

УДК 634.1:631.52

DOI: 10.36305/2712-7788-2022-1-162-53-66

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СТРЕСС-ФАКТОРОВ,
ЛИМИТИРУЮЩИХ УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ И ФОРМ ГРУШИ****Раиса Даниловна Бабина, Елена Алексеевна Чакалова,
Ольга Васильевна Коваленко**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: babina-rd@mail.ru

Одной из основных причин недостаточного распространения груши по площадям и объемам производства плодов является несоответствие требований культуры и возможностей среды выращивания по почвенным и климатическим условиям, особенно в зимне-весенний период. Целью исследований явилось изучение многолетних показателей температурных стрессов в зимне-весенний периоды и выделение генотипов с высокой устойчивостью генеративных и вегетативных органов к низким температурам. Исследования проводили в условиях Предгорной зоны Крыма на базе коллекционных и селекционных насаждений отделения «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-ННЦ». Проведен анализ метеорологических показателей в зимний и весенний периоды за последние 95 лет (1926-2021 гг.). Выявлено, что в Крыму за этот период было 24 зимы с абсолютными минимумами температур ниже -23°C , а снижение температуры до критических значений в весенний период наблюдалось с различной периодичностью в течение 55 лет. Отмечено, что в последние годы (1981-2021 гг.) наблюдается тенденция к учащению температурных стрессов, губительных для генеративных органов груши в период цветения на 30%. В результате проведенных многолетних исследований выделены сорта груши с высокой устойчивостью к температурным стрессорам вегетативных и генеративных органов, ценных для промышленного выращивания и селекционного процесса – Якимовская, Мария, Таврическая, Таюшая, Незабудка, Крымская Медовая, Витчизняна, Десертная, Рада, Бере Арданпон, Даниэла, Ноябрьская, Ореанда Крыма, Дива, селекционные формы – 59-72, 62-81, 62-90, 68-60, 107-18. С помощью корреляционного анализа установлена величина и существенность связи урожайности с климатическими факторами окружающей среды для двух сортов груши.

Ключевые слова: груша; сорт; дерево; морозы; весенние заморозки; генеративные и вегетативные органы; степень подмерзания

Введение

Экологические условия Крыма благоприятны для промышленного выращивания практически всех плодовых культур. Особенно здесь удаются высококачественные десертные сорта груши зимних и позднезимних сроков созревания, ареал распространения которых крайне ограничен.

В мировом плодоводстве груша возделывается на площади около 1 млн. га. По производству плодов, среди семечковых культур, она занимает второе место после яблони. Ежегодно в мире выращивают более 17 млн. т плодов, лидером считается Китай (около 8 млн. т). В 2020 г. в странах Европы урожай груши составил свыше 2 млн. тонн, основными производителями здесь остаются Италия, Испания, Германия, Франция (Бандурко, 2006; Росточков, 2009; Можар, 2021).

Плоды груши пользуются большой популярностью у потребителей. Высокая востребованность этой ценной плодовой культуры обусловлена, прежде всего, стабильной урожайностью, высокими вкусовыми, диетическими и технологическими качествами плодов. Благодаря оптимальному сочетанию сахаров, кислот, дубильных и ароматических веществ, фенольных соединений, обладающих Р-витаминной

активностью, арбутина, хлорогеновой кислоты и других биохимических соединений плоды груши оказывают благоприятное воздействие на организм человека, имеют лечебное и профилактическое значение. Многие сорта богаты микроэлементами, особенно йодом (до 20 мг/%). В листьях груши обыкновенной содержание гликозида арбутина достигает 1,4-5,0%. Народная медицина рекомендует использовать вареные, печеные плоды, отвар из сушеных груш, грушевый сок как диетическое, профилактическое и лекарственное средство при различных заболеваниях. Необыкновенно вкусные для потребления в свежем виде, плоды груши пригодны и для различных видов переработки: варенье, компоты, сухие фрукты, грушевый мед (бекмес), соки, вина и др. (Бабина и др., 2015; Плугатарь и др., 2017).

К сожалению, несмотря на ценность плодов, удельный вес этой культуры в структуре промышленных насаждений Крыма и других южных регионов России, по-прежнему, остается незначительным. На сегодняшний день Российская Федерация является крупнейшим в мире импортером груш. Общее потребление ее выросло до 492 тыс. тонн в год, что составляет 4 кг на человека, при рекомендуемой физиологической норме потребления – 8 кг, или 20 г в сутки (Хатко, Колодина, 2019).

Одной из основных причин недостаточного распространения груши по площадям и объемам производства плодов, даже в самых благоприятных регионах России, является несоответствие требований культуры и возможностей среды выращивания по рельефу, климату или почвам, то есть недостаточный уровень использования генотипами существующего баланса ресурсов среды (Дорошенко и др., 2010; Можар, Заремук, 2016; Драгавцева и др., 2017, 2020).

Груша, по сравнению с яблоней, отличается более высокой требовательностью к условиям произрастания. По степени морозостойкости она занимает третье место после яблони и вишни, однако она лучше и быстрее восстанавливает поврежденные морозом вегетативные и генеративные органы. По данным Гущина (Гущин, 1969), М.А. Соловьевой (Соловьева, 1967), В.А. Рябова (Рябов, 2002) и других исследователей, критической для вегетативных почек груши, в период глубокого покоя считается температура $-30...-35^{\circ}\text{C}$, для генеративных – минус $25... 30^{\circ}\text{C}$. Известны также случаи, когда плодовые почки этой культуры повреждаются уже при $-20...-22^{\circ}\text{C}$. В южных регионах России наибольший вред растениям груши наносят низкие температуры и частые оттепели в зимний период, дефицит почвенной влаги и суховеи в период вегетации. В Крыму гибель плодовых культур, в том числе груши, происходит, в основном, не в результате действия низких температур воздуха, которые в ряде районов иногда достигают $-28...-30^{\circ}\text{C}$ мороза, а от резких колебаний ее в зимний период и от возвратных поздних весенних холодов. Тем не менее, и здесь в экстремальные зимы, деревья этой культуры подмерзают в значительной степени. Считается, что в регионах, где температура воздуха в зимний период систематически падает ниже минус 25°C , культура ценных южных сортов груши, особенно зимних сроков созревания, считается рискованной (Сотник и др., 2017).

