

DOI

УДК 634.71:631.527

ИНТРОДУЦИРОВАННЫЕ СОРТА МАЛИНЫ КАК ИСТОЧНИКИ В СЕЛЕКЦИИ

М. А. Подгаецкий, С. Н. Евдокименко

Реферат. Исследование проводили с целью выявления селекционного потенциала интродуцированных сортов малины различного географического происхождения. Работу выполняли в 2018–2022 годы в Брянской области. Материал для исследования – 17 сортов малины зарубежной селекции, контроль – сорт позднего срока созревания Лавина. Учитывали следующие показатели: полевая зимостойкость, степень поражения болезнями, продолжительность плодоношения, продуктивность, урожайность, механические свойства ягод и вкусовые достоинства. Установлена нецелесообразность выращивания некоторых из сортов в условиях средней полосы России без укрытия на зиму. Высокой зимостойкостью характеризовались сорта Услава, Cascade Delight, Феномен, Лавина со степенью повреждения не более 1,0 балла. По устойчивости к *Didymella applanata* Sass. (поражение до 1,5 баллов) выделены сорта – Glen Ample, Sokolica, Radziejowa, Cowichan и контрольный сорт Лавина, к *Botrytis cinerea* Pers. (поражение до 1,5 баллов) – Laszka, Tadmor, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Cascade Delight, Octavia. Высокой полевой устойчивостью к комплексу патогенов характеризовались сорта Sokolica, Radziejowa. Большинство генотипов отличаются среднепоздним созреванием плодов (начиная с середины II декады июля). По компонентам продуктивности не выделено комплексных источников высокого их проявления, однако сорта Laszka, Tadmor, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Феномен, Cowichan, Benefis, Glen Magna, формирующие плоды со средней массой 3,8...4,4 г, могут быть использованы в селекции на повышение уровня крупноплодности. По результатам изучения механических свойств плодов малины и повышенной прочностью (6,2...6,8 Н) и оптимальным усилием отрыва ягод (0,5...0,6 Н) от плодоложа характеризовались сорта Laszka, Tadmor, Sokolica, Chemainus, Cascade Delight. По вкусовым качествам выделены желтоплодные сорта Valentina, Anne, а также сорт Услава с дегустационной оценкой 4,5 балла. Десертным вкусом (4,0...4,3 балла), но без «малинного» аромата, отличались сорта Tadmor, Chemainus, Glen Ample, Cascade Delight, Cowichan, Benefis, Glen Magna.

Ключевые слова: малина (*Rubus*), зимостойкость, болезни, компоненты продуктивности, урожайность, прочность плодов, срок созревания, вкус.

Введение. До недавнего времени основное производство малины как в нашей стране, так и за рубежом было сосредоточено в личных подсобных хозяйствах. Большой промышленный потенциал, а также высокий экономический статус малины, наряду с повышенным спросом на свежую продукцию, стали причиной расширения посадок этой культуры и отрасли ягодоводства в целом [1]. Повышение эффективности промышленного выращивания малины создаст предпосылки для совершенствования технологий возделывания и послеуборочного хранения, а также ставит перед селекционерами задачи по созданию новых сортов, которые отвечают современным требованиям производства и потребителя [2].

В связи с этим ученым пришлось пересмотреть программы селекции малины. Производителям необходимы сорта с повышенными физико-механическими свойствами плодов, такими как плотная структура и сцепление костянок, прочность и послеуборочная лежкость плодов [3]. Кроме того, растет спрос на плоды с увеличенным содержанием антоцианов, фенолов, эллаговой кислоты, аскорбиновой кислоты и других биологически активных веществ [4]. Современные программы селекции малины в разных странах имеют как общие, так и специфические цели, однако высокая урожайность, повышение качества плодов, устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам, пригодность для различных технологий возделывания – ключевые в большинстве из них [1].

Для достижения поставленных задач зарубежные ученые активно включают в скрещивания геноплазму дикорастущих видов малины, что привело к определенным результатам в создании качественно нового сортирента [5]. Так, новые высокопродуктивные и технологичные сорта малины Alice, Waimea, Cowichan, Chemainus, Benefis, Polka, Laszka, Radziejowa, Sokolica и др. содержат в своей родословной геноплазму *Rubus sumatranus*, *R. pileatus*, *R. occidentalis*, *R. crataegifolius*, *R. rosifolius* [6]. Некоторые из этих сортов успешно выращивают на юге нашей страны. Однако, как они реализуют свой потенциал в условиях средней полосы России малоизвестно.

Цель исследований – выявление селекционного потенциала интродуцированных сортов малины различного генетического и географического происхождения.

Условия, материалы и методы. Эксперименты выполняли в 2018–2022 годы на коллекционном участке Кокинского опорного пункта Федерального научного центра садоводства (Брянская обл.). В исследовании было включено 17 сортов малины зарубежной селекции различного эколого-географического происхождения: Laszka, Benefis, Sokolica, Radziejowa (Польша), Мария, Феномен (Украина), Valentina, Octavia (Англия), Glen Ample, Glen Magna (Шотландия), Anne, Cascade Delight (США), Cowichan, Chemainus (Канада), Услава (Республика Беларусь), Рубин Болгарский (Болгария), Tadmor (Новая

Зеландия). В качестве контроля выбран сорт Лавина позднего срока созревания собственной селекции.

