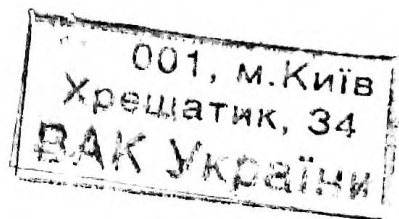


Украинская Академия аграрных наук
Институт винограда и вина «Магарач»



На правах рукописи

Иванова Ирина Евгеньевна

Всех - ВАК України від 15.12.2005

Пост. № 36-09/у

УДК 634.232:664.8.037.51477.75

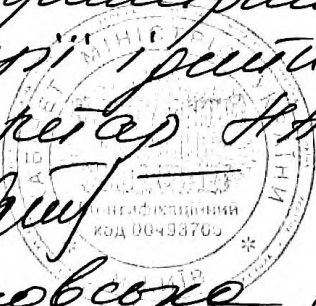
Укр / Юрчак-Ковальський

**Оценка сортов черешни украинской селекции на пригодность
к замораживанию, хранению и последующей переработке**

05.18.03 – первичная обработка и хранение продуктов растениеводства

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

*Всі приписки
дисертації і рішення
В. секретар НАУ
Ваш
/Барановська О.В./*



Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
членкор. УААН, профессор
Иванченко В. И.

Ялта - 2004

K 150605-2497/09

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1. Быстрое замораживание и хранение – прогрессивный метод сохранения исходного качества плодов	12
1.2. Влияние породных и сортовых особенностей плодов и ягод на качество быстрозамороженной продукции	14
1.3. Изменение органолептических свойств плодово-ягодной продукции при низкотемпературном замораживании и хранении	19
1.4. Биохимические процессы, происходящие в плодах, ягодах под действием низких температур	23
1.5. Возможность переработки замороженных плодов и ягод методом тепловой стерилизации	33
РАЗДЕЛ 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	38
2.1. Почвенно-климатические условия южной Степи Украины	38
2.2. Характеристика сортов, взятых для проведения исследований	39
2.2.1. Районированные и перспективные сорта черешни среднего срока созревания	39
2.2.2. Районированные и перспективные сорта черешни позднего срока созревания	41
2.3. Методы проведения исследований и схемы опытов	42
РАЗДЕЛ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	53
3.1. Оценка пригодности новых сортов черешни к быстрому замораживанию россыпью и длительному хранению	53
3.1.1. Динамика величины потери сока дефростированными плодами черешни при разных сроках хранения	53

3.1.2. Изменение биохимического состава плодов черешни при замораживании и длительном хранении	60
3.1.2.1. Динамика содержания сухих растворимых веществ	61
3.1.2.2. Динамика содержания сахаров	67
3.1.2.3. Динамика содержания титруемых кислот	74
3.1.2.4. Динамика содержания аскорбиновой кислоты	76
3.1.2.5. Динамика содержания биологически активных веществ фенольной природы	82
3.1.3. Изменение органолептических свойств плодов при замораживании, хранении и оценка органолептических показателей быстро-замороженной черешни в соответствии с действующими техническими условиями	94
3.1.4. Выбор оптимального сорта черешни для замораживания и длительного хранения методом многокритериальной оптимизации	99
3.2. Оценка пригодности быстрозамороженной черешни средних и поздних сортов разных сроков хранения для производства продуктов переработки методом тепловой стерилизации	103
3.2.1. Динамика биологически активных веществ фенольной природы компотов из замороженных плодов	103
3.2.2. Изменение органолептических свойств и оценка органолептических, физико-химических показателей компотов из замороженных плодов черешни в соответствии с действующими техническими условиями	109
3.2.3. Динамика биологически активных веществ фенольной природы варенья из замороженных плодов	117
3.2.4. Изменение органолептических свойств и оценка органолептических, физико-химических показателей варенья из замороженных плодов черешни в соответствии с действующими техническими условиями	121

3.3. Экономическая эффективность от внедрения в производство быстрого замораживания россыпью, длительного хранения и последующей переработки плодов черешни лучших сортов	126
РАЗДЕЛ 4. АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ	131
ВЫВОДЫ	141
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	144
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	145
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Одним из путей решения проблемы круглогодичного снабжения населения высококачественным и сбалансированным питанием является производство быстрозамороженной плодоовощной продукции.

В структуре ассортимента замороженной продукции, реализуемой на Украине, неоправданно мало вырабатывается быстрозамороженных плодов черешни [11, 29, 28, 46, 76, 143], ценность которых, прежде всего, в высоком содержании легкоусваиваемых моносахаров (до 15%) [54, 161, 177]. Для их интенсивного синтеза необходимы достаточно высокие суммы активных температур в вегетационный период. Поэтому не случайно, что основные черешневые массивы сосредоточены в южных и юго-восточных регионах Украины. В плодах черешни помимо высокого содержания легкоусваиваемых сахаров содержатся органические кислоты, полисахариды; из макро и микроэлементов — натрий, калий, фосфор, железо, марганец. Кроме того, темноокрашенные сорта богаты не только общей суммой биологически активных веществ фенольной природы, но и антоцианами, являющимися в организме человека акцепторами свободных радикалов и ингибиторами цепных реакций, радиопротекторными веществами [179, 167]. Это обуславливает необходимость равномерного использования в рационе питания плодов черешни в течение круглого года.

Юг Украины располагает большими природными возможностями для возделывания этой культуры. Селекционерами Института орошаемого садоводства им. М. Ф. Сидоренко УААН (ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН) передано в Государственное испытание 82 перспективных сорта черешни. В настоящее время 35 сортов, созданных в этом институте, составляют 55% районированного сортимента Украины и 22,4% - России. Многие из них превосходят мировые аналоги по хозяйственно-биологическим и качественным показателям, характеризуются расширенным сроком созревания [4, 116, 145].

Сокращение потерь выращиваемого биологического урожая черешни, по-

вышение эффективности работы перерабатывающих предприятий и решение задачи круглогодичного снабжения населения плодами и продуктами их переработки представляется возможным при использовании быстрого замораживания.

Анализ литературных источников показал, что одним из факторов, который сдерживает развитие производства замороженных плодов и продуктов их переработки является недостаточная степень изученности современного отечественного сортимента черешни [5, 12, 46, 62, 74, 90, 137, 145, 148].

В связи с этим возникает проблема комплексной оценки пригодности новых сортов черешни к быстрому замораживанию, хранению, а также к дальнейшей переработке.

Проведенные ранее исследования по хранению замороженных плодов черешни в ИОС им М. Ф. Сидоренко УААН при всей их содержательности не позволяют ответить на многие вопросы, связанные с проблемой выбора оптимального сорта черешни для замораживания и длительного хранения [62, 64, 134, 137]. В этой связи особый интерес представляют сорта разных сроков созревания, так как одной из ключевых проблем при их оценке является отсутствие разработанных диапазонов значений показателей химического состава, обуславливающих получение из плодов разных групп сортов качественной быстрозамороженной продукции, предназначенной для длительного хранения россыпью и последующего производства компотов, варенья с заданными лучшими органолептическими показателями, биологической ценностью.

Для прогноза качества быстрозамороженной черешни и продуктов переработки из нее необходимо установить закономерность динамики основных качественных органолептических и биохимических показателей у групп сортов разных сроков созревания в процессе замораживания, хранения, дальнейшей переработки.

Вышеизложенное позволит усовершенствовать процесс оценки пригодности плодов новых сортов черешни к замораживанию, хранению и последующей переработки, а следовательно повысить качество продукции, что является

весьма актуальным.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Диссертационная работа является составной частью научно-исследовательской тематики Института винограда и вина «Магарач» по теме: «Оптимизировать технологию длительного хранения винограда, плодов, овощей в замороженном виде и установить закономерности формирования их качества в связи с биологическими особенностями и пищевой ценностью сырья» (номер государственной регистрации 0103U004063).

Цель и задачи исследований. Цель исследований состоит в оценке влияния быстрого замораживания россыпью, длительного хранения и последующей переработки на качество плодов черешни новых районированных и перспективных сортов среднего и позднего сроков созревания.

В соответствии с целью поставлены и решены следующие задачи:

Этап I. Оценка пригодности новых сортов черешни среднего и позднего сроков созревания к быстрому замораживанию россыпью и длительному хранению:

- установить динамику величины потери сока дефростированными плодами черешни при разных сроках хранения;
- изучить биохимические изменения в плодах черешни при замораживании и хранении;
- установить изменения органолептических свойств плодов при замораживании и хранении и оценить органолептические показатели быстрозамороженной черешни в соответствии с действующими техническими условиями;
- разработать комплекс параметров физико-биохимических и органолептических свойств плодов лучшего для замораживания и длительного хранения среднего и позднего сортов черешни;
- выделить наиболее пригодные для замораживания сорта черешни, а также установить сроки их хранения.

Этап II. Оценка пригодности быстрозамороженной черешни разных сроков хранения средних и поздних сортов для производства продуктов переработки

методом тепловой стерилизации:

- изучить динамику биологически активных веществ фенольной природы компотов из замороженных плодов черешни;

- выявить изменения органолептических свойств и оценить органолептические, физико-химические показатели компотов из замороженных плодов черешни в соответствии с действующими техническими условиями;

- изучить динамику биологически активных веществ фенольной природы варенья из замороженных плодов черешни;

- выявить изменения органолептических свойств и оценить органолептические, физико-химические показатели варенья из замороженных плодов черешни в соответствии с действующими техническими условиями;

- выделить сорта черешни, плоды которых пригодны в замороженном виде для изготовления компотов и варенья с лучшими органолептическими показателями и наибольшим содержанием биологически активных веществ фенольной природы; установить сроки низкотемпературного хранения замороженных полуфабрикатов;

- рассчитать экономическую эффективность от внедрения в производство быстрого замораживания россыпью, длительного хранения и последующей переработки на компоты и варенья плодов черешни лучших сортов.

Объект исследования. Сорта черешни среднего и позднего сроков созревания при замораживании, хранении и последующей переработке.

Предмет исследования. Изменение физико-биохимических и органолептических свойств плодов черешни при замораживании россыпью, хранении и последующей переработке.

Методы исследования. Общенаучные: диалектический метод – наблюдения над процессами изменения качества плодов черешни при замораживании, хранении и последующей переработке; метод гипотез – составление схем опытов и прогнозирование сроков хранения плодов; метод эксперимента – проведение опытов по влиянию замораживания, хранения и различия сортовых особенностей на изменение биохимических показателей в плодах черешни и про-

дуктах переработки из них; метод анализа – анализ полученных результатов; метод синтеза – формирование выводов, обобщение. Специальные: производственный – проведение исследований по замораживанию, хранению черешни в условиях стационарного хранилища; лабораторный – проведение биохимических исследований и органолептическая оценка качества черешни; метод математической статистики – подготовка экспериментальных данных к анализу, определение точности и достоверности исследований.

Научная новизна. Впервые представлена научно-обоснованная оценка пригодности новых районированных и перспективных сортов черешни, выращенных в южной Степи Украины, к быстрому замораживанию россыпью, хранению и дальнейшей переработке на компоты и варенье. Установленные в результате этой оценки закономерности изменения органолептических и физико-биохимических показателей (величина потери сока, сухие растворимые вещества, сахара, органические кислоты, аскорбиновая кислота, сумма фенольных соединений, антоцианы) в плодах черешни при быстром замораживании и хранении, дают возможность прогнозировать качество быстрозамороженной продукции. Предложенные математические модели выявленных закономерностей впервые позволяют с высокой точностью определять содержание биохимических веществ в плодах черешни средних и поздних сортов на разных сроках хранения. Впервые по комплексу параметров физико-биохимических и органолептических свойств выделены лучшие для замораживания и хранения средний сорт черешни Дилемма, поздние – Темпорион, Талисман. Установить оптимальный срок низкотемпературного хранения плодов черешни средних и поздних сортов, позволяющий получить быстрозамороженную продукцию с наибольшим содержанием Р-витаминноактивных веществ. Впервые выявлены закономерности динамики органолептических показателей и биологически активных веществ фенольной природы компотов и варенья из замороженных плодов черешни разных сроков хранения. В соответствии с техническими условиями действующих стандартов на готовую продукцию впервые установлена

пригодность быстрозамороженных плодов черешни к производству компотов и варенья. Впервые выделены плоды черешни средних сортов Дилемма, Винка, Сказка и поздних - Темпорион, Талисман, Меотида, наиболее пригодные для получения высококачественной быстрозамороженной продукции, а также компотов и варенья из нее с лучшими органолептическими показателями и наибольшим содержанием Р-витаминноактивных веществ. Впервые установлено, что лучшие сорта черешни при замораживании, хранении и последующей переработке обеспечивают финансовый успех хозяйства в условиях рыночной экономики.

Практическое значение полученных результатов. По результатам проведенных исследований установлен комплекс физико-биохимических параметров и органолептических свойств плодов лучших для быстрого замораживания россыпью и хранения среднего и позднего сортов черешни, выращенных в условиях южной Степи Украины.

Выделены и рекомендованы производству новые районированные сорта черешни, наиболее пригодные для замораживания, длительного хранения и последующего изготовления компотов и варенья с высокой биологической ценностью, органолептическими качествами.

Материалы диссертации легли в основу разработанных: «Технологической инструкции по производству черешни быстрозамороженной», «Технологической инструкции по производству компотов из черешни быстрозамороженной», «Технологической инструкции по производству варенья из черешни быстрозамороженной», которые внедрены на ЧП «Мелитопольский консервный завод продовольственных товаров» и ОПХ «Мелитопольское» ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН для быстрого замораживания россыпью, хранения и последующего производства компотов и варенья из лучших сортов черешни. Годовой экономический эффект от реализации одной тонны быстрозамороженных плодов черешни, хранившихся шесть месяцев, составил 953,93 грн.; годовой экономический эффект от дополнительных капитальных вложений на про-

изводство и реализацию компотов и варенья, изготовленных из одной тонны быстрозамороженных плодов, хранившихся шесть месяцев, составил 117,20 грн.

Личный вклад исследователя. Лежит в разработке, постановке и проведении исследований, анализе специальной и научной литературы по тематике исследуемой проблемы, выполнении экспериментальной части исследований, обобщении полученных результатов и их интерпретации, подготовке печатных трудов, пропаганде и внедрению результатов исследований в производство. Диссертант является соавтором создания технологических инструкций по производству быстрозамороженных плодов черешни, а также компотов и варенья из них.

Апробация результатов диссертации. Основные положения диссертации были представлены на Международной научно-теоретической юбилейной конференции, посвященной 85-летию биологической станции ХГУ «Биологические исследования на природоохранных территориях и биологических стационарах», ХГУ (Харьков, 1999 г); на IX Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 175-летию ИВиВ «Магарац» «Достижения современной науки в виноградарстве и виноделии», ИВиВ «Магарац» УААН (Ялта 2003 г), а также докладывались на заседаниях ученого совета ИВиВ «Магарац» по виноградарству (Ялта, 2001 - 2004 гг).

Публикации. Основные положения диссертации изложены в девяти печатных работах, опубликованных в научных специальных изданиях.

РАЗДЕЛ 1

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Быстрое замораживание и хранение - прогрессивный метод сохранения исходного качества плодов

Различные методы сохранения плодов [147] по классификации, предложенной Я. Я. Никитским, основаны на следующих принципах:

1) поддержание жизненных процессов, происходящих в сырье и препятствующих развитию микроорганизмов (принцип биоза), - на этом принципе основано кратковременное хранение свежих плодов на сырьевых площадках при пониженных температурах (0-2°C); 2) прекращение жизнедеятельности микроорганизмов, сопровождающееся прекращением жизненных процессов в сырье (принцип абиоза), - консервирование методом тепловой стерилизации; 3) временное подавление жизнедеятельности микроорганизмов, и жизненных процессов протекающих в сырье (принцип анабиоза), - на этом принципе основано хранение плодов при низких температурах, а также в атмосфере углекислого газа. Преимущество последнего над принципом абиоза заключается в обратимости процессов, происходящих в сырье. Это позволит более полно сохранить исходное качество плодов после снятия с низкотемпературного хранения. Так по данным, А. А. Бровченко, Э. Д. Шойхет, Н. В. Громлюк [10], Т. Г. Ивановой, Е. П. Сениной [134, 136, 137] сохраняемость флавоноидов в замороженных плодах черешни, вишни, сливы достигает 50-80%, по сравнению с величиной данного показателя в консервированных продуктах из этого сырья (30-45%).

Главное преимущество хранения плодов в замороженном виде перед способами хранения, основанными на принципе биоза состоит в том, что при криоанабиозе практически отсутствует метаболизм присущий живым тканям [1, 27, 43, 95, 106, 125]. И, как следствие, по данным ряда авторов, потери основных

компонентов химического состава при хранении в замороженном виде в течение 5-11 месяцев меньше, чем при их хранении в свежем виде в продолжение даже короткого срока [1, 26, 34, 89, 98, 104, 113]. Это решает проблему круглогодичного снабжения населения плодами, являющимися важнейшим источником витаминов, ферментов, микроэлементов, клетчатки, пектиновых соединений и других биологически активных веществ.

В основе хранения плодов в атмосфере углекислого газа лежит интрамолекулярное дыхание, характеризующееся распадом гексоз [80, 129, 180], что приводит к значительному ухудшению вкуса. Это подтверждается данными исследований, проведенных в ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН [129]. Так, дегустационные оценки по этому показателю у черешни, персика и абрикоса через три месяца хранения в регулируемой газовой среде (РГС) ниже, по сравнению с замороженными плодами (4,5-4,8 балла), и составили 3,5-3,8 балла. Кроме того, длительное хранение плодов косточковых пород в условиях РГС невозможно по причине интоксикации клетки за счет увеличения концентрации спирта, накапливаемого при интрамолекулярном дыхании [80, 129].

В последние годы во всем мире широко внедряется «быстрое замораживание» [66, 76, 78, 102, 116, 159, 198, 207]. Исследования ученых южной зоны плодоводства [26, 32, 37, 52] ближнего и дальнего зарубежья [133, 170, 175, 178, 181, 193, 208, 211] показали, что при быстром замораживании, в отличие от медленного, процесс отбора тепла совершается быстрее чем диффузия, которая поставляет на наращивание кристаллов межклеточного пространства внутриклеточную воду. По утверждению А. В. Руцкого [126, 127], Sanchez M. T., Hermida J. R., Cano G., Torralbo F. [207], Prior A. [200] это не приводит к образованию крупных кристаллов льда, травмирующих ткани, не вызывает полную потерю свободной воды внутри клеток. При быстром замораживании образуются мелкие кристаллы льда, которые равномерно распределяются по всей толще замороженного продукта и вызывают минимальное травмирующее действие на клетки и ткани продукта [14, 163].

Производственный опыт и современные исследования показали, что весьма эффективным с точки зрения сохранения качества замороженных плодов считается быстрое замораживание их при температурах от -30 до -35°C с использованием принудительной циркуляции воздуха и хранение замороженной продукции при температуре не выше минус 18°C [6, 16, 32, 81, 93, 97, 101, 112, 121, 163, 172, 173, 197, 200, 207].

Быстрое замораживание и низкотемпературное хранение, характеризующееся замедлением биохимических процессов обмена веществ в тканях плодов, резким падением активности ферментов бактериального происхождения, приостановлением развития микроорганизмов, и, следовательно, уменьшением количества выделяемых ими ферментов, катализирующих нежелательные изменения в плодах, является прогрессивным способом сохранения высокого качества плодов [1, 25, 88, 186, 187, 192, 210].

1.2. Влияние породных и сортовых особенностей плодов и ягод на качество быстрозамороженной продукции

Хорошо известно, что качество продуктов, выпускаемых перерабатывающей промышленностью, зависит от исходного качества сырья. В первую очередь это касается холодильного хранения, в том числе и хранения в замороженном виде, задача которого сводится к фиксации свойств сырья.

В отличие от многих других отраслей пищевой промышленности, перерабатывающих один или несколько видов сырья, холодильной промышленности приходится замораживать и закладывать на длительное хранение плоды большого числа видов, а в пределах каждого вида, большого числа разнообразных сортов. В связи с этим на протяжении многих лет отечественными и зарубежными учеными ведется большая работа по оценке пригодности различных видов растительного сырья для замораживания [1, 2, 23, 26, 30, 33, 35, 36, 37, 41, 51, 66, 72, 73, 75, 82, 84, 89, 99, 105, 108, 110, 120, 155, 160, 162, 182, 189, 197,

209].

У большинства плодовых культур в пределах вида наблюдается явно выраженное влияние сорта на изменение качества при замораживании. З. В. Коробкина [78] относит к таким культурам зеленый горошек, томаты, дыни, ягоды, семечковые и косточковые плоды.

Качественные свойства сырья, обусловленные генетическим фактором, корректируются влиянием экологических и агротехнических условий выращивания. Многочисленными исследованиями выявлено четко выраженное влияние сортовых особенностей растительных объектов, выращенных в тех или иных почвенно-климатических регионах, на качество быстрозамороженных продуктов [36, 61, 62, 63, 91, 102, 103, 130, 134, 136, 137, 146, 152, 162, 163, 178, 184, 197, 210].

Полная характеристика косточковых плодов, предназначенных для замораживания приведена в монографиях и работах отечественных и зарубежных исследователей [1, 74, 75, 103, 134, 136, 137]. Многолетние изучения показали, что наиболее пригодными для замораживания являются сорта персика с плохо отделяющейся косточкой и кожицей [1, 109]. Такие свойства плодов этой культуры, по данным М. Ф. Малишевской и др. [146] и Е. П. Сениной [134, 136], предотвращают размягчение мякоти в процессе предварительной обработки. Согласно результатам венгерских авторов сорта персика с меньшей начальной концентрацией полифенолов не склонны к побурению при дефростации [1]. При отборе плодов персика к замораживанию Е. П. Сенина [134], В. И. Иванченко, Э. Л. Джениева, Е. Л. Беленко, С. Ю. Дерновой [109] отдают предпочтение сортам с интенсивно-желтой плотной мякотью. Е. П. Сенина [134] выявила непригодность для замораживания россыпью беломясых сортов персика интенсивно темнеющих при дефростации.

По данным отечественных и зарубежных исследователей для сортов абрикоса, пригодных к замораживанию, установлены следующие требования: плоды должны быть с ярко-желтой или оранжево-желтой мякотью, характерным

сильным ароматом и вкусом, безволокнутой структурой. Кроме того, плоды не должны проявлять склонность к ферментативному побурению. Кожица должна быть гладкой, косточка маленькой, легко отделяемой от мякоти [1, 25]. В работе Э. Алмаши [1] приводится перечень венгерских, американских и отечественных сортов абрикоса, пригодных к замораживанию. Опыты отечественных исследователей [26, 27, 79, 134] показывают, что высокими качествами для замораживания обладают плоды сортов абрикоса Краснощекий, Мелитопольский поздний, Ананасный, Сахаристый, Запорожец.

Слива в целом является перспективным видом плодов для замораживания. К сортам слив, предназначенным для быстрого замораживания предъявляются следующие требования: равномерная 80-90% степень созревания, волокнистая мякоть, тонкая кожица, плодовая мякоть вокруг косточки не окрашена и не склонна к побурению, приятный вкус, характерный аромат [1].

По данным М. А. Парфеновой [113], консервирование темноокрашенных сортов слив не требует предварительной обработки. Автором выделен ряд перспективных и районированных сортов поздних сроков созревания, замороженные плоды которых имеют высокие вкусовые качества как для непосредственного употребления после дефростации, так и для переработки. Опыты украинских ученых [98, 113, 146] показали, что лучшими для замораживания сортами слив являются Венгерка итальянская, Венгерка Ажанская, Венгерка домашняя, Кирк, Анна Шпет, Ренклюд фиолетовый, Ренклюд Альтана и др.

В Институте винограда и вина «Магарач» УААН [68] исследовали пригодность к замораживанию 11 районированных сортов алычи. Установлено, что лучшими являются поздние сорта Гранит, Кремень, Чук и Десертная, характеризующиеся высокой транспортабельностью, плотностью мякоти не менее 51 г/мм^2 , потерей сока при дефростации не более 7%.

