

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МАЛИНЫ КРАСНОЙ К ПОВРЕЖДАЮЩИМ ФАКТОРАМ ЗИМНЕГО ПЕРИОДА В ПОЛЕВЫХ И КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

Н.И. Богомолова, к.с.-х.н.

З.Е. Ожерельева, к.с.-х.н.

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Россия, Орел, info@vniispk.ru

Аннотация

В статье представлены результаты адаптивности малины красной к абиотическим факторам зимнего периода, подробно изучались вопросы повреждения генеративных и вегетативных органов малины красной в полевых и лабораторных условиях. Выявление потенциала устойчивости к основным видам зимних повреждений являлось одной из основных задач первичной оценки генофонда малины красной, имеющейся в коллекции ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур. Целью данной работы являлось изучение зимостойкости сортов малины красной различного происхождения в полевых и лабораторных условиях средней полосы России и выделение перспективных сортов и отборных форм для данного региона. Объектами исследований служили 24 сорта малины, различного генетического происхождения. Местом проведения наблюдений в полевых условиях служил коллекционный участок, посадка весна 1997 и 2004 годов. Схема расположения растений 3 x 0,8 м. Исследования проводились в лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений ФГБНУ ВНИИСПК и в полевых условиях в 2001...2012 годах. Полевые оценки сортов малины показывают, что сорта, распространенные в Сибири: Вера, Соколенок, Иллюзия, Ранняя заря в условиях юга средней полосы России показывают достаточно высокую и стабильную зимостойкость. Изучение зимостойкости украинских сортов показало, что сорта именно этой группы из числа интродуцированных по устойчивости к местным условиям перезимовки имеют наилучшие показатели (0,0...0,4 балла). Сорта селекции И.В. Казакова в полевых условиях имеют различные уровни зимостойкости. Наибольшая устойчивость у сортов: Пересвет, Спутница, Скромница, Вольница, Бригантина (0,5...1,0 балла). По результатам искусственного промораживания установлено, что в начале зимы все сорта и отборные формы малины проявили высокую степень морозоустойчивости. В середине зимы наблюдали сильное повреждение от критических морозов вегетативных почек, древесины и коры (2,8...3,2 балла) в 2009...2010 годах. В конце зимы все изучаемые сорта малины проявляют низкую устойчивость к возвратным морозам. Наибольшим уровнем устойчивости вегетативных почек и тканей по всем компонентам зимостойкости характеризовались сорта Бригантина, Вольница и отборная форма 9/68 (повреждения 1,7...2,2 балла).

Ключевые слова: полевая оценка, уровни зимостойкости, искусственное промораживание, морозоустойчивость растений

AN ADAPTION POTENTIAL OF RED RASPBERRY TO DAMAGING WINTER FACTORS IN THE FIELD AND CONTROLLED CONDITIONS OF CENTRAL RUSSIA

N.I. Bogomolova, candidate of agricultural sciences

Z.E. Ozherelieva, candidate of agricultural sciences

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel, info@vniispk.ru

Abstract

The results of raspberry adaptability to abiotic winter factors are given. The questions of damaging of generative and vegetative raspberry organs were studied under the field and laboratory conditions. One of the main tasks of the initial estimation of raspberry gene pool in the collection of All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding was to determine the potential of resistance to the basic kinds of winter damages. The aim of this work was to study the winter hardiness of raspberries of different origin in the field and laboratory conditions and to reveal promising cultivars and selections for this region. Twenty four raspberry cultivars of different genetic origin were studied. The observations were carried out in the field conditions at collection plots planted in 1997 and 2004 with 3.0 × 0.8 m spacing. The studies were conducted at the VNIISPК laboratory of resistance physiology of fruit plants and in the field conditions in 2008–2012. The field estimations of raspberry varieties showed that 'Vera', 'Sokolionok', 'Illuzia' and 'Ranniaya Zaria', wide cultivated varieties in Siberia, demonstrated sufficiently high and stable winter hardiness in conditions of the south of the middle zone of Russia. The Ukrainian varieties had the best indices of winter hardiness (0.0–0.4 points) among the introduced varieties. The varieties of I.V. Kazakov's breeding had different levels of winter hardiness in the field conditions. 'Peresvet', 'Sputnitsz', 'Skromnitsa', 'Volnitsa' and 'Brigantina' showed the highest winter hardiness (0.5–1.0 points). The results of artificial freezing showed that in early winter all of the raspberry varieties and selections demonstrated high degrees of winter hardiness. Severe damages of vegetative buds, wood and bark were observed in mid winter in 2009–2010 (2.8–3.2 points). Late in winter all of the studied raspberry varieties showed low resistance to returned frosts. 'Brigantina', 'Volnitsa' and 9/68 selection were characterized by the highest level of vegetative bud and tissue resistance according to all components of winter hardiness.

Key words: field estimations, winter hardiness levels, artificial freezing, frost resistance of plants

Введение

Влияние абиотических факторов, и в частности низких отрицательных температур привело к тому, что на земле 92,5% суши непригодно для возделывания культурных растений [1]. В связи с тем, что насаждения плодовых культур периодически серьезно повреждаются в зимний период, актуально выведение сортов, устойчивых к неблагоприятным факторам среды [2].