Изучением зимостойкости плодовых культур, в том числе и груши, занимались многие исследователи – Е.А. Дуганова, М.А. Соловьева, Е.Н. Седов, И.С. Бандурко, Н.В. Можар, Р.Д. Бабина и др. (Соловьева, 1967; Дуганова, 1976; Седов, 2003; Бандурко, 2013; Бабина и др., 2013). Ими выделены сорта, отличающиеся высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям зимнего периода, и установлено, что большинство сортов груши не выносят продолжительных морозов ниже -30°C .

Одним из важнейших свойств адаптации сортов плодовых культур является устойчивость их генеративных органов к отрицательным температурам в период цветения (Красова и др., 2011). В Крыму к значительным экономическим потерям отрасли садоводства приводят также весенние заморозки во время цветения (Сотник,

Бабина, 2016; Бабина и др., 2013; Сотник и др., 2017). По литературным данным в Алуште, Феодосии, Ялте заморозки прекращаются после 20 апреля, в Симферополе – после 23 мая (Важов, 1977).

Известно, что каждый сорт имеет свою экологическую нишу, где он в наибольшей степени может проявить биологический потенциал. Комплекс природно-климатических факторов предопределяет ареал распространения промышленной культуры груши, долговечность и физиологическое состояние деревьев, урожайность и качество плодовой продукции, что, в конечном итоге, обеспечивает рентабельность отрасли садоводства.

В последние годы в мире наблюдается глобальное изменение климата. Оно проявляется в учащении стрессов в зимний и весенние периоды, что отрицательно влияет на нормальное протекание продукционного процесса и, естественно, урожайность (Smith, 1999; James *et al.*, 2001; Груза, Ранькова, 2004; Paustian, 2004). В связи с этим исследования по установлению пределов воздействия температурных показателей зимне-весеннего периода, необходимых для успешного выращивания культуры груши, являются весьма актуальными.

Цель исследований – провести оценку многолетних показателей температурных стрессов и выделить генотипы с высокой устойчивостью генеративных и вегетативных органов к низким температурам, представляющих интерес для промышленного выращивания и использования в селекционных программах.

Объекты и методы исследования

Объекты исследований – сорта и формы груши отечественного и зарубежного происхождения. Исследования проводились в селекционных и коллекционных насаждениях груши, расположенных на отделении Крымская опытная станция садоводства (КОСС) ФГБУН «НБС-ННЦ». Сады заложены в 2000 и 2013 гг.; схема посадки – 4 x 3, 3,5 x 2 м; подвой – айва ВА29; орошение стационарное (капельное). Почвы опытных участков лугово-аллювиального и делювиального происхождения, образованы в надпойменной террасе древней дельты реки Салгир, в районе ее среднего течения. Грунтовые воды залегают на глубине 2-3 м.

Климат здесь засушливый с довольно мягкой, короткой и неустойчивой зимой, характеризующейся сменяющимися оттепелями и похолоданиями, а также возвратными весенними заморозками. В летний период температура в полуденные часы поднимается до + 26 ... 28°C, абсолютный максимум достигает +40°C. Часто бывают суховеи, количество их может превышать 30-35 дней. Средняя температура января составляет - 1,4°C, февраля – минус 0,2°C, возможно ее понижение до -27... - 32°C. За вегетационный период выпадает 240 мм осадков, за год – 480. Безморозный период составляет 170 дней, вегетационный – 185 дней. Первые осенние заморозки появляются в конце октября, последние весенние – в конце апреля – начале мая. Сумма эффективных температур выше 10°C составляет от 3328,0 до 3830,0°C. В целом Предгорная зона Крыма представляется как весьма благоприятная для выращивания высококачественных сортов груши различных сроков созревания.

В работе руководствовались общепринятыми программно-методическими указаниями по селекции и сортоизучению плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Программа ..., 1980; 1999). Статистическую оценку экспериментальных данных осуществляли по Б.А. Доспехову (Доспехов, 1985) с помощью корреляционного анализа и встроенных функций компьютерной программы «Microsoft Exel 2008» и «STATISTICA 6.0». Метеорологический мониторинг в течение многолетнего периода осуществлялся по данным метеопоста КОСС (с. Маленькое).

Результаты и обсуждение

Анализ метеорологических данных за последние 95 лет (1926-2021 гг.) показывает, что в Крыму за указанный период наблюдались 24 зимы с абсолютными минимумами температур ниже -23°C , которые, в различной степени, вызывают повреждения вегетативных и генеративных органов груши. На рисунке 1 представлены абсолютные минимумы январских, февральских и мартовских температур ниже -23°C .

С 1980 по 2021 гг. наибольший вред плодовым культурам был нанесен в суровую зиму 1984/1985 г., когда в конце февраля минимальная температура воздуха опускалась до $-28,0^{\circ}\text{C}$ (в степных районах Крыма до -30°C), а в середине марта – до $-20,5^{\circ}\text{C}$. В этот период среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на $8-9^{\circ}\text{C}$. Следует отметить, что сохранение такой холодной погоды более 20 дней подряд в Крыму явление очень редкое. Оно бывает в степной зоне один раз в 20, а в Предгорной – один раз в 30 лет. В 1985 году от морозов в Крыму погибло более 2500 тыс. га плодовых насаждений, в том числе 500 га груши. Большую часть из них составили интенсивные сады на клоновых подвоях. Последствия от подмерзания насаждений плодовых культур в зиму 1984/1985г. отрицательно сказывались на формировании урожайности и общем состоянии деревьев на протяжении нескольких лет. Многие специализированные предприятия Крыма понесли ощутимые экономические потери от полной или частичной потери урожая (Кузьменко, 1971, 1989).