По утверждению ряда авторов [1, 100, 102, 205], вишня считается одним из наиболее удобных видов косточковых пород для замораживания. К сортам вишни для низкотемпературного хранения предъявляется ряд требований: пло-

ды должны иметь однородный интенсивно красный цвет, большие размеры, твердую мякоть, маленькую косточку, тонкую кожицу, не слишком кислый вкус. В странах СНГ для быстрого замораживания были рекомендованы сорта вишни Владимирская, Лотовая, Гриот Кентская [1, 74]. Рубиново-красный цвет и форму свежих сохраняли плоды замороженной вишни сортов Жуковская, Гриот украинский, Гриот Подбельский, Анадольская [146].

В последние годы внимание отечественных ученых привлекает оценка пригодности к замораживанию вишнево-черешневых гибридов (дюков), прежде всего за высокую гармоничность вкуса плодов [62, 63]. В результате проведенных исследований установлено, что лучшими для замораживания являются сорта дюков с интенсивно темной окраской клеточного сока, плотной мякотью, маленькой косточкой, тонкой кожицей. К ним можно отнести сорта селекции ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН – Шалунью, Вдохновение, Встречу, Солидарность, Амулет, Приметную.

До последнего времени черешня относительно мало использовалась для промышленного замораживания [102]. По мнению Э. Алмаши, Л. Эрдели, Т. Шарай [1], Garsia – Viguera C., Zafrilla P., Artest F., Romero F., Abellan P., Tomas-Barberan F. A. [178], причиной этого явления может быть то, что черешня принадлежит к тем фруктам, пригодность которых к быстрому замораживанию в значительной степени зависит от свойств сорта. Ранее проведенные исследования [9, 98, 123, 124, 132, 134] позволили сформулировать основные требования, предъявляемые к сортам черешни: мякоть быстрозамороженных плодов не должна становиться бурой (коричневой) после оттаивания, так как это свидетельствует о разрушении структуры, что снижает ценность продукта. Другими требованиями, с точки зрения быстрого замораживания, являются наличие тонкой кожицы, большие размеры, гармоничный вкус, темный глубококрасный цвет [1].

Малишевская М. Ф., Е. В. Сопалова, Е. П. Сенина [146] установили, что для получения качественных замороженных продуктов из светлоокрашенных

сортов черешни, необходимо их предварительное бланширование, а замораживание мокрым способом. Более высокая органолептическая оценка зафиксирована авторами у замороженных плодов темноокрашенных сортов черешни. Среди них особенно выделились Днепровка, Французская черная, Бигарро Ораговского, Изюмная, Тавричанка [63, 137]. По данным венгерских исследователей [1] сорта черешни со значительным содержанием полифенолов, такие как Эгерская черная, являются самыми пригодными к быстрому замораживанию, т. к. черный цвет скрывает ферментативное покоричневение. Следует отметить, что сорта породы характеризуются сильной вариабельностью этого показателя ($V = 47-56\%$), что подтверждается работами Е. П. Сениной [134], Т. Г. Ивановой [62, 63], Girand B., Kopp T. G. [177], Hernander M. M. T., Bernalfe G. M. J., Fagundez F. J. M., Macias L. P. [182]. Вследствие чего получение быстрозамороженной черешни с высокими качественными показателями требует изучения пригодности к данному способу хранения широкого набора сортов этой породы.

Обобщая мировой опыт по изучению химико-технологической оценки черешни, невозможно не согласиться с выводами ряда авторов [63, 123, 134, 146], что из сотни сортов и гибридов этой породы для быстрого замораживания могут оказаться пригодными лишь несколько. Однако, если сорта не выявить, то нельзя было бы организовать и само производство быстрозамороженной черешни. В отечественной научной литературе практически отсутствует конкретный перечень новых помологических сортов черешни, рекомендуемых к быстрому замораживанию для получения товарной продукции, продуктов переработки из замороженных плодов, используемых в межсезонный период. В действующей технологической инструкции по производству быстрозамороженных плодов и ягод, утвержденной Главконсервом минплодоовощхоза СССР от 02.11.82 г. рекомендованы для замораживания сорта: Валерий Чкалов, Мелитопольская черная, Тавричанка, районированные в степной зоне юга Украины 35-50 лет назад [144]. Вместе с тем, в производство юга Украины внедряются

новые сорта черешни с высокими качественными показателями, обеспечивающие более высокие урожаи, что немаловажно для промышленного использования плодов при производстве быстрозамороженной продукции. В этой связи особый интерес представляет оценка пригодности для замораживания новых сортов черешни разных сроков созревания, что дает возможность продлить периоды закладки плодов на данный вид хранения.

Учитывая вышеизложенное и принимая во внимание, что 47% насаждений этой культуры в странах СНГ размещены на Украине [4], возникает необходимость проведения научно-исследовательских работ по оценке плодов перспективных и новых районированных сортов разных сроков созревания, выращенных в условиях юга Украины, к быстрому замораживанию и длительному хранению.

1.3. Изменение органолептических свойств плодово-ягодной продукции при низкотемпературном замораживании и хранении

При замораживании и холодильном хранении в плодах, ягодах протекают сложные процессы, приводящие к изменениям консистенции, интенсивности окраски, вкуса, запаха, аромата. Из сенсорных свойств быстрозамороженных тканевых продуктов, в том числе и плодов, по мнению Э. Алмаши [1], наибольшее количество трудностей вызывает сохранение структуры. Изучению этих вопросов посвящены работы отечественных и зарубежных исследователей [1, 25, 26, 71, 83, 93, 95, 113, 122, 126]. По мнению ряда авторов [162, 194] изменение консистенции обусловлено процессами рекристаллизации и криосмаса, вызывающими деформацию клеток и их содержимого. Известно, что на степень этой деформации влияют не только химический состав плодов, зависящий от видовых особенностей, но и плотность паренхимных и эпидермальных оболочек клеток [1, 140, 142]. Анализ литературных источников показал, что ранее не проводились исследования по оценке степени изменения структуры ткани

при замораживании плодов различных сортов, характеризующихся разной плотностью мякоти [2, 3, 10, 13, 65, 157, 158, 167]. Следует отметить, что потеря клеточного сока и изменения консистенции у замороженных плодов средних и поздних сортов черешни, выращенных в условиях юга Украины, практически не изучены [134, 137]. В этой связи большой интерес представляет влагоудерживающая способность и, связанная с ней, степень изменения структуры ткани при замораживании – хранении – дефростации новых и перспективных сортов черешни разных сроков созревания, имеющих в составе клеточных оболочек молекулы целлюлозы различной молекулярной массы, собранных в мицеллы в разном количестве [1].

Ценность продукта в значительной степени определяется также и его окраской. Ряд авторов [102, 123, 127, 134, 138, 145, 146, 195, 211] считают, что основной принцип любого вида хранения заключается в первую очередь в сохранении первоначальной окраски. В создании окраски плодов участвуют фракции хлорофилла, каротиноиды, флавонолы, флаваноны и др. Для красных сортов косточковых пород это, в основном, антоциановый комплекс.

Опыты Ю. Г. Скориковой [139] установили, что обесцвечивание замороженных плодов черешни при холодильном хранении происходит вследствие действия фермента антоционазы, что приводит к гидролизу гликозидов с образованием агликона и сахара. Таким образом, по характеру действия этот фермент можно отнести к гликозидазам, которые являются довольно стабильными при низких температурах.

Окислительное изменение цвета, которое не вызывается полифенолксидозой, как считают ряд авторов, можно наблюдать у земляники. При температуре выше минус 18°C ее светло-красный цвет меняется на красно-серый [102].

Plessi M., Bertelli D., Albasini A. [199] считают, что красные пигменты плодов подвергаются сильному распаду при размораживании. Эти пигменты, представляющие собой растворимые в воде соединения, могут при обильном сокоотделении перейти из плодов в сок. По данным Rydlz A., Jedrzejewska J.,

Sikora Z., Kondratowicz J., Wagner R., Э. Алмаши [204, 1] диффузия красящих веществ в окружающую среду наблюдается у малины и вишни, замороженных в сахарном сиропе или посыпанных сахаром. Причем, чем выше температура хранения, тем интенсивнее идет процесс [1]. Такое же явление наблюдали Е. П. Сенина [134], Т. Г. Иванова [62, 63] при исследовании процесса быстрого замораживания плодов черешни и дюков.

Изучение в процессе хранения изменения окраски замороженных плодов вишни, черешни и дюков приводит к различным результатам. Так, по данным Urbanyi Gy и Hortik K. [213] не было выявлено взаимосвязи между цветовыми характеристиками и содержанием антоцианов у замороженных плодов вишни при холодильном хранении. Авторы, объясняя полученное явление, предполагают, что на изменение цвета оказывают влияние физико-химические процессы взаимодействия красящих веществ и других компонентов химического состава. Польские ученые утверждают, что во время изменения цвета красной вишни нужно считаться с окислением содержащихся в ней антоцианов и полифенолов. Первые вызывают потускнение красного цвета, вторые – побурение [197].

Одной из причин, вызывающих изменение цвета растительных объектов в процессе замораживания, хранения и особенно при размораживании может быть ферментативное побурение, во многом зависящее от отмирания растительных клеток и содержания фенольных веществ. По данным Manzocco L., Mastrocola D., Poina M. [192] потемнение мякоти плодов аноны черимолы вызвано активностью фермента полифенолоксидазы. Такое явление характерно для светлоокрашенных сортов черешни, плоды которых перед замораживанием, для инактивации ферментативной системы, выдерживают в горячей воде или кипящем 20% сахарном сиропе 1-2 минуты.

Степень сохранения окраски плодов может определяться породными и сортовыми биохимическими особенностями, характеризующимися качественным составом полифенолов. Так, наибольшее сохранение натурального цвета, присущее темноокрашенным плодам косточковых пород при замораживании,

можно достигнуть путем подбора сортов с высоким содержанием антоцианов, флавонолов и низкой концентрацией катехинов и лейкоантоцианов [8, 139].

Решающее влияние на окраску плодов подвергающихся замораживанию, имеют сроки съема. По данным отечественных и зарубежных исследователей [9, 113, 136, 139, 150, 156, 157, 194] в зеленых и недозрелых плодах темноокрашенных сортов черешни в составе флавоноидов преобладают лейкоантоцианы. Именно они влияют на нежелательные изменения цвета плодов при замораживании – дефростации, так как являются наиболее восстановленными веществами [138].

По мнению венгерских исследователей о процессах, вызывающих изменение вкуса быстрозамороженных растительных объектов известно пока мало, за исключением процесса прогоркания [1]. Н. А. Парфенова [113] считает, что при изменении вкуса при замораживании плодов характерно образование постороннего «сенного» привкуса.

Oliveira F. A. R., Silva G. L. M. [196], Cesare L. F. de, Proietti M., Maestrelli A., Giombelli R. [165], Prior A. [200], Аль Ахрас Гассан Халед Махаммед [3] считают, что глюкоацидометрический показатель, зависящий от породных и сортовых особенностей, имеет решающее значение при определении вкусовых качеств фруктов.

Плоды черешни как в свежем виде, так и при замораживании – дефростации характеризуются практически не улавливаемым органами обоняния ароматом [62, 63]. Вследствие чего, выявление динамики значения дегустационного балла этого показателя претерпевает значительные затруднения.

По мнению Э. Алмаши, Т. Шарой [1], на органолептические показатели быстрозамороженных тканевых продуктов больше, чем скорость замораживания, влияет продолжительность хранения.

По результатам, полученным Г. И. Глушко [26], установлено, что наиболее интенсивные изменения цвета, консистенции, вкуса при дефростации плодов абрикоса Крыма отмечаются в начале низкотемпературного хранения, что

подтверждается результатами дисперсионного анализа. Противоположная закономерность выявлена при изучении влияния низкотемпературного хранения на качество сортов абрикоса Армении: наиболее сильное влияние на изменение органолептических свойств оказывает продолжительность хранения (51%), на долю сортовых особенностей приходится 29% [92]. Высокая стабильность дегустационной оценки при хранении плодовой продукции отмечена рядом авторов [13, 26, 68].

Учитывая противоречивость полученных результатов и неизученность этого вопроса при ранее проводимой оценке пригодности сортов черешни юга Украины для замораживания [74, 134, 137] целесообразно выявить закономерности динамики значений органолептических показателей плодов черешни под влиянием двух факторов - сроков хранения и биологических особенностей сортов.

Основываясь на полученных сведениях, можно сделать вывод о том, что низкие температуры ощутимо воздействуют на все органолептические показатели (вкус, запах, аромат, внешний вид, цвет, консистенцию). На интенсивность и характер изменения органолептических свойств существенное влияние оказывает продолжительность хранения. При этом выражено значительное воздействие породных и сортовых особенностей. Следовательно, для полной объективной оценки пригодности плодов черешни к быстрому замораживанию, целесообразно провести анализ динамики значений органолептических показателей сортов черешни разных сроков созревания при замораживании и хранении, а также последующей переработке.

1.4. Биохимические процессы, происходящие в плодах, ягодах под действием низких температур

В химическом составе плодов косточковых пород особый интерес представляют сухие растворимые соединения, так как на их долю приходится

основная часть сухих веществ. Так, по данным Н. И. Шаровой, Н. П. Иларионовой [151] в плодах черешни, вишни, сливы, абрикоса сухие нерастворимые и растворимые соединения составляют соответственно 2,15-2,65% и 14,61-16,98%, то в ягодных культурах эти показатели в диапазонах 5,98-6,19% и 7,61-10,18%.

Сухие растворимые вещества включают самые различные по химической природе сбалансированные соединения (сахара, органические кислоты, полифенолы, витамины и т. д.), необходимые для обменных реакций, которые лежат в основе жизни [107, 147, 183]. Это позволяет утверждать, что сохранность их в замороженных плодах имеет большое значение для организма человека в течение круглого года.

В отношении изменений массовой концентрации сухих веществ в замороженных растительных объектах существуют противоречивые сведения. Так, согласно данным А. Э. Модонкаевой [94], Г. Ю. Юсупова [155], содержание сухих веществ при замораживании несколько снижается; по мнению А. А. Бровченко [11], И. И. Плужникова [111], этот показатель увеличивается. Его рост при замораживании растительных объектов Н. В. Доценко [38] в своей работе объясняет изменением баланса воды и сухих веществ в результате усушки.

Анализ литературных источников показал, что на изменение сухих веществ оказывают влияние не только видовые, но и сортовые особенности плодов. Опыты Н. А. Парфеновой [113] свидетельствуют, что у большинства сортов слив после замораживания имеет место уменьшение содержания сухих веществ, причем у сорта Васкова оно было наибольшим. У Стенлей и Венгерки большой сухой вес плодов не изменился, а для Венгерки Ажанской, Блюфри концентрация сухих веществ возросла. Уменьшение значения данного химического показателя при хранении замороженных плодов и ягод различных сортов представлено в работах Bartolome A. P, Ruperez P., Fuster C. [164], Donati L. [168], В. И. Иванченко, А. Э. Моданкаевой, Е. Л. Беленко, Н. В. Барановой [7].

По данным Г. И. Глушко [26], для динамики количества сухих веществ в замороженных плодах абрикоса характерна повышенная интенсивность снижения уровня их содержания в начале хранения с дальнейшим замедлением данного процесса на этапе хранения от трех до шести месяцев, что подтверждается уравнением и теоретической линией регрессии.

Из результатов работ, проведенных Е. П. Сениной [134], установлено, что общее количество веществ, растворенных в соке плодов черешни после замораживания и хранения, снижается в зависимости от сорта на 0,4-1,7%. Однако автором не указаны сроки хранения в замороженном виде плодов черешни различных сортов, не установлены характер и интенсивность изменения значения этого показателя при замораживании и хранении, а также факторы, влияющие на динамику этих соединений у различных групп сортов.

По утверждению В. Ф. Бленды, Е. Д. Кириленко, В. А. Захаровой [8], В. Ф. Бленды [9] на долю углеводов приходится подавляющая часть органических веществ плодов. Однако, по составу углеводов отдельные виды плодов сильно различаются между собой. В отличие от плодов персика и абрикоса, характеризующихся смешанным типом углеводного обмена (наличие моно- и дисахаридов) в черешне и вишне сахара представлены главным образом глюкозой и фруктозой.

Направленность изменения величины этого показателя в процессе замораживания у плодов различных косточковых пород разная. Об этом свидетельствует полученная информация. Так, по утверждению Torija E., Diez C., Matallona C. [212] замораживание плодов папайи и бананов привело к увеличению общего сахара. Э. Л. Джениева [36] установила, что в замороженном состоянии у земляники уменьшается количество сахаров. Опыты Н. В. Доценко [38] свидетельствуют, что сахаристость замороженных плодов айвы в сравнении со свежими падает на 16,7%. Наиболее заметные потери суммы углеводов (до 30%) на этапе замораживания Т. Д. Пилипенко [114] отмечает в яблоках. Если по данным Г. И. Глушко [26] у всех изучаемых сортов абрикоса уровень

содержания сахаров на этапе замораживания возрастает, то по сведениям Н. А. Парфеновой [113] выявлены сорта сливы, в плодах которых этот показатель не только повышается, но и понижается.

Исследования, проводимые американскими учеными Bartolome A. P., Ruperez P., Fuster C. [164] показали, что сахароза частично инвертируется. Об этом свидетельствует проведенная ими идентификация фруктозы, глюкозы и сахарозы в ломтиках замороженного до минус 18° ананаса. Ряд отечественных и зарубежных ученых [102, 196, 212] утверждают, что инверсия сахарозы – нежелательный гидролитический процесс, являющийся первым этапом распада сахаров, способствующий окислительно-восстановительным процессам в замороженных плодах. Дальнейшие этапы распада сахаров, как предполагают ряд исследователей [24, 114] могут происходить за счет окисления моносахаридов в галактуроновую кислоту.

По убеждению Л. В. Метлицкого, М. А. Бокучавы, Н. И. Скобилева, З. Н. Кишковского [142], Т. Д. Загибаловой, В. В. Манка [44] в группе плодов (в том числе и в черешне), характеризующихся отсутствием крахмала, увеличение содержания сахаров в тканях при низкотемпературном замораживании и хранении может происходить за счет гидролиза пектиновых веществ, гемицеллюлоз и даже целлюлозы.

Массовая концентрация общей суммы сахаров в замороженных плодах черешни отражена в работах Е. П. Сениной [134]. Однако автором не выявлены факторы, влияющие на характер динамики их варьирования на этапах замораживания и низкотемпературного хранения у групп сортов разных сроков созревания, что представляет большой интерес для плодов этой породы юго-восточных регионов Украины, способных при достаточно высоких суммах активных температур в вегетационный период синтезировать значительное количество легкоусвояемых моносахаридов.

По данным Philippon J. [202] на долю органических кислот приходится довольно незначительная часть сухих растворимых веществ плодов. Установле-

но, что основная масса органических кислот в плодах нейтрализована катионами и находится в виде нейтральных солей, которые не оказывают влияния на титруемые кислоты. Именно последними, то есть наличием свободных кислот и их кислых и средних солей обусловлен в целом вкус плодов [1, 25, 80].

Анализ литературных источников [22, 24, 48] показал, что на интенсивность и направленность изменений содержания титруемых кислот при замораживании и хранении плодов оказывают влияния почвенно-климатические условия, породные и сортовые особенности. Так, резкое возрастание свободных органических кислот и их средних и кислых солей после замораживания установлено Н. Я. Орловой [102] у слив сортов Венгерка Обыкновенная и Анна Шпет, у плодов остальных анализируемых сортов титруемая кислотность несколько снижается.

При замораживании абрикоса Армении А. М. Мелконян [92] выявил незначительные изменения титруемой кислотности. Небольшое отклонение автором объясняется некоторым концентрированием пластических масс в плодах из-за потерь влаги. В изменении количества свободных органических кислот и их кислых и средних солей в замороженных плодах этой же культуры, произрастающих в Крыму, Н. А. Парфеновой [113] определенной закономерности не наблюдалось.

Титруемая кислотность уменьшается у анализируемых сортов абрикоса, выращенных в условиях Крыма, по данным исследований ученых Крымского государственного аграрного университета [26], за каждые три месяца низкотемпературного хранения в среднем на 0,14%. Корреляционный анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о существовании прямолинейной тесной связи между начальной концентрацией ее в замороженных плодах различных сортов и интенсивностью разрушения при хранении. Исследование уровня общей кислотности в замороженных плодах абрикоса Армении при хранении позволило А. М. Мелконяну [92] выделить сорта не только с пониженным значением, но и с повышенным или неизменным.

Российские ученые Е. А. Иванова, С. А. Стрельцина, В. С. Колодязная [66] при изучении динамики содержания биохимических показателей в ягодах жимолости пришли к выводу, что срок хранения их в замороженном виде следует ограничить девятью месяцами из-за увеличения в дальнейшем содержания органических кислот, что ухудшает вкусовые качества.

Повышение и понижение на 20-70%, неизменность титруемых кислот при хранении в течение восьми месяцев замороженных плодов некоторых сортов черешни было отмечено в работах Е. П. Сениной, М. Ф. Малишевской, Е. В. Сопаловой [134, 136, 146].

Явление повышения кислотности в плодах М. А. Дибирасулаев, И. В. Соколова [41], Riaz R. A., Tabassum I. A. [205] объясняют образованием как бы ледяной корки в наружном слое, вследствие чего внутри плода из-за недостаточного притока кислорода происходит интрамолекулярное дыхание, при котором могут образовываться органические кислоты.

Пилипенко Т. Д. [114], Т. Д. Пилипенко, Е. Г. Кротов, В. В. Манк [115] придерживаются мнения, что увеличение содержания органических кислот является результатом окислительного стресса – защитной реакции живой растительной клетки на низкотемпературное воздействие.

Рост показателя титруемых кислот в контрольных образцах быстрозамороженной айвы Н. В. Доценко [38] объясняет деятельностью ферментов, окисляющих органические вещества, приводящие к образованию свободных кислот - первичного окисления сахаров и разложению пектиновых соединений. Подтверждением этого является снижение уровня сахаров и общей суммы пектиновых веществ в опытах автора.

Быстрое разрушение кислот в растительной ткани в процессе замораживания и последующего хранения ряд авторов [36, 59, 197] обуславливают тем, что они быстрее вовлекаются в окислительные процессы, по сравнению с другими химическими соединениями.

Пилипенко Т. Д. [114] установлено, что на содержание органических

кислот в замороженных плодах яблок, слив юга Украины, влияет продолжительность хранения. Сотрудниками Крымского государственного аграрного университета [26] путем дисперсионного анализа экспериментальных данных доказано, что доля влияния продолжительности хранения на изменчивость уровня титруемой кислоты значительно ниже (составляет 12%) по сравнению с долей влияния начального значения этого показателя (83%) на динамику его изменения при низкотемпературном хранении плодов абрикоса.

На основании вышеизложенного большой интерес представляет изучение направленности и интенсивности динамики массовой концентрации титруемых кислот в замороженных плодах черешни южной степи Украины, а также выявление факторов, характеризующихся большей долей участия в варьировании значений данного показателя у сортов разных сроков созревания при замораживании и длительном хранении.

По утверждению многих исследователей современные технологии холодильной обработки растительных продуктов можно охарактеризовать количественными изменениями витаминов в них и в первую очередь такого лабильного витамина как аскорбиновая кислота (АК) [1, 25, 31, 55, 128, 185]. В присутствии кислорода АК даже при низких температурах окисляется и превращается в начале в дегидроаскорбиновую кислоту, которая еще достаточно эффективна, а затем в продукты не обладающие биологической активностью [114].

Головкин Н. А. [25], В. С. Колодязная, О. А. Москвина [15] отмечают, что потери витамина С происходят, главным образом, при замораживании. Согласно исследованиям Л. Ф. Скалецкой, Г. И. Подпрятова [140] его превращения в замороженных растительных объектах сводятся к окислению до дегидроаскорбиновой и 2-3 дикетогулоновой кислот. Этот процесс, как утверждают ряд авторов [47, 186], происходит под влиянием фермента аскорбинатоксидазы. Чем выше его активность в плодах, тем меньше способность растения к накоплению АК и меньше ее стойкость при замораживании и хранении плодов. Ancos B. de, Lonzalez E. M., Cano M. P. [160] при изучении четырех культивируемых в Ис-

панин сортов малины пришли к выводу, что при замораживании их ягод потери аскорбиновой кислоты можно уменьшить путем инактивации ферментов, удаления воздуха и, по возможности, прекращения контакта с ним. Кроме действия аскорбинатоксидазы по мнению Ю. Г. Скориковой [139] окисление аскорбиновой кислоты может происходить под влиянием окислительных систем – полифенолоксид + полифенол и пероксидаза + перекись. Однако, восстановление дегидроаскорбиновой кислоты может вызвать накопление витамина С при замораживании. Э. Л. Джениевой [33], Э. Л. Джениевой, А. В. Ермолиной [34] установлено увеличение содержания АК в процессе быстрого замораживания во всех сортах земляники, районированных в Крыму.

