

УДК 634.1:634.524.85/86:551.5(470.326)

**АНАЛИЗ МЕТЕОФАКТОРОВ,
ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ
РЕАЛИЗАЦИЮ БИОПОТЕНЦИАЛА
ПЛОДОВЫХ В УСЛОВИЯХ
ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ***

Савельев Николай Иванович
д-р с.-х. наук,
академик Россельхозакадемии

Юшков Андрей Николаевич
канд. с.-х. наук

Кружков Алексей Викторович
канд. с.-х. наук

*ГНУ Всероссийский научно-
исследовательский институт генетики
и селекции плодовых растений
им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии,
Мичуринск, Россия*

В работе представлен анализ
многолетних климатических данных
Мичуринского района Тамбовской
области, необходимый для
моделирования стрессоров на уровне
их пороговых (максимальных) значений,
что позволит повысить точность
селекционного отбора форм плодовых
культур.

Ключевые слова: ПЛОДОВЫЕ
КУЛЬТУРЫ, КЛИМАТ, ЗИМНИЕ
НИЗКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ,
УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ

UDC 634.1:634.524.85/86:551.5(470.326)

**ANALYSIS OF METEOROLOGICAL
FACTORS THAT DESTABILIZE THE
REALIZATION OF FRUIT CROP
BIOPOTENTIAL IN TAMBOV
REGION CONDITIONS**

Savelyev Nikolay
Dr. Sci. Agr.,
Academician of the RAAS

Yushkov Andrey
Cand. Agr. Sci.

Kruzhkov Alexey
Cand. Agr. Sci.

*SSO All Russian Research Institute of
Genetics and Breeding of Fruit Plants
them. I.Michurin of the Russian Academy
of Agricultural Science ,
Michurinsk, Russia*

The analysis of long-term climate data of
Michurinsk territory of Tambov region, that
necessary for modeling of stressors on the
level of their threshold (maximum) values,
which will improve the accuracy
of selection of fruit crop forms,
is presented in the article.

Keywords: FRUIT CROPS, CLIMATE,
LOW WINTER TEMPERATURES,
PLANT RESISTANCE

Введение. Формирование плодовых агроценозов с заданными параметрами устойчивости и продуктивности, повышение стабильности их плодоношения основано, прежде всего, на оптимизации биолого-генетических ресурсов, на выявлении закономерностей устойчивости растений к комплексу стрессоров различного происхождения в онтогенезе на фоне меняющихся условий среды.

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №09-04-99142 р_офи)

Тенденция глобального изменения климата обусловила увеличение частоты и вредоносности абио- и биотических стрессоров. Наиболее результативным способом повышения продуктивности и стабильности плодоношения плодовых пород в этих условиях является выявление и мобилизация генотипов подвоев и сорто-подвойных комбинаций плодовых культур с максимальной стрессоустойчивостью, в том числе к повреждающим факторам зимнего периода вегетации.

Подготовка растительных организмов к зиме – сложный и длительный процесс, который активизируется после их вступления в состояние покоя. В дальнейшем в ходе закалки в клетках растений происходит комплекс физиологических и биохимических процессов и структурных изменений, обеспечивающих повышение устойчивости тканей к низким отрицательным температурам.

Подмерзание плодовых растений наблюдается не только в морозные, но и в относительно мягкие зимы. Под воздействием положительных температур в зимне-весенний период у плодовых деревьев значительно снижается уровень морозостойкости. Резкое похолодание во время оттепели вызывает у растений серьезные повреждения тканей и почек [1, 2, 3, 4, 5]. Перепады температуры во время оттепели наносят существенный ущерб плодовым культурам как в южной зоне садоводства [6, 7, 8, 9], так и в условиях средней полосы России [10, 11, 12].

Начиная с 1989 года, наметилась устойчивая тенденция к увеличению числа дней со среднесуточной положительной температурой в зимне-весенний период. Так, на протяжении данного периода количество дней со среднесуточной положительной температурой в январе варьировало от 2 до 8 дней, феврале – от 1 до 11 дней (за исключением 1990 года с отсутствием оттепели), марте – от 5 до 21 дня.

