

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ ЕЖЕВИКИ ПРИ УКРЫТИИ НА ЗИМУ И ОБРАБОТКЕ ПРИРОДНО-РАСТИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСОМ БЕЛЫЙ ЖЕМЧУГ АНТИФРИЗ

О.В. ЛАДЫЖЕНСКАЯ¹, Т.С. АНИСЬКИНА¹, В.А. КРЮЧКОВА²

¹Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН;

²Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

В статье представлены данные о целесообразности использования природно-растительного комплекса Белый Жемчуг Антифриз (ПРК БЖ Антифриз) для повышения устойчивости к низким отрицательным температурам малозимостойкой культуры ежевики. Объектами исследования стали пряморослые и полупряморослые сорта ежевики: 'Ouachita', 'Chester', 'Black Magic', 'Black Gem', 'Loch Tay'. Эксперимент проводили в Дмитровском районе Московской области, в частном питомнике ягодных культур. Саженцы выращивали в контейнерах объемом 10 л в течение двух лет. Всего в опыте было 3 варианта: 1) использование в качестве укрытия на зиму спанбонда плотностью 90 г/м² совместно с применением фитомодулятора для защиты от низкотемпературного стресса ПРК БЖ Антифриз; 2) обработка растений препаратом ПРК БЖ Антифриз без укрытия на зиму; 3) контрольные растения без укрытия и без обработки препаратом. Сравнение выборок по критерию Манна-Уитни подтвердило гипотезу о достоверных различиях между вариантами опыта. При комплексном применении защитных мер (обработка препаратом и укрытие) наиболее устойчивыми к низким температурам оказались пряморослые сорта 'Black Magic' и 'Black Gem', повреждений побегов у которых отмечено не было (0б.). Наименее устойчивый полупряморослый сорт – 'Ouachita', в контрольном варианте (без укрытия и без обработок фитомодулятором) были отмечены значительные повреждения побегов (3б.), тогда как при комплексных защитных мерах зимние повреждения составили 1б. Полученные данные позволяют рекомендовать использование в питомниках комбинацию защитных мер (обработка препаратом и укрытие) от низкотемпературного стресса в виде укрытия побегов ежевики спанбондом и применения фитомодулятора ПРК БЖ Антифриз.

Ключевые слова: ежевика, подмерзание, посадочный материал, фитомодулятор

Введение

Ежевика – многолетнее растение рода *Rubus* L. подрода *Eubatus* Focke. Высокая самоплодность и продуктивность, способность восстанавливаться после повреждений [1], высокая транспортабельность плодов, продолжительные сроки созревания, наличие ремонтантных сортов и способность к продолжительному хранению плодов делают ежевику перспективной ягодной культурой. Современные сорта устойчивы к наиболее агрессивным патогенам [1, 2]. Ежевика обладает высокой адаптационной способностью, за счет чего является востребованной культурой на мировом рынке [3]. Лидером по производству плодов ежевики является США, где в 2018 г. объем продаж плодов превысил 634 млн долл., что на 7% выше в сравнении с 2017 г. [4]. На российском рынке стоимость саженцев ежевики варьируется от 100 до 2000 руб/шт., стоимость плодов – от 600 до 4000 руб/кг. При этом спрос как на посадочный материал, так и на ягодную продукцию постепенно возрастает [5].

Промышленными в большей степени являются сорта американской селекции, которые не обладают достаточной морозоустойчивостью для выращивания в средней

полосе России [6]. Увеличение зимостойкости и морозостойкости – одно из важнейших направлений селекции и агротехники плодово-ягодных культур. Острая необходимость в увеличении зимостойкости и продвижении сортов в северные регионы существует для малины [7], земляники [8] и других культур [9].

Наряду с выведением новых, устойчивых к морозам сортов возникает потребность в поиске препаратов, поддерживающих и увеличивающих морозоустойчивость растений ежевики. Во ВНИИСПК испытывали ретардант ТУР (хлорхолинхлорид) на сортах ежевики ‘Egie’, ‘Thornfree’ и сеянцах от свободного опыления сорта ‘Black Satin’, который показал положительный результат [10]. Там же были проведены исследования по влиянию фитомодулятора ПРК БЖ Антифриз совместно с другими комплексами природного происхождения на морозоустойчивость ежевики сорта ‘Thornfree’, в результате чего было отмечено повышение устойчивости к низким отрицательным температурам под их воздействием [11].

В мире насчитывается около 400 сортов ежевики [12], из них в России активно используют более 40. Сорта, отобранные нами в качестве объектов исследований, широко используются как в любительском садоводстве, так и при закладке промышленных плантаций на территории Российской Федерации, однако в Центральной полосе России нуждаются в дополнительной защите от иссушающих ветров и низких температур в зимне-весеннее время.

Цель исследований: сравнительная оценка устойчивости сортов ежевики к низким отрицательным температурам при использовании фитомодулятора ПРК БЖ Антифриз с зимнего укрытия и без них.