При выращивании малины использовали шпалерную технологию без укрытия стеблей на зиму и применения химических средств защиты растений. Междурядья содержали по паровой системе. Растения размещали по схеме 3,0×0,5 м. Для учета хозяйственно-ценных признаков отбирали не менее 5-и типичных растений.

Почва – серая лесная, представлена средними и тяжёлыми суглинками. Подстилаящая порода – лессовидные суглинки, достаточно проницаемые для воды и воздуха. Содержание гумуса (ГОСТ 26213-2021) – 3,4...4,1%, подвижных форм фосфора и калия (ГОСТ 54650-2011) – 26...34 и 9,7...14,2 мг/100 г почвы, соответственно.

Работу выполняли согласно Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [7]. Оценку зимостойкости растений проводили в полевых условиях по 6-и балльной шкале, где 0 баллов – побеги и почки не подмерзли; 1 балл – незначительно подмерзли верхушки побегов; 2 балла – побеги и почки вымерзли на 25%; 3 балла – побеги и почки вымерзли на 50%; 4 балла – побеги и почки вымерзли на 75%; 5 баллов – побеги и почки вымерзли полностью. После чего сорта ранжировали по группам: высокозимостойкие (до 1 балл подмерзания), зимостойкие (2 балла подмерзания), среднезимостойкие (3 балла подмерзания), славозимостойкие (4 балла подмерзания) и не зимостойкие (5 баллов подмерзания).

Поражение болезнями оценивали в период их максимального проявления (август–сентябрь) по 6-и балльной шкале, где

0 – поражение отсутствует; 1 – поражение очень слабое – единичные пятна на побегах и листьях; 2 слабое поражение – до 10% побегов, листьев; 3 – среднее поражение – до 25% побегов и листьев, имеются рассеянные поражения с отдельными небольшими пятнами множественных некрозов; 4 – сильное поражение – сильно поражены до 50% листьев и побегов; 5 – очень сильное поражение – сильно поражены более 50% побегов и листьев.

Продолжительность плодоношения определяли по количеству дней от первого до последнего сбора ягод. Урожайность учитывали по фактической продуктивности в пересчете на 1 га. Прочность плодов определяли с использованием настольных весов марки ВР-04МС-2-БР путем создания давления на плоды до появления первой капли сока. Результаты регистрировали по цифровым показаниям прибора в граммах и переводили значения в международные единицы – Ньютоны. Усилие отрыва измеряли с помощью пистолета-динамометра. Вкусовые достоинства определяли путем дегустационной оценки и отмечали в баллах от 1 до 5, где 5 – вкус отличный, десертный, с ароматом.

Статистическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа [8] с использованием надстройки Ag-Stat к программе Microsoft Excel.

Умеренно-континентальный климат Брянской области в целом подходит для выращивания малины, однако в период исследований погодные условия сильно различались. Сумма активных температур варьировала от 2390°C в 2020 году до 2716°C в 2018 году (табл. 1). Резких перепадов температуры в позднелетний период не наблюдали, но в отдельные годы в январе она опускалась до -24,0...-26,5°C.

Таблица 1 – Метеорологические показатели в период исследований

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Сумма активных температур, °С	2716	2422	2390	2508	2514
Минимальная температура (зимой), °С	-23,0	-24,0	-8,7	-26,5	-22,0
Максимальная температура (летом), °С	38,0	34,0	29,4	33,7	31,9
Сумма осадков, мм (за год)	525	502	572,8	971	1158
Сумма осадков, мм (апрель-август)	297	321	274	524	555
ГТК (апрель-август)	1,24	1,31	1,44	2,39	1,84

Температурный режим в весенне-летний период благоприятствовал цветению и формированию урожая, но избыточное увлажнение в 2021 году (ГТК=2,39) и 2022 году (ГТК=1,84) оказывало сильное влияние на его качество.

Результаты и обсуждение. Одним из важнейших аспектов, который определяет адаптивные характеристики садовых растений, считают условия перезимовки [9]. Оценка интродуцированных сортов малины по полевой зимостойкости за годы исследований позволила разделить их на несколько групп. В первую вошли высокозимостойкие сорта Услава, Cascade Delight, Феномен и контрольный сорт Лавина, повреждение которых в разные годы не превышало 1,0 балла. Группу

зимостойких (повреждение 1,5...2,0 балла) составили Laszka, Chemainus, Мария. У них отмечали гибель до 20% почек на стеблях (табл. 2). Вследствие высокой регенерационной способности они могли формировать урожай на средней части побегов.

Наиболее многочисленной оказалась группа среднезимостойких сортов. В неё вошли Валентина, Рубин Болгарский, Анна, Sokolica, Radziejowa, Cowichan, Octavia, Benefis. Максимальная степень их подмерзания (2,7...3,0 балла) отмечена в зиму 2020–2021 годов, когда в январе среднесуточные температуры находились в пределах -17,7...-20,2°C в течение 5-и дней при минимальных значениях в ночные часы -26,5°C.

Таблица 2 – Группировка сортов малины по степени зимостойкости (среднее за 2018–2022 годы)

Высокозимостойкие (повреждения до 1,0 балла)	Зимостойкие (повреждения до 2,0 баллов)	Среднезимостойкие (повреждения до 3,0 баллов)	Слабозимостойкие (повреждения до...4,0 баллов)
Лавина (к), Услава, Cascade Delight, Феномен	Laszka, Chemainus, Мария	Валентина, Sokolica, Radziejowa, Анна, Cowichan, Octavia, Benefis, Рубин Болгарский	Tadmor, Glen Ample, Glen Magna

Сильному влиянию зимних повреждающих факторов подвергались сорта Tadmor, Glen Ample, Glen Magna. Их стебли в отдельные зимы подмерзали на 2/3 высоты и урожай формировался только на нижней части.