Среднесуточная температура оттепели в отдельные годы в январе, феврале, марте достигала 1,6; 5,0; и 9,0°C, а максимальный уровень был

соответственно 3,7; 4,9 и 18,1°C. В этой связи актуальным направлением исследований является изучение устойчивости по III компоненту зимостойкости.

Воздействие оттепелей при последующем понижении температуры в зимне-весенний период не всегда приводит к повреждению плодовых деревьев. В случае постепенного закалывания отрицательными температурами уровень морозоустойчивости может частично или полностью восстановиться. Наличие и степень проявления такой способности у растений зависит от многих факторов, среди которых, помимо генотипических особенностей сорта, наиболее важными являются: глубина оттепели и ее продолжительность, температурные условия и длительность закалки. При этом с началом процесса активного роста способность к закалке существенно снижается, вплоть до полного ее прекращения [13, 14, 15, 16, 17].

Проведение анализа изменчивости метеофакторов, выявление их критических значений и частоты их наступления является необходимым этапом исследований морозостойкости плодовых растений, в том числе для моделирования стрессоров на уровне их пороговых (максимальных) значений, что позволит повысить точность селекционного отбора форм плодовых культур.

Обсуждение результатов. Климат Мичуринского района Тамбовской области характеризуется как умеренно-континентальный с довольно теплым летом, холодной и продолжительной зимой [18]. Среднегодовая температура воздуха составляет +4 – +5°C. В зависимости от года данный показатель варьирует в пределах от +2,3 до +7,6°C. Среднее значение температуры наиболее теплого месяца – июля – составляет +19,0 - +20,7°C. Наиболее холодным является январь с колебанием среднемесячной температуры от -10,5 до -11,5°C. Абсолютный многолетний минимум температуры воздуха -40,0°C, максимум +39,0°C.

Вегетация плодовых культур начинается в середине апреля и заканчивается в сентябре. Период со средними суточными температурами выше $+10^{\circ}\text{C}$ составляет 141-154 дня, сумма температур за это время колеблется от 2300 до 2600 $^{\circ}\text{C}$.

Анализируя сложившиеся погодные условия, следует отметить, что в последнее время они отличаются от среднемноголетних данных. Так, по данным Мичуринской метеостанции, с 1991 года среднегодовая температура постоянно превышала среднемноголетний показатель ($4,9^{\circ}\text{C}$) и лишь в 1993 и 1994 годах составила 4,9 и $4,8^{\circ}\text{C}$, соответственно.

Данная тенденция отражается и на температурах зимнего периода. Однако, несмотря на общее потепление климата, имеют место зимы с понижением минимальных температур до критической отметки (рис. 1).