Задачи исследований:

1. Оценить влияние препарата ПРК БЖ Антифриз на морозоустойчивость растений ежевики.
2. Выявить наиболее морозоустойчивые сорта ежевики.
3. Дать рекомендации производству по использованию сортов и технологии защиты на зиму.

Материал и методы исследований

Исследования проведены в Дмитровском районе (Московская область, Россия), в питомнике плодово-ягодных растений Love Berry в 2021–2023 гг. Объектами исследований были пряморослые сорта ежевики ‘Ouachita’, ‘Black Magic’, ‘Black Gem’, полустелющийся ‘Loch Tay’ и полупряморослый ‘Chester’ в возрасте 2 года. Растения выращивали в контейнерах объемом 10 л. В качестве субстрата использовали торфяной субстрат (Агробалт Н). Под посадку вносили удобрение Osmocote Exact Standard в течение 5–6 месяцев (15–9–12 + MgO + TE). За 10 дней до прогнозируемого понижения среднесуточной температуры до +5°C, 25 октября 2021 г., по растениям ежевики первого варианта опыта проводили листовую обработку природно-растительным комплексом Белый Жемчуг Антифриз (ПРК БЖ Антифриз) (5%-ный раствор) и укрывали спанбондом плотностью 90 г/м². Растения второго варианта обрабатывали ПРК БЖ Антифриз и оставляли без укрытия. Третий вариант – контроль – оставляли без укрытия спанбондом и без обработки ПРК БЖ Антифриз. Опытные образцы представлены в трехкратной повторности по 3 растения, то есть в каждом варианте по 9 саженцев. В первой декаде апреля 2022 г. для профилактики повреждений от возвратных заморозков провели повторное опрыскивание первого и второго вариантов опыта 1%-ным раствором (100 мл на 10 л воды) ПРК БЖ Антифриз.

Проверку качества перезимовки растений проводили 30 апреля 2022 г. – в период распускания почек. Для этого воспользовались 5-балльной шкалой согласно

общепринятой в России методике: 0 баллов – подмерзание отсутствует; 1 балл – подмерзли верхушки побегов; 2 балла – побеги и почки подмерзли на 25%; 3 балла – побеги и почки подмерзли на 50%; 4 балла – побеги и почки подмерзли на 75%; 5 баллов – побеги и почки подмерзли полностью или почти полностью [13].

Определив оптимальный вариант для повышения морозоустойчивости растений ежевики, в октябре 2022 г. саженцы всех вариантов опыта обрабатывали 5%-ным раствором препарата ПРК БЖ Антифриз, после чего через неделю укрывали спанбондом 90 г/м².

ПРК БЖ Антифриз – это фитомодулятор для защиты растений от стресса по причине воздействия отрицательных температур и других неблагоприятных условий зимнего и весеннего периода. ПРК БЖ Антифриз представляет собой суспензию группы минералов природного происхождения (представлены компоненты не менее: SiO₂–5,6%, CaO – 0,4%, MgO – 0,4%, K₂O – 0,2%, Fe₂O₃–0,4%, Al₂O₃–0,16% и другие микроэлементы с содержанием экстрактов хвойных растений, то есть в органическую группу компонентов входят фитонциды (эфирные масла), хлорофилл, флавоноиды, сахара, белки, аминокислоты, а в группу витаминов – А (каротин, лютеин), D (фитостерины), Е, К, С, В1, В2, В6, РР, Н. ПРК БЖ Антифриз способствует удержанию сахаров в клеточном соке, препятствует обезвоживанию клетки и восстанавливает фотосинтез растений после воздействия низких температур. Производитель ПРК БЖ Антифриз – ООО «Группа компаний Агроплюс», Россия; номер государственной регистрации – 761–11–3569–1; сертификат соответствия – № РОСС RU. НВ32.Н01492/20.

Для анализа экспериментальных данных использовали метод попарного сравнения U Манна-Уитни. Все расчеты выполнены в программе SPSS Statistics 25.

Результаты и их обсуждение

1. Анализ погодных условий зимних периодов 2021–2022 и 2022–2023 гг.

Условия зимы 2021–2022 и 2022–2023 гг. были благоприятными для того, чтобы оценить протекторное действие препарата ПРК БЖ Антифриз и зимнего укрытия, так как температура зимой 2021–2022 гг. опускалась до –20–24 °С ночью в декабре (21.12.2021 г.), а весной в апреле (28–30.04.2022 г.) были возвратные заморозки до –2 °С (рис. 1). Снежный покров в январе (25.01.2022 г.) – феврале (15.02.2022 г.) составлял в среднем 60–70 см.