Под влиянием замораживания и хранения изменение различных форм аскорбиновой кислоты зависит от строения ткани растительного объекта, что определяется видовыми и породными особенностями. Об этом свидетельствуют результаты опытов, поставленных немецкими учеными Katsaboukakis K., Papanicolaou D. [185]. По полученным данным быстрое замораживание свежей бамии (*Hibiscus esculentus*) и бобов приводит к деструкции половины начального содержания L - аскорбиновой кислоты, в то время как степень разрушения дегидроаскорбиновой кислоты несколько меньше. Деструкция L - аскорбиновой кислоты и дегидроаскорбиновой кислоты при замораживании гороха, перца и плодов киви была не слишком существенна.

Опыты С. Ю. Джениева, В. И. Иванченко, А. Э. Модонкаевой [32], З. В. Коробкиной, Н. Я. Орловой, В. И. Мандрики [74], З. В. Коробкиной, Г. Г. Снапьян, В. И. Иванченко, А. Э. Модонкаевой [105], Н. Я. Орловой, В. И. Мандрики [104], Н. Я. Орловой, В. И. Мандрики, В. П. Гультевой [106] свидетельствуют о больших потерях аскорбиновой кислоты при замораживании винограда, семечковых и косточковых плодов. Причем величина этих потерь зависит от сортовых особенностей, продолжительности низкотемпературного хранения [38, 77, 113, 128, 190, 215].

Изучение Е. П. Сениной [134] биохимической ценности замороженных

плодов черешни юга степной зоны Украины позволило установить, что сохраняемость аскорбиновой кислоты варьирует по сортам в диапазоне от 32,8 до 51,4%. К сожалению, автором не указаны сроки хранения замороженных плодов черешни, не выявлен характер динамики этого показателя у различных сортов при длительном хранении, а также факторы влияющие на варьирование содержания аскорбиновой кислоты.

Изменения содержания аскорбиновой кислоты сопоставимы с динамикой полифенольных веществ при замораживании и холодильном хранении плодов [38, 66, 147, 154]. Фенольные соединения замедляют окисление витамина С, а он, в свою очередь, оказывает стабилизирующее действие на биофлавоноиды [139].

По данным отечественных и зарубежных исследователей [8, 9, 62, 63, 123, 124, 139, 169, 188, 199, 214] среди косточковых культур черешня выделяется относительно высоким содержанием биологически активных веществ (БАВ) фенольной природы, которые имеют практическое значение в повышении защитных функций организма человека. В связи с этим очень важно в течение длительного времени сохранять эти качественные показатели плодов.

С точки зрения замораживания и низкотемпературного хранения интерес представляют реакции ферментативного окисления фенольных соединений, содержащихся в плодах [24]. В основе большинства ферментативных процессов окисления полифенолов по утверждению Ю. Г. Скориковой [139] лежит схема В. И. Палладина. При повреждении клеток замораживанием нарушается гетерогенность структуры, ферменты переходят в контакт с полифенолами, вызывают их окисление до хинонов. Последние конденсируются как между собой, так и с аминокислотами, что приводит к образованию коричневых и красных аморфных веществ - флобафенов.

По мнению В. Л. Кретовича [80], Л. Ф. Скалецкой, Г. И. Подпряткова [140] наиболее легко окисляемые группы флавоноидов – катехины и лейкоантоцианы, которые находятся в свободном состоянии по сравнению с антоцианами, представленными в виде гликозидов.

Согласно исследованиям Ю. Г. Скориковой [139], при потемнении светлоокрашенных плодов (в том числе и черешни), содержание массовой доли лейкоантоцианов уменьшается на 33,9% от их первоначального количества. Сильно темнеющие при дефростации сорта, как правило, богаче катехинами, лейкоантоцианами и окисляются в большей степени [10, 23, 39, 114, 131, 175].

По данным Г. И. Глушко [27], Н. Я. Корниенко, Г. И. Глушко [79] интенсивность процессов снижения количества фенольных соединений в замороженных плодах абрикоса в процессе хранения выше у сортов с наибольшим уровнем начальной концентрации вещества, при этом более высокая активность процесса отмечается в начале хранения. Авторы установили влияние сортовых особенностей на динамику изменений этого показателя.

На количество антоцианов при замораживании и хранении вишни оказывают влияние сортовые особенности. Это подтверждается опытами Urbani Gy, Horti K. [213]. В частности сорта с повышенным содержанием кислот лучше сохраняют окраску из-за увеличения количества антоцианов за счет окисления их лейкоформ.

По мнению российских исследователей В. В. Гущина, В. П. Агафоновичева [24] изменение полифенольных соединений в процессе замораживания и холодильного хранения зависит от степени травмирования растительной клетки различных сортов и активности ее ферментативных систем. Так, потери дубильных и красящих веществ после замораживания в плодах черешни, в зависимости от сорта, варьируют от 5,0 до 110,5 мг/100 г [134] и, очевидно, связаны с большей или меньшей дезорганизацией клеточных структур и изменением активности ферментативных процессов. К сожалению автором не выявлен характер динамики изменения этого показателя при замораживании и хранении для группы сортов с разными сроками созревания.

Учеными Санкт-Петербургской государственной академии холода и пищевых технологий, а так же Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова [66, 67] при замораживании и хранении ягод жимолости в течение девяти месяцев выявлено увеличение содержания

фенольных соединений различных групп и их суммарного количества. Анализ работ исследователей ближнего зарубежья позволяет объяснить это явление. По утверждению Е. А. Ивановой, В. С. Колодязной, С. А. Стрельциной [67] причиной может быть распад комплексов аскорбиновой кислоты с фенольными соединениями.

Общее количество биологически активных веществ фенольной природы в плодах черешни юга степной зоны Украины по данным В. Ф. Бленды, Е. Д. Кириленко, В. А. Захаровой [8], В. Ф. Бленды [9] позволяет отнести их к ценной продукции для быстрого замораживания. Сотрудниками лаборатории хранения и переработки плодовых культур ИОС им. М. Ф. Сидоренко [62, 63, 116, 136, 146] были проведены исследования по выделению отдельных сортов косточковых пород (в том числе и черешни) с высоким уровнем полифенольных соединений в плодах при замораживании. Вместе с тем содержание БАВ фенольной природы в замороженных плодах черешни изучено недостаточно. Интерес представляет не только сравнительная оценка по величине биохимических показателей в замороженных плодах перспективных и районированных сортов черешни юга степной зоны Украины, но и характер их изменения в плодах черешни при замораживании и длительном хранении для групп сортов с разными сроками созревания.

1.5. Возможность переработки замороженных плодов и ягод методом тепловой стерилизации

Возможность и целесообразность использования быстрозамороженного растительного сырья для дальнейшей переработки подтверждается не только отечественным, но и мировым опытом. Актуальность этого направления, по утверждению А. Ф. Наместникова [96], лежит в проблеме смягчения и по возможности ликвидации перегрузок в работе перерабатывающих предприятий. Это особенно необходимо в настоящее время, когда принимаются меры к повышению объема продукции плодового хозяйства за счет расширения площадей под

З. Зодатков

промышленные насаждения и увеличения их урожайности [5].

Анализ литературных источников отечественных и зарубежных авторов свидетельствует об актуальности этого направления в тематике научных исследований. Особый интерес представляет проблема качества продуктов переработки из замороженных полуфабрикатов [7, 152, 171, 176, 191, 192, 201, 203]. При изучении органолептических показателей пищевой и биохимической ценности джема, изготовленного из африканских замороженных яблок и слив английскими учеными Aina J. O., Adesina A. A. [158] выделены сорта, наиболее пригодные для получения высококачественных продуктов переработки из замороженного сырья. При сравнительной оценке испанскими исследователями Garcia – Viguera C., Zafrilla P., Artes F., Romero F., Abellan P., Tomas-Barberan F. A. [178] установлено, что по устойчивости антоцианов и стабильности цвета, джемы из замороженных плодов двух сортов малины несущественно уступают джемам из свежих плодов этих сортов. Такие же результаты получены при изучении содержания полифенольных соединений и минеральных веществ в варенье и конфетюрах из свежих и замороженных плодов семи итальянских сортов черешни [199]. Результаты исследований, отраженные в статье испанского ученого Donati L. [168], свидетельствуют о незначительном влиянии замораживания плодов на вкусовые качества консервов, изготовленных из них.

С целью получения продуктов переработки из замороженных плодов косточковых культур с высокими качественными показателями особое внимание уделено совершенствованию технологии изготовления. Так, исследованиями С. И. Минасяна, Г. В. Хачатряна, Г. А. Ходжумяна и др [107] установлено, что, если замороженные плоды подвергнуть дефростации, а затем приготовлению варенья, то результаты окажутся неудовлетворительными. При дефростации плоды лишаются многих достоинств, становятся дряблыми и использовать их для тепловой обработки невозможно.

Иванова Т. Г. [62] при изучении возможностей дальнейшего использования плодов персика после замораживания и холодильного хранения пришла к

выводу, что получать соки лучше всего из недефростированных плодов, т.к. при размораживании персиков интенсифицируется ферментативное окисление полифенолов.

При оценке пригодности замороженной сливы и абрикоса к переработке методом тепловой стерилизации Н. А. Парфенова [113], А. М. Мелконян [92] и др. использовали предварительно не размороженные плоды для консервирования и получили продукцию высокого качества. Необходимость переработки именно замороженного сырья можно объяснить тем, что важнейшие этапы консервирования: стерилизация, варка - в данном случае выполняют одновременно две функции: дефростацию плодов и инактивацию ферментативной системы, что приводит к полному или частичному предупреждению процессов, связанных с изменениями аромата, вкуса, цвета плодов при размораживании.

По данным ряда отечественных авторов и исследователей ближнего зарубежья качество продуктов переработки из замороженного сырья зависит от почвенно-климатических условий регионов выращивания. Исследования проводимые А. Широченковым, [152] установили, что компоты, изготовленные из замороженных ягод смородины, выращенные в северных регионах России, по физико-химическим показателям соответствуют требованиям действующего стандарта. Дегустационная оценка компотов, соков, джемов, изготовленных из свежих и замороженных слив по данным С. И. Минасяна, Г. В. Хачатряна, Г. А. Ходжумяна и др. [107], свидетельствуют о том, что есть возможность использования замороженных плодов массовых сортов слив Армении в межсезонный период на перерабатывающих предприятиях для изготовления из них высококачественных продуктов переработки. Оценке пригодности замороженных плодов абрикоса Армении для производства варенья посвящены исследования В. И. Иванченко и А. М. Мелконяна [50]. Авторами установлено, что из девяти изучаемых сортов восемь пригодны для данного вида переработки. Результаты исследований И. И. Плужникова [111] показали, что чем ниже температура замораживания, тем выше содержание фенолов в консервированных овощах и фруктах южных регионов Украины.

Наместников А. Ф. [96] при технологическом сортоотборе плодов, пригодных для замораживания и последующей переработки пришел к выводу о влиянии сортовых особенностей на пищевые и вкусовые качества продуктов переработки. При подборе сортов сливы Крыма для длительного хранения и переработки в замороженном виде Н. А. Парфенова [113] выявила сорта, плоды которых пригодны к производству компотов, варенья с высокими органолептическими и биохимическими показателями не только из свежих плодов, но и из замороженных. А. М. Мелконяном [92] при проведении исследований по подбору сортов абрикоса для хранения в замороженном виде и получения из них продуктов переработки, были разработаны и утверждены технологические инструкции на приготовление компотов и варенья из замороженных плодов абрикоса Армении.

Юг Украины располагает большими природными возможностями для увеличения производства плодов косточковых пород, особенно черешни. В плодоношение вступают все новые и новые урожайные сорта черешни, созданные отечественными селекционерами [4, 63], не только с высокими десертными качествами, но и техническим назначением. Ограниченность срока их потребления и переработки в свежем виде и отсутствие действующих технологических инструкций по производству продуктов переработки методом тепловой стерилизации из замороженных плодов, побудило ряд исследователей заняться изучением пригодности сортов черешни не только к быстрому замораживанию, но и к последующей переработке в замороженном виде.

Научно-исследовательские работы по оценке пригодности замороженных плодов различных сортов черешни юга степной зоны Украины к технической переработке были начаты учеными Украинского НИИ орошаемого садоводства [62, 63, 134, 146]. К сожалению, авторами не указана продолжительность хранения замороженных плодов, предназначенных на переработку; не изучены органолептические и биохимические показатели полученных продуктов переработки, а также не выявлены факторы, влияющие на их динамику.

В результате вышеизложенного возникла необходимость оценки пригод-

ности быстрозамороженных плодов новых сортов черешни, выращенных в условиях юга Украины, к видам переработки методом тепловой стерилизации. Этот позволит сформулировать общие требования к сортам черешни юга Украины и определить допустимые сроки хранения их при низких температурах, позволяющие получить продукты переработки из замороженных плодов с высокими качественными показателями.

Таким образом, исходя из анализа имеющихся литературных источников по содержанию основных компонентов биохимического состава в плодах и ягодах при замораживании и длительном хранении, правомерно сделать следующие выводы:

- биохимические изменения в замороженных растительных объектах определяются действием совокупности факторов: быстрое замораживание и хранение, почвенно-климатические условия, видовые и сортовые особенности;
- характер изменений в содержании различных биохимического комплекса специфичен для каждой культуры.

Ранее проведенные исследования по изучению пригодности сортов черешни юга Украины к замораживанию определили общие закономерности динамики биохимического состава. Однако, по нашему мнению, полученные данные не позволяют прогнозировать изменение значения биохимических показателей при замораживании, длительном хранении плодов черешни различных сортов по следующим причинам:

- не выявлено влияние различия сортовых особенностей, замораживания и продолжительности хранения на варьирование биохимических показателей черешни средних и поздних сортов;
- установленные закономерности математически не смоделированы, в связи с этим прогнозирование качества затруднено;
- ранее проводимый подбор лучших сортов для замораживания был не совершен, так как сравнительная оценка сортов проводилась по многим несоизмеримым между собой критериям - показателям физико-биохимического состава.

РАЗДЕЛ 2

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Почвенно-климатические условия южной Степи Украины

Плоды черешни, взятые для исследований, выращивались в опытном хозяйстве «Мелитопольское» ИОС УААН, расположенном в Мелитопольском районе Запорожской области.

Хозяйство находится в умеренно-засушливой зоне степи юга Украины. Климатические условия этой зоны характеризуются недостаточным количеством осадков, неравномерностью их распределения по периодам года, высокими температурами в летний период, низкой относительной влажностью воздуха. Климат данного района - континентальный с высокими тепловыми ресурсами.

В среднем, многолетняя сумма осадков на территории Мелитопольского района Запорожской области составляет 450-475 мм. За год отмечается 150 дней с осадками. В холодное время года часть осадков выпадает в виде снега. Снежный покров наблюдается во второй декаде декабря до 10 см, максимальная его толщина – 50 см.

Континентальность климата, частые засухи и другие неблагоприятные для многих растений метеорологические факторы не препятствуют успешному возделыванию здесь черешни, филогенетически приспособленной к этим условиям.

Территория опытного хозяйства по характеристике рельефа является переходной от обширных просторов степи, лежащих между нижним течением Днепра и морским побережьем, до возвышенной степи с развитой речной и балочной сетью.

Почвенный покров опытного участка представлен темно-каштановыми слабосолонцеватыми почвами с мощностью гумусового горизонта 60-65 см. Почвообразующая порода – лёсс.

Темно-каштановые почвы опытного участка отличаются небольшим со-

держанием водорастворимых солей – 0,005 – 0,1241%. Грунтовые воды залегают глубже 5 метров. Агротехнические мероприятия на опытном участке (обработка почвы, внесение удобрений, полив, борьба с вредителями и болезнями) проводили в соответствии с утвержденной технологической картой.

2.2. Характеристика сортов, взятых для проведения исследований

2.2.1. Районированные и перспективные сорта черешни среднего срока созревания

Валерий Чкалов. Среднеранний сорт черешни селекции ЦГЛ им. Мичурина и ИОС им М. Ф. Сидоренко УААН. Отличается стабильной урожайностью, обладает десертными и технологическими свойствами, рекомендован для замораживания. Плоды крупные (6-7 г), округло-сердцевидные, темно-красной окраски. Мякоть сочная, полухрящеватая, винно-сладкая, кожица тонкая. Косточка средняя, округлая, полуотделяющаяся от мякоти. Созревание в условиях Мелитополя в первой – второй декаде июня.

С 1954 года сорт Валерий Чкалов введен в реестр сортов растений Украины [117, 118, 119].

Винка. Среднеранний сорт черешни селекции ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН. Отличается регулярной, высокой урожайностью, высокими товарными и технологическими качествами. Плоды достаточно крупные (7-9 г), одномерные, округло-сердцевидной формы, темно-красной окраски. Кожица тонкая, мякоть полухрящеватая сочная, винно-сладкого вкуса, косточка средняя, овальная, свободная. Созревают плоды в условиях Мелитополя 15-17 июня, отличаются высокой транспортабельностью.

С 1981 года сорт Винка введен в реестр сортов растений Украины [117, 118, 119].

Дилемма. Среднеранний сорт черешни ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН. Отличается скороплодностью, стабильной урожайностью, высокими показателями товарности и качества плодов. Плоды крупные (8-9г), одномерные, округло-сердцевидные, темно-красной окраски. Мякоть нежная, сочная, полухрящеватая, отличного кисло-сладкого освежающего вкуса, кожица тонкая. Косточка средняя, округлая, свободная. Созревают плоды в условиях Мелитополя 8-12 июня.

С 1987 года сорт Дилемма введен в реестр сортов растений Украины [117, 118, 119].

Сказка. Среднеранний сорт черешни ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН. Отличается регулярной, высокой урожайностью, высокой товарностью и хорошими вкусовыми качествами плодов, универсального назначения. Плоды широкоокруглой формы, крупные, одномерные, темно-вишневой окраски, средняя масса 8-10 г. Кожица тонкая, плотная, мякоть нежная, сочная, кисло-сладкая, полухрящеватая. Косточка средняя, округлая, свободная. Плоды созревают 6 - 12 июня, одновременно.

С 2002 года сорт Сказка введен в реестр сортов растений Украины [117, 118, 119].

Первенец. Среднеранний сорт черешни селекции ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН. Отличается стабильной урожайностью, высокими показателями товарности и качества плодов. Плоды темно-вишневой окраски, плоскоокруглые, очень большие, средняя масса 9-10 г. Кожица тонкая, мякоть сочная, полухрящеватая. Вкус кисло-сладкий. Косточка средняя, округлая, свободная. Плоды созревают 5-11 июня. Сорт проходит государственное испытание.

Темп. Среднепоздний сорт черешни селекции ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН. Отличается стабильной урожайностью, высокой товарностью, транспортабельностью, универсального назначения. Плоды крупные, одномерные, средняя масса - 8,6-9,0 г, округло-сердцевидной формы. Кожица тонкая, плот-

ная, мякоть сочная, полухрящеватая. Вкус кисло-сладкий, десертный. Косточка мелкая, округлая, свободная. Созревают в условиях Мелитополя 10-14 июня. Сорт проходит государственное испытание.

2.2.2. Районированные и перспективные сорта черешни позднего срока созревания

Мелитопольская черная. Позднеспелый сорт черешни селекции ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН. Отличается стабильной высокой урожайностью, Плоды темно-бордовой окраски, достаточно крупные (в среднем 6-8 г), одномерные, округло-овальные. Кожица тонкая, прочная, мякоть сочная, хрящеватая, сладкая, с приятной кислинкой. Косточка мелкая, округлая, свободная. Созревают плоды в условиях Мелитополя 20 - 25 июня, транспортабельные, универсального назначения.

С 1969 года сорт Мелитопольская черная введен в реестр сортов растений Украины [117, 118, 119].

Анонс. Позднеспелый сорт черешни селекции ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН. Отличается стабильной урожайностью. Плоды красной окраски, крупные (9 г), одномерные, усеченно-конической формы. Кожица тонкая, прочная. Мякоть хрящеватая, приятного кисло-сладкого вкуса. Косточка средней величины, круглая, свободно отделяющаяся. Сорт созревает в условиях Мелитополя 20-25 июня, отличается высокой транспортабельностью.

С 1990 года сорт Анонс введен в реестр сортов растений Украины [117, 118, 119].

Темпорион. Позднеспелый сорт черешни ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН. Плоды очень крупные (10,0-18,2 г), широкоокруглой формы, темно-красной окраски. Кожица тонкая. Мякоть хрящеватая, сочная, хорошего кисло-сладкого вкуса. Косточка средняя, округлая, полусвободная. Созревают плоды

в условиях Мелитополя 25-30 июня, универсального назначения.

С 2003 года сорт Темпорион введен в реестр сортов растений Украины [117, 118, 119].

Талисман. Отличный позднеспелый сорт черешни селекции ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН. Отличается стабильной урожайностью. Плоды очень крупные (в среднем 9,6 г), одномерные, плоско-сердцевидной формы, темно-вишневой окраски. Кожица тонкая, прочная. Мякоть сочная, тающая, полухрящеватая, отличного кисло-сладкого вкуса. Косточка средняя, округлая, свободная. Созревают плоды в условиях Мелитополя 25-28 июня, транспортабельные, универсального назначения.

С 1995 года сорт введен в реестр сортов растений Украины [117, 118, 119].

Меотида. Позднеспелый сорт черешни селекции ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН. Отличается высокой, стабильной урожайностью, высокой товарностью и качеством плодов. Плоды очень крупные (9-15 г), плоско-сердцевидной формы, темно-бордовой окраски. Кожица тонкая, прочная, эластичная. Мякоть сочная, хрящеватая, отличного кисло-сладкого вкуса. Косточка средняя, округлая, полусвободная. Созревают плоды в условиях Мелитополя 20-24 июня, транспортабельные, универсальные в использовании.

С 2002 года сорт Меотида введен в реестр сортов растений Украины [117, 118, 119].

2.3. Методы проведения исследований и схемы опытов

Исследования проводились в 2001-2004 гг. в Институте винограда и вина «Магарач».

При проведении исследований использовалась материально-техническая база ОПХ «Мелитопольское», Мелитопольского хладокомбината, ЧП «Мелитопольский консервный завод продовольственных товаров».

Работа проводилась согласно «Методическим рекомендациям по замора-

живанию плодов и овощей, их упаковке, хранению и реализации» [86] и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований)» [87].

При отборе средней пробы плоды черешни каждого помологического сорта, предназначенные для быстрого замораживания россыпью и хранения, а также последующей переработки снимали в состоянии полной потребительской зрелости, при которой они приобрели характерный для данного сорта цвет, вкус, аромат, не перезревшие, но уже не способные выдержать в надлежащих условиях длительное транспортирование и последующую реализацию, а также не имеющие постороннего запаха и привкуса. Допускались плоды без плодоножек с излишней внешней влажностью от выпадения атмосферных осадков, росы.

В процессе съема одновременно производилась сортировка плодов черешни по качеству. Плоды, предназначенные для реализации в замороженном виде и изготовления компотов из замороженных полуфабрикатов должны быть вполне развившимися, целыми, свежими, чистыми, здоровыми и соответствовать по внешнему виду и размеру требованиям первого товарного сорта, указанным в табл. 1 ГОСТа 21922-76 [17]. Плоды черешни, предназначенные для производства варенья из замороженных полуфабрикатов, должны соответствовать по внешнему виду и размеру требованиям второго товарного сорта, указанным в табл. 1, а также первого и второго товарных сортов табл. 2 ГОСТа 21922-76.

Расход плодов для проведения исследований по оценке пригодности черешни к быстрому замораживанию россыпью, хранению и последующей переработке для каждого сорта составил $21 \text{ кг} + 6,4 \text{ кг} + 9,6 \text{ кг} = 37 \text{ кг}$ (табл. 2.1; 2.2).