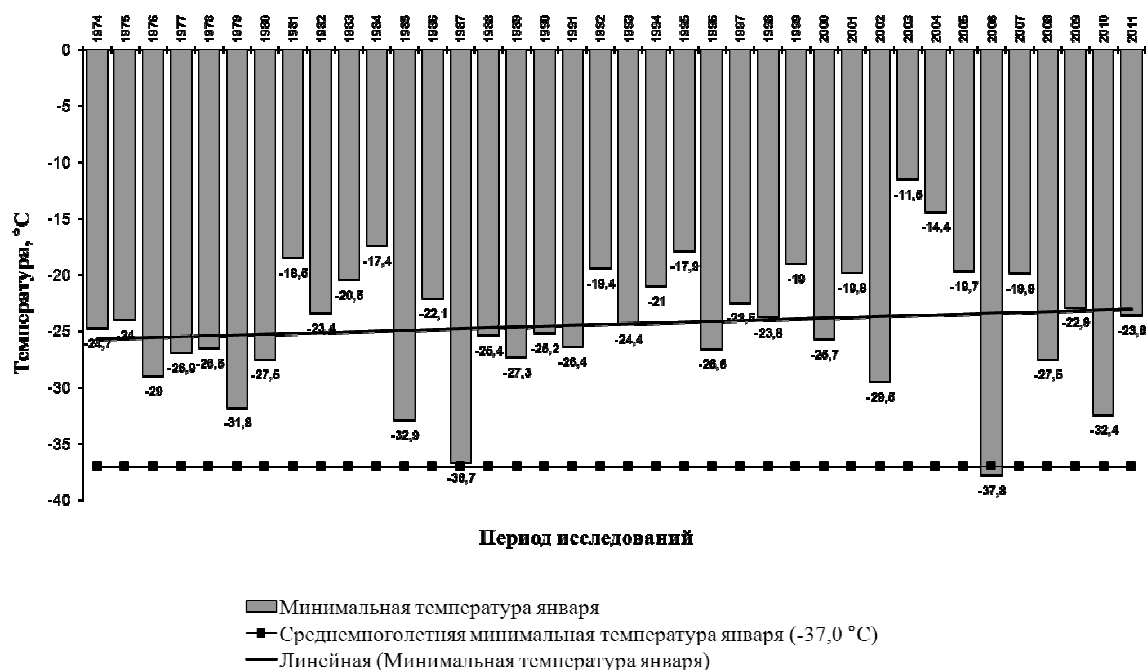


Рис. 1. Годовой ход минимальной температуры января

Так, в результате аномальных погодных явлений 17 января 2006 года произошло резкое понижение температуры до $-30,6^{\circ}\text{C}$, а 19 января минимум температуры воздуха в различных районах области составил -33°C

(Моршанск) и $-37,8^{\circ}\text{C}$ (Тамбов). Сильные морозы наблюдались и в первой декаде февраля. В ночные часы с 8 на 9 февраля температура воздуха колебалась от -33°C (Моршанск) до -37°C (Тамбов), а местами понижалась до -41°C .

В эти сутки отмечена самая низкая за последние 70 лет среднесуточная температура воздуха (-29 , $-30,5^{\circ}\text{C}$), что ниже климатической нормы на $19-22^{\circ}\text{C}$, а среднесуточная температура за I декаду февраля составила -23 , -25°C . Высота снежного покрова на 9 февраля колебалась от 27 (Кирсанов) до 68 см (Мичуринск), температура опускалась от -41 до -44°C .

В результате создавшихся неблагоприятных погодных условий в специализированных, личных подсобных и фермерских хозяйствах Тамбовской области вымерзло более 35% плодовых насаждений. Не получено урожая на площади более 2200 га. Предварительный материальный ущерб составил более 600 млн. руб. В более 40% специализированных садоводческих хозяйств Тамбовской области наблюдалась полная гибель урожая семечковых культур.

Критически низкие температуры привели к значительным повреждениям находившихся выше уровня снега тканей у абрикоса, сливы, черешни, алычи. Степень подмерзания древесины у наиболее зимостойких сортов и форм данных культур составила 3-3,5 балла.

Из семечковых культур менее других пострадали (не более 1,5 балла) сорта яблони народной селекции: Антоновка обыкновенная, Коричное полосатое, Анис полосатый, Бабушкино, Скрыжапель, Аркад сахарный; уралло-сибирские формы: Золотая тайга, Горноалтайское, Алые паруса, Алтайское пурпуровое, Уральское наливное и др.

Из сортов средней полосы современной селекции в группу устойчивых вошли: Крупное иммунное, Алеся, Богатырь, Анис новый, Орловский пионер, Мичуринская красавица, Заславское, Скала, Успенское, Былина,

Орловим, Звездочка, Летнее алое, Фрегат, Июльское Черненко, Слоненок, Орловское полосатое, Полинка, Ветеран и др.

Выделены сорта груши с минимальными (до 2 баллов) повреждениями тканей – Августовская роса, Аллегро, Дочь Зари, Дочь Бланковой, Ириста, Лада, Нежность, Осенняя мечта, Рапсодия, Северянка, Северянка краснощёкая, Скороспелка из Мичуринска.

Последствия суровой зимы 2005-2006 гг. сказывались на общем состоянии и продуктивности многих сортов плодовых культур и в последующем году. Летняя засуха в период созревания и уборки плодов усугубила ситуацию. Гибель деревьев, сильно пострадавших от суровой зимы, продолжилась.

Периодически повторяющиеся суровые зимы наносили серьезный урон плодовым насаждениям Центрально-Черноземного региона и ранее. Массовое повреждение деревьев плодовых культур и гибель растений за последние десятилетия отмечались несколько раз в зимы 1941/42, 1955/56, 1968/69, 1978/79, 2005/06 гг. Степень, характер и объем повреждений насаждений были неодинаковы и зависели от погодных условий года.