Зимние условия 2022–2023 гг. были нестабильными. Так, с 1.12.2022 по 11.12.2022 гг. были отмечены стабильные минусовые температуры (до –9 °С). С 12.12.2022 по 04.01.2023 гг. температура колебалась от –5 °С до +5 °С. Затем, с 5.01.2023 по 10.01.2023 гг., ночные температуры находились на уровне –21–29 °С. Снежный покров в январе (10.01.2023 г.) составлял 20–30 см.

2. Влияние укрытия агроволокном и обработки ПРК БЖ Антифриз от низкотемпературного стресса на сохранность почек и побегов ежевики в зимний период 2021–2022 гг.

В результате проведенного опыта получены данные, представленные в таблице 1.

В анализируемый период все сорта контрольного варианта опыта (без укрытия спанбондом и без обработки ПРК БЖ Антифриз) получили различную степень повреждений: у 50% растений выборки отмечен 1 балл повреждений; у 25% растений – 2 балла; у 25% – 3 балла (рис. 2).

Обработка ПРК БЖ Антифриз без укрытия позволила повысить устойчивость растений к низким температурам: у 33% растений пробудились все почки; у 40% растений были незначительные повреждения (на 1 балл); у 7% растений повреждения составили 3 балла.

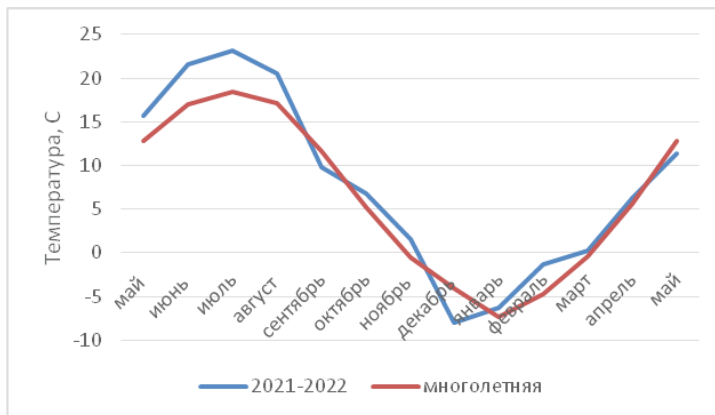


Рис. 1. Динамика среднемесячных температур с мая 2021 по май 2022 гг. в сравнении со среднемноголетними данными (г. Дмитров)

Таблица 1

Средний балл подмерзания растений ежевики по вариантам опыта в результате перезимовки 2021–2022 гг.

Название сорта, тип роста	Средний балл подмерзания		
	без обработки и без укрытия (контроль)	с обработкой ПРК БЖ Антифриз и без укрытия	с обработкой ПРК БЖ Антифриз и укрытием
'Ouachita' (пряморослый)	3	2	0
	3	2	1
	3	3	0
'Chester' (полупряморослый)	3	1	0
	2	2	0
	2	1	0
'Black Magic' (пряморослый)	2	1	0
	1	0	0
	2	1	0
'Black Gem' (пряморослый)	1	1	0
	1	0	0
	1	0	0
'Loch Tay' (полустелющийся)	1	1	0
	1	0	0
	1	0	0

В варианте с зимним укрытием растений спанбондом и обработкой препаратом ПРК БЖ Антифриз 95% растений остались неповрежденными в отличие от контроля, в котором в разной степени были повреждены 100% растений (рис. 3).

Для установления вклада в повышение зимостойкости только ПРК БЖ Антифриз рассмотрим варианты с укрытием и без укрытия (рис. 4). Установлено, что комплексные меры защиты растений обеспечили 95% успешности перезимовки растений, а только обработка ПРК БЖ Антифриз (без укрытия) – 33%. Повреждений растений на 2 и 3 балла в случае обработки препаратом в сочетании с укрытием не обнаружено, а в варианте частичной защиты 5% растений получили 3 балла, 20% растений получили 2 балла.

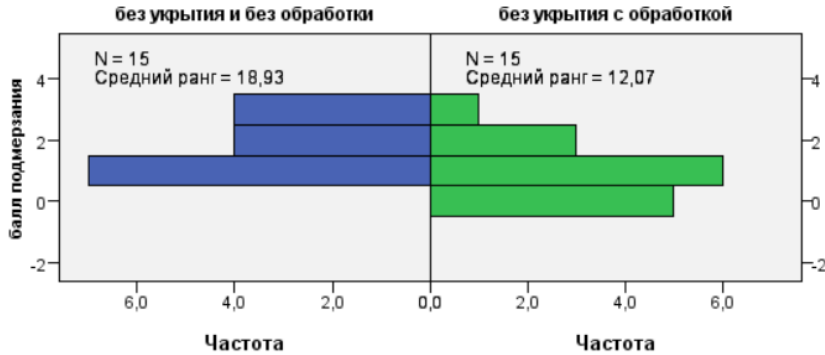


Рис. 2. Влияние обработки препаратом ПРК БЖ Антифриз на устойчивость ежевики к низкотемпературному стрессу зимне-весеннего периода