Таким образом, промышленное выращивание сортов Валентина, Sokolica, Radziejowa, Анна, Cowichan, Octavia, Benefis, Рубин Болгарский, Tadmor, Glen Ample, Glen Magna в юго-западной части Нечерноземной зоны России в открытом грунте без укрытия стеблей на зиму не рекомендуется.

Погодные условия периода вегетации в 2018, 2020, 2021 и 2022 годы были катализатором для активного развития грибных болезней, когда период массового созревания плодов (II...III декада июля) проходил при повышенных температурах и избыточном увлажнении. В эти годы симптомы антракноза (*Gloeosporium venetum* Speg.) и септориоза (*Septoria rubi* West.) нередко проявлялись не только на листовых пластинках малины, но и на черешках листьев и даже на побегах,

особенно в нижней и средней их части. Среди изученного сортимента не обнаружено иммунных к пятнистостям сортов. Наибольшую устойчивость к антракнозу и септориозу не зависимо от погодных условий проявили сорта Sokolica, Radziejowa.

Результаты многолетнего изучения интродуцированных сортов по устойчивости к грибным болезням позволили ранжировать их на три группы (табл. 3). Наибольшее количество генотипов вошли в группы среднеустойчивых (поражение 1,6...2,5 балла) и восприимчивых (поражение более 2,5 баллов). Сорта Лавина (к), Рубин Болгарский, Tadmor, Octavia, Мария, Anne, Cowichan и Феномен в условиях оптимального соотношения тепла и влаги можно выращивать без применения фунгицидов против пятнистостей, так как поражение в период созревания плодов не превышает 1,5 баллов. Генотипы, вошедшие в группу восприимчивых, ежегодно поражались антракнозом и септориозом более чем на 2,5 балла.

Таблица 3 – Группировка сортов малины по степени устойчивости к болезням (среднее за 2018–2022 годы)

Болезнь	Устойчивые (поражение до 1,5 баллов)	Среднеустойчивые (поражение 1,6-2,5 балла)	Восприимчивые (поражение более 2,5 баллов)
Пятнистости (<i>Gloeosporium venetum</i> Speg. + <i>Septoria rubi</i> West.)	Sokolica, Radziejowa	Лавина, Рубин Болгарский, Tadmor, Octavia, Мария, Anne, Cowichan, Феномен	Laszka, Valentina, Chemainus, Glen Ample, Cascade Delight, Benefis, Glen Magna, Услава
<i>Didymella applanata</i> Sass.	Лавина, Glen Ample, Sokolica, Radziejowa, Cowichan	Рубин Болгарский, Laszka, Cascade Delight, Octavia, Chemainus, Феномен, Tadmor, Glen Magna, Benefis	Мария, Valentina, Anne, Услава
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	Laszka, Tadmor, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Cascade Delight, Octavia	Рубин Болгарский, Лавина, Мария, Cowichan, Феномен, Glen Magna	Benefis, Valentina, Anne, Услава

Поражение дидимеллой (*Didymella applanata* Sass.) наблюдали у всех исследуемых сортов ежегодно, степень проявления болезни варьировала в зависимости от погодных условий. Так, повышенный температурный режим, наряду с обилием осадков в период вегетации 2021 и 2022 годы, способствовали более раннему (август) и интенсивному проявлению болезни, тогда как умеренное количество осадков с оптимальными температурами в 2018–2019 году ограничивали распространение патогена. В среднем, за период

исследований наибольшую группу составили среднеустойчивые сорта Рубин Болгарский, Laszka, Cascade Delight, Octavia, Chemainus, Феномен, Tadmor, Glen Magna и Benefis. Степень поражения у них проявлялась в виде значительных пятен на нижней части побегов и оценивалась в 1,6...2,5 балла. Следует учитывать, что у таких сортов, как Tadmor и Лавина, побеги имеют темную окраску и признаки поражения пурпуровой пятнистостью трудноотличимы невооруженным глазом.

Восприимчивыми к патогену оказались

сорта Мария, Valentina, Anne, Услава. Первые признаки поражения у них отмечали уже во второй декаде июля в виде мелких пятен, а к периоду наибольшего проявления болезни (II–III декада августа) они разрастались до крупных очагов и в отдельные годы степень поражения достигала 3 баллов.

Наибольшую устойчивость к *Didymella appplanata* Sass. за годы исследований проявляли сорта Лавина, Glen Ample, Sokolica, Radziejowa, Cowichan. Поражение отмечали в виде небольших по величине пятен на нижней части побегов и не превышало 1,5 баллов.

Серьезную опасность для малины представляет серая гниль плодов (*Botrytis cinerea*). В эпифитотийные сезоны и при отсутствии защитных мероприятий она может снижать урожай от 40 до 80% [10]. У зараженных плодов резко сокращается период послеуборочной лежкости.

Относительно устойчивыми к ботритиозу были сорта, отличающиеся повышенной прочностью плодов – Laszka, Tadmor, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Cascade Delight, Octavia. Симптомы поражения у них отмечали лишь на перезревших плодах. Наиболее восприимчивыми оказались сорта с мягкими плодами (Benefis, Услава, Valentina, Anne). Ежегодно доля зараженных плодов у них составляла 25...30%. К группе среднеустойчивых отнесены сорта Рубин Болгарский, Лавина, Мария, Cowichan, Феномен, Glen Magna. В сезоны с умеренной влагообеспеченностью степень их поражения снижалась и количество нетоварных плодов сокращалось.