Зима 1941/42 гг. характеризовалась сильными и продолжительными морозами. Метеорологические условия января значительно отличались от среднесуточных. Среднесуточная температура января была равна -18,8°C, при среднесуточной -10,6°C. Минимальная температура января в Мичуринске достигала -37,2°C. Февраль и март также характеризовались стабильно низкими температурами – до -26,6°C.

Данные погодные условия привели к значительному подмерзанию плодовых растений. Кроме того, негативную роль сыграло ослабленное состояние растений некоторых сортов после прошедших зим (1939/40, 1940/41 гг.), а также погодные условия вегетационного периода 1941 г., отличающиеся холодной затяжной весной при обильном выпадении осадков

летом и осенью. Позднее вступление растений в вегетацию и последовавшее за ним обильное увлажнение обусловили затяжной рост побегов.

Влажная погода в сентябре негативно повлияла на вызревание древесины и ее устойчивость к низким температурам в зимний период. По данным обследования насаждений плодовых культур, суровая зима 1941/42 г. нанесла значительный ущерб садам и плодовым питомникам. В Тамбовской области полностью вымерзло около 12% плодоносящих и 10% молодых садов. Seriously пострадали свыше 20% плодоносящих насаждений и более 17% молодых. В некоторых хозяйствах с неудовлетворительными агротехническими условиями гибель растений была еще выше.

Метеорологические условия зимы 1955/56 г. также были очень неблагоприятными для перезимовки плодовых растений. Отрицательное влияние на подготовку растений к зиме оказали погодные условия осени: высокая температура воздуха, низкая влажность, отсутствие осадков в период со второй декады августа до 20 октября. Помимо этого состояние плодовых деревьев было ослаблено обильным урожаем в 1955 г.

Первая половина зимы 1955/56 г. характеризовалась резкими колебаниями температур от положительных до $-20...-25^{\circ}\text{C}$. В последние дни января температура воздуха понизилась до -33°C и удерживалась на данном уровне до середины февраля. Минимальная температура зимы составила $-37,3^{\circ}\text{C}$, местами на уровне снежного покрова опускалась ниже -40°C .

Плодовые растения после зимы 1955/56 г. имели сильные повреждения морозами. Однако наличие снегового покрова высотой более 120 см во многом предотвратило подмерзание корневой системы, штамбов и оснований скелетных ветвей. Вследствие различного состояния деревьев и их подготовленности к зиме, степень повреждения их низкими температурами была неодинакова. Учеты повреждений морозами плодовых растений показали, что сильное повреждение морозами имелось в плодоносящем саду у

деревьев возрастом свыше 18-20 лет. Более слабой степенью повреждения характеризовались молодые растения.

Крайне неблагоприятными оказались условия перезимовки в зиму 1968/69 г. Уже в первой половине декабря резко похолодало. Средняя суточная температура была на 10-15°C ниже нормы. Холодными оказались и остальные зимние месяцы, хотя абсолютный минимум температуры и не достигал критических значений. До конца зимы, особенно на юге Центрально-черноземного района, высота снежного покрова не превысила 10 см. Поэтому почва промерзла на 130-150 см. Ее температура на глубине 20 см понижалась до -12 -18°C, что привело к существенным повреждениям корневой системы деревьев и саженцев в питомниках.

Сильные повреждения растений в зимний период 1978/79 г. были во многом обусловлены плохой подготовкой растений к зиме. Конец лета и осень 1978 г. характеризовались дождливой и прохладной погодой. Так, сумма эффективных температур за время вегетации в условиях г. Мичуринска была на 360° ниже средней многолетней, а сумма осадков превысила норму в полтора раза.

Такой характер погоды способствовал задержке сроков созревания плодов, недостаточному вызреванию древесины к моменту прекращения вегетации, более позднему вступлению растений в период покоя. Отрицательное влияние на состояние плодовых культур оказали перегрузка деревьев урожаем и поражение грибными заболеваниями.

Погодные условия зимы 1978/79 г. отличались экстремально низкими температурами, достигавшими в северных областях Центрально-Черноземного региона -40°C, как и в зиму 1955/56 г. Однако, в связи с меньшей высотой снежного покрова, растения пострадали сильнее. Для большинства плодовых культур данное понижение температуры оказалось критическим. Наиболее сильно пострадали сады в совхозах Верхнеярославский, Снежеток, Базевский и др.