Собранные и отсортированные по качеству плоды черешни доставлялись в лабораторию в деревянных ящиках по ГОСТ 20463-91 вместимостью 12 кг. После чего проводилась технологическая подготовка их к замораживанию. Она

Таблица 2.1

Расчет средней пробы плодов каждого сорта, необходимый для проведения исследований по оценке пригодности черешни к быстрому замораживанию и хранению

Определяемые показатели	Количество		Расход плодов
	этап исследования	повторность	
Товарная, органолептическая оценка, величина потери сока, биохимические вещества	1 - до замораживания	3	3,5
	2 – сразу после замораживания	-//-	-//-
	3 – через 1 месяц хранения	-//-	-//-
	4 – через 3 месяца хранения	-//-	-//-
	5 – через 6 месяцев хранения	-//-	-//-
	6 – через 9 месяцев хранения	-//-	-//-
Всего расход плодов составил: 6 этапов $\times$ 3,5 кг = 21 кг			

Таблица 2.2

Расчет средней пробы плодов каждого сорта, необходимой для проведения исследований по оценке пригодности быстрозамороженной черешни к производству компотов и варенья

Статьи расхода	Компоты	Варенья
1	2	3
Определение динамики органолептических и биохимических свойств в продуктах переработки из замороженных плодов черешни		
Количество повторностей в одном варианте	3	3
Количество вариантов	1 – продукты переработки (п/п) из свежих плодов черешни 2 – п/п из свежзамороженных плодов черешни 3 – п/п из плодов черешни, хранившихся 3 месяца в замороженном виде 4 – п/п из плодов черешни, хранившихся 6 месяцев в замороженном виде	
Норма расхода плодов для изготовления одной банки продукта, фас с/б I-82-500 (кг)	0,4	0,6
Количество банок с продукцией, необходимое для проведения анализа по одному варианту (шт)	3	3
Итого расход плодов черешни составил:	4 (этап) $\times$ 3 (повт.) $\times$ 0,4 (кг) = 4,8 (кг)	4(этап) $\times$ 3(повт.) $\times$ 0,6 (кг) = 7,2 (кг)

Продолжение табл. 2.2

1	2	3
Определение органолептических и физико-химических показателей		
	ГОСТ 916-81	ГОСТ 7061-88
Количество повторностей в одном варианте	1	1
Количество вариантов	4	4
Норма расхода плодов для изготовления одной банки продукта, фас с/б I-82-500 (кг)	0,4	0,6
Итого расход плодов черешни составил:	4 (вар.) × 1 (повт.) × × 0,4 (кг) = 1,6 (кг)	4(вар)×1(повт.) × × 0,6 (кг) = 2,4 (кг)
Всего	4,8 + 1,6 = 6,4	7,2 + 2,4 = 9,6

включала следующие этапы: инспекцию, сортировку, калибровку, мойку, удаление влаги с поверхности плодов вентилятором со скоростью движения воздуха 10 м/с ± 1 м/с. В плодах, предназначенных для изготовления варенья производили удаление косточки. После технологической подготовки черешню, во избежание растрескивания, охлаждали до температуры 1-0°С, а затем замораживали в морозильной камере при температуре минус 30°С±1°С с принудительной циркуляцией воздуха.

Температуру внутри плода в процессе замораживания измеряли полупроводниковым измерителем температуры ПИТ-2М, предназначенным для быстрого определения положительной и отрицательной температуры. Замораживание считали законченным при достижении в центре плода температуры минус 18°С ±1°С. Замороженные плоды закладывали в пакеты из пленки полиэтиленовой пищевой ГОСТ 10354-82 толщиной 40-50 микрон, вместимостью 1 кг, с последующей герметизацией термосваркой. Ручная фасовка замороженных плодов производилась в течении 5 минут в помещении, где температура воздуха не выше минус 9°С. После чего продукцию укладывали в ящики из гофрированного картона №5 ГОСТ 13511-91 вместимостью до 15 кг, снабженные обечайками. Упакованную замороженную продукцию хранили в морозильной камере Мелитопольского хладокомбината при относительной влаж-

ности воздуха не менее 95% и температуре минус $18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ в течение 9 месяцев.

При оценке пригодности быстрозамороженных плодов черешни к переработке, изготовление контрольных сортов образцов компотов и варенья производилось в соответствии с требованиями действующих технологических инструкций [144].

Технологическая схема производства компотов из черешни быстрозамороженной включала этапы: освобождение от упаковочной пленки → дозирование плодов черешни, имеющих температуру минус 18°C → плотная фасовка замороженной черешни в стеклянную тару → заливка 35 %-ным сахарным сиропом (100°C) на 1/3 объема банки → доливка сиропа до нормы, укупорка тары → стерилизация компота фас. 0,5 л при 100°C 15 мин → готовая продукция компот из черешни замороженной → маркировка продукции → транспортировка и хранение компотов (до 24 мес) → реализация готовой продукции.

Технологическая схема производства варенья из черешни быстрозамороженной включала этапы: освобождение от упаковочной пленки → дозировка замороженных плодов в варочный котел → заливка кипящим 50-% сахарным сиропом → добавление лимонной кислоты и ванилина → трехкратная варка до содержания сухих веществ 70% → фасовка и укупорка → маркировка продукции → транспортировка и хранение варенья → реализация готовой продукции.

Фасовка осуществлялась в стеклянные банки I-82-500 ГОСТ 5717-81. Нестерилизованное варенье и компоты перед стерилизацией укупоривались крышками металлическими СКО. Контрольные сорта образцы компотов и варенья соответствовали по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ГОСТ 816-91 «Компоты» и ГОСТ 7061-88 «Варенье» [18, 19].

Элементами учета являются: величина потери сока (методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда, организация и проведение исследований, (1998) [87]); массовая концентрация растворимых сухих веществ (ГОСТ 28561-90 [20]); массовая концентрация сахаров по Бертрону (ГОСТ

13192-73 [21]); массовая концентрация титруемых кислот (ГОСТ 25555.0-82 [22]); массовая концентрация аскорбиновой кислоты (методом Тильманса [49]); массовая концентрация суммы фенольных соединений (колориметрическим методом с реактивом Фолина - Дениса [139]); массовая концентрация антоцианов (методические указания Б. Б. Самородовой-Бианки [88]); органолептическая оценка качества (методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда, организация и проведение исследований, (1998) [87]).

Для достижения поставленной цели исследования проводились в два этапа.

Этап I. Оценка пригодности новых сортов черешни к быстрому замораживанию россыпью и длительному хранению.

Для исследования были взяты образцы свежих, свежемороженых и хранившихся в течение трех, шести, девяти месяцев плодов районированных и перспективных сортов черешни Сказка, Винка, Дилемма, Первенец, Темп (среднего срока созревания, контроль - Валерий Чкалов); Анонс, Талисман, Темпорион, Меотида (позднего срока созревания, контроль - Мелитопольская черная).

Сорта Валерий Чкалов и Мелитопольская черная определены государственной комиссией Украины по сортоизучению и охране растений как национальные стандарты [117, 118, 119]. Эти сорта, районированные в южной Степи Украины 35-50 лет назад, рекомендованы для замораживания в действующей технологической инструкции по производству быстрозамороженных плодов и ягод, утвержденной Главконсервом Минплодоовощхоза СССР от 02.11.82 [144]. Так как действующая технологическая инструкция на современном этапе нуждается в обновлении и расширении сортов, плоды которых являются качественным сырьем для производства быстрозамороженной продукции, то при проводимой оценке пригодности новых районированных и перспективных сортов черешни, выращенных в условиях южной Степи Украины к быстрому замораживанию и хранению, средний сорт Валерий Чкалов и поздний сорт Мелитопольская черная взяты как контрольные сорта.

Первый этап исследований состоит из трех опытов.

Опыт 1. Исследование динамики величины потери сока дефростированными плодами черешни при разных сроках хранения.

Опыт двухфакторный (6x5; 5x5) при трехкратной повторности. Проводили изучение влияния:

а) шести градаций фактора А (сорт) и пяти градаций фактора В (замораживания и срок хранения) на варьирование величины сокоотдачи для группы средних сортов;

б) пяти градаций фактора А и пяти градаций фактора В на изменение значения этого показателя у сортов позднего срока созревания.

Опыт 2. Исследование биохимических изменений в плодах черешни при замораживании и хранении.

Изучаемые химические показатели: сухие растворимые вещества, сумма сахаров, титруемые кислоты, аскорбиновая кислота, общая сумма биофлавоноидов, антоцианы черешни.

Опыт 3. Исследование изменения органолептических свойств плодов при замораживании, хранении и оценка органолептических показателей быстрозамороженной черешни в соответствии с действующими техническими условиями.

Опыты двухфакторные, при трехкратной повторности. Проводили изучение влияния сортовых особенностей (фактор А), замораживания и сроков хранения (фактора В) на общее варьирование значений биохимических и органолептических показателей у плодов черешни средних и поздних сортов.

Для установления комплекса физико-биохимических параметров и органолептических свойств плодов лучшего для замораживания и хранения среднего и позднего сортов черешни был применен метод многокритериальной оптимизации (геометрическая свертка критериев) [69, 141].

В основе метода лежит применение механизма принятия решений по мно-

гим критериям, который позволяет исключить влияние единиц измерения показателей физико-биохимических свойств плодов, а также величин интервалов допустимых значений каждого показателя на выбор сорта (целевую функцию).

Физико-биохимическими и органолептическими показателями (критериями A_j) плодов черешни средних и поздних сортов при замораживании и хранении являются: величина потери сока (A_1); сухие вещества (A_2); сахара (A_3); титруемые кислоты (A_4); аскорбиновая кислота (A_5); сумма фенольных соединений (A_6); антоцианы (A_7); органолептическая оценка (A_8).

Для исключения влияния единиц измерения физико-биохимических и органолептических показателей плодов различных сортов проводим операцию нормирования, которая позволит перевести значения физико-биохимических и органолептических показателей в безразмерные величины ($f_j \rightarrow \hat{f}_j$) (прилож. Е).

Перед проведением операции нормирования необходимо установить:
1) максимальное (f_j^+) и минимальное (f_j^-) значения j -го критерия изучаемых сортов (x_i);

2) оптимальное значение j -го критерия по следующему правилу:

- если оценочный критерий (f_j) стремится к минимальному значению ($f_j^{opt} \rightarrow \min$), то $f_j^{opt} = f_j^-$;
- если оценочный критерий (f_j) стремится к максимальному значению ($f_j^{opt} \rightarrow \max$), то $f_j^{opt} = f_j^+$.

Стремление оптимального значения j -го критерия ($f_j^{opt} \rightarrow \min$; $f_j^{opt} \rightarrow \max$) учитывается при выборе формулы 2.1; 2.2 для проведения операции нормирования

$$\hat{f}_j(x_i) = \begin{cases} \frac{(f_j(x_i) - f_j^-)}{(f_j^+ - f_j^-)}, & \text{если } f_j^{opt} \rightarrow \max \\ \frac{(f_j^+ - f_j(x_i))}{(f_j^+ - f_j^-)}, & \text{если } f_j^{opt} \rightarrow \min \end{cases} \quad (2.1)$$

(2.2)

$\hat{f}_j(x_i)$ - значение j -го критерия в нормированном виде для i -го сорта;

$f_j(x_i)$ - значение j -го критерия для i -го сорта в соответствующих единицах измерения;

$[f_j^+; f_j^-]$ - область допустимых значений j -го критерия сравниваемых сортов.

После проведения операции нормирования проводится вычисление значений целевой функции (φ) для каждого сорта (x_i) (см. прилож. Е) по формуле:

$$\varphi(x_i) = \sum_{j=1}^n |\hat{f}_j(x_i) - \hat{f}_j(x^u)| \rightarrow \min, \text{ где } 0 \leq \hat{f}_j(x_i) \leq 1; \quad (2.3)$$

$$\hat{f}_j(x^u) = 1$$

$\varphi(x_i)$ - целевая функция i -го сорта;

n - количество критериев.

$\hat{f}_j(x_i)$ - значение j -го критерия в нормированном виде для i -го сорта;

$\hat{f}_j(x^u)$ - значение j -го критерия в нормированном виде для идеального сорта;

x^u - идеальный сорт (с оптимальными значениями критериев).

Доказательство, что $\hat{f}_j(x^u) = 1$.

Если $f_j^{opt} \rightarrow \max$, то согласно формуле 2.1

$$\begin{aligned} \hat{f}_j(x^u) &= \frac{f_j(x^u) - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-}, \text{ т.к. } f_j(x^u) = f_j^{opt} = f_j^+, \text{ то} \\ \hat{f}_j(x^u) &= \frac{f_j^+ - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-} = \frac{1}{1} = 1 \end{aligned} \quad (2.4)$$

Если $f_j^{opt} \rightarrow \min$, то согласно формуле 2.2

$$\begin{aligned} \hat{f}_j(x^u) &= \frac{f_j^+ - f_j(x^u)}{f_j^+ - f_j^-}, \text{ т.к. } f_j(x^u) = f_j^{opt} = f_j^-, \text{ то} \\ \hat{f}_j(x^u) &= \frac{f_j^+ - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-} = \frac{1}{1} = 1 \end{aligned} \quad (2.5)$$

Выбор лучшего сорта определяется из условий наибольшего приближения его целевой функции $[\varphi(x_i)]$ к целевой функции идеального сорта $[\varphi(x^u)]$, которая равна нулю.

Докажем, что $\varphi(x^u) = 0$.

Согласно формуле 2.3, $\varphi(x^u) = \sum_{j=1}^n |\hat{f}_j(x^u) - \hat{f}_j(x^u)| = \sum_{j=1}^n |1 - 1| = 0$.

Следовательно, чем меньше величина целевой функции сорта $\varphi(x_i)$ в диапазоне значений критериев исследуемых сортов, тем более пригоден он к замо-

раживанию и длительному низкотемпературному хранению. На этом принципе основано построение ранжированного ряда и выбор в диапазоне значений показателей сравниваемых сортов комплекса параметров физико-биохимических и органолептических свойств плодов лучшего для замораживания и длительного низкотемпературного хранения среднего и позднего сорта черешни.

Этап II. Оценка пригодности быстрозамороженной черешни разных сроков хранения средних и поздних сортов для производства продуктов переработки методом тепловой стерилизации.

Для исследования были взяты сортообразцы компотов, варенья изготовленные из свежзамороженных плодов черешни и хранившихся три, шесть месяцев при низких температурах. Контролем служили соответствующие сортообразцы этих видов продуктов переработки из свежих плодов.

Опыт 1. Изучение динамики биологически активных веществ фенольной природы компотов из замороженных плодов.

Опыт 2. Изучение изменения органолептических свойств и оценка органолептических, физико-химических показателей компотов из замороженных плодов черешни в соответствии с действующими техническими условиями.

Опыт 3. Исследование динамики биологически активных веществ фенольной природы варенья из замороженных плодов.

Опыт 4. Изучение изменения органолептических свойств и оценка органолептических, физико-химических показателей варенья из замороженных плодов черешни в соответствии с действующими техническими условиями.

Опыты двухфакторные (6×4 для средних сортов; 5×4 - для поздних) при трехкратной повторности.

Проводили изучение влияния различия сортовых особенностей (фактор А), замораживания и сроков хранения (фактор В) на варьирование значений общего дегустационного балла, суммарного количества биофлавоноидов и антоцианов в образцах компотов и варенья, изготовленных из свежих, свежзаморо-

женных плодов и хранившихся три, шесть месяцев при низких температурах.

Расчет экономической эффективности от внедрения результатов исследований по оценке пригодности сортов черешни, выращенных в условиях южной Степи Украины, к замораживанию россыпью и длительному хранению проводился согласно Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) [87] в условиях ОПХ «Мелитопольское» ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН.

Расчет экономической эффективности, полученной при производстве компотов и варенья из замороженных плодов черешни лучших сортов, хранившихся длительное время, проводился согласно методическим указаниям В. В. Витвицкого [42].

Программная реализация статистической обработки экспериментальных данных по Б. А. Доспехову [40], Литтл Т., Хиллз Ф. [85] осуществлялась в офисном приложении Microsoft Excel, где результаты расчетов полностью автоматизированы на рабочем листе.

РАЗДЕЛ 3

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Оценка пригодности новых сортов черешни к быстрому замораживанию россыпью и длительному хранению

3.1.1. Динамика величины потери сока дефростированными плодами черешни при разных сроках хранения

Способность связывать и удерживать воду является одним из важных показателей качественного состояния растительной ткани замороженных продуктов. Такого мнения придерживаются многие авторы при оценке потенциальных возможностей культуры, сорта для замораживания и хранения плодов [1, 2, 10, 13, 14, 15, 26, 30, 36, 38, 44, 45, 60, 61, 65, 68, 74, 94, 102, 122, 149, 174, 178, 202, 206, 216].

Основываясь на вышеизложенном, показатель влагоотдачи в наших исследованиях рассматривается как один из основных критериев пригодности плодов черешни к замораживанию и хранению.

Изучение величины потери сока при дефростации черешни на этапах замораживания и хранения не выявило существенных изменений по годам исследований в разрезе каждого сорта (табл. А.1).

Как видно из табл. 3.1. варьирование средних значений трехлетних экспериментальных данных по величине потери сока дефростированными плодами черешни на этапах низкотемпературного хранения происходит в широком диапазоне 11,5-23,3%. Следовательно, сортовые различия и действие низких температур при замораживании и хранении влияют на динамику этого показателя, что подтверждается результатами двухфакторного дисперсионного анализа, $P \leq 0,05$ (табл. Б.1; Б.2; Б.3; Б.4; Б.5).

Таблица 3.1

Величина потери сока при дефростации плодов черешни после замораживания и хранения, %
(средние данные 2001 - 2003 г.г.)

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)					НСР ₀₅	F _{набл.}	F _{кр.}
	1	2	3	4	5			
Средний срок созревания								
Валерий Чкалов - к	18,6	19,0	19,2	18,9	20,1	0,91	12,17	3,48
Винка	15,1	16,5	16,8	18,0	18,9	0,93	16,84	-//-
Дилемма	15,2	16,0	16,8	17,5	17,9	0,92	14,48	-//-
Сказка	19,2	20,0	21,4	21,7	21,8	0,90	16,10	-//-
Первенец	17,9	18,5	21,5	22,0	23,3	0,94	65,26	-//-
Темп	16,0	17,0	17,4	19,0	19,4	0,93	34,47	-//-
НСР ₀₅	0,89	0,88	0,85	1,10	0,87			
F _{набл.}	37,86	29,60	57,97	27,20	47,50			
F _{кр.}	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания								
Мелитопольская черная - к	12,3	12,9	13,0	13,2	13,3	-	1,84	3,48
Анонс	14,5	14,8	15,2	15,2	15,2	-	1,22	-//-
Темпорион	12,0	13,0	13,2	13,3	13,4	0,91	3,86	-//-
Талисман	11,5	13,0	13,8	13,7	13,0	0,90	10,14	-//-
Меотида	14,3	15,0	15,8	15,5	15,4	0,91	4,02	-//-
НСР ₀₅	0,90	0,91	0,93	0,90	0,91			
F _{набл.}	22,94	13,54	18,48	14,24	15,70			
F _{кр.}	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

1- сразу после замораживания

2 - через 1 месяц хранения

3 - через 3 месяца хранения

4 - через 6 месяцев хранения

5 - через 9 месяцев хранения

Данные табл. Г.1.1 показывают, что самую высокую долю участия (0,586; 0,707) в общей дисперсии величины потери сока оказывает сорт (фактор А). Доля влияния фактора В (замораживания и хранения) меньше и составляет соответственно для групп среднего и позднего сроков созревания 0,297; 0,150. По данным ряда авторов [10, 44, 51, 70, 82, 92] это объясняется различными сортовыми особенностями строения клеточных оболочек тканей плодов, что приводит к разной степени увеличения влагоотдачи при замораживании и хранении.

У большинства сортов с увеличением срока хранения отмечается существенный рост величины потери сока, что математически доказуемо, $НСР_{05}=0,90-0,94\%$ (см. табл. 3.1). Причем, увеличение уровня влагоотдачи дефростированными плодами средних сортов за весь период хранения выше и составляет 1,5-5,4%, по сравнению с поздними сортами (1,0-1,5%).

Kidmose V., Martens H. I. [188] Torija E., Diez C., Matallana C. и др. [212], в своей работе отмечают повышение показателя потери сока у плодов, имеющих меньшую плотность паренхимных и эпидермальных оболочек клеток. В наших исследованиях к ним можно отнести группу средних сортов. Следовательно, плотная хрящеватая структура мякоти у поздних сортов черешни, характеризующаяся по данным ряда авторов [1, 44, 45, 140, 142] более высокой молекулярной массой молекул целлюлозы, собранных в мицеллы в бóльшем количестве, предопределяет пониженный уровень влагоотдачи при дефростации замороженных плодов черешни. Это и подтверждается экспериментальными данными в наших опытах (см. табл. 3.1).

Максимальная величина потери клеточного сока наблюдается при дефростации черешни средних (15,1-19,2%) и поздних (11,5-14,5%) сортов сразу после замораживания. Это явление, по мнению многих авторов, можно объяснить тем, что в процессе замораживания изменения концентрации раствора и содержание свободной воды приобретает обратную зависимость: по мере понижения температуры замораживания снижается количество свободной воды и

вырастает концентрация раствора. Интенсивность реакций, являющихся функцией обоих факторов (содержание свободной воды и концентрация раствора) достигает своего максимума в температурном режиме от минус 2°C до минус 5°C [25, 43, 45, 48, 70, 114, 190, 215].

Как отмечалось ранее, при девятимесячном низкотемпературном хранении рост сокоотдачи значительно меньше, по сравнению с потерями сока сразу после замораживания. Это обусловлено процессами рекристаллизации, вызванными в результате разности парциальных давлений малых и больших кристаллов льда [1].

Изменение величины потери сока у большинства анализируемых средних сортов при дефростации черешни сразу после замораживания составляет от 15,1 до 16,0%, что значительно меньше значения этого показателя у контрольного сорта Валерий Чкалов - 18,6%, ($НСР_{05} = 0,89, 090\%$). В этой группе сортов особенно следует выделить Дилемму, Винку, характеризующихся относительно высокой влагоудерживающей способностью. Исключение составляют Первенец (17,9%) и Сказка (19,2%), у которых выборочные средние несущественно различаются с контрольной. В группе сортов позднего срока созревания ни один из анализируемых сортов по влагоудерживающей способности сразу после замораживания (11,5-14,5%) не превосходит контрольный сорт – Мелитопольская черная (12,3%). К последнему приравняются по значению этого показателя Талисман (11,5%), Темпорион (12,0%).

С продлением срока хранения до девяти месяцев в динамике величины потери сока отмечаются специфические сортовые особенности, состоящие в том, что при разных сроках хранения зафиксированы сопоставимые данные по уровню сокоотдачи для каждого сорта. Так, в группе средних сортов на протяжении всего периода хранения, существенно меньшие потери клеточного сока (при $НСР_{05}=0,85; 1,1\%$), по сравнению с контролем (18,6-20,1%), у сортов Винка (15,1-18,9%), Дилемма (15,2-17,9%). Поздние сорта Темпорион, Талисман (12,0-13,4; 11,5-13,8%) несущественно различаются по величине этого показателя.

теля с контролем (12,3-13,3%). Достоверно низкий уровень влагоудерживающей способности отмечен у средних сортов - Сказка (19,2-21,8%), Первенец (17,9-23,3%); поздних - Анонс (14,5-15,2%), Меотида (14,3-15,8%). Таким образом, на основании проведенных исследований можно утверждать, что для прогнозирования потенциальных потерь сока у быстрозамороженных плодов черешни каждого сорта при длительном хранении достаточно учитывать величину сокоотдачи сразу после замораживания.

Для прогноза динамики величины потери сока при дефростации плодов черешни на различных этапах низкотемпературного хранения необходимо математическое описание процесса. При выборе вида эмпирической формулы была проведена корреляция опытных данных (табл. В.1; В.2; В.3), а также анализ результатов линейной и криволинейной форм связи (табл. В.4; В.5; В.6; В.7). Вследствие чего установлено, что между изменением величины сокоотдачи у сортов черешни и продолжительностью хранения существует криволинейная зависимость вида: $Y = X^2 + X + A$.

