

АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЕЖЕВИКИ В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.А. Грюнер , к.с.-х.н.

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, 302530 Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина, gruner@vniispk.ru

Аннотация

В статье представлены результаты оценки показателей адаптивности ежевики за 2014...2018 гг., позволяющих обеспечить жизнеспособность и хорошую продуктивность этой малозимостойкой культуры в условиях средней полосы России. Исследования проводили с применением общепринятых в сортоизучении методов. Объектами наблюдений служили интродуцированные сорта и селекционные формы ежевики различного эколого-географического происхождения. В метеоусловиях конкретных лет произведен анализ фенотипических реакций представителей основных морфологических групп ежевики (пряморослых, стелющихся и полупряморослых/полустелющихся) на воздействие оптимальных для жизнедеятельности и негативных факторов среды, показано значение различных, генетически обусловленных, качеств растений в эффективной адаптации к условиям выращивания. Наиболее важными при этом считали показатели морозо- и зимостойкости, засухоустойчивости, своевременности прохождения основных фенологических фаз, степени самоплодности, восстановительной способности после зимних повреждений, обусловленной специфической структурой куста и её морфологическим разнообразием, интенсивностью роста побегов, показатели степени устойчивости к болезням и вредителям. В результате установлено, что, несмотря на невысокую зимостойкость, ежевика может выращиваться в условиях Орловской области с применением зимнего укрытия материалом агротекс плотностью 60 г/м², обеспечивающего хорошую сохранность растений даже при укладке в один слой. В случае затяжного роста побегов в позднелетний период необходимы 2 слоя волокна. Засухоустойчивость в годы изучения у всех оцениваемых сортообразцов была на высоком уровне. Основные фенофазы проходили в оптимальные для культуры сроки за исключением поздних сортов, у которых наблюдалось невызревание части урожая в дождливый год. Самоплодность изученных сортообразцов проявилась на уровне, позволяющем рекомендовать односортные посадки культуры; экспериментально показано, что повышает её наличие насекомых-опылителей. Ежевика проявила хорошую восстановительную способность после сильных повреждений в зиму 2017...2018 гг., вызванных затяжным ростом в период вегетации и длительным похолоданием в ранневесенний период. Поражение отдельных сортообразцов ежевики болезнями и вредителями в годы изучения было минимальным и не нанесло существенного ущерба растениям.

Ключевые слова: ежевика, зимостойкость, засухоустойчивость, самоплодность, устойчивость к болезням и вредителям, восстановительная способность

ADAPTIVE CAPABILITIES OF BLACKBERRIES IN CONDITIONS OF OREL REGION

L.A. Gruner , cand. agr. sci.

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, 302530, Russia, Orel region, Orel district, Zhilina, VNIISPK, gruner@vniispk.ru

Abstract

The results of the assessment of blackberry adaptability indicators are presented for 2014—2018, allowing to ensure the viability and good productivity of this low-resistant culture in the middle of Russia. The studies were carried out with the use of conventional methods. Introduced blackberry cultivars and genotypes of different ecological and geographical origin were studied. In the weather conditions of specific years, the analysis of phenotypic reactions of representatives of the main morphological groups of blackberries (erect, trailing and semi-erect/semi-trailing) on the impact of optimal for life and extreme environmental factors was carried out. The importance of different genetically determined qualities of plants in effective adaptation to growing conditions is shown. Indicators of frost and winter hardiness, drought resistance, timeliness of the main phenological phases, the degree of self-fertility, recovery ability after winter damage due to the specific structure of the bush and its morphological diversity, the intensity of growth of canes and indicators of resistance to diseases and pests are considered to be the most important. As a result, it was found that despite the low winter hardiness, blackberries can be grown in the Orel region with the use of winter shelter material Agrotex with density of 60 g/m², ensuring good safety of plants even when covered in one layer. In the case of prolonged growth of shoots in the late summer, 2 layers of fiber are needed. Drought resistance in the years of study was at a high level in all evaluated samples. The main phenophases took place in the optimal time for the culture except for late varieties, in which the non-ripening of the crop was observed in a rainy year. The self-fertility of the studied genotypes was shown at the level allowing to recommend single-cultivar planting of the culture. The blackberries showed good recovery ability after severe damage in the winter of 2017—2018, caused by prolonged growth during the growing season and prolonged cooling in the early spring period. The defeat of individual genotypes by diseases and pests in the years of study was minimal and did not cause them significant damage.

Key words: blackberry, winter hardiness, drought tolerance, self-fertility, disease and pest resistance, reducing ability

Введение

Способность хорошо адаптироваться к различным условиям выращивания, проявляя при этом высокую продуктивность – большое достоинство любого плодового растения. Ежевика во многих странах мира стала успешно выращиваться именно благодаря хорошему набору адаптивных свойств, как присущих ей от природы, так и улучшенных с помощью селекции, которые в сочетании с отселектированными бесшипностью и высоким качеством ягод новых сортов, а также современными маркетинговыми возможностями

обеспечили быстрый рост популярности культуры (Strik, Clark, Finn, Banados, 2007; Clark, Finn, 2011).