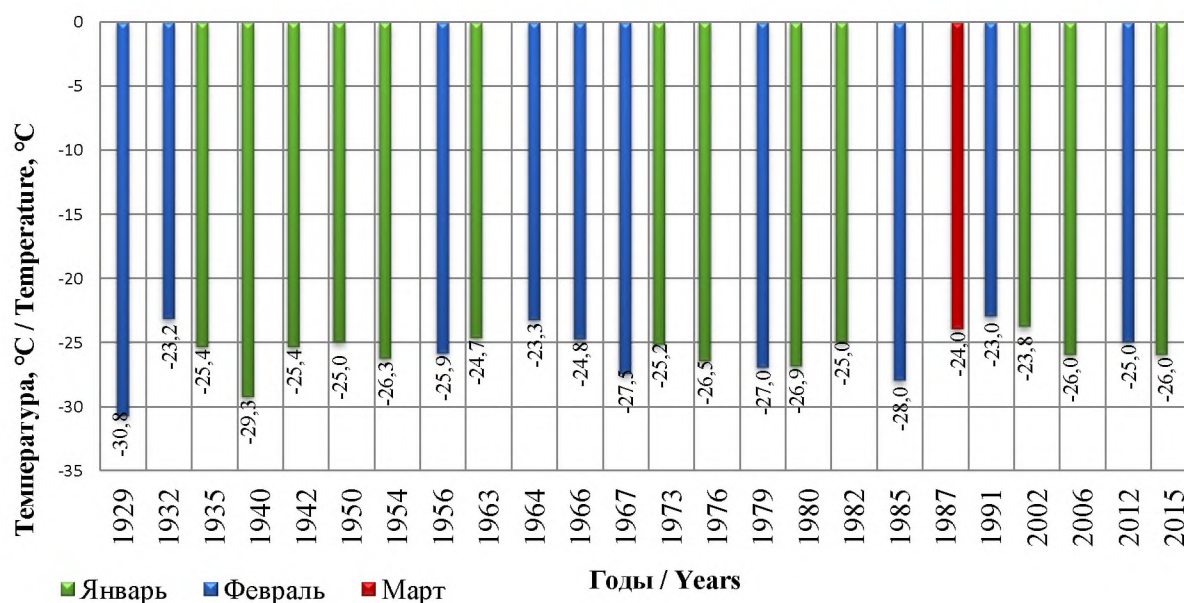


Рис. 1 Годы с минимальными температурами (ниже -23°C) в период с 1926 по 2021 гг.

Fig. 1 Years with minimum temperatures (below -23°C) in the period from 1926 to 2021

На опытных участках Крымской опытной станции садоводства в зиму 1984/1985 г. значительное подмерзание (3,1-4,0 балла) имели деревья, преимущественно, западноевропейских сортов – Санта Мария, Вильямс, Бере прекоз Мореттини, Бере Боск. У них наблюдалось потемнение древесины, сердцевины, ожоги коры с ее глубоким повреждением на больших участках ствола и скелетных ветвей, вымерзание плодовых почек. Однако, благодаря тому, что у груши побурение древесины при зимних повреждениях вызывается не образованием камеди, а связано с биохимическими изменениями лигнина и крахмала то поврежденные морозом клетки коры, сердцевины и древесины большинства изучаемых сортов к концу вегетации полностью

восстановились и растения имели хорошее и удовлетворительное физиологическое состояние. Исключением стал зарубежный сорт Санта Мария, у которого наблюдалась сильное подмерзание камбия, что привело к гибели деревьев. Плодовые почки 150 изучаемых сортов и селекционных форм в 1985 г. вымерзли на 100%.

В 1987 г., в результате резкого перепада температуры воздуха от +18°C в первой декаде февраля до -24°C в марте, наблюдалось лишь повреждение генеративных почек от 30 до 99%. Наименьшие показатели гибели генеративных почек (до 30%) отмечены у сортов Ореанда Крыма, Десертная, Якимовская, Гурзуфская, Золотистая, Изюминка Крыма, Изумрудная, Старокрымская, Мария.

С 2000 г. неблагоприятными для перезимовки насаждений груши в Предгорной зоне Крыма были зимы 2006 (-28°C), 2012 (-24°C) и 2015 (-26°C) гг. Снижение температуры воздуха в указанные годы проходило постепенно, без резких колебаний и оттепелей, поэтому, существенных повреждений древесины не обнаружено. Наблюдалось лишь слабое (0,5-1,0 балл) потемнение древесины и сердцевины однолетних побегов у зарубежных сортов Деканка Зимняя, Вильямс, Вильямс Руж Дельбара, Кюре, Гранд Чемпион, Аббат Фетель, Конференция, Бере Боск. Однако морозы вызвали значительные повреждения генеративных почек.

Анализ степени подмерзания в январе 2006 и 2015 гг., показал, что когда растения груши находились в фазе глубокого покоя, при понижении температуры воздуха до -26... -28°C гибель плодовых почек, в зависимости от сорта, варьировала от 0 до 80%, а в феврале 2007, 2012 гг., при меньшем морозе (-24°C), повреждения были в большей степени – 30-100%. Это объясняется тем, что деревья груши в этот период вышли из периода глубокого покоя и потеряли свои защитные функции. В эти годы высокую устойчивость плодовых почек к экстремальным факторам зимнего периода показали сорта крымской селекции – 'Мария', 'Салгирская Зимняя', 'Тающая', 'Кельменчанка', 'Незабудка', 'Мрия', 'Лазурная', 'Якимовская', 'Десертная', 'Ореанда Крыма', 'Таврическая'. Повреждение плодовых почек от 2,7 до 40,0% позволило этим сортам сформировать урожайность 20-45 т/га (Бабина и др., 2020).

Максимально от февральских морозов (-26,0°C) в 2012 г. пострадали деревья груши в степной зоне Крыма (Красногвардейский район, АО «Крымская фруктовая компания»). В этом предприятии значительные повреждения тканей древесины и камбия привели к гибели деревьев сортов зарубежной селекции – 'Санта Мария', 'Конференция', 'Аббат Фетель' (рис. 2). В меньшей степени были повреждены растения сорта Кюре.

В последние годы в Крыму наибольший ущерб отрасли садоводства наносят весенние заморозки в период цветения. Степень повреждения цветков и завязей зависит, прежде всего, от силы и продолжительности заморозков, фазы развития растений, местоположения сада, генетической специфичности сорта, породы, а также от погодных условий во время их распускания. Низкие температуры, наступающие в период цветения груши, опасны не только своими губительными действиями, но и неблагоприятными условиями для опыления и завязывания плодов, что значительно снижает урожай.