Риск повреждения генеративных органов плодовых и ягодных растений морозами после оттепелей и в начале вегетации возвратными заморозками в последние годы повысился в связи с тенденцией потепления климата [3]. Количество дней с оттепелями в зимние месяцы последних лет увеличилось на 55% по сравнению с 1945...1969 гг. [4].

Выявление потенциала устойчивости к основным видам зимних повреждений являлось одной из основных задач первичной оценки генофонда малины красной, имеющейся в коллекции ВНИИСПК.

Стрессы у растений в холодное время года вызываются действием ряда факторов: осенними и весенними заморозками, сильными зимними морозами, морозами после оттепелей и зимним иссушением.

Хозяйственная ценность сортов малины в большинстве зон нашей страны зависит от их уровня зимостойкости, зимостойкость является одним из наиболее узких мест в культуре малины в суровых условиях Урала, Сибири, севера. О сложности причин, объясняющих вымерзание малины, упоминал У.Х. Чендлер (1935). Брайерли (Brierly, 1947) [5] утверждал, что когда термин зимостойкость используют просто в смысле способности древесных культур переносить зимние условия, то этот термин теряет смысл.

В доказательство он приводит поведение сорта Латам на Миннесотской опытной станции, который в суровую зиму 1919 г. имел лишь слабые повреждения побегов и сильно подмерз в мягкую зиму 1920 г. Такое поведение вполне объяснимо, если зимостойкость рассматривать как комплекс из нескольких специфических факторов, а не как простой признак.

Осенью все побеги малины прекращают рост, почки также переходят в состояние покоя и не проявляют активность даже при температуре воздуха +6,1°C, при которой обычно трогаются в рост древесные породы [6].

Время наступления органического или глубокого покоя у малины варьирует от места произрастания и длины вегетационного периода, наступая раньше при длинном и позднее при коротком периоде [7].

Известно, что при повреждении органов и тканей выше 2 баллов происходит значительное снижение продуктивности у плодовых и ягодных культур [8].

Для оценки зимостойкости сортов различных плодовых культур широко используется полевой метод испытаний. Если в северных районах России основные повреждения малины отмечаются в суровые морозные зимы, то на юге и юго-востоке малина повреждается в основном в оттепельные зимы.

Вопросы зимостойкости и адаптивности малины в условиях оттепельных зим, актуальны не только для Центрально-Черноземного региона, но и для всех регионов юга средней полосы России, в виду того, что изучены крайне недостаточно.

Цель исследований – изучить зимостойкость сортов малины красной различного происхождения в полевых и лабораторных условиях средней полосы России и выявить перспективные сорта и отборные формы для данного региона.

Были поставлены следующие задачи:

Провести полевую и лабораторную оценку степени зимних повреждений сортов малины красной в различные по погодным условиям зимы.

Объекты и методика исследований

Исследования проводились в 2001...2012 годах на сортовом фонде малины красной, в полевых условиях и в лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений ФГБНУ ВНИИСПК. Искусственное промораживание выполняли в климатической камере «Espres» PSL-2KPH по методике М.М. Тюриной, Г.А. Гоголевой (1978) [9]. Скорость снижения температуры и оттаивания составляла 5о/час, экспозиция промораживания 8 часов.

Объекты исследований – 24 сорта малины, различного генетического происхождения.

Местом проведения наблюдений в полевых условиях служил коллекционный участок, посадка весна 1997 и 2004 годов. Схема расположения растений 3 × 0,8м.

Климат района исследований умеренно-континентальный. За время проведения исследований отмечены следующие особенности метеоусловий: вегетационные периоды 2001, 2003, 2004 и 2005 гг. характеризовались избыточно влажными периодами и неравномерным распределением температуры воздуха и осадков: май и июнь изобиловали дождями (количество осадков в июне в 2 раза превышало среднемноголетние данные) (сумма осадков за два месяца была на уровне 89,65...166,9 мм), июль и август были засушливыми (в среднем за вегетационный период сумма осадков находилась на уровне 236,6...312,4 мм); в вегетационный период 2006 года выпало максимальное количество осадков (317 мм), вегетационный период 2002 года отличался засушливыми условиями, сумма осадков на уровне 151,7 мм; лето 2007 года было самое жаркое со средней температурой вегетационного периода 17,8°С и минимальным количеством осадков (112 мм) (таблица 1);

За последние 10 лет наиболее суровой была зима 2005/2006 гг., когда температура воздуха в феврале понижалась до -36,5°С, на поверхности снега было -39,3°С. Большинство сортов малины в полевых условиях проявили среднюю морозоустойчивость. Зима 2009...2010 гг. была холодной, средняя температура зимних месяцев составила -9,8°С, что ниже нормы. Минимальная температура воздуха отмечена в конце января -32,0°С.

В 2001...2007 годах сумма $t > 5^{\circ}\text{C}$ за весь период исследований (вегетационные периоды) находилась в диапазоне 2668,0...2778,8°С. Сумма осадков в пределах 562,9...706,57 мм. Гидротермический коэффициент изменялся в пределах – 0,69 – очень сухие условия, и до 1,26...1,47 – влажный период.

Таблица 1 – Метеорологические условия в годы исследований (2001...2012 гг.)