Орловская область относится к садоводческим регионам, где приоритетным признаком выращиваемых плодовых и ягодных растений является высокая зимостойкость. Климат региона умеренно-континентальный, абсолютный минимум температуры воздуха за многолетний период составляет по области $-39,9^{\circ}\text{C}$, а абсолютный максимум $+37^{\circ}\text{C}$. Период со средними суточными температурами воздуха выше 5°C (биологический ноль для ежевики) начинается в середине апреля и заканчивается в середине октября, продолжительность его в году 175...185 дней. Период с более высокими среднесуточными температурами воздуха (выше 10°C) начинается в начале мая и заканчивается 20...25 сентября, продолжительность его 135...145 дней. По среднемноголетним данным заморозки прекращаются в регионе во второй пятидневке мая (возможные колебания сроков заморозков – с первой декады апреля до первой декады июня). Средние даты осенних заморозков приходятся на конец сентября. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 135...150 дней. Максимальной высоты снежный покров достигает с середины февраля до середины марта. Средняя его высота – 20...25 см (Агроклиматический справочник..., 1960). По данным метеонаблюдений за 45 лет (1968...2013 гг.) 12 зим на территории района проведения наших исследований были наиболее суровыми с минимальными температурами от $-26,5^{\circ}\text{C}$ (в зиму 1968...1969 гг.) до $-39,9^{\circ}\text{C}$ (в зиму 2011...2012 гг.) (Красова, Ожерельева, Голышкина, Макаркина, Галашева, 2014). При этом многие культуры, долгое время считавшиеся южными из-за низкой зимостойкости (виноград, абрикос, черешня и др.), постепенно становятся здесь традиционными, в первую очередь, благодаря достижениям селекции, давшим им необходимые адаптивные качества, а также различным агроприемам, способствующим сохранению растений в зимний период. Все эти растения вносят в рацион питания людей дополнительный комплекс полезных веществ.

Ягоды ежевики также содержат большой набор ценных для человека компонентов – витамины и минералы, ряд антиоксидантов, при этом не только плоды, но и все остальные части растения в народной медицине с давних времен считаются целебными при различных недугах. Привлекательны высокие урожайность культуры и устойчивость большинства новых сортов к болезням и вредителям, транспортабельность ягод, бесшипность побегов новых современных сортов. Поэтому выращивать её стремятся в последние годы жители многих регионов нашей страны, в том числе – ЦЧР. Это вызывает необходимость изучать ежевику в этой климатической зоне для обоснованных рекомендаций по использованию в садоводстве. Большое значение имеют при этом знания о показателях, отражающих адаптационные возможности растения, позволяющие даже при невысокой зимостойкости успешно выращивать её и получать высококачественную ягодную продукцию.

К показателям адаптивности ежевики, помимо разной степени морозо-, засухо- и жаростойкости, устойчивости к болезням и вредителям, относятся продолжительность вегетации, цветения и плодоношения, их многократность, уровень самоплодности, определенная структура куста и его подземной части, разнообразие габитуса, способность к естественному вегетативному размножению и отзывчивость на ограничение роста, восстановительная способность после различных повреждений. Оценка этих качеств в условиях региона дает более полное представление о возможностях возделывания культуры, а в сочетании с зимним укрытием открывает оптимальные пути работы с ней.

У взрослого растения ежевики подземная часть состоит из мощного разветвлённого корневища и отходящих от него придаточных корней. Основная масса активных (всасывающих) корней залегает обычно на глубине до 30...40 см, в радиусе около 50...60 см от центра куста. Скелетные корни распространяются значительно шире и глубже в зависимости от сорта, механического состава почвы, глубины залегания грунтовых вод и др. В верхней части корневища на уровне почвы и немного ниже расположены почки, дающие начало надземным побегам замещения, отрастающим ежегодно. Продолжительность жизни каждого побега 2 года: в первый год он растёт, во второй плодоносит и затем отмирает. Кроме того, в габитусе надземной части имеется большое морфологическое разнообразие, которое обычно сводят к 3...4 группам форм, различающимся по направлению роста побегов и преобладающему способу естественного вегетативного размножения: пряморослые, стелющиеся и полупряморослые/полустелющиеся (Finn, Strik, 2008, Грюнер, 2014 и др.). Побеги первого года отличаются высокой интенсивностью роста и могут достигать за сезон 2...10 метров длины. Кроме стеблей, идущих от основания куста (побегов замещения), есть у ежевики и так называемые побеги размножения. Это либо корневые отпрыски, развивающиеся из почек ответвлений корневища, либо стебли, образующиеся при укоренении верхушек однолетних побегов. Все эти морфологические особенности способствуют высокой жизнеспособности кустов культуры, их регенерации при различных повреждениях.

Благодаря наличию корневища ежевика хорошо переносит засушливые условия отдельных периодов вегетации, а резервные почки на нем, запас питательных веществ и двулетний жизненный цикл побегов способствуют тому, что после различных повреждений куст быстро восстанавливается.

У большинства сортов и видов ежевики предел морозостойкости в условиях открытого грунта находится на уровне до -15...-20°C, а при указанной температуре и ниже, обычно происходят необратимые деструктивные изменения тканей растений даже в южных регионах, где такие температуры кратковременны. Поэтому возможность выращивания её в средней полосе страны, особенно без укрытия, часто ставится под сомнение в связи с гораздо более низкими, чем на юге, зимними температурами и большей продолжительностью их воздействия (Евдокименко, Кулагина, 2015). Тем не менее, опыт наших исследований показал, что применение даже легкого укрытия позволяет сохранить в этом климате большую часть урожая ежевики (Грюнер, Кулешова, 2017). Наличие остальных адаптивных её свойств способствует лучшему перенесению различных стрессовых воздействий во время зимнего покоя и вегетации. Так, возможность выращивания культуры в односортовых посадках, основанная на высокой самоплодности сортов, обеспечивает большую лабильность в их подборе, так как позволяет использовать любой выбранный сорт. Степень самоплодности ежевики в целом считается высокой, но может варьировать, в частности, в связи с разной плоидностью. При работе с этой культурой в южном регионе садоводства нами было установлено, что ди- и триплоидные формы частично или полностью самобесплодны, а тетраплоиды – высоко самоплодны. На степень самоплодности ежевики, как и любого другого интродуцированного растения, могут по-разному влиять также и климатические условия иного региона, неблагоприятные по каким-либо причинам для формирования пыльцы и прочих органов, задействованных в опылении.

Цель нашего исследования – показать диапазон адаптационных возможностей ежевики в условиях Орловской области, определить перспективы использования культуры в практике садоводства региона.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в 2014...2018 гг. на опытном участке отдела селекции и сортоизучения ягодных культур ВНИИСПК.