Анализ метеорологических показателей за 95-летний период (1926-2021 гг.) показал, что в Крыму снижение температуры до критических значений во время цветения груши наблюдалось с различной периодичностью в течение 55 лет (рис. 3, 4). Критическими для гибели бутонов груши является температура минус 1,65...3,85, раскрывшихся цветков – минус 1,65...2,20, завязавшихся плодов – минус 1,10 ...2,20°C (Метлицкий, 1956; Соловьева, 1967). Чаще всего заморозки были во второй-третьей декадах апреля, иногда в начале мая. Самые поздние весенние заморозки зафиксированы в мае 1999 г. В этом году, снижение температуры воздуха 7-8 мая до -4...-7°C, привело к полной гибели завязи и уже сформировавшихся плодов всех плодовых культур, что нанесло садоводческим предприятиям Крыма значительные финансовые потери.



Рис. 2 Повреждение деревьев груши сорта Кюре в агропредприятии «Фруктовая компания», февраль 2012 г.

Fig. 2 Damage to pear trees of “Cure” cultivar in the agricultural enterprise “Fruit Company”, February 2012

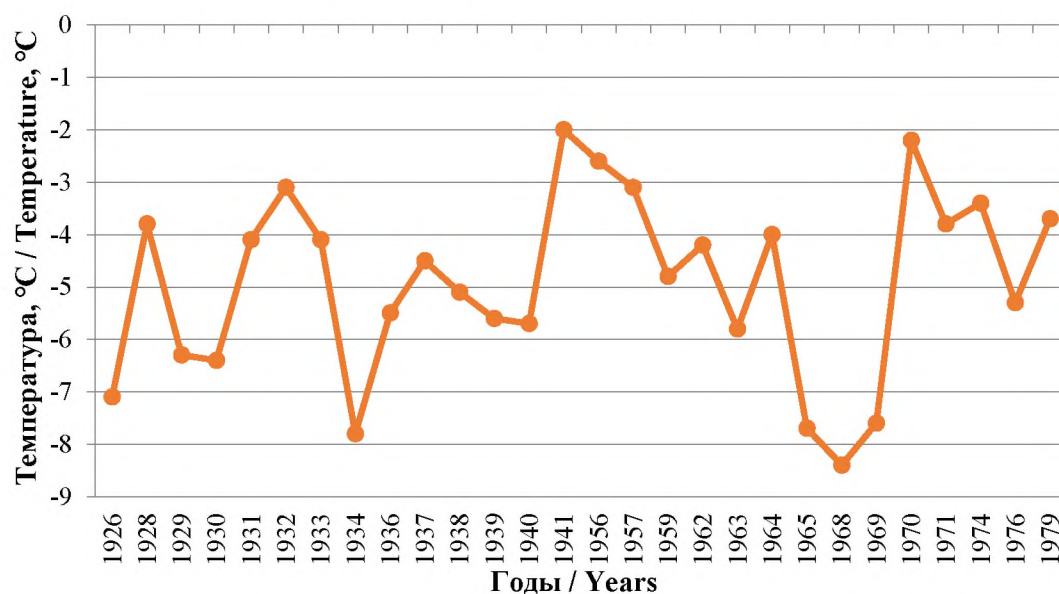


Рис. 3 Амплитуда температуры воздуха в апреле, 1926-1980 гг.

Fig. 3 The amplitude of the air temperature in April, 1926-1980

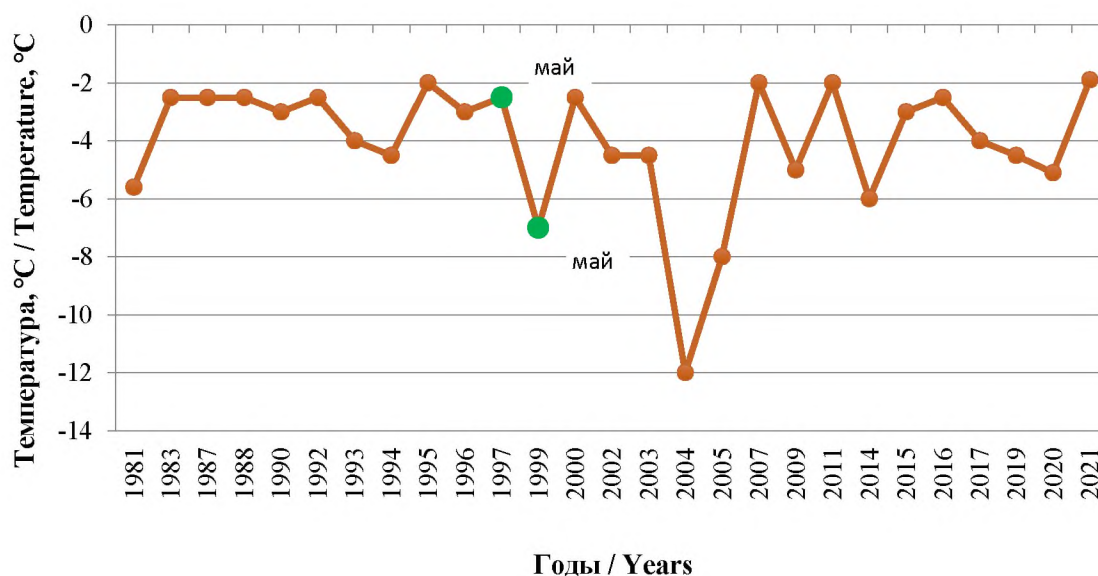


Рис. 4 Амплитуда температуры воздуха в апреле-мае, 1981-2021 гг.

Fig. 4 The amplitude of air temperature in April-May, 1981-2021

Следует отметить, что в последние годы наблюдается тенденция к учащению весенних заморозков. Так, по сравнению с предыдущим 54-летним периодом (1926-1980 гг.), с 1981 по 2021 гг. понижение температуры воздуха во время цветения возросло на 30%. За этот промежуток времени снижение температуры воздуха до критических значений в период бутонизации, цветения и завязывания плодов груши, повлекших значительное повреждение генеративных органов, наблюдались в годы: 2002 г. (-4,5°C); 2003 (-2...-4,5°C); 2004 (-5...-12°C); 2005 (-5...-8°C); 2007 (-2,2°C); 2009 (-2...-5°C); 2014 (-4...-6°C); 2015 (-2...-3°C); 2016 (-2,5°C); 2017 (-4,0°C); 2019 (4,5°C); 2020 (-5,1°C); 2021 (-1,9°C).