Таким образом, к источниками высокой полевой устойчивости к комплексу патогенов (антракноз, септориоз, дидимелла, ботритиоз) отнесены сорта Sokolica, Radziejowa, незначительно поражающиеся даже в эпифитотийные сезоны.

Для продления срока потребления свежих ягод малины необходим подбор технологичных сортов с разными сроками созревания. На сегодняшний день основу районированного сортимента составляют сорта среднего срока созревания и наблюдается недостаток ранних и поздних сортов малины [1]. В связи с этим

необходим поиск источников ранне- и позднеспелости.

За исследуемый период погодные условия складывались таким образом, что даты наступления фенологических фаз цветения и плодоношения сильно варьировали по годам, что отразилось на средних показателях. Так, пониженные температуры и обилие осадков в мае 2022 году задерживали наступление фенофаз в среднем на 12...14 дней и, наоборот, повышенный температурный режим весенних месяцев 2019 года способствовал более раннему и дружному цветению.

В среднем за период исследований ранним созреванием урожая характеризовался сорт Услава, в отдельные годы его плодоношение начиналось в конце июня (рис. 1). Сорта Рубин Болгарский и Laszka отнесены к группе среднего срока созревания. Остальные генотипы начинали созревать со II декады июля, что соответствует среднепозднему сроку. Нередко их плодоношение заканчивалось с началом сбора плодов ремонтантной малины (I декада августа). Это позволяет, ряд изученных зарубежных сортов малины, сбор урожая у которых заканчивается 1...7 августа, рекомендовать для использования в селекции по созданию позднеспелых форм. Одним из требований к сортам пригодным к механизированной уборке – дружность созревания плодов. Для минимального повреждения стеблей малины рабочими органами уборочных машин необходимы генотипы, урожай которых может быть убран за 3...4 сбора. Продолжительность плодоношения исследуемых сортов находилась на уровне от 12 до 20 дней, то есть 5...9 сборов, при этом варьирование по годам, в зависимости от погодных условий и сорта, в среднем составляло ± 2 сбора, то есть 5...7 дней. Относительно сжатый период ежегодно отмечали у сортов Valentina, Anne и Феномен. В благоприятные годы с оптимальным соотношением тепла и влаги их урожай может быть убран за 5...6 подходов. Плоды сортов Laszka, Glen Ample, Sokolica, Glen Magna, Cascade Delight, Octavia характеризовались неравномерным созреванием, уборка урожая проходила за 7...9 сборов.

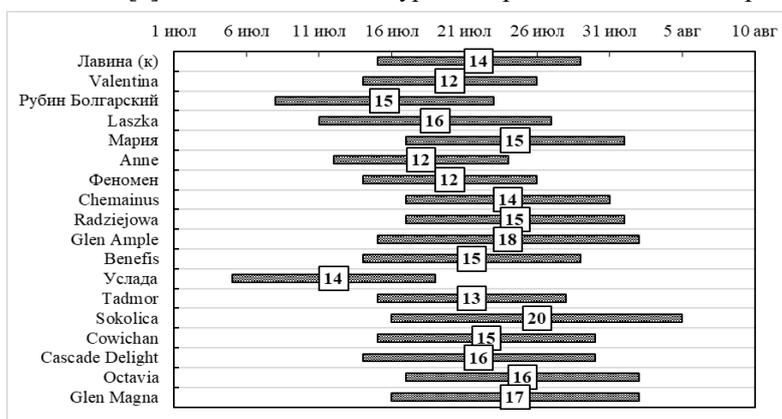


Рис. 1 – Продолжительность плодоношения зарубежных сортов малины, дней (среднее за 2018–2022 годы)

Важнейший показатель ценности сорта – продуктивность. Изучение сортов зарубежной селекции показало сильные различия по основным ее компонентам.

У малины все почки на стебле потенциально плодовые и могут образовывать латералы [11]. Однако в виду недостаточной зимостойкости и восприимчивости к патогенам большинства интродуцированных сортов, число плодовых веточек было значительно меньше (в среднем на 13,2 шт.) общего числа

узлов на стебле и располагались они преимущественно в средней части. За период исследований только сорт Услада и контрольный сорт Лавина образовывали более 20 латералов на стебель (табл. 4). Самое низкое их число отмечено у сорта Tadmor – 9,3 шт./стебель, при общем количестве узлов на стебель 37 шт. В виду его недостаточной зимостойкости латералы располагались только в приземной зоне, преимущественно зимующей под толщей снежного покрова.