Уравнения регрессии для средних и поздних сортов имеют вид:

$$Y = -0,000034 X^2 + 0,020533X + 17,119563 \quad (3.1)$$

$$Y = -0,000042X^2 + 0,014755X + 13,103393, \text{ где} \quad (3.2)$$

Y – величина потери сока, %;

X – продолжительность хранения, сут.

Полученные уравнения (3.1; 3.2) позволяют судить о том, как количественно меняется величина потери сока (Y) у различных групп сортов при изменении продолжительности хранения (X).

Данные табл. 3.2 показывают, что разница между теоретическими и экспериментальными значениями незначительна и составляет максимум 1,6%.

Судя по индексу детерминации (η^2_{yx}) (см. табл. В.3), примерно 96% изменений в величине сокоотдачи для сортов среднего срока созревания и 89% - для сортов позднего срока созревания обусловлено сроками низкотемпературного

Таблица 3.2

Прогноз величины потери клеточного сока (У) при дефростации быстрозамороженных плодов черешни в процессе хранения (Х)

Потеря клеточного сока, %	Продолжительность хранения, сут.				
	1	31	91	181	271
Сорта среднего срока созревания					
Теоретическое значение	17,1	17,7	18,7	19,7	20,2
Экспериментальное значение (средние по сортам и повторностям)	17,0	17,8	18,9	19,5	20,3
Отклонение, %	0,6	0,6	1,1	-1,1	0,5
Сорта позднего срока созревания					
Теоретическое значение	13,12	13,52	14,10	14,40	14,02
Экспериментальное значение (средние по сортам и повторностям)	12,92	13,74	14,20	14,18	14,06
Отклонение, %	-1,6	1,6	0,7	-1,6	0,3

хранения. Это позволяет прогнозировать с высокой точностью потенциальные потери клеточного сока (У) на любых этапах хранения (Х), включая те, которых нет в исходных данных.

Графическая интерпретация полученных уравнений (3.1; 3.2) представлена на рис. 3.1. Линия регрессии для группы сортов среднего срока созревания дает четкое представление об эффекте влияния продолжительности хранения на увеличение сокоотдачи. Теоретическая линия для поздних сортов характеризуется тенденцией к повышению величины потери клеточного сока в течение первых трех месяцев с последующей стабилизацией значений этого показателя на этапах хранения от трех до девяти месяцев. Теоретические линии регрессии подтверждают, что варьирование величины потери сока у средних сортов происходит на более высоком уровне значения этого показателя, чем у поздних.

Таким образом, основываясь на проведенном анализе экспериментального материала, следует выделить основные особенности сокоотдачи при дефростации быстрозамороженных плодов черешни россыпью:

- варьирование величины потери клеточного сока после замораживания и

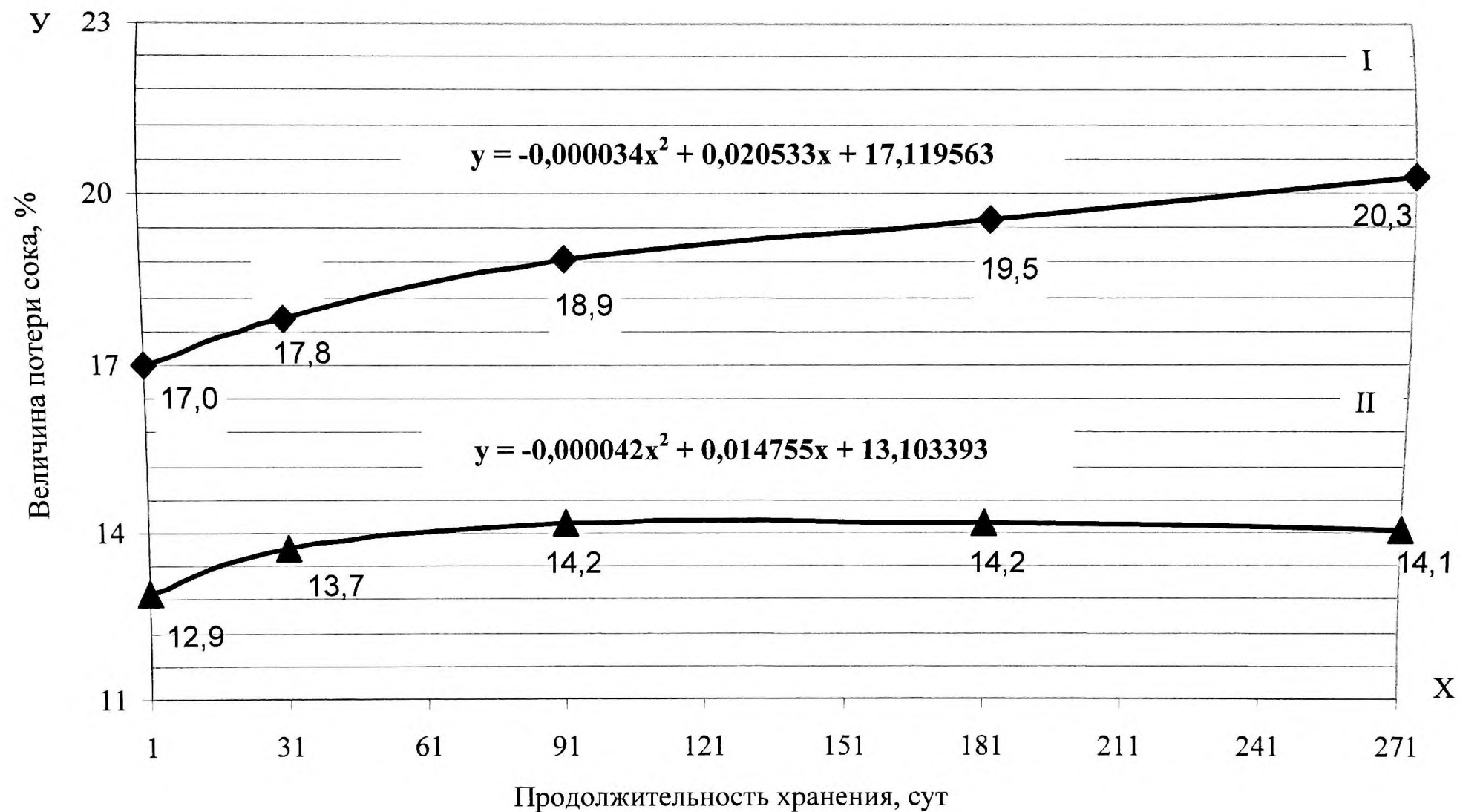


Рис. 3.1. Точечные графики и теоретические линии регрессии при криволинейной зависимости между продолжительностью хранения (X) и величиной потери сока (Y) в плодах черешни средних (I) и поздних (II) сортов

хранения у плодов черешни происходит на уровне 11,5 – 23,3%;

- наименьшие потери клеточного сока при дефростации плодов черешни сразу после замораживания и девятимесячного хранения отмечены у новых районированных сортов Дилемма, Винка (15,1-18,9%); поздних – Темпорион, Талисман (11,5-13,4%);

- общее изменение значения показателя сокоотдачи в основном происходит за счет сортовых различий;

- основные потери клеточного сока при дефростации черешни отмечаются сразу после замораживания (11,5-19,2%); при длительном хранении увеличение сокоотдачи значительно меньше и составляет 1,0-5,4%;

- по влагоудерживающей способности лучшей группой сортов для быстрого замораживания является поздняя;

- для средних сортов наименьшая величина потери сока сразу после замораживания, прогнозирующая минимальную сокоотдачу при хранении, составляет 15,1%, для поздних – 11,5%;

- выбранные математические модели позволяют прогнозировать с высокой точностью величину потери сока дефростированными плодами черешни средних и поздних сортов сразу после замораживания и на различных этапах низкотемпературного хранения.

3.1.2. Изменение биохимического состава плодов черешни при замораживании и длительном хранении

Изучение содержания сухих веществ, сахаров, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты, биологически активных веществ в плодах черешни при замораживании и низкотемпературном хранении не выявило существенных различий по годам исследований в значении показателей химического состава. Об этом свидетельствуют данные табл. А.2, А.3, А.4, А.5, А.6, А.7.

3.1.2.1. Динамика содержания сухих растворимых веществ

Установлено, что начальная массовая концентрация сухих растворимых веществ у анализируемых сортов в среднем за годы исследований составляет 16,4 – 20,4% (табл. 3.2).

Плоды среднего сорта Дилемма (17,7%); позднего – Темпорион (20,2%), Меотида (20,4%) – статистически достоверно превышают контрольные сорта Валерий Чкалов и Мелитопольскую черную по исходному количеству сухих растворимых веществ. Остальные сорта обеих групп, за исключением Анонса (17,8%), по значению этого показателя находятся на уровне контролей (16,4; 18,8%), что математически доказуемо ($НСР_{05} = 0,86; 0,91\%$).

Свежие плоды средних сортов характеризуются меньшим содержанием сухих веществ (16,4-17,7%), чем поздних (17,8-20,4%).

При замораживании и хранении уменьшение количества сухих растворимых веществ в плодах черешни происходит в широком диапазоне с 20,4 до 13,1%. Это говорит о влиянии сортовых различий, а также замораживания и хранения на динамику значений данного показателя, что подтверждается результатами двухфакторного дисперсионного анализа (табл. Д.1). Как свидетельствуют данные табл. 3.2, основные потери массовой концентрации сухих веществ у всех сортов отмечаются сразу после замораживания, что статистически достоверно ($НСР_{05}=0,86 - 0,91\%$). На этапах низкотемпературного хранения существенных изменений значения данного показателя не выявлено. Исключение составляет сорт Сказка, у которого прослеживается существенное уменьшение массовой концентрации сухих веществ в течение первых трех месяцев хранения. Возможно, значительные разрушения питательных веществ при низкотемпературном замораживании происходят в интервале минус 1 – минус 5°C, когда вследствие вымерзания воды, концентрация сухих веществ возрастает, а скорость химических реакций недостаточно низкая, что приводит к интенсивному распаду сахаров, кислот, фенольных и других веществ,

Таблица 3.2

Содержание сухих растворимых веществ в плодах черешни при замораживании и хранении
(средние данные 2001-2003 гг.), %

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)						НСР ₀₅	F _{набл.}	F _{кр.}
	1	2	3	4	5	6			
Средний срок созревания									
Валерий Чкалов - к	16,4	14,0	14,2	14,0	13,8	13,7	0,87	12,62	3,11
Винка	17,2	14,7	14,4	14,0	14,1	14,2	0,89	17,79	-//-
Дилемма	17,7	15,7	15,4	15,2	15,2	15,3	0,86	11,36	-//-
Сказка	17,1	14,1	13,7	13,2	13,2	13,1	0,90	28,45	-//-
Первенец	17,0	13,5	13,4	13,2	13,1	13,1	0,91	28,29	-//-
Темп	16,6	13,9	13,7	13,6	13,6	13,5	0,89	17,51	-//-
Среднее	17,0	14,3	14,1	13,9	13,8	13,8			
НСР ₀₅	0,86	0,88	0,89	0,87	0,85	0,89			
F _{набл.}	3,44	7,46	6,45	6,66	7,04	8,37			
F _{кр.}	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания									
Мелитопольская черная - к	18,8	18,0	17,9	17,8	17,6	17,4	-	2,00	3,11
Анонс	17,8	16,8	16,7	16,5	16,3	16,1	0,88	4,58	-//-
Темпорион	20,2	18,7	18,1	18,5	18,1	18,7	0,89	7,22	-//-
Талисман	18,6	17,9	17,8	17,6	17,5	17,3	-	2,33	-//-
Меотида	20,4	19,0	18,9	18,8	18,7	18,5	0,89	5,60	-//-
Среднее	19,2	18,1	17,9	17,8	17,6	17,6			
НСР ₀₅	0,91	0,90	0,93	1,12	0,95	0,90			
F _{набл.}	14,74	8,72	7,46	6,27	9,46	13,2			
F _{кр.}	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

1 - до замораживания

2 - сразу после замораживания

3 - через один месяц хранения

4 - через три месяца хранения

5 - через шесть месяцев хранения

6 - через девять месяцев хранения

находящихся в свободном состоянии [1, 25, 142]. Стабилизация содержания в плодах (в том числе и черешни) сухих растворимых веществ на этапах низкотемпературного хранения объясняется пополнением распавшихся свободных форм за счет окисления сложных комплексов [138, 139, 140, 149, 165].

В ходе изменения содержания сухих растворимых веществ по сортам на каждом этапе хранения, особенно для группы поздних сортов, прослеживается влияние начальной концентрации – составной части сортовых особенностей. Так, плоды черешни контрольного сорта Мелитопольская черная сразу после замораживания и при хранении уступают по количеству этих веществ (17,4 – 18,0%) соответствующим сортообразцам Меотиды (18,7 – 19,0%), характеризующихся наибольшей исходной концентрацией сухих веществ (20,4%). Наоборот, плоды сорта Анонс (16,1 - 16,8%) до и после замораживания, а также в процессе хранения по содержанию сухих веществ статистически достоверно уступают значению этого показателя для контрольного сорта. Сорт Талисман не отличается от контроля по массовой концентрации сухих веществ как в свежем, так и замороженном виде.

В группе средних сортов наблюдается проявление другой тенденции: наибольшие потери сухих веществ сразу после замораживания и при хранении отмечены у сортов, обладающих низкой влагоудерживающей способностью (см. табл. 3.1). Вследствие вышеизложенного, при одинаковой начальной концентрации сухих веществ у средних сортов Первенец, Сказка, Винка (17,0 – 17,2%), плоды Сказки и Первенца после девятимесячного хранения существенно уступают по содержанию этого показателя (13,1%) более влагоудерживающему сорту Винка (14,2%).

У средних сортов потеря начальной концентрации сухих веществ при хранении составляет 2,4-4,0%, у поздних – 1,3-1,9%. Особенно следует выделить среди поздних сортов – Мелитопольскую черную, Талисман, у которых прослеживается максимальная стабильность сухих растворимых веществ сразу после замораживания и при хранении.

Очевидно, играет роль [/]большая степень травмирования кристаллами льда клеточных структур тканей с нежной консистенцией мякоти у плодов среднего срока созревания, что приводит к [/]большей потере клеточного сока с растворенными в нем веществами [80]. Следовательно, замораживание способствует более сильному изменению массовой концентрации сухих растворимых веществ у средних сортов, чем поздних. Это явление объясняет факт более значительного участия фактора В (табл. Г. 1.2) в общем варьировании этого показателя у средних сортов ($\eta_B^2 = 0,672$), чем у поздних ($\eta_B^2 = 0,241$).

С другой стороны, [/]большее влияние начальной концентрации сухих растворимых веществ (как составной части сортовых особенностей) на уровень содержания этих соединений сразу после замораживания и при хранении у поздних сортов, чем средних, тоже подтверждается результатами двухфакторного дисперсионного анализа: η_A^2 (для средних сортов) = 0,203 < η_A^2 (для поздних сортов) = 0,583.

Для математического описания процесса был проведен корреляционный анализ и аппроксимация. Установлено, что между динамикой изменения сухих веществ (У) и продолжительностью хранения (Х) выявлена криволинейная форма связи (табл. Г.2.1). Уравнения второго порядка для групп средних и поздних сортов соответственно имеют вид:

$$Y = 0,0000117X^2 - 0,0048565X + 14,2958133 \quad (3.3)$$

$$Y = 0,000004X^2 - 0,002663X + 18,045438, \text{ где} \quad (3.4)$$

У – содержание сухих растворимых веществ, %;

Х – продолжительность хранения, сут.

Правильность выбора уравнений регрессии подтверждают высокие корреляционные отношения (η_{yx}) для обеих групп сортов, составляющие соответственно $0,95 \pm 0,18$; $0,92 \pm 0,22$; $t_\eta(5,28; 4,18) > t_{кр.}(3,18)$.

Графические изображения теоретических линий регрессии для средних и поздних сортов (рис. 3.2) полностью подтверждают сделанные ранее предположения, а именно: уровень содержания сухих веществ сразу после замораживания и на этапах хранения у поздних сортов выше, чем у средних; для обеих групп сортов характерно незначительное изменение значения этого показателя на протяжении девяти месяцев низкотемпературного хранения.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- общее варьирование массовой концентрации сухих растворимых веществ у сортов черешни при замораживании и хранении происходит в диапазоне 13,1-20,4%;
- быстрозамороженные образцы черешни новых районированных сортов Дилемма (15,2-15,7%) - среднего срока созревания, Меотида (18,5-19,0%) - позднего срока созревания при хранении превосходят контрольные и все анализируемые сорта по содержанию сухих растворимых веществ;
- общее изменение содержания сухих растворимых веществ при замораживании плодов поздних сортов в основном происходит за счет различия сортовых особенностей; средних – за счет действия низких температур;
- уменьшение массовой концентрации сухих веществ в плодах черешни составляет 1,3-4,0% и осуществляется при замораживании, исключение составляют поздние сорта – Мелитопольская черная, и Талисман, у которых изменение сухих веществ не выявлено ($P \geq 0,05$);
- при замораживании и хранении поздние сорта характеризуются большей сохранностью сухих растворимых веществ (90,4-93,0%), чем средние (77,1-86,4%);
- выбранные математические модели позволяют прогнозировать с высокой точностью количество сухих растворимых веществ в плодах средних и поздних сортов на этапах хранения по значению этого показателя сразу после замораживания.

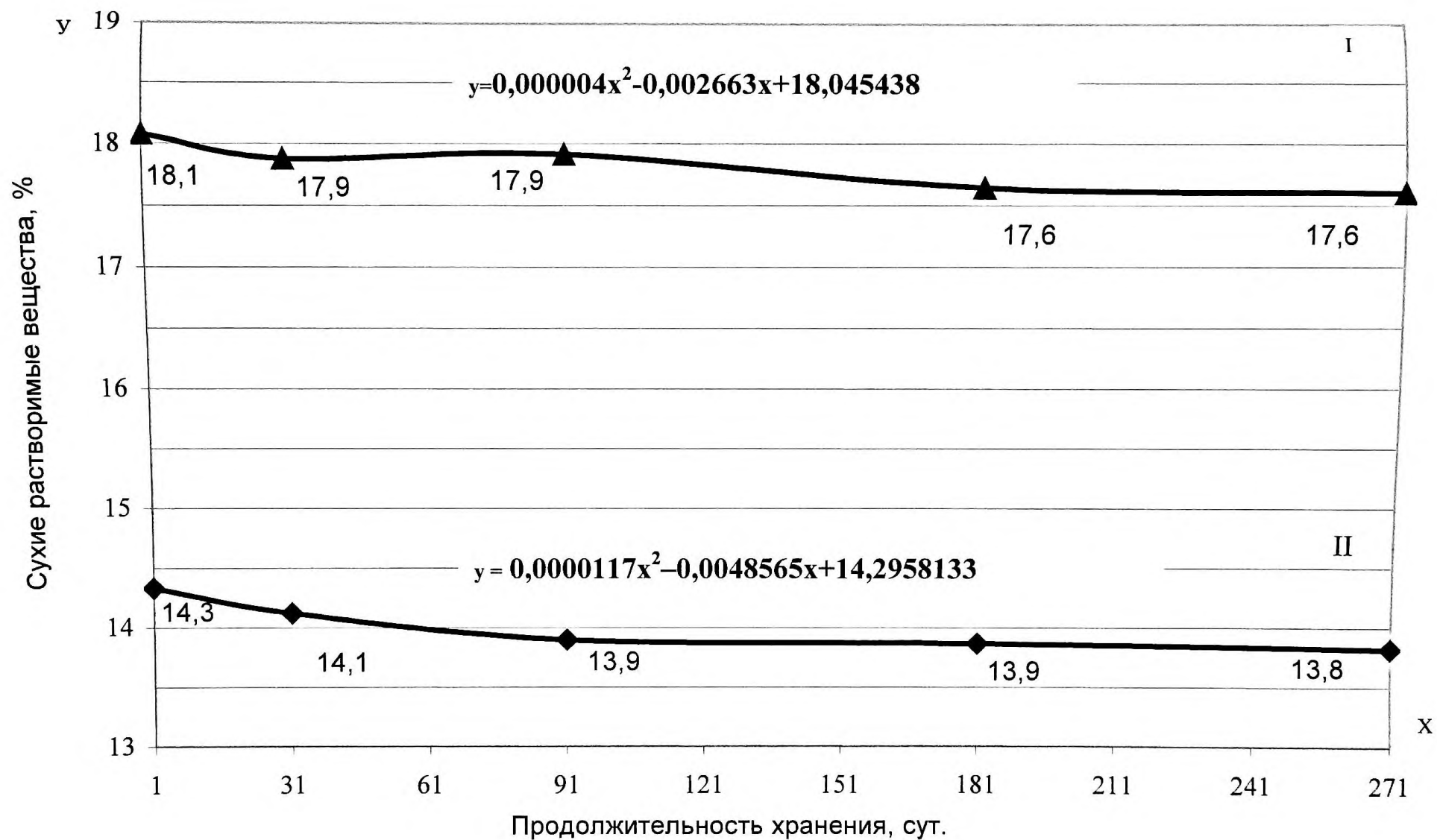


Рис. 3.2. Точечные графики и теоретические линии регрессии при криволинейной зависимости между продолжительностью хранения (X) и содержанием сухих веществ (Y) в плодах черешни средних (I) и поздних (II) сортов

3.1.2.2 Динамика содержания сахаров

Установлено, что комплекс сахаров, который содержится в плодах черешни анализируемых сортов количественно (10,82-15,00%) превосходит содержание других компонентов в составе сухих растворимых веществ (табл. 3.3). Поэтому не случайно, что динамика сахаров в плодах черешни в разрезе сортов идентична изменению содержания сухих растворимых веществ. Так, сорта позднего срока созревания характеризуются способностью к большему их синтезу (11,55 - 15,00%), чем среднего (10,82 - 13,19%).

Ценность свежих плодов черешни юга степной зоны Украины состоит в том, что сахара в них представлены, главным образом, в форме моносахаридов – глюкозы и фруктозы, которые хорошо усваиваются организмом человека [4].

Большее количество сахаров (относительно контроля) в группе средних сортов до замораживания отмечено у Дилеммы (13,19%), Сказки (12,67%); в группе поздних – у Темпориона (15,00%), Талисмана (14,85%), Меотиды (14,37%), что подтверждается статистической обработкой средних значений трехлетний данных ($НСР_{05} = 0,89 - 0,91\%$).

Установлено, что процесс быстрого замораживания характеризуется существенным разрушением сахаров, что составляет 8,6-24,2% от исходного значения ($НСР_{05} = 0,89 - 0,91\%$), это подтверждается результатами двухфакторного дисперсионного анализа (табл. Д.2).

Значительное понижение уровня этих соединений на данном этапе может происходить за счет протекания необратимых реакций, усиливающихся за счет действия на паренхимные клетки химических, биохимических, физических процессов, приводящих к окислению моносахаридов в галактуроновую кислоту, наиболее интенсивных в интервале от минус 1 до минус 5°C [1, 40].