В указанные годы нами проведен анализ степени повреждения генеративных органов 107 сортов и форм груши от весенних заморозков в период цветения (табл.1). Установлено, что в разрезе изучаемых сортообразцов показатели повреждения цветков варьировали в пределах 10-100%. Высокую устойчивость к отрицательным температурам имели 48 (44,9%) сортообразцов. У них погибло до 30% генеративных органов, что при создании благоприятных агротехнологических условий в период вегетации, позволило сформировать урожаи от 20 до 35 т/га. Среди них заслуживают внимания сорта: Якимовская, Мария, Таврическая, Тающая, Незабудка, Крымская Медовая, Золушка, Золотистая, Салгирская Зимняя, Витчизняна, Десертная, Рада, Бере Арданпон, Жанна д'Арк, Надежда, Надежда Степи, Даниэла, Ноябрьская, Ореанда Крыма, Очарование Лета, Памяти Милешко, Дива; селекционные формы 59-72, 62-81, 62-90, 68-60, 107-18. Учитывая, что существующие доступные меры защиты насаждений плодовых культур от заморозков (дымление, орошение, обработка ФАВ и др.) не всегда эффективны и достаточно дорогостоящие, основным средством, снижающим вероятность повреждения цветков заморозками, считается создание и внедрение в производство сортов, обладающих поздними сроками цветения и высокой устойчивостью цветков к пониженным температурам. Поэтому указанные сорта представляют интерес для использования в селекции в качестве исходных форм и рекомендуются для внедрения в производство, особенно в садоводческие зоны, где существует высокая вероятность весенних заморозков.

Таблица 1

**Степень повреждения генеративных органов сортов и форм груши весенними заморозками
(среднее за 14 лет), %**

Table 1

**The degree of damage to the generative organs of pear cultivars and forms by spring frosts (average over
14 years), %**

Сорта, формы / Cultivars, forms	Повреждено цветков, % Damaged flowers, %
Аббат Фетель, Бере Арданпон, Бере Боск, Буковинка, Вересневое Дево, Виктория, Вродлива, Гурзуфская, Гранд Чемпион, Даниэла, Десертная, Джанкойская, Жанна д'Арк, Жак Талье, Дива, Золотистая, Золотоворотская, Золушка, Киргизская Зимняя, Кельменчанка, Крымская Медовая, Крымские Зори, Крымчанка, Лучистая, Львовский Сувенир, Мария, Надежда, Надежда Степи, Незабудка, Ноябрьская, Ореанда Крыма, Витчизняна, Очарование Лета, Памяти Милешко, Подарок, Превосходная, Рада, Салгирская Зимняя, Сан Реми, Секл, Таврическая, Тающая, Якимовская, 59-72, 62-81, 62-90, 68-60, 107-18	10-30 (44,9%)
Бере Люка, Бере Прекос Мореттини, Вильямс Бьянко, Голд Руж, Джанкойская Поздняя, Изумрудная, Изюминка Крыма, Крымская Зимняя, Кюре, Любимица Клаппа, Мрия, Рассвет, Старкримсон, 3-59, 5-63, 14-29, 17-53, 28-9, 69-50, 74-21, 85-48, 85-51, 90-33, 111-59, 125-21, 130-71	31-50 (25,2%)
Бере Крыма, Ева, Кармен, Крымская Ароматная, Триумф Пакгама, Хайленд, Чернивчанка, Энтерпрайс, Юбилейная, 9-46, 9-49 п, 17-28, 48-45, 78-30, 109-73, 114-65, 124-49	51-70 (15,%)
Виктория Крыма, Вильямс Руж Дельбара, Выжница, Старокрымская, Узбекистанская, 4-69, 10 п, 15-65, 49-62, 91-15, 132-59	71-80 (9,3%)
Батыр Хард, 17-53, 83-40, 90-33, 100-69	81-100 (47%)

Достаточно высокую устойчивость цветков к этому стрессору показали 26 (25,2%) сортов и селекционных форм, в том числе – Изумрудная, Изюминка Крыма, Крымская Зимняя, Кюре, Мрия, Рассвет, Старкримсон, 3-59, 5-63, 14-29, 17-53, 28-9, 69-50, 74-21, 85-48, 85-51, 90-33, 111-59, 125-21, 130- У них погибли от 31 до 50% генеративных органов, что также дало возможность получить урожаи до 20 т/га.

Наибольшее количество погибших цветков (71-100%) отмечено у 25 сортов и форм, среди них – Виктория Крыма, Вильямс Руж Дельбара, Выжница, Старокрымская, Узбекистанская, Батыр Хард, 4-69, 10 п, 15-65, 49-62, 91-15, 132-59, 17-53, 83-40, 90-33, 100-69 и другие (рис. 5). В годы с критическими температурами в период цветения у этих сортов наблюдалось массовое осыпание завязи, а оставшиеся на деревьях плоды имели повреждение кожицы в виде оржавленных пятен, часто были уродливой или нетипичной для сорта формы. Показатели урожайности у таких сортов не превышали 5 т/га.

С целью выявления взаимосвязи плодоношения сортов груши селекции Крымской опытной станции садоводства 'Мария' и 'Таврическая' (рис. 6, 7) с абиотическими и биотическими факторами окружающей среды проведен корреляционный анализ полученных данных и установлена величина и существенность связи урожайности с климатическими и другими параметрами (табл. 2).



