 355–382).
3. Грюнер Л.А., Князев С.Д., Кулешова О.В. Элементы технологии выращивания ежевики в условиях Орловской области // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 4. С. 31–34. DOI: 10.30850/vrsn/2018/4/31-34.
4. Грюнер Л.А., Корнилов Б.Б. Приоритетные направления и перспективы селекции ежевики в условиях средней полосы России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. № 24(5). С. 489–500. DOI: 10.18699/VJ20.641.
5. Грюнер Л.А., Кулешова О.В. Зимостойкость ежевики в условиях Орловской области при использовании зимнего укрытия и ретарданта ТУР // Современное садоводство. 2017. № 2. С. 1–9. DOI: 10.24411/2218-5275-2017-00020.
6. Дорошенко Т.Н., Бузоверов А.В., Кондратенко А.Н. и др. Органические сады на юге России: монография. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2012. 141 с.
7. Казаков И.В., Грюнер Л.А., Кичина В.В. Малина, ежевика и их гибриды // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с. (С. 374–395).
8. Коршунов С.А., Любовецкая А.А., Асатурова А.М. и др. Органическое сельское хозяйство: инновационные технологии, опыт, перспективы: научный аналитический обзор. Москва: ФГБНУ «Росинформ-агротех», 2019. 92 с.
9. Макаркина М.А., Ветрова О.А., Грюнер Л.А. Биологически активные вещества в плодах ежевики в условиях средней полосы России // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. № 183(2). С. 58–66. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-2-58-66.
10. Подорожный В.Н. Создание сортов ежевики для южной зоны садоводства // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. № 45. С. 119–123.

11. Семенова Л.Г., Добренков Е.А. Адаптационный потенциал ежевики в условиях западного предгорья Северного Кавказа: монография. Краснодар: ЭДВИ, 2001. 81 с.
12. Умные технологии выращивания, удобрения оптом и в розницу, услуги // Официальный сайт ООО «Группа Компаний АгроПлюс». URL: <https://agropius-group.ru> (дата обращения: 23.03.2023).
13. Черенкова Е.А., Золотокрылин А.Н. О сравнимости некоторых количественных показателей засухи // *Фундаментальная и прикладная климатология*. 2016. № 2. С. 79–94. DOI 10.21513/2410-8758-2016-2-79-94.
14. Якимов В.В. Ежевика в России. Челябинск: Челябинский дом печати, 2010. 312 с.
15. Cavender G., Liu M., Fernandez-Salvador J. et al. Effect of Different Commercial Fertilizers, Harvest Date, and Storage Time on Two Organically Grown Blackberry Cultivars: Physicochemical Properties, Antioxidant Properties, and Sugar Profiles // *Journal of Food Quality*. 2019. Vol. 2. Pp. 1–17. DOI: 10.1155/2019/1390358.
16. Clark J.R. 'Osage' Thornless Blackberry // *HortScience*. 2013. Vol. 48(7). Pp. 909–912. DOI: 10.21273/HORTSCI.48.7.909.
17. Clark J.R. 'Prime-Ark Freedom' Primocane-fruiting Thornless Blackberry // *HortScience*. 2014. Vol. 49(8). Pp. 1097–1101. DOI: 10.21273/HORTSCI.49.8.1097.
18. Clark J.R., Stafne E.T., Hall H.K. et al. Blackberry Breeding and Genetics // *Plant Breeding Reviews*. 2007. Vol. 29. Pp. 19–144. DOI: 10.1002/9780470168035.ch2.
19. Finn C.E., Strik B.C., Yorgey B.M. et al. Columbia Sunrise' Thornless Trailing Blackberry // *HortScience*. 2018. Vol. 53(2). Pp. 256–260. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI12673-17>.
20. Hall H.K., Brewer L.R., Langford G. et al. 'Karaka Black': Another "Mammoth" blackberry from crossing Eastern and Western USA blackberries // *Acta Horticulturae*. 2003. Vol. 626. (XXVI International Horticultural Congress: Berry Crop Breeding, Production and Utilization for a New Century). Pp. 105–110. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.626.13.
21. Jennings D.L. Blackberry Plant-Loch Ness cultivar. United States Patent USPP6782P. Priority 1987-11-24. Published 2007-11-24. URL: <https://patents.google.com/patent/USPP6782P/en>.
22. Lee J. Blackberry fruit quality components, composition, and potential health benefits // In: Hall H.K., Funt R.C., editors. *Blackberries and Their Hybrids*. Chapter 4. United Kingdom, Oxfordshire: CABI Publishers, 2017. Pp. 49–62. DOI: 10.1079/9781780646688.0049.
23. Leonicheva E., Roeva T., Leontieva L. et al. Nitrogen regime of haplic Luvisol in orchards at fertilization // *BIO Web of Conferences*. International Scientific and Practical Conference "Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture" (FSRAABA 2021). Tyumen: EDP Sciences, 2021. Article No. 03013. DOI: 10.1051/bioconf/20213603013.
24. Mettler D., Hatterman-Valenti H. Rotating Cross-arm and Winter Rowcovers for Floricane Blackberry (*Rubus* Subgenus *Rubus* Watson) Production in North Dakota // *HortScience*. 2018. Vol. 53(12). Pp. 1810–1813. DOI: 10.21273/HORTSCI13103-18.
25. Orzeł A., Simlat M., Danek J. Directions in raspberry and blackberry breeding program conducted in NIWA Berry Breeding Ltd., Brzezna, Poland // *Acta Horticulturae*. 2016. Vol. 1133(1133) Pp. 9–34. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1133.5.
26. Stanisavljevic M. New small fruit Cultivars from Cacak: 1. The new Blackberry (*Rubus* sp.) Cultivar 'Cacanska Bestrna' // *Acta Horticulturae*. 1999. Vol. 505. Pp. 291–296. DOI: 10.17660/ActaHortic.1999.505.37.
27. Strik B.C., Finn C.E., Clark J.R. et al. Worldwide Production of Blackberries // *Acta Horticulturae*. 2008. Vol. 777. Pp. 209–218. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.777.31.