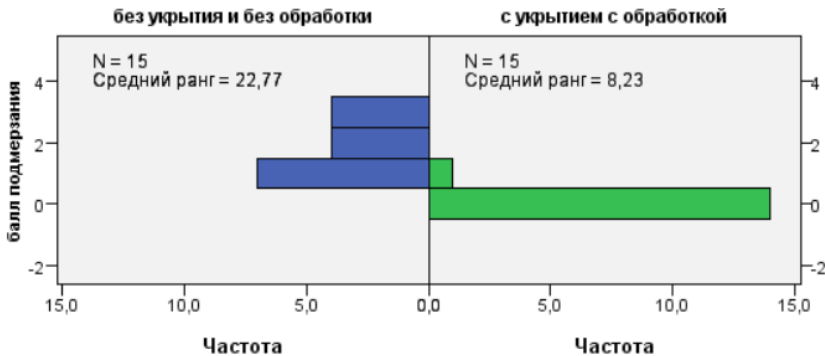


Рис. 3. Влияние комплексной защиты ежевики от низкотемпературного стресса препаратом ПРК БЖ Антифриз и спанбондом на сохранность почек

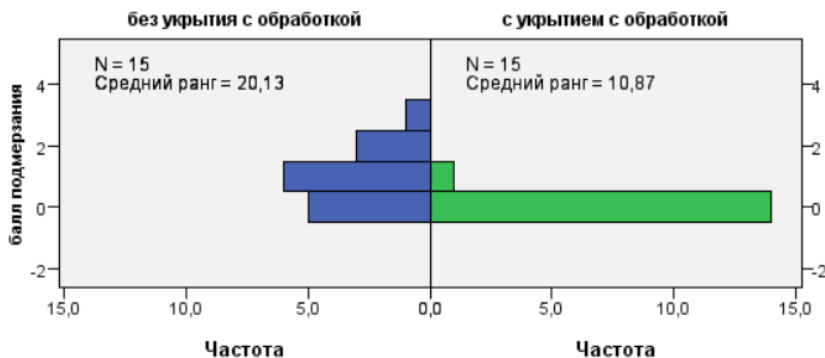


Рис. 4. Влияние ПРК БЖ Антифриз на устойчивость ежевики к низкотемпературному стрессу

3. Индивидуальная реакция сортов ежевики на комплекс мер защиты от зимних повреждений (обработка ПРК БЖ Антифриз и укрытие спанбондом).

Гипотеза исследований, заключающаяся в том, что различные варианты защиты от низкотемпературного стресса оказывают разное воздействие, подтвердилась для полупряморослого сорта 'Chester', так как все коэффициенты критерия U Манна-Уитни имеют значимость ниже пороговой 0,05 (табл. 2). Отсутствие каких-либо повреждений у 'Chester' наблюдалось при применении комплексных мер защиты; без укрытия и с обработкой ПРК БЖ Антифриз большая часть растений получила 1 балл подмерзания; контроль показал у этого сорта преимущественно 2 балла подмерзания и 3 балла.

Таблица 2

Значимость критериев U Манна-Уитни о достоверности различий между вариантами опыта для ежевики с разным типом побегов ($p = 0,05$)

Тип сортов	Вариант защиты	Контроль (без укрытия и без обработки)	Без укрытия с обработкой
Пряморослые 'Ouachita', 'Black Magic', 'Black Gem'	Без укрытия с обработкой	0,136*	
	С укрытием и с обработкой	0,001	0,031
Полупряморослый 'Chester'	Без укрытия с обработкой	0,026	
	С укрытием и с обработкой	0,002	0,002
Полустелющийся 'Loch Tay'	Без укрытия с обработкой	0,065*	
	С укрытием и с обработкой	0,002	0,349*

Примечание. Серым цветом выделены ячейки без критерия U Манна-Уитни, так как вариант сравнивают с самим собой.

*Различия между вариантами принимаем достоверными, если значимость критерия U Манна-Уитни больше 0,05.

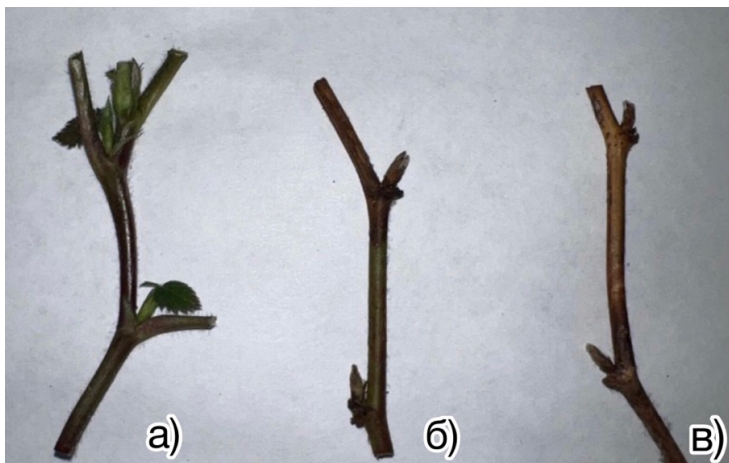


Рис. 5. Фотофиксация повреждений почек и побегов у сорта 'Ouachita' от низкотемпературного стресса (30.04.2022 г.):
 а) ПРК БЖ Антифриз + укрытие; б) ПРК БЖ Антифриз без укрытия;
 в) контроль (без укрытия и без обработки препаратом)