Рис. 5 Поврежденные и живые (в центре) завязи (А) и цветки груши (Б)
Fig. 5 Damaged and live (in the center) ovaries (A) and pear flowers (B)



Рис. 6 Плоды сорта груши 'Мария'
Fig. 6 Fruits of Mariya pear cultivar



Рис. 7 Плоды сорта груши 'Таврическая'
Fig. 7 Fruits of Tavrisheskaya pear cultivar

'Мария'. Среди зимней группы сортимента это один из наиболее урожайных и востребованных сортов. Характеризуется поздним цветением, устойчивостью цветков к весенним заморозкам, частичной самоплодностью, зимостойкостью, устойчивостью к парше и термическому ожогу листьев, скороплодностью, совместимостью с подвоями айвы, высокими показателями качества и лежкоспособности плодов. Включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по 6 региону с 2014 г.

'Таврическая'. Среди осенних сортов является одним из наиболее скороплодных и высокоурожайных сортов. Отличается частичной самоплодностью, высокой зимостойкостью, хорошим качеством плодов, совместимостью с айвой. Включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по 6 региону с 2014 г.

По сорту Мария выявлена существенная положительная корреляция между урожайностью, относительной влажностью воздуха в период цветения ($r = 0,53$), максимальной температурой воздуха за август ($r = 0,61$), степенью закладки плодовых

почек ($r = 0,52$). Отрицательная корреляция отмечена между урожайностью и максимальной температурой воздуха за июнь ($r = -0,50$). Снижению продуктивности у данного сорта способствовали также осадки за май и июль ($r = -0,52$ и $-0,64$ соответственно) и максимальная температура воздуха за июнь ($r = -0,50$).

Таблица 2

**Корреляционный анализ парных показателей, влияющих на урожайность сортов груши
Таврическая и Мария ($n = 17$, $P = 0,05$)**

Table 2

**Correlation analysis of paired indicators affecting the yield of pear cultivars
Tavricheskaya and Mariya ($n = 17$, $P = 0,05$)**

Показатели Indicators	Урожайность, кг Yield, kg	
	'Таврическая' 'Tavricheskaya'	'Мария' 'Mariya'
Средняя температура воздуха во время цветения (°C)	0,61	0,21
Максимальная температура воздуха во время цветения (°C)	0,27	0,26
Минимальная температура воздуха во время цветения (°C)	0,67	0,05
Количество осадков в период цветения (мм)	0,07	-0,23
Относительная влажность воздуха в период цветения (%)	0,65	0,53
Закладка цветковых почек (балл)	0,53	0,52
Дата массового цветения	0,51	0,10
Продолжительность цветения	-0,39	0,09
Поражение паршой (балл)	0,33	0,01
Среднесуточная температура воздуха за май (°C)	0,32	0,41
Среднесуточная температура воздуха за июнь (°C)	-0,59	-0,25
Среднесуточная температура воздуха за июль (°C)	-0,13	-0,29
Среднесуточная температура воздуха за август (°C)	0,39	0,44
Среднесуточная температура воздуха за сентябрь (°C)	0,02	0,04
Количество осадков за май (мм)	-0,50	-0,52
Количество осадков за июнь (мм)	0,20	0,21
Количество осадков за июль (мм)	-0,49	-0,64
Количество осадков за август (мм)	0,03	0,05
Количество осадков за сентябрь (мм)	-0,05	-0,22
Максимальная температура воздуха за май (°C)	0,31	0,08
Максимальная температура воздуха за июнь (°C)	-0,84	-0,50
Максимальная температура воздуха за июль (°C)	0,61	0,24
Максимальная температура воздуха за август (°C)	0,53	0,61
Максимальная температура воздуха за сентябрь (°C)	-0,37	-0,18
Минимальная температура воздуха за июль (°C)	0,24	0,28
Минимальная температура воздуха за август (°C)	0,40	0,31
Минимальная температура воздуха за сентябрь (°C)	0,11	0,26

На показатели урожайности сорта Таврическая значительное влияние оказывают минимальная температура ($r = 0,67$) и относительная влажность воздуха в период цветения ($r = 0,65$), сроки массового цветения ($r = 0,51$) и закладка генеративных почек (r

= 0,53). Максимальные температуры воздуха за июль-август также проявляют положительную корреляцию с урожайностью данного сорта ($r = 0,53 \dots 0,61$). Отрицательное влияние оказывает максимальная температура воздуха за июль-июнь ($r = -0,84, -0,59$) и количество осадков за май ($r = -0,50$).

Выводы

На основании представленных данных мониторинга климатических условий в зимний и весенний периоды за последние 95 лет выявлено, что в Предгорном Крыму за этот период было 24 зимы с абсолютными минимумами ниже -23°C , а снижение температуры воздуха до критических значений в весенний период наблюдалось с различной периодичностью в течение 55 лет. Отмечено, что в последние годы (1981-2021) наблюдается тенденция к учащению температурных стрессов, губительных для генеративных органов груши в период цветения на 30%.

В результате проведенных многолетних исследований выделены сорта груши с высокой устойчивостью к температурным стрессорам вегетативных и генеративных органов, ценных для промышленного выращивания и селекционного процесса – 'Якимовская', 'Мария', 'Таврическая', 'Тающая', 'Незабудка', 'Крымская Медовая', 'Витчизняна', 'Десертная', 'Рада', 'Бере Арданпон', 'Даниэла', 'Ноябрьская', 'Ореанда Крыма', 'Дива', селекционные формы – 59-72, 62-81, 62-90, 68-60, 107-18.

Корреляционный анализ полученных данных позволил установить существенность связи между урожайностью и климатическими компонентами сортов груши Мария и Таврическая. Полученные данные имеют практическое значение для селекции.

Литература / References

Антофеев В.В., Вазов В.И., Рябов В.А. Справочник по климату степного отделения Никитского ботанического сада. Ялта: УААН, НБС-ННЦ, 2002. 88 с.

[Antyufeev V.V., Vazhov V.I., Ryabov V.A. Handbook on climate of the steppe department of the Nikitsky Botanical Gardens. Yalta: UAAN, NBG-NSC, 2002. 88 p.]

Бабина Р.Д., Бабинцева Н.А., Литченко Н.А., Хоружий П.Г. Зимние повреждения плодовых культур в условиях Крыма // 36. наук. праць Таврійський вісник аграрної науки. 2013. №1, Вип. 2. С. 43–49.