References

1. Agro-climatic reference book of Orel Oblast: Leningrad: Gidrometeoizdat; 1960. 92 p. (In Russ.).
2. Vitkovskiy V.L. Raspberry and blackberry. In: *Fruit Plants of the World*. Saint-Petersburg; Lan' Publishers; 2003. 392 p. (Pp. 355-382). (In Russ.).
3. Gruner L.A., Knyasev S.D., Kuleshova O.V. Elements of blackberry growing technology in conditions of Orel Oblast. *Vestnik of the Russian Agricultural Sciences*. 2018;4:31-34. DOI: 10.30850/vrsn/2018/4/31-34. (In Russ.).
4. Gruner L.A., Kornilov B.B. Priority trends and prospects of blackberry breeding in conditions of Central Russia. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;24(5):489-500. DOI: 10.18699/VJ20.641. (In Russ.).
5. Gruner L.A., Kuleshova O.V. Blackberry winter hardiness with using winter covering and TUR retardant in conditions of Orel region. *Contemporary Horticulture*. 2017;2:1-9. DOI: 10.24411/2218-5275-2017-00020. (In Russ.).
6. Doroshenko T.N., Buzoverov A.V., Kondratenko A.N. et al. Organic orchards in the south of Russia: monograph. Krasnodar: Kuban State Agrarian University Publishers; 2012. 141 p. (In Russ.).
7. Kazakov I.V., Gruner L.A., Kichina V.V. Raspberries, blackberries and their hybrids. In: Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops: Collection of Articles, All-Russian Scientific Research Institute of Fruit Crop Breeding (Zhilina). Orel: All-Russian Scientific Research Institute of Fruit Crop Breeding Publishers; 1999. 606 p. (Pp. 374-395). (In Russ.).
8. Korshunov S.A., Lyubovedskaya A.A., Asaturova A.M. et al. Organic agriculture: innovative technologies, experience, and prospects: research and analytic review. Moscow: Rosinformagrotekh Publishers; 2019. 92 p. (In Russ.).