Анализ экспериментального материала показал, что у сортов черешни направленность и интенсивность изменения количества сахаров при хранении различна. Так, после девяти месяцев хранения у всех средних и поздних сортов

Содержание сахаров в плодах черешни при замораживании и хранении
(средние данные 2001-2003 гг.), %

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)						НСР ₀₅	F _{набл.}	F _{кр.}
	1	2	3	4	5	6			
Средний срок созревания									
Валерий Чкалов - к	11,65	10,15	10,16	10,18	10,87	10,34	0,87	4,35	3,11
Винка	10,82	8,20	8,24	8,22	8,69	7,07	0,90	18,45	-//-
Дилемма	13,19	11,09	11,50	10,95	12,55	11,05	0,89	10,4	-//-
Сказка	12,67	9,97	9,80	9,75	10,44	9,97	0,91	15,07	-//-
Первенец	12,24	9,94	9,90	9,92	10,78	9,65	0,89	11,48	-//-
Темп	11,52	9,62	9,60	9,63	11,01	10,34	0,88	8,14	-//-
Среднее	12,02	9,83	9,87	9,80	10,72	9,74			
НСР ₀₅	0,89	0,88	0,89	0,87	0,90	0,91			
F _{набл.}	8,80	10,61	13,14	9,61	18,38	23,06			
F _{кр.}	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания									
Мелитопольская черная - к	12,65	10,00	10,05	10,18	11,21	11,96	0,89	15,25	3,11
Анонс	11,55	10,13	10,09	10,15	11,27	10,14	0,87	5,36	-//-
Темпорион	15,00	13,71	13,69	13,72	14,65	13,59	0,88	4,38	-//-
Талисман	14,85	13,52	13,56	13,58	14,04	13,62	0,89	4,25	-//-
Меотида	14,37	12,72	12,75	12,78	12,52	12,97	0,90	5,50	-//-
Среднее	13,68	12,02	12,03	12,08	2,84	2,46			
НСР ₀₅	0,91	0,92	0,92	0,91	1,13	0,90			
F _{набл.}	27,56	39,75	39,90	38,29	19,31	25,54			
F _{кр.}	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

1 – до замораживания

2 – сразу после замораживания

3 – через один месяц хранения

4 – через три месяца

5 – через шесть месяцев

6 – через девять месяцев

изменение содержания этих соединений, по сравнению со значением их сразу после замораживания, статистически не существенно. Исключение составляют сорта Винка и Мелитопольская черная у которых выявлено уменьшение на 1,13% и увеличение на 1,96% концентрации сахаров к концу хранения. Следует отметить, что у половины анализируемых сортов (Дилемма, Первенец, Темп, Анонс, Темпорион) на этапе от трех до девяти месяцев прослеживается волнообразный характер их изменения, определяющийся повышением и понижением их количества на 0,93-1,6%. Это дает основание утверждать, что для получения быстрозамороженной черешни с несколько большей концентрацией сахаров, срок длительного хранения ряда сортов следует ограничить шестью месяцами. Л. Ф. Скалецкая, Г. И. Подпрятков утверждают, что колебания в уровне сахаров являются результатом их окисления или пополнения за счет гидролиза высокомолекулярных соединений, а стабильность за счет равновесия скорости реакций распада сложных комплексов и окисления моноформ [140].

Сразу при замораживании и после хранения в течении шести месяцев разрушение сахаров в плодах черешни средних сортов - больше и составляет 11,9-19,7% от исходного количества, по сравнению с величиной этого показателя в группе сортов позднего срока созревания (5,5-12,5%), что по данным ряда авторов [1, 54, 124] объясняется большей плотностью паренхимных и эпидермальных оболочек клеток плодов поздних сортов, по сравнению со средними. Об этом и говорит большее влияние замораживания на ход изменения концентрации сахаров в плодах черешни средних сортов, что подтверждается результатами двухфакторного дисперсионного анализа (табл. Г.1.3): η_B^2 (0,381) - для средних сортов $> \eta_B^2$ (0,127) – для поздних сортов.

Наши исследования показали, что величина начальной концентрации, как составная часть сортовых особенностей, оказывает большее влияние на уро-

вень содержания сахаров в замороженных плодах черешни поздних сортов, чем средних. Так, поздние сорта черешни, обладающие способностью накапливать в плодах при созревании более высокое содержание сахаров - Темпорион, Талисман, Меотида (14,37-15,00%) - имеют наибольшее их количество сразу после замораживания и при хранении (12,52-14,65%), что математически доказуемо ($НСР_{05} = 0,90-1,13\%$). Плоды сорта Анонс, имеющие существенно меньшую концентрацию сахаров в свежем виде (11,55%), сохраняют данную особенность в процессе замораживания и при хранении (10,09-11,27%), о чем свидетельствуют данные табл. 3.3. Наоборот, в динамике суммарного количества сахаров в процессе замораживания и при хранении средних сортов не зафиксированы сопоставимые данные. Это явление подтверждается меньшей долей влияния фактора А на общее варьирование массовой концентрации сахаров у средних сортов ($\eta_A^2=0,381$), по сравнению с поздними - $\eta_B^2=0,767$ (см. табл. Г.1.3).

Замороженные плоды средних сортов по количеству сахаров не уступали контролю. Исключение составляют сорт Дилемма, плоды которого на отдельных этапах хранения характеризуются наибольшей концентрацией сахаров (11,09; 11,50; 12,55%), а также Винка, отличающаяся при замораживании и хранении наименьшим их содержанием (7,07-8,69%), что статистически достоверно ($НСР_{05}=0,87-0,91\%$).

Исходя из вышеизложенного следует, что при замораживании и девятимесячном хранении плоды черешни средних сортов более бедны сахарами (7,07 – 12,55%), чем поздних (10,00 – 14,65%).

Существенно большее содержание суммы сахаров, по сравнению с контролем и другими анализируемыми сортами при замораживании и после одного, шести месяцев хранения отмечено у сортообразцов Дилеммы (11,09;

11,50; 12,55%) – среднего срока созревания; а также Темпориона (13,59-14,65%), Талисмана (13,52-14,04%), Меотиды (12,52-12,97%) – позднего срока созревания.

Для прогнозирования изменения концентрации сахаров в плодах черешни средних и поздних сортов после замораживания, а также при низкотемпературном хранении был проведен корреляционный и регрессионный анализ.

Результаты корреляционного анализа и аппроксимации (табл. Г.2.2) свидетельствуют о криволинейной форме связи между содержанием сахаров (Y) и продолжительностью хранения (X). Степень сопряженности (η_{yx}) в изменчивости признаков (X , Y) высокая и составляет для групп сортов среднего и позднего сроков созревания соответственно: $0,95 \pm 0,176$; $0,97 \pm 0,142$; $t_{\eta} (5,41; 6,82) > t_{кр} (3,18)$.

Математическим ожиданием этой зависимости являются уравнения регрессии для средних и поздних сортов соответственно:

$$Y = -0,0000301X^2 + 0,0089731X + 9,6536737 \quad (3.5)$$

$$Y = -0,000014X^2 + 0,006226X + 11,891029, \text{ где} \quad (3.6)$$

Y – содержание сахаров, %;

X – продолжительность хранения, сут.

Регрессионный анализ позволил найти теоретические линии, представленные на рис. 3.3. Выбранные модели наглядно подтверждают сделанные ранее предположения: при хранении содержание сахаров в замороженных плодах поздних сортов находится на более высоком уровне, чем у средних; для обеих групп сортов на протяжении всего периода хранения прослеживаются несущественные изменения количества сахаров.

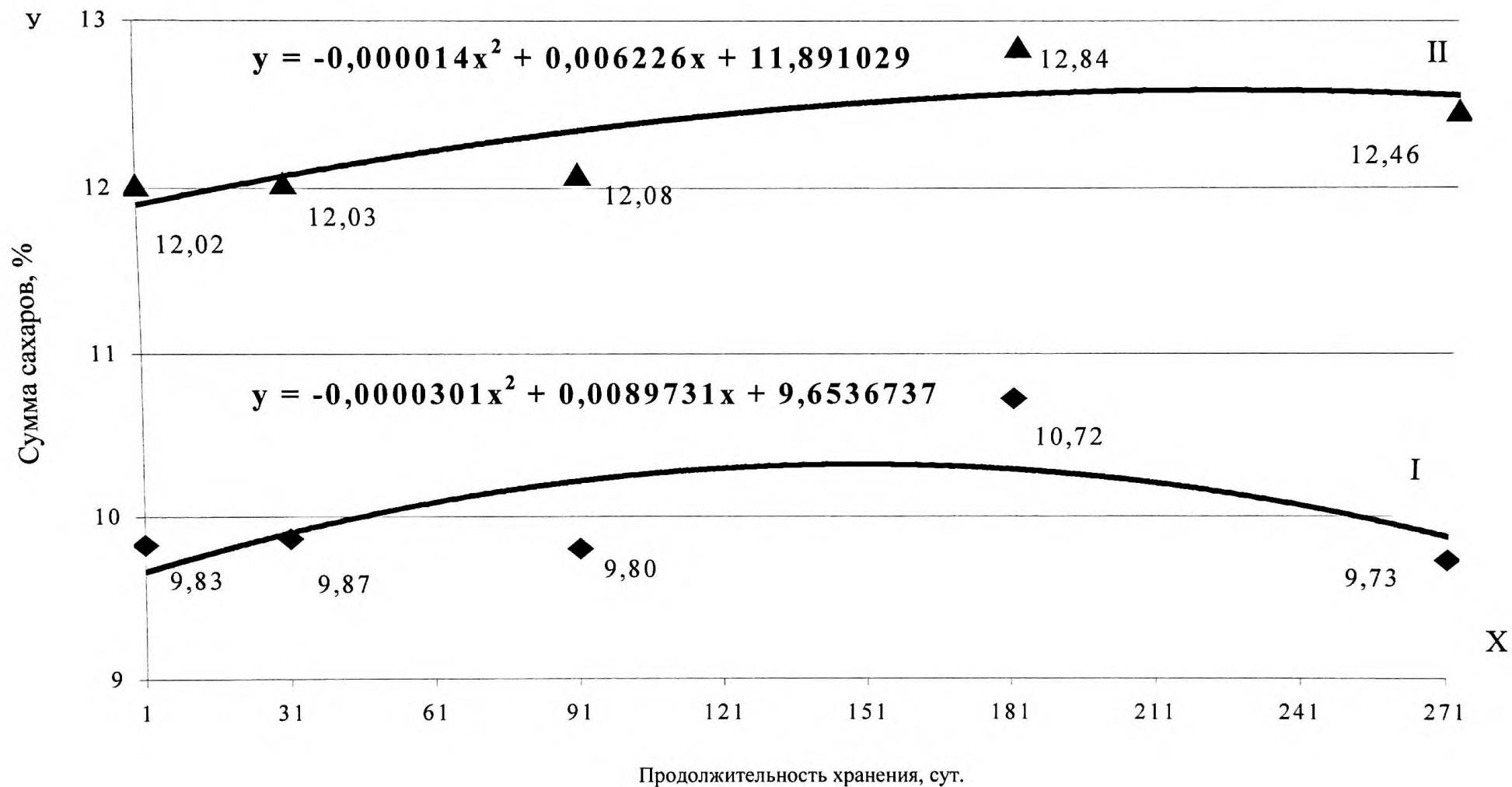


Рис. 3.3. Точечные графики и теоретические линии регрессии при криволинейной зависимости между продолжительностью хранения (X) и содержанием сахаров (Y) в плодах черешни средних (I) и поздних (II) сортов

Из табл. 3.4 следует, что разница между средними значениями экспериментальных данных и теоретическим рядом незначительна (максимум 4,2%), а это говорит о правильности выбранных моделей.

Таблица 3.4

Прогноз содержания сахаров в замороженных плодах черешни
при длительном хранении

Показатель	Продолжительность хранения, сут				
	1	31	91	181	271
Сорта среднего срока созревания					
Теоретическое значение	9,66	9,90	10,22	10,29	9,80
Экспериментальное значение (средние по сортам и повторностям)	9,83	9,87	9,80	10,72	9,73
Отклонение, %	-1,7	0,3	4,2	4,0	0,7
Сорта позднего срока созревания					
Теоретическое значение	11,89	12,07	12,34	12,55	12,55
Экспериментальное значение (средние по сортам и повторностям)	12,02	12,03	12,08	12,84	12,46
Отклонение, %	-1,1	0,3	2,2	-2,3	1,1

- Вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы:
- общее варьирование массовой концентрации сахаров у сортов черешни происходит в диапазоне 7,07-15,00%;
 - при замораживании и хранении новые районированные сорта черешни Дилемма (11,09-12,55%) – среднего срока созревания; Талисман (13,52-14,04%), Меотида (12,52-12,97%), Темпорион (13,59-14,65%) – позднего срока созревания по содержанию сахаров превосходят контрольные и другие изучаемые сорта;
 - основные разрушения сахаров у большинства сортов происходят на этапе замораживания (5,4-34,7% от исходного содержания); у отдельных сортов в динамике содержания сахаров от трех до девяти месяцев прослеживается волнообразный характер изменения их количества;

- общее изменение концентрации сахаров при замораживании и хранении плодов поздних сортов в основном происходит за счет сортовых различий; средних - за счет действия низких температур и влияния сорта;

- при замораживании и хранении в течении девяти месяцев плоды черешни поздних сортов характеризуются большей сохранностью сахаров (87,7-93,7%), чем средних – 65,7-89,8%;

- выбранные математические модели позволяют прогнозировать с высокой точностью количества сахаров в плодах черешни разных групп после замораживания и на этапах хранения.

3.1.2.3. Динамика содержания титруемых кислот

Важную роль в плодах играют органические кислоты, которые во многом определяют их вкусовые качества [24, 31, 48, 140].

В свежих плодах изучаемых сортов черешни количество свободных органических кислот, а также их кислых и средних солей составляет в среднем по годам исследований 0,43 - 0,76% (табл. 3.5).

Установлено, что бóльшее по сравнению с контролями (0,45; 0,61%) содержание титруемых кислот в свежих плодах у сортообразцов Винки, Дилеммы, Талисмана (0,71 - 0,76%), что статистически достоверно ($НСР_{05}=0,08 - 0,1\%$). У остальных анализируемых сортов в обеих группах не выявлено разницы с контролями по концентрации кислот.

Содержание титруемых кислот для каждого сорта до и сразу после замораживания, а также при длительном низкотемпературном хранении остается неизменным, что подтверждается результатами дисперсионного анализа двухфакторного опыта (табл. Д.3). По данным ряда авторов это явление объясняется тем, что пополнение разрушенных под действием низких температур кислот происходит за счет распада сахаров. Это может привести к стабилизации их исходного количества [8, 12, 80]. Подтверждением является уменьшение сахаров

Таблица 3.5

Содержание титруемых кислот в плодах черешни при замораживании и хранении
(средние данные 2001-2003 гг.), %

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)						НСР ₀₅	F _{набл.}	F _{кр.}
	1	2	3	4	5	6			
Средний срок созревания									
Валерий Чкалов - к	0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,43	-	0,07	3,11
Винка	0,71	0,83	0,80	0,78	0,75	0,71	-	2,86	-//-
Дилемма	0,76	0,79	0,80	0,81	0,78	0,76	-	0,57	-//-
Сказка	0,51	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	-	1,22	-//-
Первенец	0,53	0,43	0,43	0,42	0,43	0,44	-	2,29	-//-
Темп	0,43	0,45	0,45	0,46	0,45	0,43	-	0,18	-//-
Среднее	0,57	0,56	0,56	0,56	0,55	0,54			
НСР ₀₅	0,08	0,10	0,09	0,08	0,09	0,07			
F _{набл.}	27,38	45,31	42,12	40,08	33,96	28,69			
F _{кр.}	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания									
Мелитопольская черная - к	0,61	0,57	0,58	0,61	0,60	0,57	-	0,43	3,11
Анонс	0,53	0,52	0,52	0,51	0,49	0,48	-	0,45	-//-
Темпорион	0,49	0,52	0,48	0,46	0,50	0,52	-	0,66	-//-
Талисман	0,72	0,83	0,75	0,72	0,80	0,83	-	3,20	-//-
Меотида	0,59	0,58	0,61	0,63	0,62	0,60	-	0,42	-//-
Среднее	0,59	0,60	0,59	0,59	0,60	0,60			
НСР ₀₅	0,10	0,09	0,10	0,08	0,09	0,07			
F _{набл.}	9,26	20,08	11,20	12,64	18,74	19,26			
F _{кр.}	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

1 - до замораживания

2 - сразу после замораживания

3 - через один месяц хранения

4 - через три месяца хранения

5 - через шесть месяцев хранения

6 - через девять месяцев хранения

у изучаемых сортов при замораживании и их волнообразный характер изменения на этапах хранения (см. табл. 3.3).

Исходя из вышеизложенного следует, что у сортов с достоверно большей начальной концентрацией кислот (Винка, Дилемма, Талисман) прослеживается более высокое содержание титруемых кислот (0,71-0,83%) по сравнению с контрольными (0,43-0,61%) на этапах замораживания и хранения. У остальных анализируемых сортов, по сравнению с Валерием Чкаловым и Мелитопольской черной, статистически доказуемого изменения не выявлено как в свежем, так и в замороженном виде. Это говорит о высокой доле влияния сортовых особенностей (η_A^2) на общую изменчивость значения данного показателя у групп средних и поздних сортов - 0,908; 0,715 (табл. Г. 1.4).

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- варьирование содержания титруемых кислот при замораживании и хранении плодов черешни осуществляется в диапазоне 0,42-0,83% и обусловлено сортовыми различиями;
- районированные сорта Винка (0,71-0,83%), Дилемма (0,76-0,81%) - среднего срока созревания, Талисман (0,72-0,83%) - позднего срока созревания характеризуются наибольшим содержанием титруемых кислот при замораживании и хранении;
- у плодов черешни средних и поздних сортов до и после замораживания, а также на этапах низкотемпературного хранения концентрация титруемых кислот не изменяется;
- при замораживании и хранении плоды средних (0,42-0,81%) и поздних сортов (0,46-0,83%) – существенно не различаются по концентрации титруемых кислот.

3.1.2.4. Динамика содержания аскорбиновой кислоты

Plessi M., Bertelli D., Albasini A. [199], В. Л. Кретович, [80] установили, что

в растительном мире фенольные соединения замедляют окисление витамина С, а он, в свою очередь, оказывает стабилизирующее действие на биофлавоноиды. Последнее очень важно, так как по полученным данным сорта черешни обладают способностью к синтезу в свежих плодах до 700 мг/100 г и более полифенольных соединений, обладающих Р-витаминной активностью [8, 9].

Проведенные исследования по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах до замораживания, позволили сделать вывод, что для растительного мира обязательное присутствие витамина С и Р не является закономерностью. Так, если существуют виды и сорта растительных пород, богатые одновременно Р-витаминными соединениями и аскорбиновой кислотой (цитрусовые, смородина, многие сорта шиповника), то плоды черешни до замораживания содержат мало аскорбиновой кислоты [53, 55, 160, 199]. В проведенных нами исследованиях массовая концентрация ее колеблется для сортов среднего срока созревания в диапазоне 7,26-10,00 мг/100 г, позднего - 8,58-10,78 мг/100 г (табл. 3.6).

Средние сорта Дилемма, Сказка (9,46 мг/100 г), Первенец (10 мг/100 г); поздние – Меотида (9,85 мг/100 г), Талисман (10,78 мг/100 г) существенно превышают контроли по количеству аскорбиновой кислоты ($HCp_{05}=0,90$; 0,91 мг/100 г).

Установлено, что у всех сортов черешни, независимо от сроков созревания, статистически достоверное уменьшение аскорбиновой кислоты наблюдается сразу после замораживания. При снижении скорости льдообразования в процессе низкотемпературного хранения дальнейшее ее разрушение значительно уменьшается [38]. Это подтверждается нашими исследованиями: на этапах хранения у каждого сорта математически доказуемой динамики значения этого показателя не выявлено ($HCp_{05}=0,84 - 1,01$ мг/100 г). Следовательно, основные разрушения аскорбиновой кислоты происходят на этапе замораживания, что подтверждается результатами двухфакторного дисперсионного анализа (табл. Д.4). По данным ряда авторов [14, 38] именно восстановленная форма аскорбиновой кислоты на этом этапе окисляется более интенсивно. Согласно исследо-

Таблица 3.6

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах черешни при замораживании и хранении
(средние данные 2001-2003 гг.), мг/100 г

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)						НСР ₀₅	F _{набл.}	F _{кр.}
	1	2	3	4	5	6			
Средний срок созревания									
Валерий Чкалов - к	8,36	2,97	2,70	2,86	2,95	3,08	0,87	59,56	3,11
Винка	7,26	3,52	3,50	3,30	3,35	3,41	0,89	29,64	-//-
Дилемма	9,46	2,74	2,70	2,64	2,85	3,19	0,85	88,53	-//-
Сказка	9,46	2,86	2,75	2,64	2,80	2,86	0,88	89,59	-//-
Первенец	10,00	2,64	2,70	2,89	2,85	2,75	0,84	104,76	-//-
Темп	8,58	3,08	2,80	2,64	2,69	2,97	0,89	66,59	-//-
Среднее	8,85	2,97	2,86	2,83	2,91	3,06			
НСР ₀₅	0,90	-	-	-	-	-			
F _{набл.}	11,18	1,17	1,20	0,8	0,69	0,68			
F _{кр.}	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания									
Мелитопольская черная - к	8,58	3,74	3,60	3,52	3,40	3,23	0,89	51,88	3,11
Анонс	9,15	4,18	3,92	3,30	3,51	4,18	0,86	61,92	-//-
Темпорион	8,95	3,74	3,74	3,74	3,74	3,74	0,89	54,28	-//-
Талисман	10,78	3,52	3,50	3,52	3,60	4,21	1,01	77,80	-//-
Меотида	9,85	3,63	3,55	3,52	3,60	3,73	0,85	78,03	-//-
Среднее	9,46	3,76	3,66	3,52	3,57	3,70			
НСР ₀₅	0,91	-	-	-	-	-			
F _{набл.}	9,07	0,76	0,34	0,29	0,20	2,39			
F _{кр.}	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

1 - до замораживания
2 - сразу после замораживания

3 - через один месяц хранения
4 - через три месяца хранения

5 - через шесть месяцев хранения
6 - через девять месяцев хранения

ваниям Э. Алмаши, Л. Эрдели, Г. Шарой [1], В. Л. Кретовича [80], при льдообразовании происходит окисление аскорбиновой кислоты до дегидроаскорбиновой. Кроме того, в замороженных плодах аскорбиновая кислота не распадается далее чем до дикетогулоновой кислоты, у которой еще сохраняется углеродная C_6 цепь.

Полученные экспериментальные данные показывают, что при замораживании потери аскорбиновой кислоты у средних и поздних сортов колеблются на одном уровне (51,5-73,6%; 54,3-67,4%).

Большее участие сортовых различий в варьировании аскорбиновой кислоты при замораживании плодов черешни средних сортов ($\eta_A^2=0,474$) по сравнению с поздними ($\eta_A^2=0,004$), а так же основные изменения содержания аскорбиновой кислоты в плодах поздних сортов, вызванные действием низких температур ($\eta_B^2=0,938$) при замораживании (табл. Г. 1.5) можно объяснить окислительным стрессом – защитной реакцией живой растительной клетки на низкотемпературное воздействие [114, 115].

Построение и применение статистической модели позволит прогнозировать содержание аскорбиновой кислоты у сортов черешни разных сроков созревания сразу после замораживания и на этапах хранения.

Проведенные корреляционный анализ и аппроксимация (табл. Г. 2.3) показывают, что между сроками хранения и концентрацией аскорбиновой кислоты - криволинейная форма связи.

Уравнения второй степени для средних и поздних сортов соответственно:

$$Y = 0,000009X^2 - 0,001914X + 2,942788 \quad (3.7)$$

$$Y = 0,0000113X^2 - 0,0032264X + 3,7532375, \text{ где} \quad (3.8)$$

Y – содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г;

X – продолжительность хранения, сут.

Корреляционные отношения, характеризующие высокую степень сопряженности в изменчивости признаков, составляют $0,95 \pm 0,31$; $0,94 \pm 0,19$.

Графической интерпретацией полученных уравнений (3.7; 3.8) являются теоретические линии регрессии, позволяющие прогнозировать динамику содержания аскорбиновой кислоты в плодах черешни сразу после замораживания и на этапах хранения с высокой точностью (рис. 3.4).

Проведенный анализ экспериментальных данных по значению этого показателя в плодах черешни при замораживании и хранении позволил заключить:

- изменение массовой концентрации аскорбиновой кислоты при замораживании и хранении плодов черешни происходит в диапазоне 2,64-10,78 мг/100 г;
- на общее варьирование количества аскорбиновой кислоты при замораживании плодов черешни средних сортов равное влияние оказывают различия сортовых особенностей и низкие температуры;
- общее изменение концентрации аскорбиновой кислоты в плодах поздних сортов осуществляется при замораживании и происходит за счет действия низких температур;
- относительно меньшее окисление аскорбиновой кислоты при замораживании отмечено у среднего сорта Винка, позднего – Анонс;
- плоды средних (2,64-3,50 мг/100 г) и поздних сортов (3,23-4,21 мг/100 г) при замораживании и хранении не существенно различаются по содержанию аскорбиновой кислоты;
- выбранные математические модели позволяют прогнозировать с высокой точностью массовую концентрацию аскорбиновой кислоты в плодах черешни средних и поздних сортов на этапах хранения по значению этого показателя сразу после замораживания.