Полустелющийся сорт ‘Loch Tay’ по результатам исследования не имел повреждений выше 1 балла. Так, при применении комплексных мер защиты (обработка препаратом ПРК БЖ Антифриз и укрытие спанбондом) повреждения отсутствовали у всех растений этого сорта, а при частичном использовании мер их также преимущественно не было (значимость критерия U Манна-Уитни 0,349 выше значимости 0,05, следовательно, выборки не имеют достоверных различий). В контрольном варианте сорт ‘Loch Tay’ во всех повторностях получил 1 балл повреждений, но эти результаты достоверно не отличаются от варианта с частичными мерами защиты.

Пряморослые сорта ‘Black Magic’ и ‘Black Gem’ не получили повреждений вообще при применении комплексных мер защиты, а у ‘Ouachita’ наблюдаются единичные растения с 1 баллом повреждения. Из всех сортов ‘Ouachita’ сильнее всех подвержен низкотемпературному стрессу. Так, в контроле во всех повторностях он получил 3 балла подмерзания. Частичное применение мер (с обработкой ПРК БЖ Антифриз и без укрытия) у сорта ‘Ouachita’ способствует незначительной защите побегов и почек: растения двух повторностей получили 2 балла повреждений, а одна повторность – подмерзание на 3 балла. Лучшая устойчивость к неблагоприятным условиям отмечена у сорта ‘Black Gem’: все повторности контроля были повреждены лишь на 1 балл, частичные меры (с обработкой ПРК БЖ Антифриз и без укрытия) привели к полной устойчивости (0 баллов). Сорт ‘Black Magic’ в условиях контрольного варианта подмерз в основном на 2 балла, а при применении частичных мер (с обработкой ПРК БЖ Антифриз и без укрытия) – 1 балл.

При проведении комплексных мер защиты в октябре 2022 г. и при обработке 5%-ным раствором препарата ПРК БЖ Антифриз в весенний период 2023 г. на растениях ежевики не было повреждений несмотря на понижение температуры в ночное время в первых числах мая до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 6).

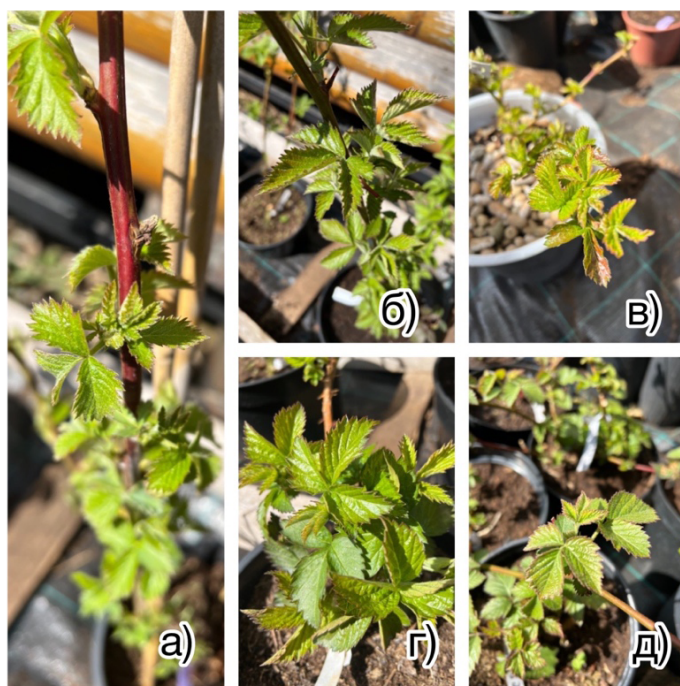


Рис. 6. Растения ежевики после комплексных мер защиты (укрытие спанбондом с обработкой ПРК БЖ Антифриз) весной 2023 г.:

- а) Loch Tay – 0 баллов; б) Ouachita – 0 баллов; в) Black Gem – 0 баллов;
- г) Black Magic – 0 баллов; д) Chester – 0 баллов

Зимостойкость растений ежевики значительно зависит от продолжительности вегетации и наступления периода покоя. Сорты с пряморослыми побегами являются более устойчивыми по сравнению с полустелющимися и стелющимися сортами к низким отрицательным температурам, что связано, в том числе, и с ранним окончанием вегетации [14].