[Babina R.D., Babintseva N.A., Litchenko N.A., Khoruzhy P.G. Winter damages to fruit crops in the conditions of the Crimea. *Scientific works of the Tavrichesky Bulletin of Agrarian science*. 2013. 1 (2): 43–49]

Бабина Р.Д., Горб Н.Н., Унтилова А.Е., Хоружий П.Г., Гришанева Л.Ю. Оптимальные температурные и газовые режимы для хранения новых сортов груши в Крыму // Новации в горном и предгорном садоводстве. Матер. междунар. научно-практической конференции, посвященная памяти известного ученого в области защиты растений к.с.х.н., Алексеевой С.А. (Нальчик, 25-26 ноября 2015 г.). Том III. Нальчик, 2015. С. 223–231.

[Babina R.D., Gorb N.N., Untilova A.E., Khoruzhy P.G., Grishaneva L.Yu. Optimal temperature and gas conditions for storing new cultivars of pears in the Crimea. *Collection of works: Innovations in mountain and foothill gardening*. Materials of the international scientific and practical conference, 2015, dedicated to the memory of the famous scientist in the field of plant protection, Candidate of Agricultural Sciences, Alekseeva S.A. Vol. III. (Nalchik, November 25–26, 2015). Nalchik, 2015: 223–231]

Бабина Р.Д., Хоружий П.Г., Баскакова В.Л., Чакалова Е.А., Гришанева Л.Ю., Коваленко Л.П. Оценка адаптивного потенциала генофондовой коллекции груши Никитского ботанического сада // Бюллетень ГНБС. 2020. 137: 101–111.

[Babina R.D., Khoruzhy P.G., Baskakova V.L., Chakalova E.A., Grishaneva L.Yu., Kovalenko L.P. Assessment of the adaptive potential of the gene pool collection of pears of the Nikitsky Botanical Gardens. *Bulletin of the SNBG*. 2020. 137: 101–111]

Бандурко И.А. Оценка сортовой коллекции груши Майкопской ОС ВИР по зимостойкости // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2013. № 2 (6). С. 1–9.

[Bandurko I.A. Evaluation of the varietal collection of pears of the Maikop OS VIR by winter hardiness. *Modern horticulture – Contemporary horticulture*. 2013. 2 (6): 1–9]

Бандурко И.А. Сортовая и технологическая политика при выращивании груши в южной зоне плодородия // Новые технологии. 2006. Вып.2. С.42–44.

[Bandurko I.A. Varietal and technological policy in pear cultivation in the southern zone of fruit growing. *New technologies*. 2006. 2: 42–44]

Важов В.И. Агроклиматическое районирование Крыма // Труды НБС. 1977. Т. 21. С. 92–120.

[Vazhov V.I. Agro-climatic zoning of the Crimea. *Works of the NBS*. 1977. 21: 92–120]

Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата // Метеорология и гидрология. 2004. № 4. С. 50–65.

[Gruza G.V., Ran'kova E.Ya. Detection of climate change: the state, variability and extremity of climate. *Meteorology and hydrology*. 2004. 4: 50–65]

Гущин М.Ю. Экологические основы размещения плодовых и ягодных культур в Украинской ССР: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук: Киев, 1969. 111с.

[Gushchin M.Yu. Ecological bases of the placement of fruit and berry crops in the Ukrainian SSR. Kiev, 1969. 111 p.]

Дорошенко Т.Н., Захарчук Н.В., Рязанова Л.Г. Адаптивный потенциал плодовых растений юга России: Монография. Краснодар, 2010. 131 с.

[Doroshenko T.N., Zakharchuk N.V., Ryazanova L.G. Adaptive potential of fruit plants of the South of Russia: Monograph. Krasnodar, 2010. 131 p.]

Доспехов Б.А. Методика опытного дела. М.: Колос, 1985. 332 с.

[Dospekhov B.A. Methods of experimental work. Moscow: Kolos, 1985. 332 p.]

Драгавцева И.А., Кузнецова А.П., Клюкина А.В., Коваленко С.П. Реакция культуры абрикоса на стрессовые ситуации зимнего периода с учетом изменения климата // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 65 (5). С.141–150.

[Dragavtseva I.A., Kuznetsova A.P., Klyukina A.V., Kovalenko S.P. Reaction of apricot culture to stressful situations of the winter period taking into account climate change. *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*. 2020. 65 (5): 141–150]

Драгавцева И.А., Моренец А.С., Баттиева З.С., Ахматова З.П. Оценка влияния флуктуаций климата, лимитирующих плодоношение плодовых культур в условиях Северной Осетии // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 46 (04). С. 1–13.

[Dragavtseva I.A., Morenets A.S., Battieva Z.S., Akhmatova Z.P. Assessment of the influence of climate fluctuations limiting the fruiting of fruit crops in the conditions of North Ossetia. *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*. 2017. 46 (04): 1–13]

Дуганова Е.А. Повреждение цветков и завязей груши весенними заморозками // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1976. № 4. С. 55–57.

[Duganova E.A. Damage to pear flowers and ovaries by spring frosts. *Horticulture, viticulture and winemaking of Moldova*. 1976. 4: 55–57]

Красова Н. Г., Галашева А. М., Ожерельева З. Е. Устойчивость сортов яблони к неблагоприятным условиям в период цветения // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. Орел, 2011. С. 12–18.

[Krasova N.G., Galasheva A.M., Ozherel'eva Z.E. Resistance of apple varieties to unfavorable

conditions during flowering. *Breeding, genetics and varietal agro-technology of fruit crops*. Orel, 2011. P. 12–18]

Кузьменко М.С. Интенсивная технология выращивания груши в Крыму // Садоводство и виноградарство. 1989. № 11. С. 17–23.

[Kuzmenko M.S. Intensive technology of pear cultivation in Crimea. *Horticulture and viticulture*. 1989. 11: 17–23]

Кузьменко М.С. Рост и плодоношение груши в интенсивных садах Крыма // Садівництво. 1971. Вып. 15. С. 45–49.

[Kuzmenko M.S. Growth and fruiting of pears in intensive gardens of the Crimea. *Fruitgrowing*. 1971. 15: 45–49]

Метлицкий З.А. Зимнее повреждение плодовых деревьев. М.: Сельхозгиз, 1956. 81 с.