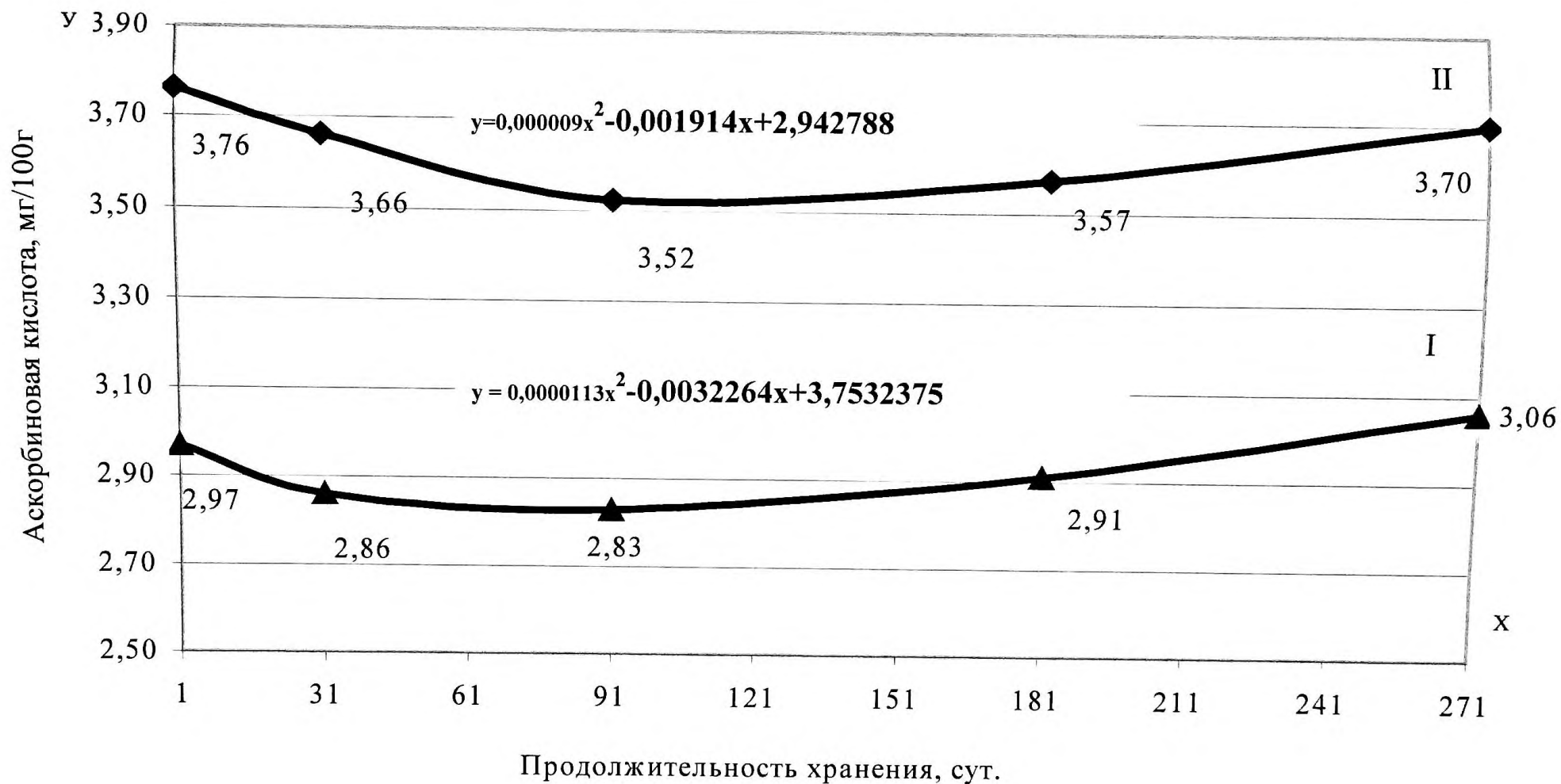


Рис. 3.4. Точечные графики и теоретические линии регрессии при криволинейной зависимости между продолжительностью хранения (X) и содержанием аскорбиновой кислоты (Y) в плодах черешни средних (I) и поздних (II) сортов

3.1.2.5. Динамика содержания биологически активных веществ фенольной природы

Исследованиями сотрудников Института орошаемого садоводства им. М. Ф. Сидоренко УААН в плодах черешни различных сортов, выращенных в условиях юга степной зоны Украины обнаружено 20 веществ фенольной природы. Согласно заключениям фармакологов эти соединения обладают сосудотверждающим, лучезащитным, противоопухолевым, бактерицидным, тонизирующим и желчегонным действием [89, 134, 137].

Учитывая качественную неоднородность биологически активных веществ (БАВ), сорта черешни южных регионов Украины можно разделить на две группы: с преобладанием антоцианов и с преобладанием проантоцианов [9].

При отборе сортов черешни разных сроков созревания на пригодность к замораживанию и хранению россыпью было отдано предпочтение сортам с преобладанием антоцианов. По сведениям ряда авторов [62, 63] среднее содержание антоцианов в плодах этой группы составляет 429 мг/100 г, других соединений фенольной природы значительно меньше: флавонолов – 23, катехинов – 94, проантоцианов – не более 57, оксикоричных кислот – 72 мг/100 г – все они дополняют действие антоцианов.

В отличие от катехинов и проантоцианов, антоцианы не влияют на вкусовые качества плодов, а наоборот, повышают привлекательность внешнего вида [12, 57, 58, 67, 139].

Опыты В. Ф. Бленды [9] показали, что с ростом в плодах черешни содержания антоцианов, увеличивается и суммарное количество биофлавоноидов.

Вышеизложенное дает основание утверждать, что отбор сортов черешни с преимущественным содержанием антоцианов в составе биофлавоноидов дает возможность оценить на пригодность к замораживанию и длительному хранению плоды не только с высоким содержанием БАВ, но и отличными товарными качествами.

Проведенные исследования биохимической ценности анализируемых сортов черешни среднего и позднего сроков созревания дали возможность получить дифференцированные сведения о количественном составе суммы биофлавоноидов и антоцианов в свежих плодах черешни. Данные табл. 3.7; 3.8 свидетельствуют о том, что содержание суммы фенольных соединений и антоцианов для группы средних сортов составляет соответственно 341,3 - 598,0 и 326,4 - 558,2 мг/100 г, а для сортов позднего срока созревания в диапазонах – 297,0 - 524,3 и 262,0 - 443,5 мг/100 г.

Сразу после замораживания и при длительном хранении у средних сортов варьирование суммы фенольных соединений и антоцианов происходит в широком диапазоне и составляет соответственно: 598,0-105,0; 558,2-45,4 мг/100 г; у поздних – 524,3-160,5; 443,5-38,3 мг/100 г. Это говорит о влиянии различия сортовых особенностей, замораживания и хранения на динамику значений этих показателей у плодов черешни, что подтверждается результатами двухфакторных дисперсионных анализов (табл. Д.5; Д.6).

На этапе замораживания потери суммы мономерных форм и антоцианов в разрезе групп средних и поздних сортов составили 20,4-67,3% от начальной концентрации этих веществ. При хранении в течение шести, девяти месяцев изменения содержания этих соединений меньше и составляют от уровня потерь сразу после замораживания 1,6-49,9%; 12,2-67,7% - соответственно. Следовательно, интенсивность процессов снижения количества красящих веществ и суммы полифенолов у черешни значительно выше при замораживании, чем на этапах холодильного хранения. Очевидно, это связано с большей дезорганизацией клеточных структур и активацией ферментативных превращений, происходящих в период усиления осмотических процессов на этапе замораживания в интервале минус 1 - минус 5°C [1, 24]. Ю. Г. Скорикова [139] утверждает, что при нарушении гетерогенности структуры в контакте с активным оксидазным комплексом оказывается сразу большое количество полифенолов, реакции окисления их становятся необратимыми. С понижением температуры до минус

Таблица 3.7

Содержание суммы фенольных соединений в плодах черешни при замораживании и хранении
(средние данные 2001 – 2003 гг) мг/100г

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)						НСР ₀₅	F _{набл}	F _{кр}
	1	2	3	4	5	6			
Средний срок созревания									
Валерий Чкалов - к	472,0	275,7	250,3	225,7	138,0	105,0	8,89	2014,06	3,11
Винка	425,7	246,5	241,8	237,4	279,4	137,6	11,67	614,97	-//-
Дилемма	341,3	298,0	274,0	289,4	310,0	145,2	8,89	700,86	-//-
Сказка	598,0	361,0	381,7	365,4	282,8	177,5	8,04	2863,67	-//-
Первенец	407,0	217,0	198,5	180,0	254,5	190,6	8,89	873,15	-//-
Темп	396,7	236,4	194,8	182,3	214,0	105,9	8,38	1257,61	-//-
Среднее	440,0	289,2	256,7	246,7	246,7	143,8			
НСР ₀₅	8,89	8,90	8,90	8,89	8,87	8,38			
F _{набл}	934,98	725,36	561,74	600,88	463,80	170,25			
F _{кр}	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания									
Мелитопольская черная - к	442,0	288,0	275,4	262,0	320,0	212,0	9,82	600,02	3,11
Анонс	297,0	206,2	204,5	202,5	297,5	160,5	10,12	293,66	-//-
Темпорион	371,6	295,6	278,1	260,6	335,6	208,6	10,39	287,72	-//-
Талисман	523,7	410,7	383,0	356,1	324,0	240,0	9,52	933,71	-//-
Меотида	524,3	399,0	383,5	364,6	364,0	289,4	10,67	490,28	-//-
Среднее	431,7	319,9	304,9	289,8	328,2	222,0			
НСР ₀₅	10,90	10,23	10,23	11,25	9,86	10,58			
F _{набл}	810,44	689,17	568,34	376,94	60,30	198,12			
F _{кр}	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

1- до замораживания

2 – сразу после замораживания

3 – через 1 месяц хранения

4 – через 3 месяца

5 – через 6 месяцев

6 – через 9 месяцев

Таблица 3.8

Содержание антоцианов в плодах черешни при замораживании и хранении
(средние данные 2001 – 2003 гг) мг/100 г

Фактор А (сорт)	Фактов В (замораживание и срок хранения)						НСР ₀₅	F _{набл}	F _{кр}
	1	2	3	4	5	6			
Средний срок созревания									
Валерий Чкалов - к	342,0	138,0	130,2	93,9	112,3	92,1	8,85	881,45	3,11
Винка	375,0	122,6	104,3	94,1	117,7	93,5	8,90	856,08	-//-
Дилемма	338,3	152,9	139,9	126,8	104,3	81,5	8,91	933,72	-//-
Сказка	558,2	303,4	276,4	249,4	263,4	182,0	8,86	1104,69	-//-
Первенец	402,5	139,7	130,5	111,3	121,7	75,2	8,89	1329,96	-//-
Темп	326,4	140,4	120,8	111,3	80,0	45,4	8,87	983,65	-//-
Среднее	385,3	166,1	150,4	131,1	132,6	94,9			
НСР ₀₅	8,81	8,89	8,63	8,90	8,91	8,83			
F _{набл}	925,25	553,55	508,41	421,20	514,24	255,15			
F _{кр}	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания									
Мелитопольская черная - к	374,4	212,7	195,9	179,0	204,3	117,3	13,5	400,16	3,11
Анонс	262,0	95,3	54,8	49,1	65,9	38,3	8,89	856,08	-//-
Темпорион	345,3	159,5	143,4	127,2	162,0	95,9	8,87	933,72	-//-
Талисман	374,0	176,2	138,3	130,4	182,9	113,8	8,90	1104,69	-//-
Меотида	443,5	246,0	233,8	202,1	192,3	138,7	8,89	1329,96	-//-
Среднее	359,8	177,9	153,2	137,5	161,4	100,8			
НСР ₀₅	9,09	9,05	9,07	9,01	9,10	9,08			
F _{набл}	515,86	390,38	549,60	415,99	371,35	174,23			
F _{кр}	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

1- до замораживания

2 - сразу после замораживания

3 - через 1 месяц хранения

4 – через 3 месяца

5 – через 6 месяцев

6 – через 9 месяцев

18°C на этапах хранения скорость необратимых реакций значительно ниже и зависит от интенсивности роста кристаллов льда [1].

На фоне общего снижения количества фенольных соединений и антоцианов при замораживании и хранении у большинства сортов (преимущественно позднего срока созревания) прослеживается тенденция к существенному повышению их содержания на этапе от трех до шести месяцев (на 20,0-95,0; 10,4-52,5 мг/100г) с последующим (для обеих групп сортов) значительным понижением концентрации этих соединений на этапе хранения от шести до девяти месяцев (на 63,9-164,8; 20,2-87,0 мг/100г), $НСР_{05} = 8,04-11,67$ мг/100 г. Причиной накопления как суммарного количества биофлавоноидов, так и антоцианов в плодах черешни, возможно, является распад сложных комплексов, содержащих биологически активные вещества фенольной природы [66].

Динамика суммарного количества биофлавоноидов и антоцианов имеет различную интенсивность к снижению от исходного значения. Она значительнее для антоцианов, что подтверждается более сильной долей участия фактора В в общей изменчивости их содержания в плодах черешни обеих групп (0,725; 0,619), по сравнению с суммой фенольных соединений (0,662; 0,426). Об этом свидетельствуют данные таблиц Г. 1.6 и Г. 1.7.

Это объясняется, с одной стороны, меньшей стабильностью антоцианов черешни, в которых много производных дельфинидина, а также повышенным рН плодов, усиливающим рост окислительных процессов [139]. С другой стороны, одной из причин этого явления, как считают А. А. Бровченко, Э. Д. Шойхет, Н. В. Громлюк, может быть увеличение содержания лейкоантоцианов в общей сумме биофлавоноидов вследствие освобождения их связанных и нерастворимых форм [10].

По данным табл. 3.7 установлено, что в свежем виде все анализируемые средние сорта по содержанию суммы биофлавоноидов 341,3-425,7 мг/100 г, за исключением Сказки (598,0 мг/100 г), уступали контролю Валерий Чкалов (472,0 мг/100 г). После шести (214,0-310,0), девяти (137,6-190,6 мг/100 г), месяцев низкотемпературного хранения, за исключением Темпа (105,9 мг/100 г), об-

разцы изучаемых сортов по значению этого показателя превосходят контроль (138,0; 105,0 мг/100 г), что статистически достоверно – $НСР_{05} = 8,38-8,90$ мг/100 г (рис. 3.5). Для группы поздних сортов в динамике массовой концентрации суммы фенольных соединений прослеживается другая закономерность, состоящая в том, что до замораживания и после длительного низкотемпературного хранения у каждого сорта зафиксированы сопоставимые данные по уровню содержания этих веществ (рис.3.6). Так, замороженные плоды сортов Талисман, Меотида с относительно большим начальным количеством фенольных соединений (523,7; 524,3 мг/100г), по сравнению с контрольным сортом Мелитопольская черная (442,0 мг/100г), сохраняют наиболее высокое содержание биологически активных веществ после замораживания и девяти месяцев хранения (240,0; 289,4 мг/100 г), что математически доказуемо ($НСР_{05}=10,58$ мг/100 г). Существенно меньшее количество этих веществ при замораживании и хранении отмечено у сорта Анонс (160,5-206,2 мг/100г), свежие плоды которого наиболее бедны Р - витаминоактивными веществами (см. табл. 3.7).

Вышеизложенное свидетельствует, что начальная концентрация фенольных соединений, как составная часть сортовых особенностей, оказывает значительное влияние на уровень их содержания в замороженных плодах поздних сортов, по сравнению со средними. Об этом свидетельствуют данные табл. Г. 1.6: $\eta_A^2=0,484$ (для поздних сортов) $> \eta_A^2=0,195$ (для средних сортов).

По утверждению Н. В. Доценко [38], Ю. Г. Скориковой [139] причиной различий в динамике содержания суммы мономерных форм флавоноидов у двух групп сортов на этапах замораживания и хранения является разная степень травмирования растительной клетки холодом, приводящая к большей интенсификации процессов ферментативного и неферментативного окисления фенольных соединений в замороженных и дефростированных плодах черешни среднего срока созревания, по сравнению с поздним. Следовательно, плоды черешни средних сортов при замораживании и хранении характеризуются большей сте-

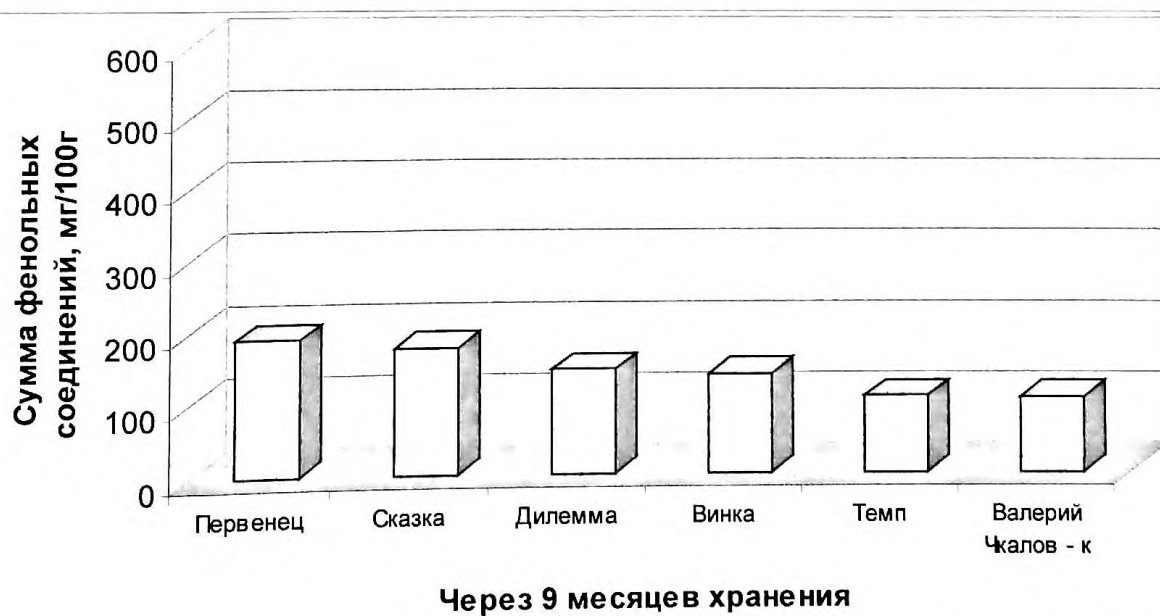
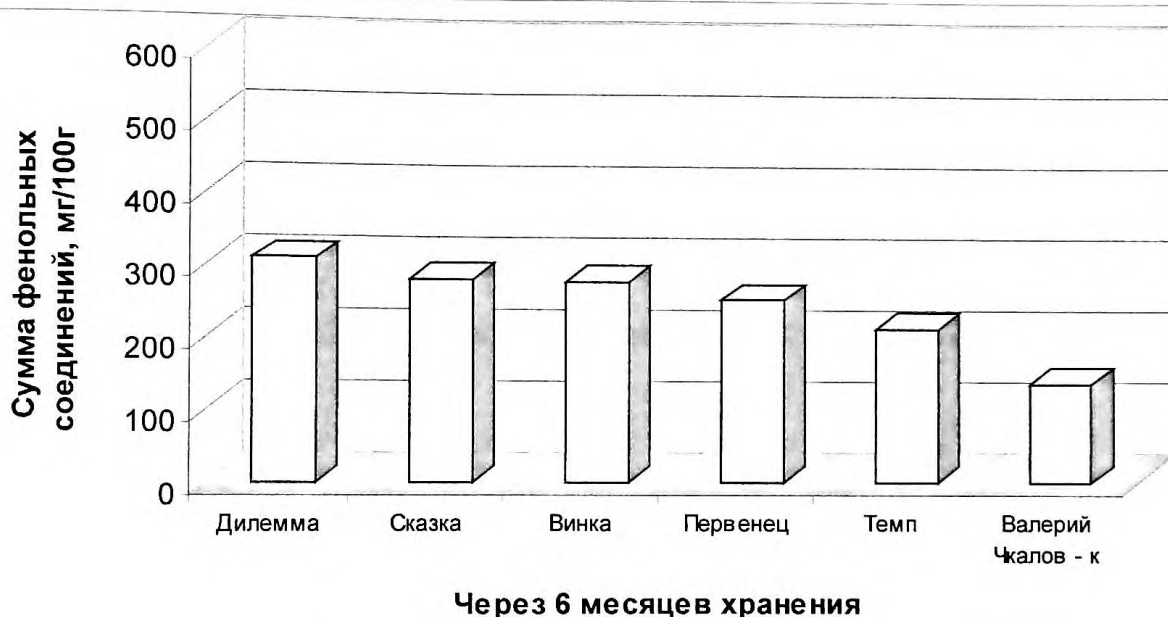
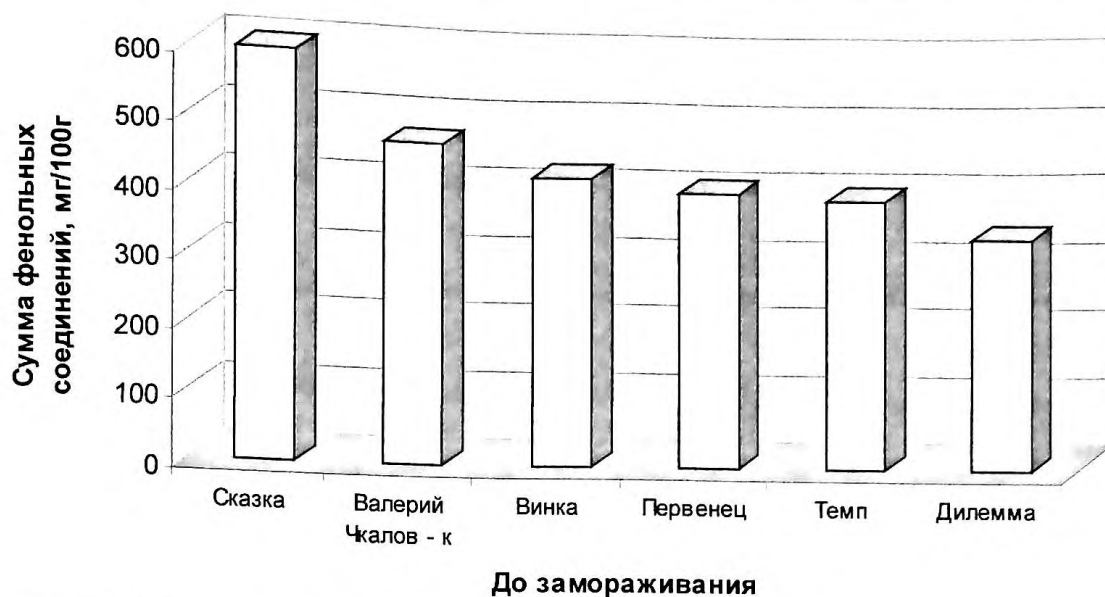


Рис. 3.5. Содержание суммы фенольных соединений (по вариантам А) в замороженных плодах черешни среднего срока созревания при хранении

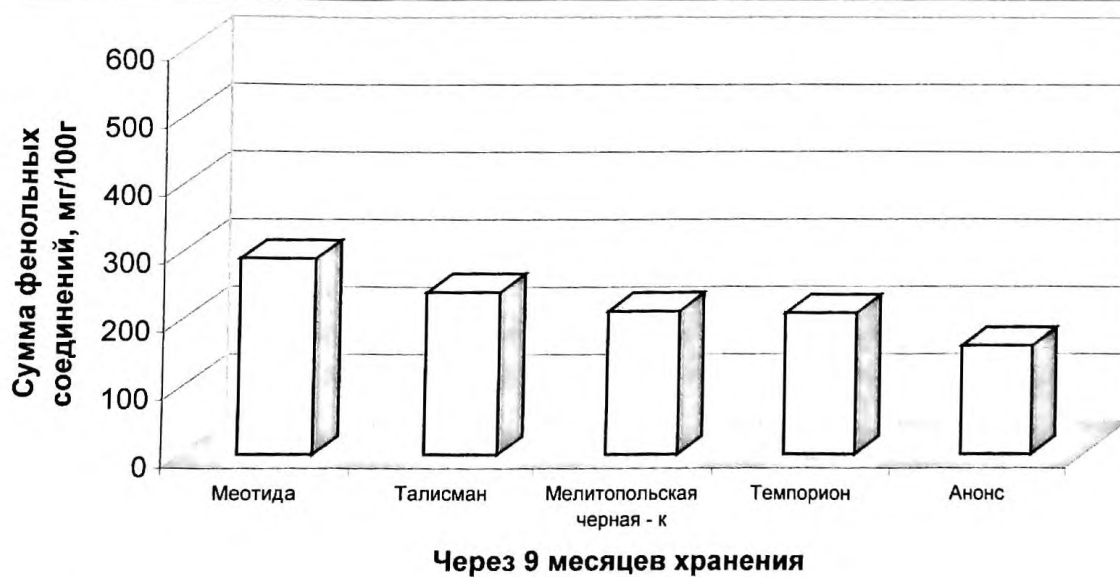
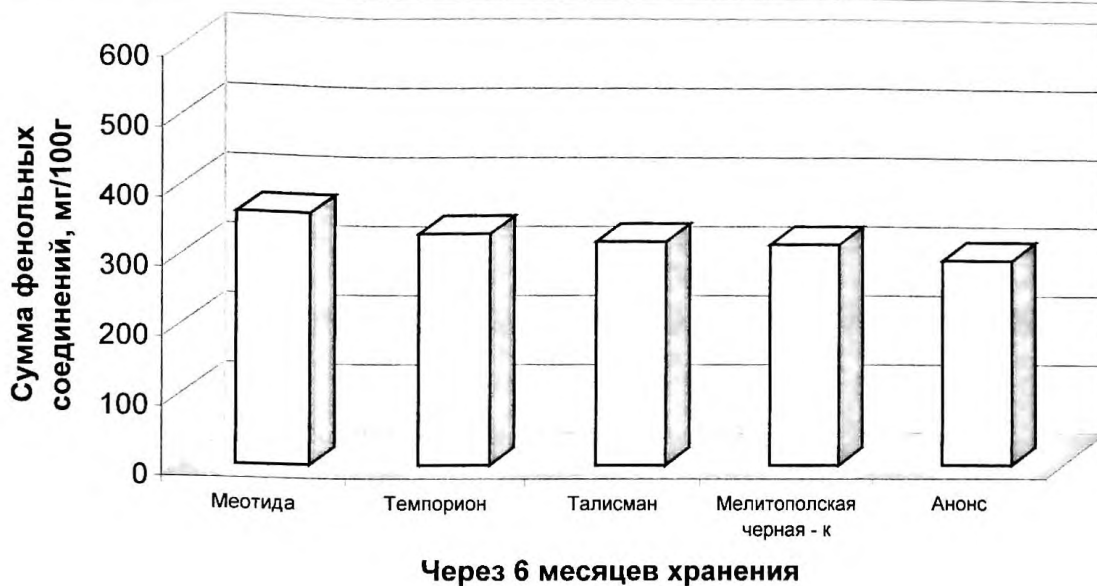


Рис. 3.6. Содержание суммы фенольных соединений (по вариантам А) в замороженных плодах черешни позднего срока созревания при хранении

пению разрушения фенольных соединений, чем поздних. Это подтверждается данными табл. Г. 1.6: $\eta_B^2 = 0,662$ (для средних сортов) $> \eta_B^2 = 0,484$ (для поздних сортов).