В работе Ю.Ю. Телепенько [15] установлено, что по результатам исследования морозоустойчивости побегов сортов ежевики в полевых условиях при понижении температуры до -25°C у сортов 'Ouachita', 'Chester' и 'Black Magic' были обнаружены минимальные повреждения, причем у сорта 'Loch Tay' была отмечена средняя степень подмерзания. Однако степень повреждения генеративных почек оказалась выше (1,5 балла) у пряморослых сортов ежевики в сравнении с полустелющимися (1,1 балла), то есть было отмечено, что морозоустойчивость сортов ежевики зависит от архитектоники куста [15].

В наших исследованиях сорт 'Ouachita' в контрольном варианте обладал наивысшей степенью повреждения. Возможно, это связано с условиями засушливого лета 2021 г. Ежевика по сравнению с малиной является более засухоустойчивой культурой, так как в грунте корневая система ежевики залегает достаточно глубоко [16], однако стоит принять во внимание, что саженцы выращивали в контейнерах. На опытном участке было установлено дождевальное орошение, в жаркие дни субстрат в контейнерах быстро перегревался и пересыхал, вследствие чего основными факторами, подавляющими процессы жизнедеятельности растений, могли стать высокая температура воздуха и водный дефицит [17].

В работах Л.Г. Семеновой и Н.Р. Бженцевой отмечено, что период засухи значительно снижал развитие растений красной и черной смородины, пагубно влиял на урожайность текущего и следующего года, а также перезимовку растений [18]. Вероятно, имеет значение и высота снежного покрова, которая положительно повлияла на перезимовку сорта 'Loch Tay', так как куст является полустелющимся и на протяжении всего зимнего периода находился под естественным укрытием, в том числе в контрольном варианте.

Таким образом, пряморослые и полустелющиеся сорта за счет высокого снежного покрова могут перезимовывать с минимальными повреждениями или без них, однако не в каждый год выпадает достаточное количество осадков для благоприятной зимовки растений. Именно поэтому следует проводить профилактические меры по защите растений от комплекса неблагоприятных условий в зимне-весенний период.

Проведенные исследования позволяют расширить ареал выращивания ежевики с использованием препарата ПРК БЖ Антифриз и укрытием спанбондом 90 г/м^2 . Для закладки промышленной плантации можно использовать как пряморослые, так и полупряморослые сорта, в зависимости от выбранной агротехники. Для выращивания ежевики в более северных регионах следует провести подобные исследования в производственных условиях и с использованием большего количества растений.

Выводы

1. Применение фитомодулятора ПРК БЖ Антифриз приводит к повышению морозоустойчивости растений ежевики. В случае обработки препаратом ПРК БЖ Антифриз у 33% растений отсутствовали зимние повреждения, у 40% растений были отмечены повреждения на 1 балл, а без обработки препаратом 100% растений было повреждено в той или иной степени (например, 27% – на 3 балла).

2. Частичные меры защиты (только обработка препаратом) допускает максимум 1 балл подмерзания для сортов 'Loch Tay', 'Black Gem', 'Black Magic', 2 балла – для полупряморослого сорта 'Chester', однако 2 и 3 балла повреждений – для пряморослого сорта 'Ouachita'.

3. Для благоприятной зимовки ежевики рекомендуется использовать комплексные меры защиты от низкотемпературного стресса, включающие в себя укрытие спанбондом 90 г/м² и обработку фитомодулятором ПРК БЖ Антифриз.

Благодарности. Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», номер госрегистрации – 122042700002–6.

Библиографический список

1. Gruner L., Kornilov B. Multiple flowering of blackberry and its role in the formation of this crop harvest in the conditions of Central Russia // BIO Web Conf. – 2021. – № 39. – P. 01002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213901002>.

2. Clark J.R., Finn C.E. Global Science Books // Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. – 2011. – № 5. – Pp. 27–43.

3. Рынок ежевики. Европейские тенденции. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://propozitsiya.com/rynok-ezheviki-evropeyskie-tendencii> (дата обращения: 15.02.2022).

4. Mitchell E. Armour, Margaret Worthington and John R. Clark. Effect of Harvest Time and Fruit Firmness on Red Drupelet Reversion in Blackberry // Hort Science: a publication of the American Society for Horticultural Science. – 2021. – № 56 (8). – Pp. 1–8. – DOI: 10.21273/HORTSCI15853-21.

5. За чем стоит будущее ягодного рынка? – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agromir-xxi/novosti/za-chem-stoit-budushee-jagodnogo-rynka.html> (дата обращения: 24.06.2022).

6. Ladyzhenskaya O.V., Aniskina T.S., Kryuchkova V.A. Analysis of the influence of varietal characteristics of blackberries on quantitative traits in connection with further breeding in Russia // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. – 2022. – № 979 (1). – P. 012021. – February 2022. – DOI: 10.1088/1755-1315/979/1/012021.