[Metlitsky Z.A. Winter damage to fruit trees. Moscow: Selkhozgiz, 1956. 81 p.]

Можар Н.В. Испытание новых сортов груши южноуральской селекции в условиях юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 70 (4). С. 16–26.

[Mozhar N.V. Testing of new pear cultivars of the South Ural breeding work in the conditions of the South of Russia. *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*. 2021. 70 (4): 16–26]

Можар Н.В., Заремук Р.Ш. Оценка адаптивности перспективных сортов груши в условиях Краснодарского края // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 9. С. 59–61.

[Mozhar N.V., Zaremuk R.Sh. Assessment of adaptability of promising pear cultivars in the conditions of the Krasnodar Territory. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2016. 30 (9): 59–61]

Плугатарь Ю.В., Сотник А.И., Бабина Р.Д. Культура груши в Крыму: состояние и перспективы развития // Сборник научных трудов ГНБС. 2017. № 144-1. С. 227–235.

[Plugatar Yu.V., Sotnik A.I., Babina R.D. Pear culture in the Crimea: state and prospects of development. *Collection of scientific papers of the SNBG*. 2017. 144-1: 227–235]

Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Научн. ред. Г.А. Лобанов. Мичуринск, 1980. 529 с.

[Program and methodology of selection of fruit, berry and nut crops / Scientific ed. G.A. Lobanov. Michurinsk, 1980. 529 p.]

Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Оре́л, 1999. 608 с.

[Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops / Edited by E.N. Sedov and T.P. Ogoltsova. Orel, 1999. 608 p.]

Росточков Л.Н. Культура груши: состояние и проблемы // Садоводство и виноградарство. 2009. № 11. С. 13–15.

[Rostochkov L.N. Pear culture: state and problems. *Horticulture and viticulture*. 2009. 11: 13–15]

Рябов В.А., Опанасенко Н.Е., Антюфеев В.В. Агроклиматическая оценка условий произрастания плодовых культур в Крыму. Ялта, 2002. 28 с.

[Ryabov V.A., Opanasenko N.E., Antyufeyev V.V. Agro-climatic assessment of the growing conditions of fruit crops in the Crimea. Yalta, 2002. 28 p.]

Седов Е.Н. Груша. Харьков: Фолио, 2003. 331 с.

[Sedov E.N. Pear. Kharkov: Folio, 2003. 331 p.]

Соловьева М.А. Зимостойкость плодовых культур при разных условиях выращивания. М.: Колос, 1967. 239 с.

[Solovyova M.A. Winter hardiness of fruit crops under different growing conditions. Moscow:

Kolos, 1967. 239 p.]

Сотник А.И., Бабина Р.Д. Груша и персик в Крыму. Симферополь: Антиква, 2016. 366 с.

[*Sotnik A.I., Babina R.D.* Pear and peach in the Crimea. Simferopol: Antikva, 2016. 366 p.]

Сотник А.И., Бабина Р.Д., Хоружий П.Г. Сравнительная оценка сортов груши (*Pyrus communis* L.) по устойчивости генеративных органов к низкотемпературным стрессам в условиях Крыма // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 67. С. 241–245.

[*Sotnik A.I., Babina R.D., Khoruzhy P.G.* Comparative evaluation of pear varieties (*Pyrus communis* L.) on the resistance of generative organs to low-temperature stresses in the Crimea. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2017. 67: 241–245]

Хатко З.Н., Колодина Е.М. Анализ потребления фруктов и овощей различными группами населения // Новые технологии. 2019. Вып. 2 (48). С. 118–137.

[*Khatko Z.N., Kolodina E.M.* Analysis of fruit and vegetable consumption by various groups of the population. *New technologies*. 2019. 2 (48): 118–137]

James J. McCarthy, Osvaldo F. Canziani, Neil A. Leary, David J. Dokken, Kasey S. White. Climate Change. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Cambridge University Press, 2001. 1042 p.

Paustian K. Climate Change and Greenhouse Gas Mitigation: Challenges and Opportunities for Agriculture: Task Force Report: 141. Council for Agricultural Science and Technology. Colorado State University, 2004. 120 p.

Smith P.A. Regional-Scale Tool for Examining the effects of Global Change on Agroecosystems: The MAGEC project. Proceedings of the European Society of Agronomy Annual Meeting, Spain, 1999. P. 223.

Статья поступила в редакцию 01.03.2022 г.

Babina R.D., Chakalova E.A., Kovalenko O.V. Evaluation of the influence of low-temperature stress factors limiting pear yield // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2022. № 1 (162). P. 53–66.

One of the main reasons for the insufficient distribution of pear in areas and volumes of fruit production is the mismatch between the requirements of the crop and the possibilities of the growing environment in terms of soil and climatic conditions, especially in the winter-spring period. The objective of the research was to study perennial indicators of temperature stress during winter-spring periods and to identify genotypes with high resistance of generative and vegetative organs to low temperatures. The research was carried out in the conditions of the Crimean foothill zone on the base of collection and breeding plantations of the department "Crimean experimental station of horticulture" of FSFIS "NBG-NSC". The analysis of meteorological indicators in winter and spring for the last 95 years (1926-2021) was carried out. It was revealed that in the Crimea during this period there were 24 winters with absolute minimum temperatures below -23°C , and the decrease of temperature to critical values in the spring period was observed with varying periodicity over 55 years. It has been noted that in the last years (1981-2021) the temperature stresses destructive for generative organs of pear trees during flowering tend to increase by 30%. As a result of research conducted over many years allocated pear cultivars with high resistance to temperature stresses of vegetative and generative organs, valuable for commercial cultivation and breeding process – Yakimovskaya, Mariya, Tavricheskaya, Tayushchaya, Nezabudka, Krymskaya Medovaya, Vitchiznyana, Dessertnaya, Rada, Bere Ardanpon, Daniela, Noyabrskaya, Oreanda Kryma, Diva, breeding forms – 59-72, 62-81, 62-90, 68-60, 107-18. Using correlation analysis, the magnitude and significance of the relationship between yield and climatic environmental factors for two pear cultivars were established.

Key words: pear; cultivar; tree; frosts; spring frosts; generative and vegetative organs; freezing degree