Годы проведения исследований	Сумма $t > 5^{\circ}\text{C}$ за вегетационный период	Сумма осадков в среднем за год	Гидротермический коэффициент в среднем за вегетационный период	Характеристика периода
2001	2668,0	562,90	1,36	Влажные условия
2002	2272,3	706,57	0,77	Засушливые условия
2003	2563,4	561,25	1,41	Влажные условия
2004	2539,2	554,85	1,24	Слабо засушливые условия
2005	2632,8	560,70	0,98	Засушливые условия
2006	2778,8	579,05	1,47	Влажные условия
2007	2765,9	491,9	0,86	Засушливые условия
2008	2959,5	467,8	1,31	Влажные условия
2009	2695,8	519,26	0,73	Засушливые условия
2010	3125,8	426,63	0,57	Засушливые условия
2011	2761,0	558,25	1,45	Влажные условия
2012	2919,9	487,9	0,92	Засушливые условия

Агротехнический уход – общепринятый для промышленных плантаций малины красной в условиях ЦЧР.

Исследования проведены в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [10].

Результаты исследований

Для выяснения возможности успешного возделывания различных сортов малины красной в климатических условиях Орловской области были проанализированы данные метеопоста ВНИИСПК. Особое внимание уделялось таким параметрам, как температура воздуха (2001...2012 гг.) в зимний период. Установлено, что годы с температурой ниже -30°C составляют 35,5...40,0% за данный период изучения [11].

Годы с температурой ниже -33°C составляют 11% и повторяются с периодичностью 9...10 лет). Абсолютный минимум $-37,5^{\circ}\text{C}$ зафиксирован в декабре 1996 года [10]. Наблюдается определенное чередование «теплых» зим (мин. температура $-24,5^{\circ}\text{C}$ и выше) с «холодными» (мин. температура $-33,7^{\circ}\text{C}$ и ниже) количество лет от минимума до максимума составляет 5...8 лет [9].

Таблица 2 – Полевая зимостойкость малины красной (ВНИИСПК, в оттепельные зимы (2001...2012 гг.)

Сорта	Степень подмерзания, (балл)		
	Максимальная	Минимальная	Средняя
Новость Кузьмина (к)	2,7	1,5	2,1
Сорта селекции НИИСС им. М.А.Лисавенко			
Вера	0,0	0,0	0,0
Соколенок	0,0	0,0	0,0
Иллюзия	0,0	0,0	0,0
Фантазия	0,0	0,0	0,0
Ранняя заря	0,0	0,0	0,0
Сорта украинской селекции			
Одарка	1,4	0,8	1,1
Марьянушка	1,4	0,8	1,1
Сорта прибалтийской селекции			
Espe	1,2	0,6	0,9
Jvars	1,2	0,6	0,9
Сорта селекции Куйбышевской станции садоводства			
Самарская плотная	1,5	0,5	0,9
Ранний сюрприз	1,5	0,5	0,9
Сорта селекции Кокинского опорного пункта ВСТИСП			
Пересвет	1,5	0,5	1,0
Бригантина	1,5	0,5	1,0
Спутница	1,8	1,0	1,4
Вольница	1,7	1,0	1,4
Журавлик	2,5	1,5	2,0
Метеор	2,5	1,6	2,1
Солнышко	2,5	1,7	2,1
Беглянка	2,5	1,6	2,1
Каскад Брянский	2,5	1,6	2,1
Гусар	3,0	1,7	2,4
Кокинская	2,5	1,7	2,1
Бальзам	2,5	1,7	2,1

За период исследований зимы сильно различались по температурному режиму, что позволило изучить зимостойкость малины в довольно контрастных условиях. Изучаемые сорта условно объединены на группы по регионам, где они получены.

Таблица 3 – Полевая зимостойкость малины красной (ВНИИСПК, в суровые зимы) (2005...2006 гг.)

Сорта	Степень подмерзания, (балл)		
	Максимальный	Минимальный	Средний
Новость Кузьмина (к)	2,7	1,5	2,1
Сорта селекции НИИСС им. М.А.Лисавенко			
Ранняя заря	0,0	0,0	0,0
Соколенок	0,0	0,0	0,0
Иллюзия	0,0	0,0	0,0
Фантазия	0,0	0,0	0,0
Сорта украинской селекции			
Одарка	1,2	0,5	0,9
Марьянушка	1,2	0,5	0,9
Сорта прибалтийской селекции			
Helkal	1,5	0,5	1,0
Espe	1,5	0,5	1,0
Jvars	1,5	0,5	1,0
Follgold	1,5	0,5	1,0
Arta	2,5	1,5	2,0
Сорта селекции Кокинского опорного пункта ВСТИСП			
Спутница	1,3	0,5	0,9
Скромница	1,3	0,5	0,9
Вольница	1,5	0,5	1,0
Пересвет	1,5	0,5	1,0
Бригантина	1,5	1,0	1,3
Бальзам	1,5	0,5	1,0
Беглянка	1,5	0,5	1,0
Метеор	2,0	1,0	1,5
Журавлик	2,0	1,0	1,5
Кокинская	2,5	1,5	2,0
Солнышко	2,5	1,5	2,0
Гусар	2,5	1,5	2,0
Сорта селекции Куйбышевской станции садоводства			
Самарская плотная	1,5	0,4	1,0

Полевые оценки показывают, что сорта, распространенные в Сибири: Вера, Соколенок, Иллюзия, Ранняя заря в условиях юга средней полосы России проявляют достаточно высокую и стабильную зимостойкость (0,0 баллов) – подмерзаний нет (таблица 2).