Таблица 4 – Компоненты продуктивности зарубежных сортов малины (среднее за 2018–2022 годы)

Сорт	Число латералов, шт.		Число ягод на латерал, шт.		Масса ягод, г		
	Хср.±m	V, %	Хср.±m	V, %	Хср.±m	V, %	max
Лавина (к)	22,0±4,2	19,0	13,6±1,5	11,2	3,7±0,4	9,6	5,3
Рубин Болгарский	16,2±1,6	10,1	11,2±1,5	13,2	3,6±0,5	7,8	6,3
Laszka	16,2±1,1	6,8	9,2±2,6	28,1	4,4±0,3	4,8	6,9
Tadmor	9,3±3,2	24,1	8,3±1,2	13,9	4,2±0,5	7,8	6,6
Valentina	15,7±0,6	2,9	10,0±2,0	20,0	2,7±0,3	6,0	4,2
Chemainus	14,3±2,1	10,8	12,7±2,5	17,2	4,2±0,2	2,5	6,2
Sokolica	16,3±1,5	8,8	11,0±2,7	24,1	4,2±0,4	6,0	6,7
Radziejowa	16,0±2,7	13,9	10,0±1,0	10,0	4,5±0,4	5,7	6,3
Glen Ample	16,2±3,9	24,1	12,4±2,3	18,6	3,9±0,3	5,0	6,6
Cascade Delight	16,6±2,3	19,9	10,4±1,8	17,5	3,5±0,3	5,1	6,2
Octavia	18,2±1,9	10,6	11,2±1,9	17,2	3,1±0,3	4,8	5,7
Мария	18,6±2,2	10,6	10,4±1,7	16,1	3,6±0,2	3,2	6,4
Anne	15,0±2,0	13,3	7,7±0,6	7,5	3,5±0,3	4,8	5,3
Феномен	18,0±3,1	18,1	12,7±1,6	13,5	3,8±0,3	4,2	6,5
Cowichan	17,6±4,1	23,9	10,0±0,8	8,5	3,9±0,4	6,7	6,1
Benefis	13,7±1,5	11,2	10,7±0,6	5,4	3,8±0,4	6,0	6,7
Glen Magna	14,7±2,3	13,1	13,3±1,5	11,5	4,2±0,6	8,2	6,7
Услада	20,5±1,3	6,3	9,5±1,3	13,6	2,7±0,5	9,3	5,2
НСР ₀₅	4,4	-	2,7	-	0,6	-	0,7

Число генеративных образований на плодовой веточке находится в тесной положительной корреляции с урожайностью. Потенциал многоплодности малины велик, однако воздействие окружающей среды (условия опыления, поражение патогенами и др.) зачастую приводит к снижению фактического выхода созревших ягод [11]. Так, за годы исследований, не выявлено сортов с высокой многоплодностью латералов (табл. 3). Кроме того, большинство генотипов по величине этого показателя были подвержены влиянию погодных условий ($V > 10\%$).

Наибольшее число ягод на плодовую веточку формировали контрольный сорт Лавина (13,6 шт.), а также сорта Glen Magna (13,3 шт.), Chemainus и Феномен (12,7 шт.). Из-за сильного ослабления растений в зимний период сорта Tadmor, Cowichan, Laszka, Anne образовывали латералы с 7...10 ягодами. Сорт Услада, несмотря на хорошее общее состояние растений, формировал не более 10...11 ягод на латерал даже в благоприятные годы.

Известно, что масса ягод малины контролируется генотипом и может варьировать в зависимости от погодных условий [11]. Все, без исключения, изученные сорта по средней массе ягод проявляли высокую степень

гомеостатичности ($V < 10\%$). Кроме того, большинство из них, включая контрольный сорт Лавина, вошли в группу крупноплодных (средняя масса ягоды 3,6 г и более). Плоды среднего размера (2,7...3,5 г) отмечали у сортов Valentina, Услада, Cascade Delight, Octavia, Anne.

По компонентам продуктивности не выделено комплексных источников высокого их проявления, однако сорта Laszka, Tadmor, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Феномен, Cowichan, Benefis, Glen Magna представляют интерес в качестве исходных форм в селекции на повышение уровня крупноплодности. Средняя масса плодов у них за период исследований составила 3,8...4,4 г, что превышает показатели контрольного сорта Лавина на 0,1...0,7 г.

Средняя урожайность интродуцированных сортов малины за годы исследований была ниже, чем у контрольного (рис. 2). Это связано не только с погодными условиями, но и с тем, что их генетический потенциал не может быть реализован в виду низкой адаптивности к юго-западной части Центрального региона России.

Более того, отмечено, что урожай у интродуцированных сортов формировался

благодаря крупноплодности при прочих компонентах продуктивности гораздо ниже показателей контрольного сорта (Tadmor, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample). Это согласуется с результатами других исследователей о том, что крупноплодность тесно коррелирует с урожайностью [12].

По результатам оценки продуктивности, в расчете на 1 га, сорта Valentina, Anne, Услада, относящиеся к группе среднеплодных,

формировали урожайность 2,2...2,8 т/га при сильной вариабельности величины этого показателя по годам ($V > 30\%$), в то время, как средняя урожайность контрольного сорта Лавина составила 7,4 т/га при высокой гомеостатичности. Таким образом, закладка промышленных насаждений малины перечисленными сортами зарубежной селекции в условиях средней полосы России не гарантирует получения стабильных и высоких урожаев.

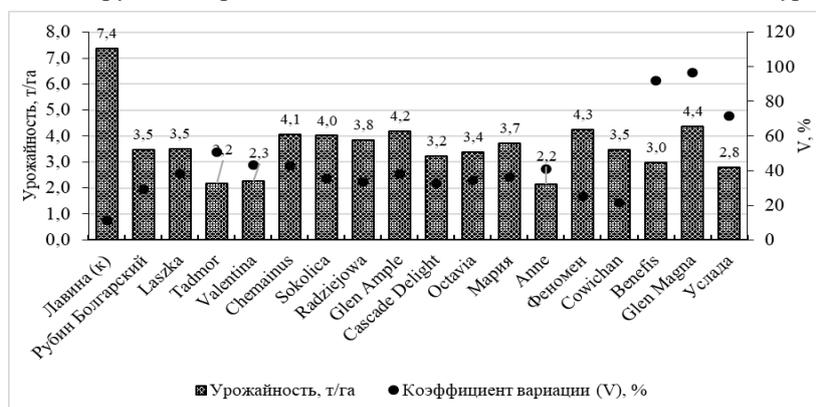


Рис. 2 – Урожайность зарубежных сортов малины (средняя за 2018–2022 годы)

Главные лимитирующие параметры пригодности сорта к машинной уборке урожая – прочность плодов и усилие отрыва ягод от плодоложа. Прочность даже в неблагоприятных условиях окружающей среды должна быть выше 7,0 Н [7]. В наших исследованиях сортов с высокой прочностью плодов не выявлено. Большинство из них формировали плоды с усилием раздавливания 4,8...5,9 Н.