Объектами изучения послужили сорта и селекционные формы ежевики генофонда ВНИИСПК – представители различных морфологических групп: пряморослых, стелющихся и полупряморослых / полустелющихся.

Все учеты и наблюдения проводились в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения...» (Казиков, Грюнер, Кичина, 1999; Ерёмин, Гасанова, 1999) в полевых и, при необходимости – лабораторных условиях. Статистическую обработку данных выполняли согласно «Методике полевого опыта» (Доспехов, 1985) с использованием компьютерных программ и онлайн-калькуляторов. Участок, на котором проводится изучение ежевики, хорошо освещенный и окультуренный, со всех сторон защищенный лесополосами. Ряды опытных сортообразцов расположены с севера на юг для лучшего освещения. Подзимнее укрытие растений производили белым укрывным материалом агротекс плотностью 60 г/м² в один слой вместе со шпалерой высотой около 1,5 м в октябре или начале ноября в зависимости от температурных условий года. Под укрытие укладывали минимальные термометры для определения роли материала в защите, как от низких отрицательных температур, так и от других негативных воздействий зимнего периода.

Результаты исследований

Степень адаптивности по зимостойкости.

Погодные условия зимних периодов лет изучения были различными и подробно описаны нами ранее (Кулешова, Грюнер, 2018). Приводим здесь лишь сведения о минимальных температурах этих периодов (таблица 1).

Таблица 1 – Минимальные температуры воздуха (°С) осенне-зимних периодов 2014...2018 гг. на территории ВНИИСПК

| Месяц | Октябрь | Ноябрь | Декабрь | Январь | Февраль | Март |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|
| Осень-зима 2014...2015 гг. | | | | | | |
| Мин. t °С, (даты) | - 15,2 (25.10) | -20,0 (27.11) | -20,0 (30.12) | - 24,5* (08.01) | - 20,4 (18.02) | -11,2 (23.03) |
| Осень-зима 2015...2016 гг. | | | | | | |
| Мин. t °С, (даты) | - 8,0 (30.10) | -16,0 (27.11) | - 14,5 (30.12) | - 29,3* (11 и 12.01) | - 18,4 (28.02) | -11,0 (19.03) |
| Осень-зима 2016...2017 гг. | | | | | | |
| Мин. t °С, (даты) | - 8,8 (19.10) | - 19,0 (30.11) | - 20,6 (14.12) | - 24,0 (30.12) | - 31,5* (08.02) | - 5,2 (31.03) |
| Осень-зима 2017-2018 гг. | | | | | | |
| Мин. t °С (даты) | -4,8 (04.10) | -9,2 (29.11) | -5,5 (08.12 и 26.12) | -15,0 (26.01) | -26,0 (27.02) | -21,6* (19.03) |

Примечание – звездочкой () выделены минимальные температуры воздуха за период исследования*

Из таблицы следует, что уже начиная с конца ноября, в отдельные годы минимальная температура воздуха в зоне исследования опускалась до -19...-20°С, то есть была критической для жизнеспособности ежевики. Также опасными были значительные понижения температуры как в середине (в январе), так и в конце зимы (в феврале и марте). Укрытие материалом агротекс обеспечило сохранение их более высокими по сравнению с внешними всего на 4...5°С (но при этом они все равно были ниже -20°С). Степень же подмерзания изучаемых растений оказалась в первые три зимы

незначительной (всего 1...2 балла), то есть гораздо меньше, чем могла бы быть от воздействия аналогичных температур в открытом грунте. Это свидетельствует о том, что укрытие эффективно защищает растения ежевики не только от низких отрицательных температур, но и от других факторов зимнего периода, в первую очередь – от зимнего иссушения побегов и почек.

Получила подтверждение ранее установленная зависимость морозостойкости от принадлежности сортообразцов к определенной морфологической группе. В наименьшей степени пострадали в первые 3 зимы (2014...2017 гг.) под укрытием пряморослые сорта, рано заканчивающие рост (подмерзание до 1 балла), в наибольшей – стелющиеся сортообразцы с интенсивно растущими побегами (подмерзание до 2 баллов). Полупряморослые формы показали хорошую зимостойкость в этих условиях, но в разной степени в зависимости от генотипа. Существенного ущерба урожаю такие повреждения побегов не нанесли, так как подмерзли в основном их верхушки и незначительная часть почек. Особо сильное подмерзание ежевики всех трех морфологических групп, в том числе под укрытием, было выявлено в зиму 2017...2018 гг. У растений, находившихся под защитой волокна, оно составило в среднем 3...4 балла, часть из них вымерзла до основания (5 баллов). При этом хорошо перезимовали отдельные кусты разных сортообразцов, попавшие под двойной слой укрывного материала в местах перекрытия соседних полотен.

На качестве перезимовки ежевики сказались в годы изучения также и стадия зимнего покоя растений во время наступления температурных минимумов. В первые две зимы наибольшие понижения температуры были в начале января во время глубокого покоя растений, в третью – в начале февраля, а в четвертую – в марте, когда период органического покоя ежевики заканчивался. Соответственно, и подмерзание было наименьшим в зимы 2014...2015 гг. и 2015...2016 гг. Растения сортообразцов, оставленные в качестве контрольных без укрытия, во все оцениваемые зимы подмерзли в среднем на 2 балла сильнее, чем под укрывным материалом. При наличии снегового покрова, подмерзание этих растений произошло в разной степени до его уровня на 3...4 балла по 5-балльной шкале.

Погодные условия летнего периода 2017 года позволили выявить значительное отрицательное влияние на перезимовку растений ежевики также обилия осадков, особенно выпавших в августе на фоне относительно высоких температур воздуха, которые вызвали затяжной рост побегов замещения всех сортообразцов (таблица 2). В зиму 2017...2018 гг. это губительно отразилось на качестве перезимовки, усилив отрицательное воздействие на растения весенних (мартовских) морозов.