7. Evdokimenko S.N., Sazonov F.F., Danilova A.A. et al. Resistance of Raspberry Cultivars to Temperature Stress Factors during the Winter Period // Russ. Agricult. Sci. 2019. – № 45. – Pp. 529–533. <https://doi.org/10.3103/S1068367419060077>.

8. Marchenko L.A. and Pshikhacheva Z.U. Breeding of strawberries for productivity and winter hardiness in the Non-Chernozem zone, Plodovod // Yagodovod. Ross. – 2011. – Vol. 28. – № 2. – Pp. 60–70.

9. Tyurina M.M. et al. Opredelenie ustoichivosti plodovykh i yagodnykh kul'tur k stressoram kholodnogo vremeni goda v polevykh i kontroliruemyykh usloviyakh (Determination of Resistance in Fruit and Berry Crops to Cold Season Stressors in Field and Controlled Conditions). – Moscow, 2002.

10. Грюнер Л.А., Князев С.Д., Кулешова О.В. Использование зимнего укрытия и ретарданта ТУР при возделывании ежевики в условиях ЦЧР: Рекомендации. – Орел: ВНИИСПК, 2018. – 24 с.

11. Gruner L.A. Improvement of blackberry adaptability and productivity with the help of organic and mineral complexes of «AgroPlus» Company Groups // Conference: International Scientific and Practical Conference “Innovative Technologies in Agriculture”, 23–24 March 2022. – 2022.

12. NCGR-Corvallis Rubus Catalog. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/20721500/catalogs/rubcultivars.html> (дата обращения: 24.06.2022).

13. Седов Е.Н., Огольцова Т.П. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во Всероссийского НИИ селекции плодовых культур, 1999. – 608 с..

14. Грюнер Л.А. Особенности роста побегов ежевики // Научно-технический бюллетень ВИР. – 1986. – Вып. 165. – С. 56–58.

15. Теленченко Ю.Ю. Морозостойкость сортов ожины (*Rubus* Subg. *Eubatus* Focke) в условиях Західного Лісостепу України // *Plant Varieties Studying and Protection*. – 2018. – № 14 (1). – С. 124–131. – <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.1.2018.126521>.

16. Якимов В.В. Ежевика в России. – Челябинск: Челябинский дом печати, 2010. – 312 с.

17. Chaves M., Maroco J., Pereira J. Understanding to Drought – from Genes to the Whole Plant // *Plant Biol*. – 2003. – V. 30. – Pp. 239–264.

18. Семёнова Л.Г., Бжецева Н.Р. Особенности продуктивности смородины черной и красной в условиях Адыгеи. – Майкоп, 2003. – 144 с.

COMPARATIVE EVALUATION OF WINTER HARDINESS OF BLACKBERRIES WHEN COVERED FOR WINTER AND TREATED WITH THE NATURAL ORGANOMINERAL PHYTOMODULATOR “BELIY ZHEMCHUG ANTIFREEZE”

O.V. LADYZHENSKAYA¹, T.S. ANISKINA¹, V.A. KRYUCHKOVA²

(¹N.V. Tsitsin’s Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences;

²Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

The article presents data on the feasibility of using the natural organomineral phytomodulator “Beliy Zhemchug Antifreeze” (NOP BZh Antifreeze) to increase the resistance of a low-winter-hardy blackberry crop to low freezing temperatures. The objects of the study were erect and semi-erect varieties of blackberries – “Ouachita”, “Chester”, “Black Magic”, “Black Gem”, “Loch Tay”. The experiment was carried out in the Moscow region, Dmitrovsky district, in a private berry nursery. The seedlings were grown in 10-litre containers for two years. There were three variants in the experiment: 1) spunbond with a density of 90 g / m² was used as a winter shelter together with the application of the phytomodulator NOP BZh Antifreeze for protection against low-temperature stress; 2) treatment of plants with NOP BZh Antifreeze without winter shelter; 3) control plants were without shelter and without treatment. Comparing the samples using the Mann-Whitney test confirmed the hypothesis of reliable differences between the experimental variants. With the complex application of protective measures (treatment with the phytomodulator and shelter), the erect varieties “Black Magic” and “Black Gem” proved to be the most resistant to freezing temperatures, their shoots were not damaged (0 points.). The least resistant semi-erect variety was “Ouachita”, in the control variant (without shelter and without treatment with phytomodulator), significant shoot damage was observed (3 points.), while with complex protective measures winter damage was 1 point. The data obtained made it possible to recommend the use in nurseries of a combination of protective measures (treatment with the phytomodulator and shelter) against low-temperature stress – sheltering blackberry shoots with spunbond with the use of NOP BZh Antifreeze.

Keywords: blackberry, freezing, planting material, phytomodulator.