Изучение зимостойкости украинских сортов показало, что сорта именно этой группы из числа интродуцированных по устойчивости к местным условиям перезимовки имеют наилучшие показатели (0,0...0,4 балла) – у сортов: Одарка, Марьянушка, Рось, Днепр-2.

Сорта селекции И.В. Казакова имеют различные уровни зимостойкости. Наиболее высокая устойчивость у сортов: Пересвет, Спутница, Скромница, Вольница, Бригантина (0,5...1,0 балла), сорта Поволжской селекции: Самарская плотная, Ранний сюрприз – показывают весьма устойчивый результат (0,5...0,8 балла), отмечается легкое побурение почек и древесины.

Средняя степень повреждений за ряд лет выявлена у сортов: Каскад Брянский, Беглянка, Журавлик, Метеор, Солнышко (1,1...2,0 балла) – основания почек побурели,

имеется до 25% погибших почек.

Степень повреждения выше среднего имеют сорта: Гусар, Кокинская, Бальзам (2,1...3,0 балла) – погибло до 50% почек. Сорт Новость Кузьмина, который в большинстве регионов возделывания малины считается одним из наиболее устойчивых к зимним повреждениям, в условиях оттепельных зим имеет повреждения от 2,0 до 3,0 баллов.

Устойчивость к раннезимним морозам (-25°C), (1 компонент зимостойкости)

Первый компонент зимостойкости – это устойчивость сорта к раннезимним морозам. В ЦЧР России – это конец осени и до 10 декабря, когда мороз может достигать до -25°C и уровень достаточной устойчивости определен именно этой величиной [2, 12].

Почти все сорта плодовых культур, выведенные в учреждениях Нечерноземной и Центрально-Черноземной зон, имеют достаточную устойчивость по первому компоненту [2, 12, 13, 14] и в практической селекции на зимостойкость в этих регионах данный компонент не создает препятствий.

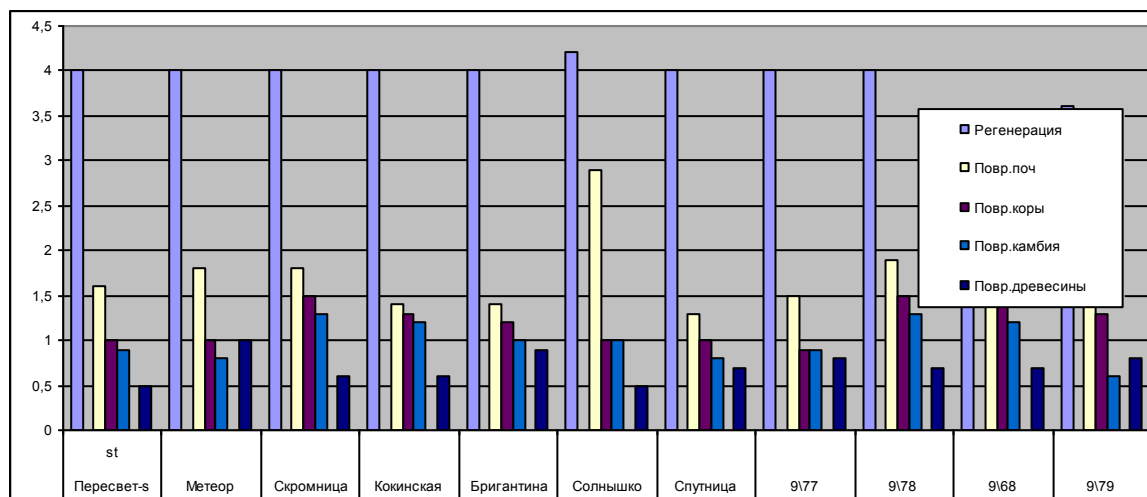


Рисунок 1 – Дифференциация сортов малины по степени устойчивости к раннезимним морозам, балл повреждения (1 компонент зимостойкости 2009...2010 гг.)

При моделировании 1-го компонента зимостойкости у большинства исследуемых сортов и форм малины наблюдалось подмерзание почек выше среднего (1,4...2,9 баллов). Наиболее сильное подмерзание почек – до 2,9...2,0 баллов отмечено повреждение у сорта Солнышко и отборной формы 9/68, до 1,9...1,4 балла у сортов Метеор, Скромница, Пересвет, Кокинская, Бригантина (рисунок 1).

Выделились сорта и формы малины Кокинская, Бригантина, Пересвет с повреждениями почек в пределах 1,6...1,4 балла. Подмерзания коры у этой группы сортов в пределах 1,7...1,2 балла: Скромница, Кокинская, Бригантина и отборные формы: 9/68, 9/78. Повреждение камбия у этих сортов в пределах 1,3...1,2 балла: Скромница, Кокинская и 9/78.

Устойчивость к низким температурам в середине зимы (-36,6°C в воздухе и -39,3°C на поверхности снега), (2 компонент зимостойкости)

Второй компонент зимостойкости – это величина максимальной морозостойкости сорта, которую он может развить в закаленном состоянии к середине зимы. В литературе это нередко называют максимальной закалкой [7].