9. Makarkina M.A., Vetrova O.A., Gruner L.A. et al. Bioactive compounds in blackberry fruits under the conditions of Central Russia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2022;183(2):58-66. DOI: 10.30901/2227-88342022-2-58-66. (In Russ.).
10. Podorozhnyi V.N. Creating varieties of blackberries for south zone of horticulture of Russia. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2016;45:119-123. (In Russ.).
11. Semionova L.G., Dobrenkov E.A. Adaptation potential of blackberries in conditions of the western foothills of the North Caucasus: monograph. Krasnodar: EDVI Publishers; 2001. 81 p. (In Russ.).
12. Smart cultivation technologies, fertilizers – wholesale and retail, services. Official website of AgroPlus Group of Companies. URL: <https://agroplus-group.ru>. (In Russ.).
13. Cherenkova E.A., Zolotokrylin A.N. On the comparability of some quantitative drought indices. *Fundamental and Applied Climatology*. 2016;2:79-94. DOI: 10.21513/2410-8758-2016-2-79-94. (In Russ.).
14. Yakimov V.V. Blackberry in Russia. Chelyabinsk: Chelyabinsk Publishing House; 2010. 312 p. (In Russ.).
15. Cavender G., Liu M., Fernandez-Salvador J. et al. Effect of Different Commercial Fertilizers, Harvest Date, and Storage Time on Two Organically Grown Blackberry Cultivars: Physicochemical Properties, Antioxidant Properties, and Sugar Profiles. *Journal of Food Quality*. 2019;2:1-17. DOI: 10.1155/2019/1390358.
16. Clark J.R. 'Osage' Thornless Blackberry. *HortScience*. 2013;48(7):909-912. DOI: 10.21273/HORTSCI.48.7.909.
17. Clark J.R. 'Prime-Ark Freedom' Primocane-fruiting Thornless Blackberry. *HortScience*. 2014;49(8):1097-1101. DOI: 10.21273/HORTSCI.49.8.1097.
18. Clark J.R., Stafne E.T., Hall H.K. et al. Blackberry Breeding and Genetics. *Plant Breeding Reviews*. 2007;29:19-144. DOI: 10.1002/9780470168035.ch2.
19. Finn C.E., Strik B.C., Yorgey B.M. et al. Columbia Sunrise' Thornless Trailing Blackberry. *HortScience*. 2018;53(2):256-260. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI12673-17>.
20. Hall H.K., Brewer L.R., Langford G. et al. 'Karaka Black': Another "Mammoth" blackberry from crossing Eastern and Western USA blackberries. Acta Horticulturae. XXVI International Horticultural Congress: Berry Crop Breeding, Production and Utilization for a New Century. 2003;626:105-110. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.626.13.
21. Jennings D.L. Blackberry Plant-Loch Ness cultivar. United States Patent USPP6782P. Priority 1987-11-24. Published 2007-11-24. URL: <https://patents.google.com/patent/USPP6782P/en>.
22. Lee J. Blackberry fruit quality components, composition, and potential health benefits. In: Hall H.K., Funt R.C., editors. Blackberries and Their Hybrids. Chapter 4. United Kingdom, Oxfordshire: CABI Publishers; 2017:49-62. DOI: 10.1079/9781780646688.0049.
23. Leonicheva E., Roeva T., Leontieva, L. et al. Nitrogen regime of haplic Luvisol in orchards at fertilization. BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference "Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture" (FSRAABA 2021). Tyumen: EDP Sciences;2021:03013. DOI: 10.1051/bioconf/20213603013.
24. Mettler D., Hatterman-Valenti H. Rotating Cross-arm and Winter Rowcovers for Floricane Blackberry (*Rubus* Subgenus *Rubus* Watson) Production in North Dakota. *HortScience*. 2018;53(12):1810-1813. DOI: 10.21273/HORTSCI13103-18.
25. Orzeł A., Simlat M., Danek J. Directions in raspberry and blackberry breeding program conducted in NIWA Berry Breeding Ltd., Brzezna, Poland. *Acta Horticulturae*. 2016;1133:9-34. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1133.5.
26. Stanisavljevic M. New small fruit Cultivars from Cacak: 1. The new Blackberry (*Rubus* sp.) Cultivar 'Cacanska Bestrna'. *Acta Horticulturae*. 1999;505:291-296. DOI: 10.17660/ActaHortic.1999.505.37.
27. Strik B.C., Finn C.E., Clark J.R. et al. Worldwide Production of Blackberries. *Acta Horticulturae*. 2008;777:209-218. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.777.31.

Информация об авторах

Л.А. Грюнер – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции ягодных культур ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», gruner@vniispk.ru.

Б.Б. Корнилов – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции ягодных культур ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», kornilov@vniispk.ru.

Information about authors

L.A. Gruner, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Research Scientist, the Department of Berry Crop Breeding, Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, gruner@vniispk.ru.

B.B. Kornilov, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, the Department of Berry Crop Breeding, Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, kornilov@vniispk.ru.

Статья поступила в редакцию 12.01.2024; одобрена после рецензирования 12.02.2024; принята к публикации 15.02.2024.

The article was submitted 12.01.2024; approved after reviewing 12.02.2024; accepted for publication 15.02.2024.

© Грюнер Л.А., Корнилов Б.Б., 2024