Таблица 2 – Сроки завершения вегетации различных морфологических групп ежевики в 2014...2017 гг.

| Морфологическая группа | Даты окончания роста или начала укоренения побегов по годам | | | |
|------------------------|---|---------------|---------------|---------------|
| | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. |
| Пряморослые | 30.07 о.р. | 05.08 о.р. | 01.08 о.р. | 13.09 о.р. |
| Полупряморослые | 28.08 о.р. | 30.08 о.р. | 03.09 о.р. | 30.09 о.р. |
| Стелющиеся | 15.09 ук.в.п. | 10.09 ук.в.п. | 10.09 ук.в.п. | 30.09 ук.в.п. |

Примечания

1 о.р. – окончание роста.

2 ук.в.п. – укоренение верхушек побегов.

Окончание вегетации в группах пряморослых и полупряморослых сортообразцов мы связывали с образованием на побегах терминальной почки, у стелющихся и полустелющихся – с началом укоренения верхушек побегов.

Практический вывод из полученных данных можно сделать следующий: при обилии осадков в конце лета, вызывающих затяжной рост и невызревание побегов, ежевику в регионе необходимо укрывать на зиму двумя слоями укрывного материала плотностью 60 г/м² (или, возможно, материалом более высокой плотности – в один слой). При своевременном завершении ростовых процессов (в начале сентября) в годы, сходные по климатическим показателям с изученными (это первые 3 года исследований), для успешной перезимовки культуры достаточно одного слоя волокна плотностью 60 г/м². Снимать укрывной материал с ежевичных посадок весной следует после оттаивания почвы и при отсутствии угрозы значительных возвратных заморозков.

Степень адаптивности по засухоустойчивости

Воздействие комплекса климатических факторов периода вегетации, как правило, также различно по годам и может существенно влиять на количество и качество урожая ежевики в зависимости от складывающихся гидротермических условий конкретного года. Засушливые периоды в Орловской области бывают достаточно часто, примерно в 3...4 года из 10.

В южном регионе (МОС ВИР) были изучены показатели водного режима в летние периоды и выявлена разная степень засухоустойчивости ряда сортов этой культуры, подтвердившаяся как при полевых, так и при лабораторных оценках (Семенова, Добренков, 2001). Выявлена разная степень устойчивости к засушливым периодам на фоне высоких температур воздуха (до +40°С и выше) в зависимости от генотипа сортообразца.

Объектами изучения показателей водного режима растений ежевики в наших исследованиях послужили 3 сорта и 5 отборных селекционных форм – представителей основных морфологических групп. Оценку оводненности и водного дефицита листьев определяли в засушливые периоды 2015 и 2016 гг. (в конце августа) и в этот же срок – в 2017 г., отличавшегося обильными осадками (таблица 3).

Таблица 3 – Распределение осадков в летние периоды 2015...2017 гг. подекадно (мм)

| Декады | Годы, месяцы | | |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|
| | Июнь | Июль | Август |
| 2015г. | | | |
| I | 2,2 | 11,7 | 0 |
| II | 20,4 | 31,4 | 0 |
| III | 8,6 | 28,2 | 1,7 |
| Σ за месяц | 31,2 | 71,3 | 1,7 |
| 2016г. | | | |
| I | 14,7 | 14,2 | 0,2 |
| II | 20,6 | 41,6 | 64,0 |
| III | 11,2 | 10,7 | 0,1 |
| Σ за месяц | 46,5 | 66,5 | 64,3 |
| 2017г. | | | |
| I | 42,2 | 17,3 | 31,6 |
| II | 4,0 | 18,5 | 40,0 |
| III | 13,4 | 39,2 | 29,2 |
| Σ за месяц | 59,6 | 75,0 | 100,8 |

Наименьшим количеством осадков характеризовались июнь и август 2015 г. и сопровождались значительной почвенной засухой (влажность почвы на участке сортоизучения ежевики в корнеобитаемом слое на глубине 20...40 см была всего 4,7%, а на глубине 0...20 см – 3,5%), наибольшим – все 3 месяца 2017 г. Самые заметные различия между годами по этим показателям отмечены в августе, когда проходило созревание ягод ежевики. Максимальные температуры воздуха в это время первые два года достигали +30...+33°C, в третий – +20°C. Подробное описание погодных условий периодов изучения степени засухоустойчивости ежевики сделано нами ранее (Грюнер, Кулешова, Роева, Князев, 2018).

Результаты проведенной оценки опытных сортообразцов по степени оводненности и водному дефициту листьев в сложившихся условиях лет изучения представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели оводненности и водного дефицита листьев ежевики в разные по количеству осадков периоды созревания ягод 2015...2017 г. (%)

| Название образца | 2015 г. | | 2016 г. | | 2017 г. | |
|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | ОВ | ВД | ОВ | ВД | ОВ | ВД |
| <i>Пряморослые</i> | | | | | | |
| Агавам | 57,0 | 14,7 | 61,6 | 10,2 | 60,0 | 20,7 |
| Эри | 56,7 | 17,5 | 45,9 | 15,2 | 65,7 | 5,8 |
| <i>Стелющиеся</i> | | | | | | |
| Торнфри | 58,4 | 17,4 | 58,9 | 7,6 | 57,1 | 13,0 |
| Торнфри × <i>R. caucasicus</i> I | 55,7 | 27,0 | 59,3 | 10,9 | 64,5 | 10,1 |
| <i>Полупряморослые / полустелющиеся</i> | | | | | | |
| Сеянец сорта Блэк сатин | 56,2 | 14,5 | 60,0 | 23,8 | 70,5 | 21,6 |
| Сеянец сорта Чейен | 58,1 | 12,0 | 59,2 | 9,7 | 65,1 | 13,6 |
| Сеянец сорта Лохнесс № 8 | 59,9 | 14,0 | 57,4 | 11,4 | 62,8 | 7,5 |
| Сеянец сорта Лохнесс № 4 | 57,9 | 14,4 | 57,6 | 7,0 | 60,8 | 20,2 |
| M±m | 57,5±0,5 | 16,4±1,8 | 57,5±1,8 | 12,0±2,9 | 63,3±1,6 | 14,1±2,3 |
| CV, % | 2,4 | 28,2 | 8,5 | 45,3 | 6,5 | 43,9 |
| НСР₀₀₅ | F_φ < F_τ | | | | | |

Примечания: ОВ – общая оводненность листьев в полевых условиях, % к сырой массе листьев; ВД – водный дефицит, % к оводненности в сост. полного насыщения листа; M – средняя арифметическая; m – средняя ошибка средней арифметической; CV – коэффициент вариации.