Дальнейшие погодные условия весны – лета 1979 г. не способствовали улучшению состояния плодовых растений, поврежденных морозами. Летняя засуха привела к гибели сильно подмерзших деревьев и значительно ослабила менее пострадавшие. Всего в хозяйствах Российской Федерации было повреждено 164 тыс. га садов, полностью погибло 95 тыс. га.

Неблагоприятные условия для плодовых культур складываются и в осенне-зимний период. Только за последние 20 лет в 1991, 1992, 1993, 1999, 2000 годах, а также в период с 2003 по 2010 год среднесуточная температура воздуха в декабре на 0,8-11,6°С превышала среднемноголетние климатические значения, а минимум температуры достигал -30,8°С (рис. 2).

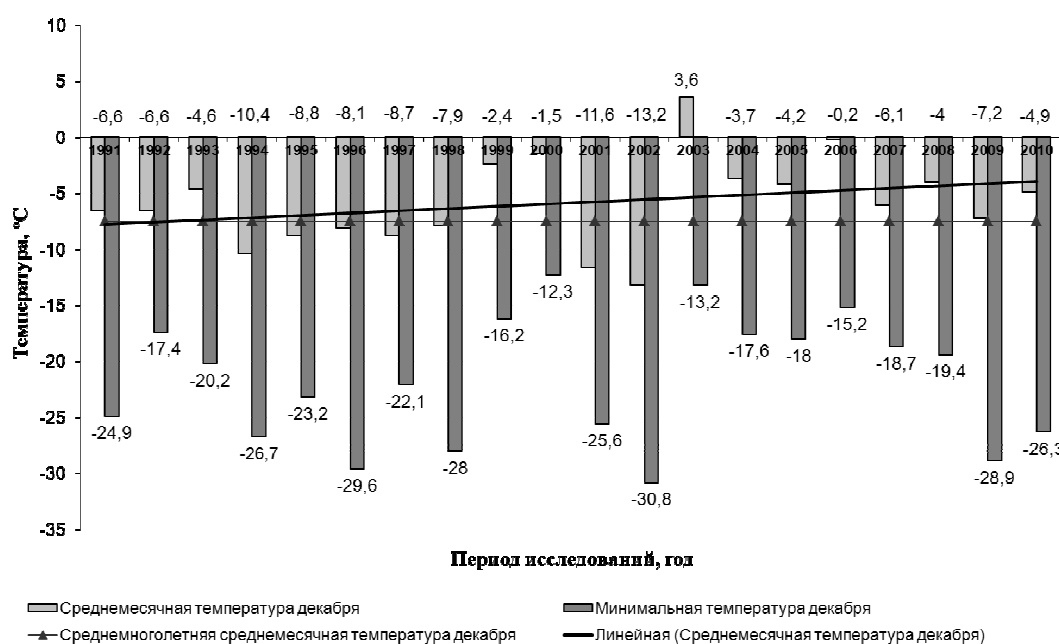


Рис. 2. Годовой ход среднемесячной и минимальной температуры декабря

На фоне общего потепления климата за время исследований, несмотря на преобладание периода с превышением количества осадков над среднемноголетним показателем, отмечена тенденция уменьшения выпадения как годового количества осадков, так и осадков, приходящихся на период вегетации плодовых растений (рис. 3, 4).

За последние 30 лет годовая сумма осадков варьировала от 333,3 (2010 год) до 798,3 мм (1980 год), среднемноголетняя годовая сумма осадков составила 502,0 мм. На период вегетации (апрель-сентябрь) приходится от 115,2 (2010 год) до 547,1 мм (1980 год) при среднемноголетнем значении 288,0 мм.

Особенно показательным в этом отношении является 2010 год, в котором за вегетационный период выпало рекордно низкое количество осадков: в июне – всего 14,3мм, в июле – 18,2. Это в 3,2-4 раза ниже средних многолетних показателей. С 1 по 28 августа сумма осадков составила 8 мм при многолетней норме 52мм. За почти полуторамесячный период с 9 июля по 20 августа выпало всего 0,9 мм осадков.