В отдельные годы у сортов Laszka, Tadmor, Sokolica, Chemainus, Cascade Delight и Octavia прочность плодов превышала пороговые значения, однако средние величины этого показателя у них были равны 6,2...6,8 Н, что превышает показатели контрольного сорта Лавина на 0,5...1,1 Н (табл. 5), но механизированная уборка продукции таких сортов возможна только в сухие сезоны.

Таблица 5 – Некоторые хозяйственно-ценные показатели плодов малины (среднее за 2018–2022 годы)

Сорт	Прочность, Н		Усилие отрыва, Н		Вкус, балл
	Хср.±m	V, %	Хср.±m	V, %	
Лавина (к)	5,7±0,4	7,3	0,6±0,2	20,2	3,9
Рубин Болгарский	3,3±0,4	12,6	0,8±0,2	16,5	3,9
Laszka	6,4±0,6	8,8	0,6±0,2	14,7	3,8
Tadmor	6,8±0,7	9,6	0,6±0,2	13,5	4,0
Valentina	2,6±0,7	26,7	0,3±0,1	18,2	4,5
Chemainus	6,4±0,7	10,1	0,5±0,2	21,5	4,3
Sokolica	6,7±0,6	9,0	0,5±0,2	14,8	3,7
Radziejowa	5,9±0,5	8,0	0,5±0,1	10,0	3,8
Glen Ample	5,7±0,6	10,8	0,6±0,2	11,2	4,3
Cascade Delight	6,4±0,7	11,2	0,6±0,1	10,1	4,3
Octavia	6,2±0,7	11,8	0,7±0,1	4,1	3,8
Мария	4,8±0,4	8,5	0,8±0,1	7,9	4,3
Anne	3,8±0,5	12,0	0,5±0,1	12,4	4,5
Феномен	5,5±0,8	14,1	0,7±0,1	14,2	3,8
Cowichan	4,9±0,8	15,5	0,7±0,1	9,8	4,0
Benefis	5,1±0,7	14,4	0,5±0,1	6,0	4,3
Glen Magna	5,5±0,6	11,0	0,9±0,1	7,1	4,0
Услада	3,7±0,4	10,1	0,5±0,1	14,8	4,5
НСП ₀₅	0,6	-	0,2	-	0,2

Мягкими плодами не зависимо от погодных условий характеризовались сорта Рубин Болгарский, Услада, а также желтоплодные сорта Valentina и Anne.

Согласно общепринятой методике [7], оптимальное усилие отрыва ягод от плодоложа должно находиться в пределах 0,7...1,2 Н. Однако в последние годы требования

производителей и потребителей к качеству плодов изменились. В связи с этим на основе литературных источников [13] и собственных наблюдений мы скорректировали модель «идеального» сорта малины, согласно которой усилие отрыва ягод от плодоложа должно составлять 0,3...0,6 Н.

Таким требованиям отвечают две трети сортов изученного сортимента. При их машинной уборке будет обеспечена максимальная полнота съема. Усилие отрыва 0,7...0,9 Н, которое не гарантирует полного отделения плодов, например, при встряхивании, выявлено у сортов Рубин Болгарский, Octavia, Мария, Феномен, Cowichan и Glen Magna. Таким образом, по результатам изучения механических свойств плодов, для машинной уборки урожая подходят сорта Laszka, Tadmor, Sokolica, Chemainus, Cascade Delight. В сезоны с оптимальным соотношением тепла и влаги у них будет обеспечиваться максимальная полнота съема плодов при минимальном их повреждении.

По вкусовым достоинствам выделились желтоплодные сорта Valentina, Anne, а также красноплодный сорт Услада с дегустационной оценкой 4,5 балла. Плоды хорошего вкуса (4,0...4,3 балла) с оптимальным соотношением сладости и кислоты, но без ярко выраженного «малинного» аромата характерны для сортов Tadmor, Chemainus, Glen Ample, Cascade Delight, Cowichan, Benefis, Glen Magna. Посредственный вкус (3,7...3,9 балла) с преобладанием кислоты отмечен у плодов сортов Рубин Болгарский, Laszka, Sokolica, Radziejowa, Octavia, Феномен и контрольного сорта Лавина.

Выводы. Промышленное возделывание большинства изученных зарубежных сортов малины в условиях средней полосы России не целесообразно в виду их низкой адаптивности

к повреждающим факторам холодного времени года.

Многолетнее изучение интродуцированного сортимента в полевых условиях позволяет рекомендовать для селекции на повышение зимостойкости – сорта Услада, Cascade Delight, Феномен, повреждение которых после перезимовки ежегодно составляет не более 1,0 балла.