Несмотря на отсутствие статистически значимых различий между изучавшимися образцами ежевики по показателям оводненности и водного дефицита листьев как по годам, так и между собой ($F_{\phi} < F_{\tau}$), заметна большая стабильность их значений в более засушливый 2015 г. ($CV = 2,4$ и $28,2\%$, соответственно). В лучших же по влагообеспеченности условиях последующих двух лет, вариабельность величин данных показателей между сортообразцами повысилась более чем в 3 раза по оводненности и более, чем в 1,5 раза, по водному дефициту. Это может свидетельствовать об индивидуальной реакции разных сортообразцов на более благоприятные условия увлажнения и определенном нижнем пределе оводненности листьев во время засухи. Существенных различий по оводненности и водному дефициту между морфологическими группами ежевики в годы изучения не выявлено, что подтвердилось и полевыми наблюдениями. Так, в засушливом 2015 году при визуальной оценке ежевики значительного угнетения растений не наблюдалось: отдельные листья усыхали и осыпались лишь с нижней части плодоносящих побегов пряморослого сорта Эри и стелющейся гибридной формы Торнфри × *R. caucasicus* I. При этом ягоды нормально

развивались и созревали у всех сортообразцов и имели свойственную им среднюю массу и хорошие вкусовые качества. В то же время, при обильных осадках 2017 г., сроки созревания ежевики сместились в сторону более поздних до 20 дней, что привело к частичному невызреванию ягод и потере части урожая поздних сортообразцов. Все это свидетельствует как о хорошей адаптивности ежевики к засушливым условиям, складывающимся периодически в регионе, так и о необходимости подбора сортов, которые бы успевали вызревать при любых гидротермических условиях летних месяцев. В первую очередь, это сорта с ранним сроком созревания ягод.

Адаптивность по прохождению основных фенофаз

Определенная продолжительность фенологических фаз культивируемых растений в условиях конкретного региона служит важным показателем возможности её выращивания. Наиболее значимыми в хозяйственном отношении из этих фаз для ежевики являются сроки созревания ягод и продолжительность вегетации. Именно эти показатели позволяют сделать вывод о пригодности культуры для возделывания в регионе. Поэтому мы проанализировали прохождение указанных фаз вегетации в годы изучения у представителей основных морфологических групп ежевики (таблица 5).

Таблица 5 – Сроки и продолжительность созревания ягод ежевики в 2015...2017 гг. в условиях Орловской области (ВНИИСПК)

| Название образца | 2015 г. | | 2016 г. | | 2017 г. | |
|---|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| | Даты созревания | Продолжительность созревания в днях | Даты созревания | Продолжительность созревания в днях | Даты созревания | Продолжительность созревания в днях |
| <i>Пряморослые</i> | | | | | | |
| Агавам | 17.07...15.08 | 30 | 18.07...08.08 | 22 | 25.07...22.08 | 28 |
| Эри | 27.07...18.08 | 23 | 21.07...05.08 | 16 | 31.07...02.09 | 34 |
| <i>Полупряморослые / полустелющиеся</i> | | | | | | |
| Сеянец Блэк сатин | <i>Первая волна созревания</i> | | | | | |
| | 17.07...10.08 | 25 | 18.07...10.08 | 24 | 26.07...18.08 | 24 |
| | <i>Вторая волна созревания</i> | | | | | |
| | 15.08...20.09 | 36 | 12.08...10.09 | 30 | 19.08...25.09 | 38 |
| Сеянец Чейен | <i>Первая волна созревания</i> | | | | | |
| | 20.07...09.08 | 21 | 18.07...10.08 | 24 | 28.07...16.08 | 20 |
| | <i>Вторая волна созревания</i> | | | | | |
| | 10.08...30.09 | 52 | 10.08...20.09 | 42 | 17.08...20.09 | 35 |
| Сеянец Лохнесс 1 | 05.08...03.09 | 30 | 28.07...02.09 | 37 | 10.08...25.09 | 46 |
| Сеянец Лохнесс 4 | 27.07...15.08 | 20 | 21.07...26.08 | 37 | 02.08...26.09 | 55 |
| Сеянец Лохнесс 5 | 05.08...03.09 | 30 | 03.08...26.08 | 24 | 31.07...26.09 | 57 |
| Сеянец Лохнесс 10 | 05.08...03.09 | 30 | 26.07...02.09 | 39 | 25.07...25.09 | 62 |
| Сеянец Лохнесс 12 | | 31 | | 35 | | 63 |
| <i>Стелющиеся</i> | | | | | | |
| Торнфри | 09.08...28.09 | 50 | 03.08...13.09 | 42 | 14.08 – 25% не вызрели до 25.09 | Не завершилось |
| Торнфри × <i>R. caucasicus</i> I | 29.07...15.08 | 18 | 21.07...10.08 | 21 | 21.08...25.09 | 29 |
| Техас | 29.06...09.08 | 43 | 10.07...01.08 | 23 | 13.07...21.08 | 40 |

Из таблицы видно, что сроки созревания ежевики по годам довольно сильно различались, и 2016 год был наиболее благоприятным для своевременного созревания

ягод. В 2015 г. наблюдалась определенная задержка созревания, особенно нежелательная для отдельных сортообразцов из групп со стелющимися (Торнфри) побегами и полустелющимися (сеянцы Блэк сатин и Чейен), имеющих в том числе (последние два) вторую волну плодоношения. В 2017 г. созревание было затяжным у большинства сортообразцов, а у позднего сорта Торнфри около 25% ягод не созрели совсем. Все это объясняется погодными условиями периодов формирования ягод (таблица 6).