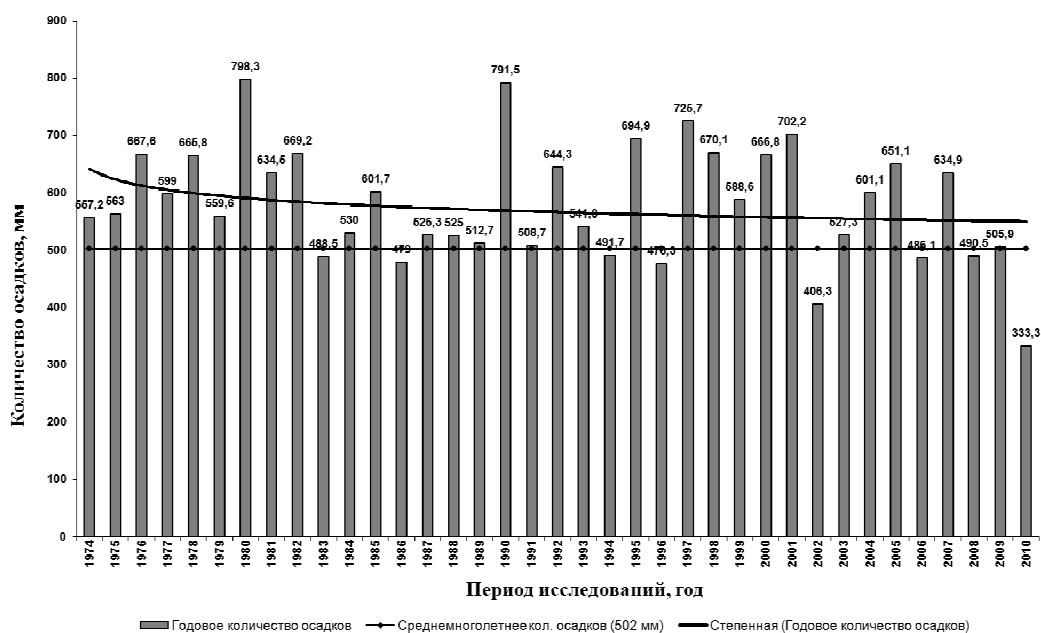


Рис. 3. Колебания годового количества осадков

На фоне жесточайшей почвенной засухи с третьей декады июня и до середины августа отмечалась экстремально высокая температура воздуха.

В течение этого периода дневные температуры воздуха часто были близки к абсолютному максимуму, а с 28 июля по 5 августа почти ежедневно превосходили его. 2 и 3 августа температура достигала рекордных

значений 40,6°C [18]. Среднесуточные температуры воздуха при этом на 5-10°C превышали многолетние значения, а верхний слой почвы прогревался до 55°C и более.

Повышенная инсоляция в сочетании с воздушной засухой и дефицитом почвенной влаги привели к серьезному угнетению растений, которое проявилось в резком снижении ростовых процессов, повреждении фотосинтетического аппарата, массовом ускоренном созревании и осыпании плодов, снижении их массы, ухудшении товарного вида, ожогах на солнечной стороне плода. В связи с этим отмечено резкое снижение продуктивности у большинства плодовых культур.



Рис. 4. Колебания количества осадков, приходящихся на период вегетации

В таких условиях изучение засухоустойчивости и жаростойкости различных сортов растений приобретает особую актуальность, позволяя увеличить точность селекционного отбора.

Значительный интерес для производства и дальнейшего селекционного использования представляют наименее пострадавшие в сложившихся условиях сорта яблони – Благовест, Богатырь, Былина, Вымпел, Кандиль орловский, Лобо, Мартовское, Старт, Скала, Успенское; вишни – Апухтинская, Жуковская, Тургеневка, Харитоновская; сливы – Евразия 21, Заречная ранняя, Светлячок, Этюд.

Выводы. Таким образом, в результате проксимации климатических характеристик Центрального Черноземного Района Российской Федерации установлена устойчивая тенденция потепления климата, с уменьшением количества выпадения осадков.

Однако, несмотря на общее потепление климата, часто отмечаются зимы с критическими понижениями температуры в середине зимовки, а также в осенне-зимний и зимне-весенний периоды, что представляет серьезную опасность для плодовых культур при участившихся продолжительных оттепелях.