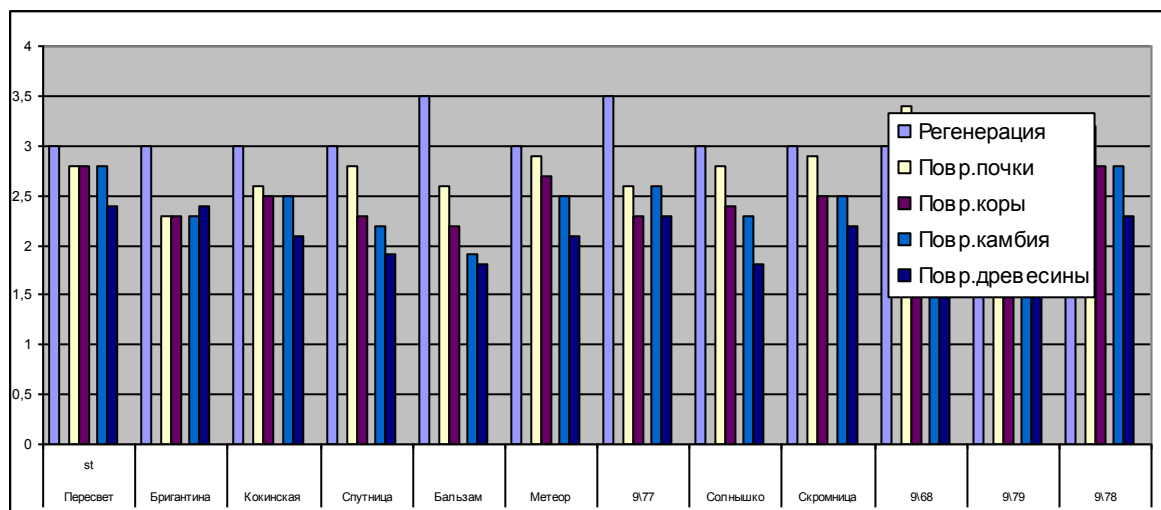


Рисунок 2 – Дифференциация сортов малины по степени устойчивости к максимально низким температурам в середине зимы, балл повреждения (2 компонент зимостойкости 2009...2010 гг.)

Максимальную устойчивость к морозам каждый сорт может развивать только в период до наступления существенных оттепелей. Мы уже отмечали по работе Г.А. Гоголевой и Тюриной (1996) [9], что оттепели 2°C при продолжительности 5...10 дней в зимние месяцы не снижали устойчивости растений к суровым морозам, поэтому таких оттепелей можно не опасаться. Но при более высоких температурах и достаточной продолжительности их, даже если сорт находится в глубоком покое, устойчивость падает, и после этого такой же высокой не бывает. Такова природа этого признака: ухудшить максимальный уровень можно, но подняться до максимума сорт может, если при этом не будет срывов [8].

Промораживание при температуре -36...-38°C после стандартной закалки привело к значительному уменьшению числа высоко устойчивых и устойчивых сортов малины.

В пределах группы сортов селекции Кокинского опорного пункта по степени подмерзания почек наибольшие повреждения отмечены у сортов и отборных форм: Спутница, Скромница, Солнышко, Пересвет, Метеор и 9/68, 9/78, 9/79, повреждения в пределах 3,4...2,8 баллов. Среди сортов малины повреждения почек выше среднего отмечены у сортов: Кокинская, Бальзам, Бригантина, в пределах 2,6...2,3 балла.

Максимальные повреждения коры отмечены у сортов Пересвет, Метеор и отборных форм 9/68, 9/79, 9/78, в пределах 3,1...2,7 баллов. Средняя степень повреждений коры отмечена у сортов Кокинская, Спутница, Бальзам, Солнышко, Скромница, 2,5...2,2 балла.

Максимальные повреждения камбия выявлены у сорта Пересвет и отборных форм: 9/68, 9/79, 9/78, в пределах 3,1...2,8 балла. Все остальные сорта имели повреждения в пределах 2,6...1,9 баллов. Эта группа сортов самая многочисленная и отнесена нами к среднеустойчивой, по данному компоненту: Скромница, Кокинская, Метеор, Бригантина, Солнышко, Спутница, Бальзам.

Устойчивость к перепадам температур после оттепели (-25°C), (3 компонент зимостойкости)

Третий компонент зимостойкости – это способность сорта сохранять устойчивость к морозам во время оттепелей. В полевых условиях – это также способность оставаться без солнечных ожогов в период оттепелей.

При оценке третьего компонента зимостойкости в ряде работ указано, что наиболее

устойчивые сорта адаптируются к многократным оттепелям. В экспериментах Г.А. Гоголевой и М.М. Тюриной (1966) [15] по изучению оттепелей в декабре, январе и марте все зависело от природной устойчивости сорта: сорта с высоким генетическим уровнем устойчивости по третьему компоненту переносили без повреждений в Центрально-Черноземном регионе России мороз -25°C после оттепели. Эти сорта ни к чему не адаптировались, просто мороз -25°C в после оттепели для них был в пределах нормы их жизни в зимний период.

Нами отмечена значительная дифференциация сортов по степени подмерзания почек. В результате резко снизилось раннее установленное число устойчивых и высоко устойчивых сортов. В группу высоко устойчивых (степень подмерзания 1,6 балла) вошла всего одна форма 9/79 (рисунок 3).