В селекции на устойчивость к комплексу патогенов целесообразно использовать сорта Sokolica, Radziejowa, проявляющие высокую полевую устойчивость к патогенам с поражением до 1,5 баллов.

Поздним сроком созревания характеризуются сорта Tadmor, Valentina, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Cascade Delight, Octavia, Мария, Anne, Феномен, Cowichan, Benefis, Glen Magna, способные плодоносить до начала созревания плодов ремонтантной малины (август).

Источниками крупноплодности могут служить сорта Laszka, Tadmor, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Феномен, Cowichan, Benefis, Glen Magna со средней массой плодов 3,8...4,4 г.

В селекцию на улучшение механических свойств ягод можно вовлекать сорта Laszka, Tadmor, Sokolica, Chemainus, Cascade Delight, способные формировать плоды повышенной прочности (6,2...6,8 Н) с оптимальным усилием отрыва 0,5...0,6 Н.

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

Литература

1. Биохимический состав ягод малины ремонтантной в условиях Предбайкалья / Е. Н. Киселева, М. А. Раченко, О. Ф. Жилкина и др. // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. №6. С. 50–53. doi: doi: 10.30850/vrtn/2021/6/50-53.
2. Наумова Н.Л., Бец Ю.А. Изучение пищевой ценности вяленых ягод клюквы, малины, земляники // Вестник КрасГАУ. 2022. № 10 (187). С. 179-186. doi: 10.36718/1819-4036-2022-10-179-186
3. Евдокименко С.Н. Оценка зарубежных сортов ремонтантной малины для использования в производстве и селекции // Садоводство и виноградарство. 2021. №4. С. 5-12. doi: 10.31676/0235-2591-2021-4-5-12
4. Евдокименко С. Н., Подгаецкий М. А. Современное состояние и перспективы селекции малины // Садоводство и виноградарство. 2022. № 4. С. 5-15. doi: 10.31676/0235-2591-2022-4-5-15.
5. Towards smart and sustainable development of modern berry cultivars in Europe / E. Senger, S. Osorio, K. Olbricht, et al. // Plant J. 2022. Vol. 111. P. 1238–1251. doi: 10.1111/tj.15876.
6. Евдокименко С.Н. Поиск и создание родительских форм малины ремонтантного типа для совершенствования её сортимента // Садоводство и виноградарство. 2020. № 1. С. 10-16. doi: 10.31676/0235-2591-2020-1-10-16
7. Orzeł A., Simlat M., Danek J. Directions in raspberry and blackberry breeding program conducted in NIWA Berry Breeding Ltd., Brzezna, Poland // Acta Hort. 2016. Vol. 1133. P. 29–34. doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1133.5.
8. Mercati F, Sunseri, F. Genetic Diversity Assessment and Marker-Assisted Selection in Crops // Genes. 2020. No. 11. Article 1481. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4425/11/12/1481> (дата обращения: 17.10.2023). doi: 10.3390/genes11121481.
9. Okie W. R. Register of new fruit and nut varieties // HortScience. 2004. Vol. 39. No. 6. P. 1509–1523.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. Орёл: Изд-во Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1999. 608 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2011. 352 с.
12. Ozherelieva Z. E., Lupin M. V., Bogomolova N. I. Study of Raspberry Genotypes by Biologically Valuable Traits under Conditions of Central Russia // Agronomy. 2022. Vol. 12. No. 3. Article 630. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/3/630> (дата обращения 17.10.2023). doi: 10.3390/agronomy12030630.
13. Зейналов А. С. Атлас-справочник основных вредителей и болезней ягодных культур и мер борьбы с ними:

монография. М.: ООО «Агролига», 2016. 240 с.

14. Жидёхина Т. В. Промышленный сортимент малины и его продуктивность в Черноземье // Вестник КрасГАУ. 2015. № 10 (109). С. 131–135.

15. Ançay A., Carlen C., Christ B. Optimization of long-cane red raspberry production by the control of fruiting lateral number // Acta Hort. 2020. Vol. 1277. P. 191–194. doi: 10.17660/ActaHortic.2020.1277.27.

16. Rabczewicz J., Danek J. Evaluation of mechanical harvest quality of primocane raspberries // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 2010. Vol. 18. No. 2. P. 239–248.

Сведения об авторах:

Подгаецкий Максим Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, наук, старший научный сотрудник лаборатории аналитической биохимии и физиологии сельскохозяйственных растений, e-mail: maxpodgai@yandex.ru.

Евдокименко Сергей Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела генетики и селекции садовых культур, e-mail: serge-evdokimenko@yandex.ru.

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, г. Москва, Россия.