В связи с вышеуказанным сохраняет свою актуальность изучение потенциала устойчивости плодовых растений к дестабилизирующему воздействию неблагоприятных абиотических факторов окружающей среды и выделение для производственного использования и селекционного процесса новых сортов, подвоев, а также сорто-подвойных комбинаций с максимальной выраженностью признаков адаптивности, что позволит повысить сохранность и продуктивность плодовых насаждений в условиях меняющегося климата.

На основании проведенных исследований выявлены различия между исходными формами плодовых культур по адаптивности и продуктивности в условиях воздействия абиотических стрессоров на уровне их пороговых (максимальных) значений.

Литература

1. Соловьева, М.А. Зимостойкость плодовых культур при различных условиях выращивания / М.А. Соловьева. – М.: Колос, 1967. – 239 с.
2. Савельев, Н.И. Влияние оттепелей в течение зимовки растений на зимостойкость сливы / Н.И. Савельев // Науч. достижения – в практику: Кр. тез. докл. к конф. – Тамбов, 1974. – С. 64-66.
3. Савельев, Н.И. Влияние длительности оттепели на зимостойкость сортов сливы/ Н.И. Савельев // Достижения науки – в практику. – Тамбов, 1978. – С. 77-78.
4. Ефимова, Н.В. Оценка точности ранней диагностики зимостойкости в селекции яблони / Н.В. Ефимова // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: Материалы совещ. – М., 1993. – С. 37-42.
5. Кичина, В.В. Подтверждающие факторы зимнего периода и генетические возможности повышения зимостойкости у плодовых растений / В.В. Кичина // Плодоводство и ягодоводство России. – 1999. – Т.6. – С. 13-24.
6. Еремин, Г.В. Слива / Г.В. Еремин, В.Л. Витковский. – М.: Колос, 1980. – 255 с.
7. Еремин, Г.В. Особенности зимнего развития цветковых почек и их зимостойкость у видов и межвидовых гибридов рода *Prunus* L. / Г.В. Еремин, Т.А. Гасанова // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции / ВИР. – 1981. – Т.70, вып.1. – С.66-69.
8. Еремин, Г.В. Оценка устойчивости плодовых культур к зимним оттепелям и возвратным морозам / Г.В. Еремин, Т.А. Гасанова // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: Метод. руководство. – Л.: Изд-во ВИР, 1988. – С. 170-174.
9. Кузнецова, А.П. Морозоустойчивость подвоев плодовых культур в условиях Краснодарского края / А.П. Кузнецова // Сб., посвященный 100-летию со дня рождения Г.В.Трусевица. – Краснодар, 2010. – С. 135-140.
10. Туровцева, А.Г. Зимостойкость сливы (межвидовых и отдаленных гибридов) в условиях Воронежской области / А.Г. Туровцева // Агробиология. – 1961. – №3 (129). – С. 371-377.
11. Колесникова, А.Ф. Вишня / А.Ф. Колесникова, А.И. Колесников, В.Г. Муханин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 238 с.
12. Кашин, В.И. Научные основы адаптивного садоводства/ В.И. Кашин. – М.: Колос, 1995. – 335 с.
13. Тюрина, М.М. Морозоустойчивость яблони в состоянии вегетации и покоя: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Л., 1975. – 50 с.
14. Тюрина, М.М. Комплексная оценка растений на зимостойкость / М.М. Тюрина // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. – Л., 1976. – С. 171-183.
15. Квамме, Х.А. Селекция и отбор плодовых растений умеренного климата на морозостойкость / Х.А. Квамме // Холодостойкость растений: Пер. с англ. – М., 1983. – С.244-261.
16. Кичина, В.В. Современные представления о зимостойкости плодовых культур (концепция и генетические аспекты) / В.В. Кичина // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: Материалы совещ. – М., 1993. – С. 3-16.
17. Кичина, В.В. Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости (концепция, приемы, методы)/ В.В. Кичина. – М., 1999. – 126 с.
18. Агроклиматические ресурсы Тамбовской области – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 104 с.
19. [www. gp5.ru](http://www.gp5.ru)