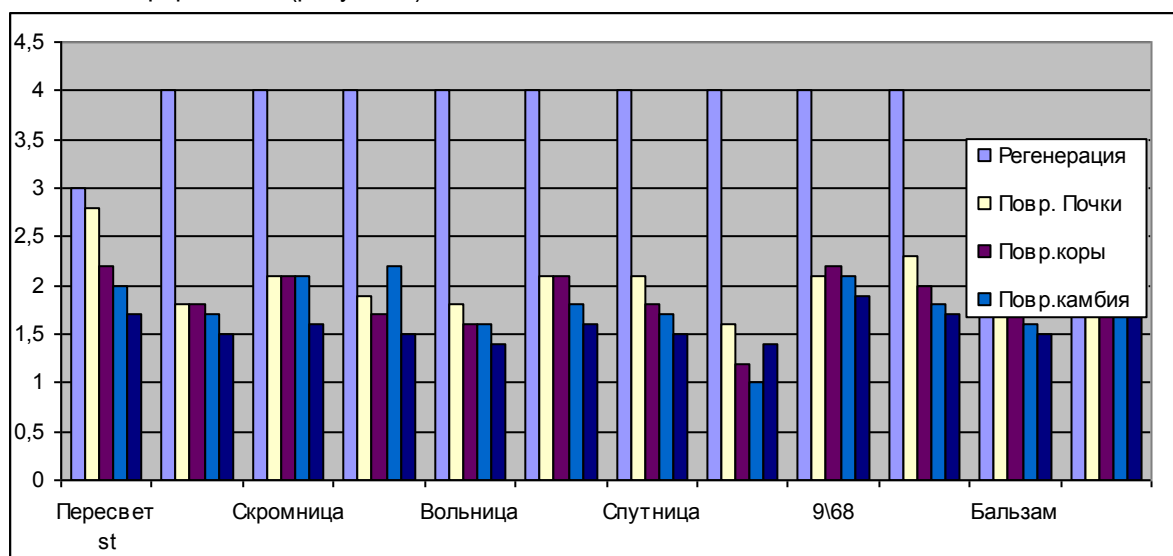


Рисунок 3 – Дифференциация сортов малины по степени зимостойкости почек и тканей в период многократных оттепелей, балл повреждения (3 компонент зимостойкости, 2009...2010 гг.)

Наибольшие повреждения коры отмечены у сортов Кокинская, Пересвет, Скрамница и отборная форма 9/78, в пределах 2,5...2,1 балла.

Наибольшие повреждения камбия, при третьем компоненте также имеют сорта: Кокинская, Солнышко, Вольница, Скрамница и форма 9/68, в пределах 2,3...2,2 балла.

Способность растений восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепелей(-30°C), (4 компонент зимостойкости)

Четвертый компонент зимостойкости – это способность сорта иметь высокую устойчивость к возвратным морозам, которые наступают через какое-то время после оттепелей. При похолодании после оттепелей растение снова начинает закаливаться, хотя и не достигает своей первоначальной, максимальной устойчивости к морозам.

Возвратные морозы после оттепелей намного сильнее, чем морозы во время оттепелей. Значит, устойчивость по четвертому компоненту должна быть выше устойчивости по третьему компоненту зимостойкости.

Четвертый компонент зимостойкости – один из главных по многим плодовым культурам в южной половине европейской части России. В полевых условиях вычленить именно эту часть зимостойкости очень сложно, хотя и бывают мягкие зимы с сильными возвратными морозами.

Четвертый компонент зимостойкости обычно действует в завершение зимы, но в отдельные годы он может быть календарно и до третьего компонента или даже при отсутствии морозов во время оттепели. Очень важно в любом случае правильно квалифицировать подмерзание при наличии оттепели, так как признаки устойчивости по третьему и четвертому компонентам у растений разные [8].

Жесткие условия, соответствующие модели 4 компонента, привели к значительному повреждению почек и тканей у 100% сортов, имеющих в опыте (рисунок 4).

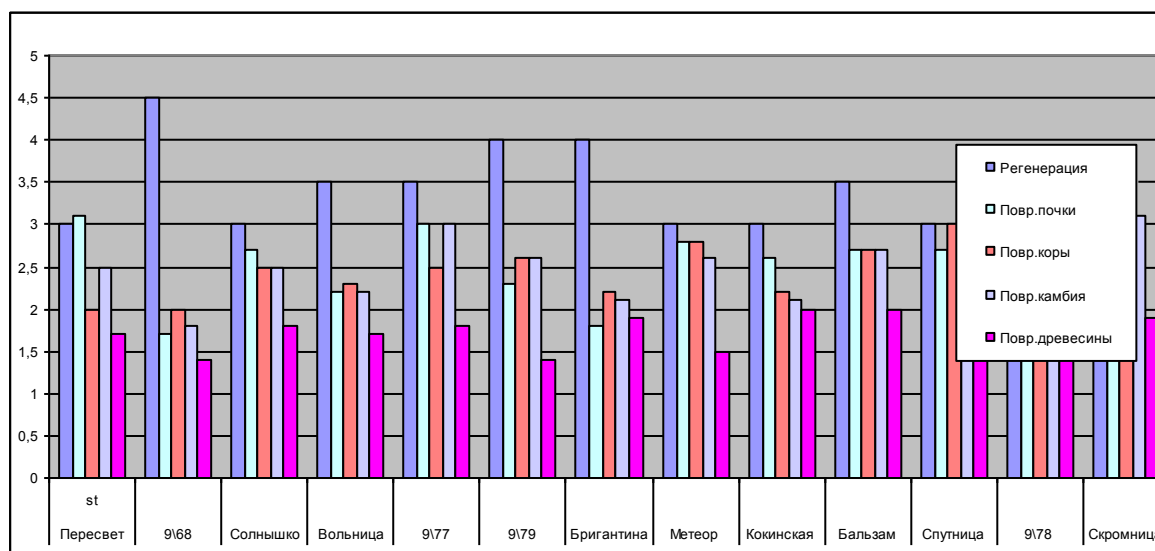


Рисунок 4 – Дифференциация сортов малины по степени зимостойкости почек и тканей, балл повреждения (4 компонент зимостойкости 2009...2010 гг.)