INTRODUCED RASPBERRY CULTIVARS IN SELECTION

M. A. Podgaetsky, S. N. Evdokimenko

Abstract. The study was carried out to identify the breeding potential of introduced raspberry varieties of different geographical origins. The work was carried out in 2018–2022 in Bryansk region. The material for the study is 17 raspberry varieties of foreign selection, the control is the late-ripening variety Lavina. The following indicators were taken into account: field winter hardiness, degree of disease damage, duration of fruiting, productivity, mechanical properties of berries and taste. It has been established that it is inappropriate to grow some of the varieties in the conditions of central Russia without shelter for the winter. The varieties Uslada, Cascade Delight, Phenomenon, and Lavina were characterized by high winter hardiness with a degree of damage of no more than 1.0 points. For resistance to *Didymella applanata* Sass. (defeat up to 1.5 points) varieties were selected - Glen Ample, Sokolica, Radziejowa, Cowichan and the control variety Lavina, to *Botrytis cinerea* Pers. (loss up to 1.5 points) – Laszka, Tadmor, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Cascade Delight, Octavia. The varieties Sokolica and Radziejowa were characterized by high field resistance to a complex of pathogens. Most genotypes are distinguished by medium-late fruit ripening (starting from the middle of the second decade of July). According to the components of productivity, complex sources of their high manifestation have not been identified, however, the varieties Laszka, Tadmor, Chemainus, Sokolica, Radziejowa, Glen Ample, Fenomen, Cowichan, Benefis, Glen Magna, which form fruits with an average weight of 3.8...4.4 g, can be used in breeding to increase the level of large fruit. According to the results of studying the mechanical properties of raspberry fruits, the varieties Laszka, Tadmor, Sokolica, Chemainus, Cascade Delight were characterized by increased strength (6.2...6.8 N) and optimal force of separation of berries (0.5...0.6 N) from the fruit. In terms of taste, the yellow-fruited varieties Valentina and Anne stood out, as well as the Uslada variety with a tasting score of 4.5 points. The varieties Tadmor, Chemainus, Glen Ample, Cascade Delight, Cowichan, Benefis, Glen Magna had a dessert taste (4.0...4.3 points), but without a “raspberry” aroma.

Key words: raspberry (*Rubus*), winter hardiness, diseases, productivity components, yield, fruit strength, ripening period, taste.

References

1. Kiseleva EN, Rachenko MA, Zhilkina OF. [Biochemical composition of remontant raspberry berries in the conditions of Baikal region]. Vestnik rossiysskoy sel'skokhozyaistvennoy nauki. 2021; 6. 50-53 p. doi: 10.30850/vrsn/2021/6/50-53.
2. Naumova NL, Bets YuA. [Study of the nutritional value of dried cranberries, raspberries, strawberries]. Vestnik KrasGAU. 2022; 10 (187). 179-186 p. doi: 10.36718/1819-4036-2022-10-179-186
3. Evdokimenko SN. [Evaluation of foreign varieties of remontant raspberries for use in production and selection]. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2021; 4. 5-12 p. doi: 10.31676/0235-2591-2021-4-5-12
4. Evdokimenko SN, Podgaetskiy MA. [Current state and prospects of raspberry breeding]. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2022; 4. 5-15 p. doi: 10.31676/0235-2591-2022-4-5-15.
5. Senger E, Osorio S, Olbricht K. Towards smart and sustainable development of modern berry cultivars in Europe. Plant J. 2022; Vol.111. 1238-1251 p. doi: 10.1111/tj.15876.
6. Evdokimenko SN. [Search and creation of parental forms of remontant raspberries to improve its assortment]. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2020; 1. 10-16 p. doi: 10.31676/0235-2591-2020-1-10-16
7. Orzeł A, Simlat M, Danek J. Directions in raspberry and blackberry breeding program conducted in NIWA Berry Breeding Ltd., Brzezina, Poland. Acta Hort. 2016; Vol.1133. 29-34 p. doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1133.5.
8. Mercati F, Sunseri F. Genetic diversity assessment and marker-assisted selection in crops. [Internet]. Genes. 2020. No. 11. Article 1481. [cited 2023, October 17]. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-4425/11/12/1481>. doi: 10.3390/genes11121481.
9. Okie WR. Register of new fruit and nut varieties. HortScience. 2004; Vol.39. 6. 1509-1523 p.
10. Sedov EN, Ogoltsova TP. Programma i metodika sortiozucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur. [Program and methodology for studying varieties of fruit, berry and nut crops]. Orel: Izd-vo Vserossiiskiy nauchno-issledovatel'skii institut selektsii plodovykh kul'tur. 1999; 608 p.
11. Dospikhov BA. Metodika polevogo opyta. [Methodology of field experience]. Moscow: Al'yans. 2011; 352 p.
12. Ozhereleva ZE, Lupin MV, Bogomolova NI. Study of raspberry genotypes by biologically valuable traits under conditions of Central Russia. [Internet]. Agronomy. 2022; Vol.12. 3. Article 630. [cited 2023, October 17]. Available from: URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/3/630>. doi: 10.3390/agronomy12030630.
13. Zeynalov AS. Atlas-spravochnik osnovnykh vreditel'ey i bolezney yagodnykh kul'tur i mer bor'by s nimi: monografiya. [Atlas-directory of the main pests and diseases of berry crops and measures to combat them: monograph]. Moscow: ООО “Агролига”. 2016; 240 p.
14. Zhidekhina TV. [Industrial assortment of raspberries and its productivity in Black Earth Region]. Vestnik KrasGAU. 2015; 10 (109). 131-135 p.
15. Ançay A., Carlen C., Christ B. Optimization of long-cane red raspberry production by the control of fruiting lateral number. Acta Hort. 2020; Vol.1277. 191-194 p. doi: 10.17660/ActaHortic.2020.1277.27.
16. Rabczewicz J., Danek J. Evaluation of mechanical harvest quality of primocane raspberries. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 2010; Vol.18. 2. 239-248 p.

Authors:

Podgaetskiy Maksim Aleksandrovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Analytical Biochemistry and Physiology of Agricultural Plants, e-mail: maxpodgai@yandex.ru.

Evdokimenko Sergey Nikolaevich – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of Genetics and Breeding of Horticultural Crops Department, e-mail: serge-evdokimenko@yandex.ru.

Federal Scientific Selection and Technology Center for Horticulture and Nursery Growing, Moscow, Russia.