References

1. Gruner L., Kornilov B. Multiple flowering of blackberry and its role in the formation of this crop harvest in the conditions of Central Russia. *BIO Web Conf.* 2021;39:01002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213901002>
2. Clark J.R., Finn C.E. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. *Global Science Books.* 2011;5:27–43.
3. Blackberry market. European trends [Electronic source] (In Russ.). URL: <https://propozitsiya.com/rynok-ezheviki-evropeyskie-tendencii>
4. Mitchell E. Armour, Margaret Worthington, and John R. Clark. Effect of Harvest Time and Fruit Firmness on Red Drupelet Reversionin Blackberry. *HortScience: a publication of the American Society for Horticultural Science.* 2021;56(8):1–8. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15853-21>
5. What is the future of the berry market behind? [Electronic source] (In Russ.). URL: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agromir-xxi/novosti/za-chem-stoit-budushee-jagodnogo-rynka.html>
6. Ladyzhenskaya O.V., Aniskina T.S., Kryuchkova V.A. Analysis of the influence of varietal characteristics of blackberries on quantitative traits in connection with further breeding in Russia. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science.* 2022;979(1):012021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/979/1/012021>
7. Evdokimenko S.N., Sazonov F.F., Danilova A.A. et al. Resistance of Raspberry Cultivars to Temperature Stress Factors during the Winter Period. *Russ. Agricult. sci.* 2019;45,529–533. <https://doi.org/10.3103/S1068367419060077>
8. Marchenko L.A., Pshikhacheva Z.U. Breeding of strawberries for productivity and winter hardiness in the Non-Chernozem zone. *Pomiculture and small fruits culture in Russia.* 2011;28(2)60–70. (In Russ.)
9. Tyurina M.M. et al. Determination of resistance in fruit and berry crops to cold season stressors in field and controlled conditions. Moscow: VSTISP (Tip. Rossel'khoz-akademii), 2002:119. (In Russ.)
10. Gruner L.A., Knyazev S.D., Kuleshova O.V. The use of winter shelter and TUR retardant in the cultivation of blackberries in the conditions of the Central Chernobyl Region. Recommendations. Orel: VNIISPK, 2018:24. (In Russ.)
11. Gruner L.A. Improvement of blackberry adaptability and productivity with the help of organic and mineral complexes of “AgroPlus” Company Groups. Conference: International Scientific and Practical Conference, 23–24 MAR2022. Innovative technologies in agriculture. Orel: VNIISPK, 2022:41. (In Russ.)
12. NCGR-Corvallis Rubus Catalog. [Electronic source] URL: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/20721500/catalogs/rubcultivars.html>
13. Program and methodology for the study of fruit, berry and nut crops. Ed. by Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences E.N. Sedov and Doctor of Agricultural Sciences T.P. Ogoltsova. Orel: Izd-vo Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta selektsii plodovykh kul'tur, 1999: 608. (In Russ.)
14. Gruner L.A. Features of the growth of blackberry shoots. *Nauch.-teh. bul. VIR.* 1986;165:56–58. (In Russ.)
15. Telepenko Yu.Yu. Frost-resistance of the blackberry (*Rubus* Subg. *Eubatus* Focke) cultivars in the forest-steppe zone of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2018;14(1):124–131. (In Ukr.) <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.1.2018.126521>
16. Yakimov V.V. Blackberry in Russia. Chelyabinsk: Chelyabinskiy dom pečhati, 2010:312. (In Russ.)

17. *Chaves M., Maroco J., Pereirs J.* Understanding to Drought – from Genes to the Whole Plant. *Plant Biol.* 2003;30:239–264.

18. *Semenova L.G., Bzhetseva N.R.* Features of the productivity of black and red currants in the conditions of Adygea. Monograph. Maikop, 2003:144. (In Russ.)

Сведения об авторах

Ладыженская Ольга Викторовна, младший научный сотрудник, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН; Российская Федерация, г. Москва; e-mail: o.ladyzhenskaya91@mail.ru; тел.: (916) 887–74–57

Анискина Татьяна Сергеевна, научный сотрудник, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН; Российская Федерация, г. Москва; e-mail: tatianiskina@gmail.com; тел.: (905) 545–85–88

Крючкова Виктория Александровна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» Российская Федерация, г. Москва; e-mail: vkruchkova@mail.ru; тел.: (499) 976–41–71)

Olga V. Ladyzhenskaya, Junior Research Associate, N.V. Tsitsin’s Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (4, Botanicheskaya Str., Moscow, 127276, Russian Federation; phone: (916) 887–74–57; e-mail: o.ladyzhenskaya91@mail.ru)

Tatyana S. Anyskyna, Research Associate, N.V. Tsitsin’s Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (4, Botanicheskaya Str., Moscow, 127276, Russian Federation; phone: (905) 545–85–88; e-mail: tatianiskina@gmail.com)

Viktoriya A. Kryuchkova, CSc (Bio), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Botany, Selection and Seed Production of Garden Plants, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (499) 976–41–71; e-mail: vkruchkova@mail.ru)