Таблица 6 – Гидротермические условия летних периодов 2015...2017 гг.

| Месяцы | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Всего |
|------------------------------------|-------|-------|--------|----------|---------------|
| 2015 г. | | | | | |
| $\Sigma t, ^\circ\text{C}$ | 517,2 | 566,5 | 537,4 | 420,1 | 2041,2 |
| Σ осадков, мм | 29,2 | 71,3 | 1,7 | 45,8 | 148,0 |
| ГТК (гидротермический коэффициент) | 0,6 | 1,3 | 0,03 | 1,1 | 0,7 |
| 2016 г. | | | | | |
| $\Sigma t, ^\circ\text{C}$ | 520,5 | 648,7 | 567,3 | 332,2 | 2068,7 |
| Σ осадков, мм | 52,7 | 66,5 | 64,3 | 14,0 | 197,5 |
| ГТК | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 0,4 | 0,9 |
| 2017 г. | | | | | |
| $\Sigma t, ^\circ\text{C}$ | 465,5 | 575,5 | 594,0 | 388,8 | 2023,8 |
| Σ осадков, мм | 59,6 | 75,0 | 100,8 | 13,7 | 249,1 |
| ГТК | 1,3 | 1,3 | 1,7 | 0,3 | 1,2 |

При близкой за летние месяцы сумме температур количество осадков в годы изучения существенно различалось как по сумме, так и по распределению. Самым влажным было лето 2017 г., наименее – 2015 г. Особенно значимыми были различия в августе, что объясняет разницу в сроках созревания ягод ежевики по годам. Как видно, оптимальные условия для закладки и созревания урожая обеспечила ежемесячная величина гидротермического коэффициента около 1 (2016 г.). Эти же факторы повлияли и на продолжительность вегетации (таблица 7).

Таблица 7 – Продолжительность вегетации ежевики в условиях 2015...2017 гг.

| Название образца | 2015 г. | | 2016 г. | | 2017 г. | |
|---|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| | Начало вегетации | Продолжительность в днях | Начало вегетации | Продолжительность в днях | Начало вегетации | Продолжительность в днях |
| <i>Пряморослые</i> | | | | | | |
| Агавам | 05.04 | 133 | 09.04 | 115 | 06.04 | 125 |
| Эри | 05.04 | 136 | 09.04 | 115 | 04.04 | 163 |
| Среднее | 05.04 | 135 | 09.04 | 115 | 05.04 | 144 |
| <i>Полупряморослые / полустелющиеся</i> | | | | | | |
| Сеянец Блэк сатин | 01.04 | 160 | 07.04 | 151 | 03.04 | 180 |
| Сеянец Чейен | 05.04 | 169 | 10.04 | 156 | 04.04 | 162 |
| Сеянцы Лохнесс 1 | 01.04 | 173 | 09.04 | 158 | 04.04 | 179 |
| Сеянцы Лохнесс 4 | 01.04 | 173 | 09.04 | 147 | 04.04 | 179 |
| Сеянцы Лохнесс 5 | 01.04 | 173 | 09.04 | 158 | 04.04 | 179 |
| Сеянцы Лохнесс 10 | 01.04 | 173 | 09.04 | 158 | 04.04 | 179 |
| Сеянцы Лохнесс 12 | 01.04 | 173 | 09.04 | 158 | 04.04 | 179 |
| Среднее | 02.04 | 171 | 09.04 | 155 | 04.04 | 177 |
| <i>Стелющиеся</i> | | | | | | |
| Торнфри | 01.04 | 163 | 09.04 | 155 | 04.04 | 174 |
| Торнфри \times <i>R. caucasicus</i> I | 01.04 | 147 | 09.04 | 142 | 03.04 | 164 |
| Среднее | 02.04 | 161 | 09.04 | 147 | 04.04 | 169 |

Начало вегетации происходило в близкие сроки по годам практически одновременно у всех изучавшихся сортообразцов. Продолжительность её была самой короткой у сортов с пряморослыми побегами (115...144 дня), в двух других группах – на 30...40 дней длиннее. Более раннее завершение вегетации в 2016 году, как отмечалось выше, позволило растениям ежевики успешно пережить зиму 2016...2017 гг. Было отмечено, что представители всех морфологических групп листья к концу вегетации не сбрасывали, а они осыпались или засыхали на побегах при наступлении отрицательных температур во все годы наблюдений. Остающиеся на побегах листья после отмирания служили определенной защитой для почек во время перезимовки.

В целом продолжительность вегетации ежевики в условиях региона, вписывается в необходимые для хозяйственного использования культуры сроки, однако предпочтительны для выращивания здесь сорта с наименьшей продолжительностью роста побегов.

Адаптивность по самоплодности

В своих исследованиях мы дали оценку ряду сортообразцов ежевики по этому показателю, чтобы убедиться в достаточном его уровне в ЦЧР. Объектами изучения послужили 9 сортообразцов – представителей основных морфологических групп. Согласно методике, использовали варианты «искусственного», «естественного» и «свободного» опыления. Основным показателем среди трех обозначенных вариантов считается «естественное» самоопыление, дающее представление о самоплодности сортообразцов при односортовой посадке без участия насекомых-опылителей. Искусственное самоопыление имитирует участие в опылении насекомых-опылителей, а «свободное» опыление отражает завязываемость плодов в условиях конкретного года, при воздействии всех имеющихся факторов среды. Во время цветения подсчитывали количество опыленных пестиков, исходя из среднего их количества в цветке, а затем – количество завязавшихся костянок и соответствующий процент полезной завязи. Результаты исследования за 3 года представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Степень самоплодности у представителей различных морфологических групп ежевики (среднее за 2015...2017 гг.)