Отмечена существенная дифференциация сортов по степени подмерзания почек и тканей, отсутствует группа высоко устойчивых и устойчивых сортов (рисунок 4).

У всех сортов малины генеративные зачатки почек вымерзли на 75...100%. Среди сортов и форм не выявлено ни одного высоко устойчивого сорта. Незначительные повреждения отмечены у сорта Бригантина и отборной формы 9/68, повреждения почек в пределах 1,8...1,7 балла, все остальные сорта имеют максимальные повреждения, в пределах 3,5...2,6 баллов.

Максимальные повреждения коры отмечены, у сортов, Скромница, Спутница, Метеор, в пределах 3,3...2,8 балла.

Наибольшие повреждения древесины имеют сорта: Кокинская, Бальзам, Скромница, Бригантина, Спутница и отборные формы 9/78 и 9/77, в пределах 2,0...1,9 балла.

Впервые методом искусственного промораживания проведена оценка зимостойкости сортов и форм малины красной различного генетического происхождения и выявлен потенциал их устойчивости по компонентам зимостойкости. Для каждого сорта был определен свойственный ему тип динамики морозостойкости по отношению к постоянному температурному фактору.

Проведенная ранее по этому принципу группировка 24 образцов малины в настоящей работе позволила сопоставить степень зимостойкости в полевых и контролируемых условиях.

Удалось выявить, что жесткие условия, соответствующие модели 4 компонента зимостойкости, привели к значительному повреждению почек и тканей у 100% сортов, имеющих в опыте. Отмечена существенная дифференциация сортов по степени

подмерзания почек и тканей, отсутствует группа высоко устойчивых сортов.

У всех сортов малины красной генеративные зачатки почек вымерзли на 75...100%.

Выводы:

1. Проведенные исследования позволили выявить нам наиболее адаптированные сорта малины красной – это сорта, распространенные в сибирском регионе: Вера, Соколенок, Иллюзия, которые в условиях юга средней полосы России проявили высокую и стабильную зимостойкость.

2. При моделировании 1 компонента зимостойкости у большинства исследуемых сортов и форм малины наблюдалось подмерзание почек выше среднего (1,4...2,9 баллов). Наиболее сильное подмерзание почек – до 2,9...2,0 баллов отмечено у сорта Солнышко и отборной формы 9/68, до 1,9...1,4 балла у сортов Метеор, Скромница, Пересвет, Кокинская, Бригантина.

3. В пределах группы сортов селекции Кокинского опорного пункта по степени подмерзания почек по второму компоненту наибольшие повреждения отмечены у сортов и отборных форм: Спутница, Скромница, Солнышко, Пересвет, Метеор и 9/68, 9/78, 9/79, повреждения в пределах 3,4...2,8 баллов. Среди сортов малины повреждения почек выше среднего отмечены у сортов: Кокинская, Бальзам, Бригантина, в пределах 2,6...2,3 балла.

4. По третьему компоненту нами отмечена значительная дифференциация сортов по степени подмерзания почек. В результате резко снизилось раннее установленное число устойчивых и высоко устойчивых сортов. В группу высоко устойчивых (степень подмерзания 1,6 балла) вошла всего одна форма 9/79.

5. Жесткие условия, соответствующие модели 4 компонента, привели к значительному повреждению почек и тканей у 100% сортов, имеющих в опыте. Отмечена существенная дифференциация сортов по степени подмерзания почек и тканей, отсутствует группа высоко устойчивых и устойчивых сортов.

6. У всех сортов малины генеративные зачатки почек вымерзли на 75...100%. Среди сортов и форм не выявлено ни одного высоко устойчивого сорта. Незначительные повреждения отмечены у сорта Бригантина и отборной формы 9/68, повреждения почек в пределах 1,8...1,7 балла, все остальные сорта имеют максимальные повреждения, в пределах 3,5...2,6 баллов.

7. Максимальные повреждения коры отмечены, у сортов, Скромница, Спутница, Метеор, в пределах 3,3...2,8 балла.

8. Наибольшие повреждения древесины имеют сорта: Кокинская, Бальзам, Скромница, Бригантина, Спутница и отборные формы 9/78 и 9/77, в пределах 2,0...1,9 балла.

Литература

1. Weiser C.J. Cold resistance and injury in woody plants. Knowledge of hardy plant adaptations to freezing stress may help us to reduce winter damage. // Science. 1970. V. 169. № 3952. P. 1269-1278. DOI: 10.1126/science.169.3952.1269
2. Савельев Н.И. Генетические основы селекции яблони. Мичуринск: ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 1998. 304 с.
3. Арсентьев А.П. Устойчивость черной смородины к морозам и весенним заморозкам : 06.01.07 – Плодоводство: автореф. дис. на соиск. учен. степ. кандид. с.х. наук /Александр Петрович Арсентьев. Москва, 2000. 21 с.
4. Хаустович И.П. Повышение устойчивости садоводства в связи с изменением климата в ЦЧР. автореф. дис. ... доктор с.-х. наук. Мичуринск: МичГАУ, 2006. 43 с.
5. Чендлер У.Х. Плодоводство. перев. и ред. Е.И. Алешина. М.Л.: Сельхозгиз, 1935. 607 с.