| Название образца | Искусственное самоопыление | Естественное самоопыление | Свободное опыление |
|---|----------------------------|---------------------------|--------------------|
| <i>Пряморослые</i> | | | |
| Агавам | 63,9 | 59,1 | 71,9 |
| Эри | 65,7 | 61,2 | 66,5 |
| <i>Стелющиеся</i> | | | |
| Техас | 45,4 | 27,9 | 46,4 |
| Торнфри | 69,3 | 63,5 | 75,2 |
| Сеянец Торнфри × <i>R. caucasicus</i> I | 83,4 | 76,1 | 72,9 |
| <i>Полупряморослые / полустелющиеся</i> | | | |
| Сеянец Блэк сатин | 75,5 | 58,3 | 67,0 |
| Сеянец Чейен | 48,8 | 44,0 | 45,2 |
| Сеянец Лохнесс 4 | 34,2 | 38,8 | 45,9 |
| Сеянец Лохнесс 8 | 51,5 | 47,0 | 52,8 |
| Среднее | 60,4 | 53,6 | 61,7 |
| НСР_{0,5} | 15,8 | 16,9 | 16,1 |

Из данных таблицы видно, что больше половины (5 из 9) образцов имеют высокую самоплодность во всех трех вариантах опыта (около 60% и выше). При этом вариант искусственного самоопыления для большинства образцов (кроме одного – сеянца сорта

Лохнесс № 4), является предпочтительным по сравнению с естественным, то есть деятельность пчел очень важна, у двух образцов (сеянцы сорта Блэк сатин и Торнфри × *R. caucasicus* I) он превышает даже показатель «свободного» опыления. Из всех образцов, вариант «искусственного» самоопыления достоверно выше среднего у формы Торнфри × *R. caucasicus* I, а достоверно ниже – у сорта Техас и сеянца Лохнесс №4. Вариант «свободного» опыления оказался самым продуктивным для 5 из 9 образцов, то есть условия лет изучения были благоприятны для их плодообразования. По пloidности из 9 образцов 8 – тетраплоиды ($2n=4x=28$) и 1 гексаплоид – сорт Техас ($2n=6x=42$). Последний, а также сеянцы сортов Чейен и Лохнесс 4 проявили пониженную самоплодность. Однако 2 из них – сеянец сорта Чейен и сорт Техас – имели хорошую выполненность всех ягод, а средний уровень завязываемости костянок объясняется, вероятно, существенно большим количеством пестиков в цветках по отношению к количеству костянок в плодах в отличие от других сортообразцов, то есть сортоспецифичностью признака. Цветки сеянца сорта Лохнесс 4, по нашим наблюдениям, обладают свойством неодновременного развития пестиков, часть из которых не успевает, видимо, опылиться собственной пылью и остается недоразвитой. В то же время основная масса завязавшихся плодов этого сеянца сравнительно большого размера (массой 6,5...7,0 г) и хорошо выполнена крупными костянками, то есть для формирования плодов этому сортообразцу, видимо, не требуется опыления всех пестиков.

Следует отметить, что высокой самоплодности ежевики способствует строение цветка (рисунок 1) и генетически обусловленный механизм самоопыления. Так, тычинки при созревании пыльца находятся в тесном контакте с пестиками или над ними, что обеспечивает лучшее опыление. Продолжительность цветения (до месяца) также гарантирует завязываемость ягод при смене погодных условий.



А – сорт Эри; Б – форма Торнфри × *R. caucasicus* I
Рисунок 1 – Расположение зрелых пыльников и пестиков в цветках ежевики

В целом же понятно, что в условиях региона ежевика проявляет хорошую самоплодность, и, значит, пригодна к односортовым насаждениям, но наличие насекомых-опылителей очень желательно, хотя и не обязательно.

Адаптивность по восстановительной способности после повреждений надземной части растений

В наших исследованиях показательным в плане выявления регенерационной способности ежевики был 2018 год, в течение которого почти все изучаемые сортообразцы

после сильного подмерзания в зиму 2017...2018гг. полностью восстановились и даже плодоносили (рисунок 2).



А – весна 2018 г.; Б – лето 2018 г.

Рисунок 2 – Восстановление кустов сорта Торнфри после сильного подмерзания

Однако подобные повреждения требуют обязательной весенней подкормки азотными удобрениями и выполнения всех остальных необходимых уходных мероприятий: вырезки подмороженных побегов, мульчирования почвы под кустами для сохранения влаги, обработки междурядий и т.п.

Адаптивность по устойчивости к болезням и вредителям

За годы изучения сортообразцы ежевики, проходившие оценку, основными болезнями и вредителями этой культуры практически не поражались. Было отмечено лишь повреждение серой гнилью (*Botrytis cinerea*) части плодов отдельных из них в наиболее влажном 2017 году. На некоторых цветках ранних сортов и форм были замечены 2 вида бронзовок – бронзовка золотистая (*Cetonia aurata*) и бронзовка мохнатая (*Tropinota hirta*). Заметного ущерба урожаю патогены и цветоеды не нанесли.

Выводы

Несмотря на невысокую зимостойкость, комплекс адаптационных качеств, присущих ежевике, позволяет выращивать её в условиях Орловской области с применением зимнего укрытия материалом агротекс плотностью 60 г/м², обеспечивающего хорошую сохранность растений даже при укладке в один слой. В случае затяжного роста побегов в позднелетний период необходимы 2 слоя волокна.

Ежевика проявила высокую восстановительную способность после сильных повреждений в зиму 2017...2018 гг., вызванных затяжным ростом в период вегетации и длительным похолоданием в ранневесенний период. После подобных климатических воздействий растениям необходимы подкормки и недопущение плодоношения у ослабленных кустов.

Засухоустойчивость в годы изучения у всех оцениваемых сортообразцов ежевики была высокой.