6. Сергеев Л.И. Морфо-физиологические исследования зимостойкости древесных растений // Физиология зимостойкости древесных растений. М.: Наука, 1964. С. 5-20.
7. Zraly B. Frost hardiness of raspberry canes. // Acta Hort., 1978. № 81. P.129-136. DOI: 10.17660/ActaHortic.1978.81.17
8. Кичина В.В. Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости (Концепции, приемы и методы). М.: Колос, 1999. 126 с.
9. Тюрина М.М., Гоголева Г.А. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных культур. Методические рекомендации М. : НИЗИСНП, 1978. 48 с.
10. 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 и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 374-395 с.
11. Долматов Е.А., Сидоров А.В., Баранов Р.В. Зимостойкость новых форм айвы обыкновенной в связи с использованием ее в качестве семенного подвоя груши.// Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России. Орел: ВНИИСПК, 2008. С. 60-64.
12. Резвякова С.В. Использование метода искусственного промораживания на различных этапах селекционного процесса яблони: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. М. :ВСТИСП, 1996. 24 с.
13. Алексеев В.П. Компоненты зимостойкости у сортов и форм яблони домашней (*Malus domestica* Borkh.): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 1983. 24 с.
14. Ефимова Н.В. Ранняя диагностика зимостойкости в селекции яблони: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 1984. 23 с.
15. Тюрина М.М., Гоголева Г.А. Влияние искусственных оттепелей на морозостойкость плодовых деревьев в связи с состоянием покоя // Докл. советских ученых к 18 междунар. конгр. по садоводству. М, 1966. С. 297-300.

References

1. Weiser C.J. (1970): Cold resistance and injury in woody plants. Knowledge of hardy plant adaptations to freezing stress may help us to reduce winter damage. *Science*, **169**(3952): 1269-1278. DOI: 10.1126/science.169.3952.1269
2. Savelyev N.I. (1998): Genetic basis of apple trees breeding. Michurinsk, VNIIGiSPR. (In Russian).
3. Arsentev A.P. (2000): Black currant resistance to frosts and late spring frosts. [Agri. Sci. Cand. Thesis]. Moscow, All-Russia Selection-Technological Institute of Horticulture and Nursery. (In Russian).
4. Khaustovich I.P. (2006): The increase of orchard resistance in connection with the climate change in the Central Chernozem Region. [Agri. Sci. Doc. Thesis]. Michurinsk, Michurinsk State Agrarian University. (In Russian).
5. Chandler W.H. (1935): Fruit growing. [Translation from English]. Leningrad, Selkhozgiz. (In Russian).
6. Sergeev L.I. (1964): Morphophysiological studies of the hardiness of woody plants. In: The physiology of hardiness in woody plants. Moscow, Nauka: 5-20. (In Russian).
7. Zraly B. (1978): Frost hardiness of raspberry canes. *Acta Hort.*, **81**: 129-136. DOI: 10.17660/ActaHortic.1978.81.17
8. Kichina V.V. (1999): The selection of fruit and berry crops in the high level of winter hardiness (Concepts, methods and techniques). Moscow, Kolos. (In Russian).

9. Tyurina M.M., Gogoleva G.A. (1978): Accelerated assessment of frost resistance of fruit and berry plants. Methodological recommendations. Moscow, Zonal Research Institute of Horticulture of Non-chernozem zone. (In Russian).
10. Kazakov I.V., Kichina V.V., Gruner L.A. (1999): Raspberries, blackberries and their hybrids. In: Sedov E.N., Ogoltsova T.P. (eds.) Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops. Orel, VNIISPK: 383-385. (In Russian).
11. Dolmatov E.A., Sidorov A.V., Baranov R.V. (2008): Winterhardiness of new common quince genotypes in connection with its use as a seed rootstock of pear. In: Problems of agroecology and adaptability of cultivars in the contemporary horticulture of Russia, VNIISPK, Orel: 60-64. (In Russian).
12. Rezyakova S.V. (1996): The use of artificial freezing at different stages of apple breeding. [Agri. Sci. Cand. Thesis]. Moscow, All-Russia Selection-Technological Institute of Horticulture and Nursery. (In Russian).
13. Alekseev V.P. (1983): Winter hardiness components in domestic apple cultivars and forms (*Malus domestica* Borkh.). [Agri. Sci. Cand. Thesis]. Moscow, All-Russia Selection-Technological Institute of Horticulture and Nursery. (In Russian).
14. Efimova N.V. (1984): Early diagnostics of winter hardiness in apple breeding. [Agri. Sci. Cand. Thesis]. Moscow, All-Russia Selection-Technological Institute of Horticulture and Nursery. (In Russian).
15. Tyurina M.M., Gogoleva G.A. (1966): The effect of artificial thaws on the frost hardiness of fruit trees in connection with dormancy. In: Reports of Soviet scientists to the 18th International Congress on gardening. Moscow : 297-300. (In Russian).