Поражение растений ежевики болезнями и вредителями было минимальным и не нанесло им существенного ущерба, однако отмечено повреждение плодов серой гнилью в особенно влажный (2017) год, а во время цветения ранних сортов – повреждение отдельных цветков бронзовками – золотистой и мохнатой.

Основные фазы проходили в оптимальные для культуры сроки за исключением поздних сортов, у которых наблюдалось невызревание части урожая в дождливый год, поэтому предпочтение в регионе следует отдавать ранне- и среднеспелым сортам

Самоплодность изученных сортообразцов проявилась на уровне, позволяющем рекомендовать односортовые посадки культуры; экспериментально показано, что повышает её наличие насекомых-опылителей, но и при их отсутствии завязываемость костянок хорошая.

Литература

1. Агроклиматический справочник по Орловской области. Л.: Гидрометеиздат, 1960. С. 6-10.
2. Грюнер Л.А. Ежевика. // Помология. Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры. – Т.V / под ред. Седова Е.Н., Грюнер Л.А. Орел: ВНИИСПК, 2014. С.300-308
3. Грюнер Л.А., Кулешова О.В., Роева Т.А., Князев С.Д. Показатели оводненности растений ежевики в условиях различной влагообеспеченности периода созревания ягод // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2018. №2. С. 42-47. DOI: <https://www.doi.org/10.24411/2218-5275-2018-10207>.
4. Грюнер Л.А., Кулешова О.В. Зимостойкость ежевики в условиях Орловской области при использовании зимнего укрытия и ретарданта ТУР // Современное садоводство. – Contemporary horticulture. 2017. №2. С. 1-9. DOI: <https://www.doi.org/10.24411/2218-5275-2017-00020>
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Евдокименко С.Н., Кулагина В.Л. Оценка сортов ежевики и малино-ежевичных гибридов в условиях Брянской области // Садоводство и виноградарство. 2015. №4. С. 20-23.
7. Ерёмин Г.В., Гасанова Т.А. Изучение жаростойкости и засухоустойчивости сортов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 80–85.
8. Казаков И.В., Грюнер Л.А., Кичина В.В. Малина, ежевика и их гибриды // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999. С. 374-395.
9. Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Голышкина Л.В., Макаркина М.А., Галашева А.М. Зимостойкость сортов яблони. Орел: ВНИИСПК, 2014. 183 с.
10. Семенова Л.Г., Добренков Е.А. Адаптационный потенциал ежевики в условиях западного предгорья Северного Кавказа. Майкоп: Эдви, 2001. 73 с.
11. Clark J.R., Finn C.E. Blackberry breeding and genetics. // Methods in Temperate Fruit Breeding. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. / H. Flachowsky & V.M. Hanke editors. Global Science Books, Ltd, 2011. Vol. 5, N. 1. P. 27–43.
12. Finn C.E., Strik B.C. Blackberry Cultivars for Oregon. URL: <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/ec1617.pdf>
13. Strik B.C., Clark J.R., Finn C.E., Banados M.P., Worldwide blackberry production. // HortTechnology. 2007. Vol. 17, N 2. P. 205-213. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.17.2.205>

References

1. Anonymous (1960). *Agroclimatic reference book for Orel region* (pp. 6-10). Leningrad: Gidrometeoizdat. (In Russian).

2. Gruner, L.A. (2014). Blackberries. In E.N. Sedov & L.A. Gruner (Eds.), *Pomology. Strawberries. Raspberries. Nut and rare crops* (vol. 5, pp. 300-308). Orel: VNIISPK. (In Russian).
3. Gruner, L.A., Kuleshova, O.V., Roeva, T.A., & Knyazev, S.D. (2018). Water content indicators of blackberry plants in conditions of different moisture during the period of berry ripening. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary horticulture*, 2, 42-47. <https://www.doi.org/10.24411/2218-5275-2018-10207> (In Russian, English abstract).
4. Gruner, L.A., & Kuleshova, O.V. (2017). Blackberry winter hardiness with using winter covering and TUR retardant in conditions of Orel region. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary horticulture*, 2, 1-9. <https://doi.org/10.24411/2218-5275-2017-00020>. (In Russian, English abstract).
5. Dosepov, B.A. (1985). *Methods of the Field Experiment (with statistic processing of investigation results)*. Moscow: Agropromizdat. (In Russian).
6. Evdokimenko, S.N. & Kulagina, V.L. (2015). Evaluation of blackberry varieties and raspberry-blackberry hybrids in conditions of the Bryansk region. *Horticulture and viticulture*, 4, 20-23. (In Russian, English abstract).
7. Eremin, G.V., & Gasanova, T.A. (1999). Study of heat and drought resistance of cultivars. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 80–85). Orel: VNIISPK. (In Russian).
8. Kazakov, I.V., Gruner, L.A., & Kichina, V.V. (1999). Raspberries, blackberries and their hybrids. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 374–395). Orel: VNIISPK. (In Russian).
9. Krasova, N.G., Ozherelieva, Z.E., Golyshkina, L.V., Makarkina, M.A. & Galasheva, A.M. (2014). Winter hardiness of apple cultivars. Orel: VNIISPK. (In Russian).
10. Semionova, L.G., & Dobrenkov, E.A. (2001). *Adaptation potential of blackberries in conditions of the western foothills of the North Caucasus*. Maykop: EDVI. (In Russian).
11. Clark, J.R., & Finn, C.E. (2011). Blackberry breeding and genetics. In: (Eds.). *Methods in Temperate Fruit Breeding. Fruit, Vegetable, and Cereal Science and Biotechnology* 5 (Special Issue 1). Global Science Books, Ltd. UK. p. 27-43.
12. Finn, C.E. & Strik, B.C. (2014). *Blackberry Cultivars for Oregon*. Retrieved from: <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/ec1617.pdf>
13. Strik, B.C., Finn, C.E., Clark, J.R., & Banados, P. (2007). Worldwide Production of Blackberries. *HortTechnology*, 17(2), 205-213. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.17.2.205>