Установлено, что по содержанию антоцианов на всех этапах хранения замороженные плоды среднего сорта Сказка (182,0-303,4 мг/100 г) статистически достоверно превышают соответствующий контрольный сорт (92,1-138,0 мг/100г). Анализируемые средние сорта Дилемма (152,9; 139,9; 126,8; 104,3 мг/100 г), Первенец (139,7; 130,5; 111,3; 121,7 мг/100 г) – при шестимесячном хранении; поздние – Талисман (113,8-176,2 мг/100г), Меотида (138,7-246,0 мг/100 г) при девятимесячном хранении существенно уступают контролям по значению этого показателя.

Для прогноза содержания суммы биофлавоноидов и антоцианов в замороженной черешне проведено математическое описание процесса. Между продолжительностью хранения и изменением содержания суммы фенольных соединений и антоцианов выявлена криволинейная форма связи (табл. Г.2.4).

Уравнения, прогнозирующие массовую концентрацию биофлавоноидов при хранении замороженных плодов черешни средних и поздних сортов имеют вид соответственно:

$$Y = -0,000035X^3 + 0,012311X^2 - 1,320415X + 289,331309 \quad (3.9)$$

$$Y = -0,000044X^3 + 0,015458X^2 - 1,368567X + 325,390391, \text{ где } (3.10)$$

Y – содержание суммы фенольных веществ, мг/100 г;

X – продолжительность хранения, сут.

Для антоцианов эти уравнения имеют вид соответственно:

$$Y = -0,00002X^3 + 0,00638X^2 - 0,83705X + 168,22634 \quad (3.11)$$

$$Y = -0,00003X^3 + 0,01260X^2 - 1,32892X + 180,59193, \text{ где} \quad (3.12)$$

Y – содержание антоцианов, мг/100 г;

X – продолжительность хранения, сут.

Графической интерпретацией уравнений регрессии (3.9; 3.10; 3.11; 3.12) являются теоретические линии, изображенные на рис. 3.7; 3.8. Выбранные математические модели свидетельствуют, что варьирование содержания фенольных соединений и антоцианов в замороженных плодах черешни поздних сортов при хранении происходит на более высоком уровне значения этих показателей, чем средних; снижение массовой концентрации биологически активных веществ фенольной природы на этапах хранения имеет волнообразный характер. Это подтверждает сделанные ранее предположения.

В результате проведенных исследований по содержанию суммы биофлавоноидов и антоцианов в плодах черешни при замораживании и хранении были сделаны следующие выводы:

- варьирование содержания суммы фенольных соединений и антоцианов при замораживании и хранении плодов черешни происходит в диапазоне – 105,0-598,0; 38,3-558,2 мг/100 г соответственно;
- для получения быстрозамороженной черешни с большим количеством БАВ фенольной природы, срок низкотемпературного хранения плодов ограничить шестью месяцами;
- по концентрации суммы фенольных соединений после шести месяцев хранения в группе средних сортов следует выделить Дилемму (310,0 мг/100 г), Сказку (282,8 мг/100 г); в группе поздних - Талисман (324,0 мг/100 г); Меотиду (364,0 мг/100 г); по содержанию антоцианов средний сорт Сказка (263,4 мг/100 г);
- основные разрушения Р-витаминноактивных веществ происходят на этапе замораживания (20,4-67,3% от начальной концентрации), при хранении их изменение значительно меньше и имеет волнообразный характер;

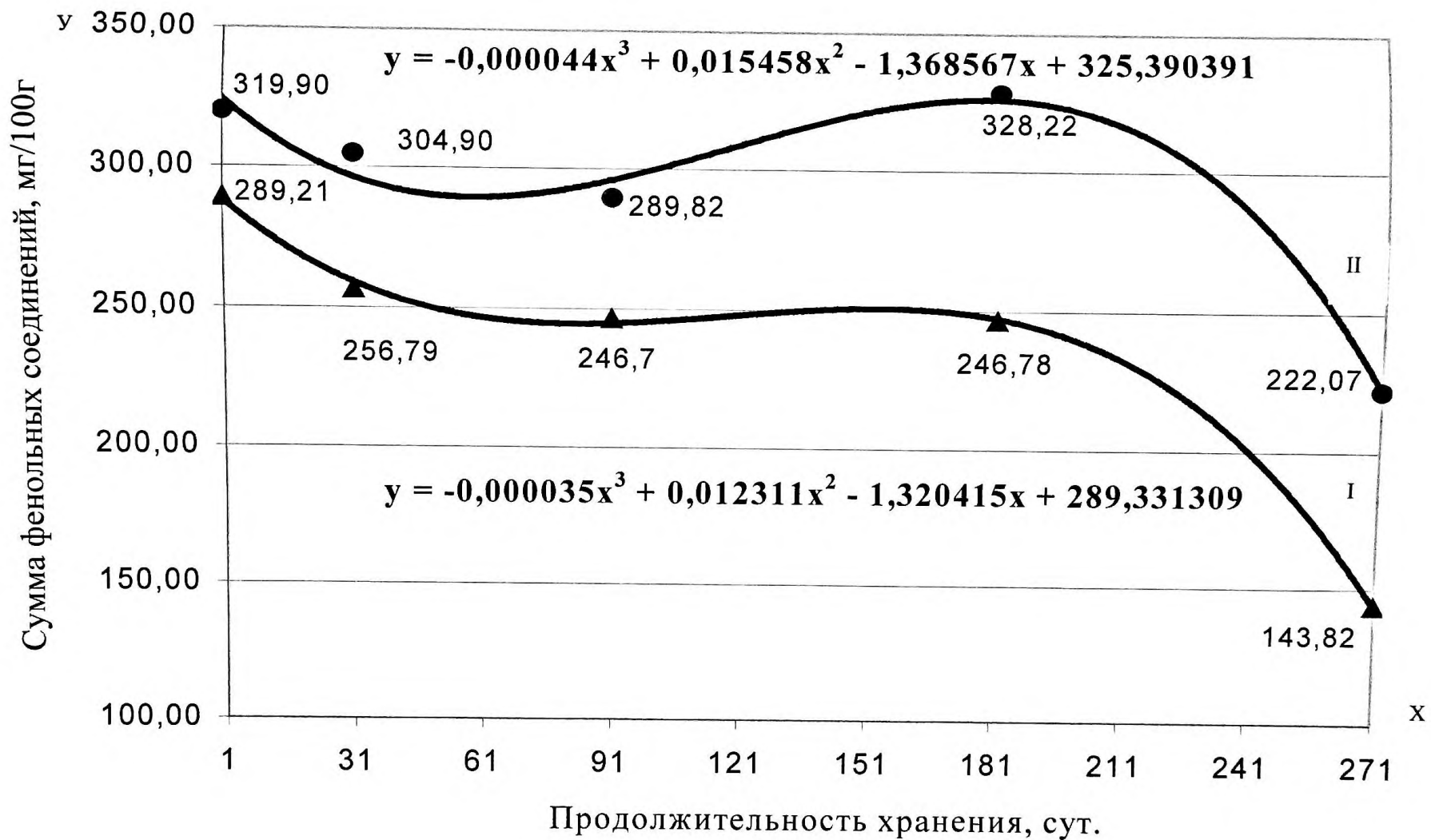


Рис. 3.7. Точечные графики и теоретические линии регрессии при криволинейной зависимости между продолжительностью хранения (X) и содержанием суммы фенольных соединений (Y) в плодах черешни среднего (I) и позднего (II) сортов

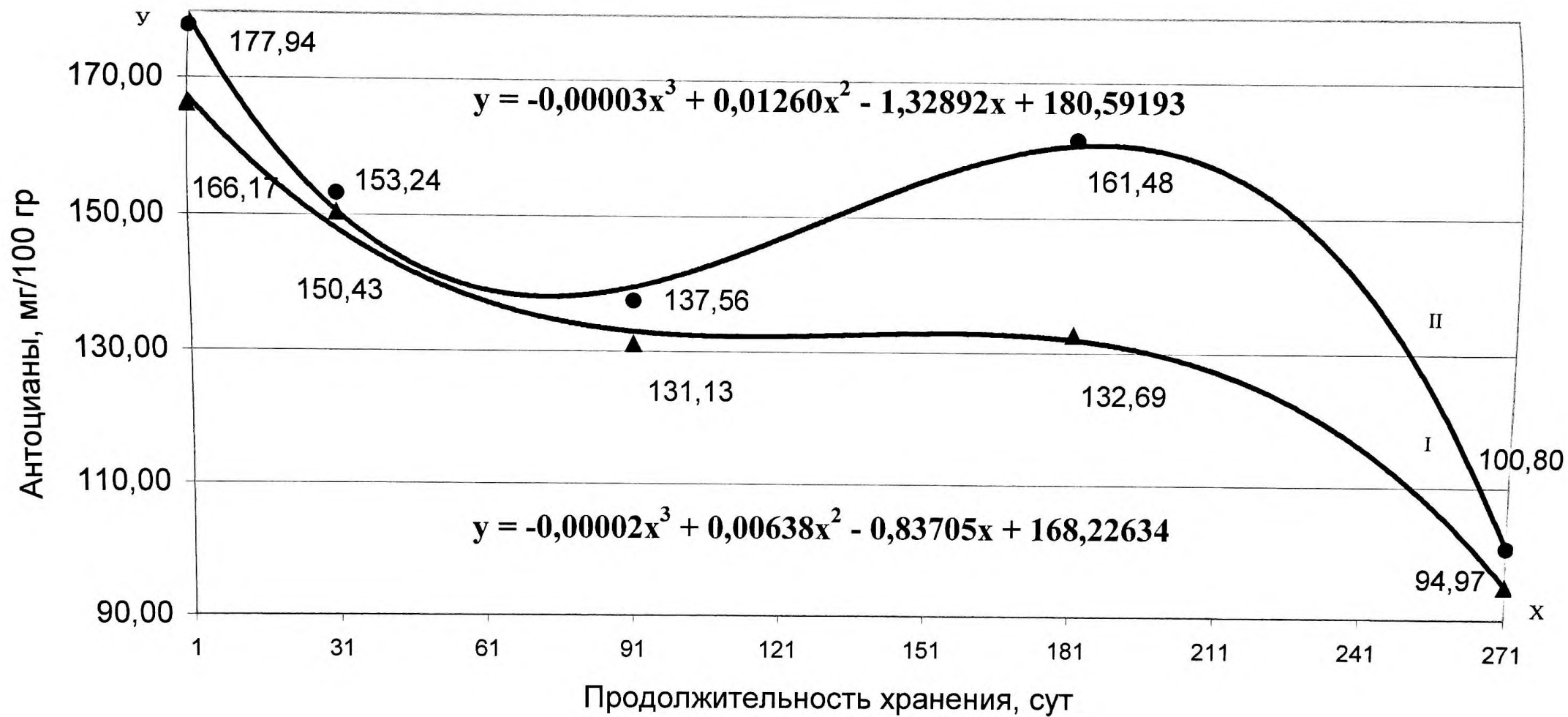


Рис. 3.8. Точечные графики и теоретические линии регрессии при криволинейной зависимости между продолжительностью хранения (X) и содержанием антоцианов (Y) в плодах черешни среднего (I) и позднего (II) сортов

- действие процесса замораживания и хранения на варьирование содержания биологически активных веществ фенольной природы в плодах черешни превышает влияние сортовых различий, что особенно выражено для антоцианов;

- общее изменение содержания суммы фенольных соединений и антоцианов у средних сортов в основном происходит за счет действия низких температур, у поздних – под влиянием сорта и действия низких температур;

- при замораживании и хранении в течение шести месяцев поздние сорта характеризуются большей сохранностью суммы биофлавоноидов (61,9-100%) и антоцианов (25,2-54,6%), чем средние (29,2-90,8; 24,5-47,2%);

- выбранные математические модели позволяют прогнозировать с высокой точностью концентрацию биологически активных веществ фенольной природы в плодах черешни средних и поздних сортов при замораживании и хранении.

3.1.3 Изменение органолептических свойств плодов при замораживании, хранении и оценка органолептических показателей быстро-замороженной черешни в соответствии с действующими техническими условиями

Полученные результаты по качеству замороженных плодов черешни в разрезе каждого сорта свидетельствуют об отсутствии существенной разницы в значении общих дегустационных баллов по годам исследований (табл. А.8).

Средние трехлетние данные по общей органолептической оценке (табл. 3.9) свидетельствуют о статистически доказуемом снижении общего дегустационного балла у плодов черешни сразу после замораживания, составляющем для группы средних сортов – 0,7-1,2; поздних – 0,3-0,6 ($НСР_{05} = 0,18$ балла). На этапах низкотемпературного хранения изменений в значении этого показателя для каждого сорта не выявлено.

Таблица 3.9

Общая органолептическая оценка плодов черешни при замораживании и длительном хранении, балл
(средние данные 2001 – 2003 гг.)

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)					НСР ₀₅	F _{набл.}	F _{кр.}
	1	2	3	4	5			
Средний срок созревания								
Валерий Чкалов	4,7	3,6	3,6	3,6	3,6	0,18	77,00	3,48
Винка	4,7	3,8	3,8	3,8	3,7	0,17	55,24	-//-
Дилемма	4,8	4,1	4,1	4,1	4,0	0,18	83,40	-//-
Сказка	4,9	3,8	3,8	3,8	3,8	0,18	32,44	-//-
Первенец	4,7	3,5	3,4	3,4	3,4	0,19	90,50	-//-
Темп	4,4	3,6	3,5	3,5	3,4	0,17	61,54	-//-
НСР ₀₅	0,18	0,19	0,18	0,17	0,20			
F _{набл.}	4,80	14,00	18,50	12,43	10,81			
F _{кр.}	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания								
Мелитопольская черная	4,5	4,2	4,1	4,2	4,1	0,18	6,91	3,48
Анонс	4,4	3,9	3,9	3,9	3,8	0,20	8,45	-//-
Темпорион	4,8	4,3	4,3	4,4	4,3	0,18	16,54	-//-
Талисман	4,8	4,5	4,5	4,5	4,4	0,18	6,90	-//-
Меотида	4,9	4,4	4,4	4,3	4,3	0,23	11,84	-//-
НСР ₀₅	0,18	0,18	0,20	0,19	0,18			
F _{набл.}	14,10	14,13	5,67	13,38	11,15			
F _{кр.}	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечание:

1- до замораживания

2 - сразу после замораживания

3 – через три месяца хранения

4 – через шесть месяцев хранения

5 – через девять месяцев хранения

Установлено, что при замораживании и хранении, преимущественно на всех этапах, средние сорта Дилемма, Винка, Сказка (3,8-4,1 балла), поздние – Талисман, Меотида, Темпорион (4,3-4,5 балла) превышают по органолептическим показателям соответствующие контрольные сортообразцы Валерия Чкалова (3,6 балла) и Мелитопольской черной (4,1 – 4,2 балла), $НСР_{05} = 0,17-0,20$ балла.

Таким образом, интенсивность снижения общей органолептической оценки при замораживании и хранении более выражена в группе средних сортов, чем поздних, что подтверждается результатами двухфакторного дисперсионного анализа (табл. Д.7; Г.1.8), так как $\eta^2_B = 0,741$ (для средних сортов) $> \eta^2_B = 0,345$ (для поздних сортов). Наиболее зависимы от сортовых особенностей общие органолептические показатели замороженных плодов черешни поздних сортов: η^2_A (для поздних сортов) $= 0,498 > \eta^2_A$ (для средних сортов) $= 0,111$.

Снижение качества плодов анализируемых сортов в значительной мере проявилось, прежде всего, в ухудшении окраски и консистенции, которая в совокупности отвечает за внешний вид. Выявлено, что побурение дефростированных плодов черешни среднего срока созревания при хранении в течение шести-девяти месяцев хранения характеризуется большим снижением дегустационного балла, относительно значения его для свежих плодов (0,5-1,0), по сравнению с величинами этих значений (0,1-0,5) у поздних сортов (табл. Ж.1). Как считают ряд авторов [1, 80, 92, 210], побурение плодов при дефростации происходит за счет процессов ферментативного разрушения антоцианов и полимеризации их дегидрированных молекул, приводящих к образованию красно-коричневых пигментов. Данный процесс более выражен у сортов среднего срока созревания, характеризующихся большим повреждением структуры ткани и более интенсивной потерей клеточного сока по сравнению с поздними (см. табл. 3.1).

Однако, полученные нами различные данные о величине значений общей дегустационной оценки (см. табл. Ж.1) по цвету плодов черешни при замора-

живании и хранении в разрезе сортов каждой группы позволили сделать вывод о зависимости этого показателя не только от консистенции мякоти, но и от начальной концентрации антоцианов. Установлено, что у сортов с высокой степенью насыщенности темно-вишневой окраски клеточного сока не так заметно изменение цвета при замораживании – дефростации, вызванное ферментативным окислением полифенолов. Так, наблюдения выявили наиболее привлекательную темно-вишневую окраску мякоти и кожицы у дефростированных плодов среднего сорта Сказка (4,4-4,7 балла), поздних Талисман (4,6-4,8 балла), Меотида (4,5-4,7 балла), характеризующихся высокой начальной массовой концентрацией антоцианов, составляющей соответственно 558,2; 374,0; 443,5 мг/100г (см. табл. 3.8). Самые низкие качественные показатели окраски зафиксированы при дефростации плодов Темпа (3,5-3,6 балла) и Анонса (3,8-4,0 балла), имеющих наименьшее начальное содержание красящих веществ (326,0; 262,0 мг/100г).

Наблюдения показали, что для дефростированных плодов черешни характерно некоторое увеличение плотности мякоти и кожицы. Это положение подтверждают данные венгерских исследователей, которые объясняют это явление преобразованием пектинов под действием фермента эстеразы в присутствии кальция в гель пектината кальция [1, 58].

По данным табл. Ж.2 наименьшее изменение исходной консистенции в группе средних сортов отмечено у дефростированных плодов Дилеммы (3,8 балла), в группе поздних - Темпориона, Талисмана (4,0-4,2 балла), характеризующихся относительно высокой влагоудерживающей способностью: 15,2-17,9%; 12,0-13,4% ; 11,5-13,8% (см. табл. 3.1).

По внешнему виду плодов черешни при замораживании и хранении следует выделить средние сорта – Дилемма (3,9-4,0 балла), Сказка (3,7 балла); поздние – Темпорион (4,2-4,4 балла), Талисман (4,4-4,5 балла), Меотида (4,3-4,4 балла), которые статистически достоверно превосходят контрольные сорта Валерий Чкалов (3,4-3,5 балла), Мелитопольскую черную (4,0-4,2 балла) и ос-

тальные анализируемые сорта (табл. Ж.3).

Установлено большее отклонение вкуса от исходного значения в дефростированных плодах средних и поздних сортов сразу после замораживания (соответственно 0,5-1,0; 0,1-0,5 балла). На этапах низкотемпературного хранения изменение вкуса по сортам практически не выявлено (табл. Ж.4).

Основываясь на изложенном при прогнозировании потенциальной органолептической оценки, характеризующей вкус плодов черешни при снятии с длительного низкотемпературного хранения, достаточно учитывать значение балла этого показателя, выставленного плодам сразу после замораживания.

Наиболее высокие дегустационные оценки по вкусу при снятии с хранения (по сравнению с контролем) отмечены в группе средних сортов у Дилеммы (4,3-4,4 балла), в группе поздних – на отдельных этапах хранения у Темпориона, Талисмана, Меотиды (4,4 - 4,6 балла), отмеченных отменными вкусовыми качествами в свежем виде ($НСР_{05}=0,18-0,20$ балла).

Быстрозамороженные плоды черешни изучаемых новых сортов по общей органолептической оценке соответствуют требованиям ОСТа 111-8-82.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- средний сорт Дилемма (4,0-4,1 балла); поздние – Талисман (4,4-4,5 балла), Темпорион (4,3-4,4 балла) при замораживании и хранении по общей дегустационной оценке превосходят контрольные и все анализируемые сорта;
- снижение первоначального значения общего органолептического балла у плодов черешни происходит на этапе замораживания;
- варьирование общего дегустационного балла у плодов черешни средних сортов происходит под влиянием низких температур, поздних – в большей степени от сортовых особенностей, чем от действия низких температур;
- сорта позднего срока созревания при замораживании и хранении характеризуются большей зависимостью вкусовых качеств и внешнего вида от сортовых особенностей, чем среднего;
- в целом замороженные плоды черешни поздних сортов характеризуются

более высокими органолептическими показателями (3,8-4,5 балла), чем средних – 3,4-4,1 балла.

3.1.4. Выбор оптимального сорта черешни для замораживания и длительного хранения методом многокритериальной оптимизации

Выбор лучшего сорта черешни, наиболее пригодного для получения быстрозамороженной продукции с высокой пищевой ценностью и органолептическими показателями, наибольшим содержанием биологически активных веществ и максимально сохраненной исходной структурой мякоти, возможен посредством проведения сравнительной оценки изучаемых сортов (альтернативных вариантов) по органолептическим и физико-биохимическим свойствам (величине потери сока, содержанию сухих веществ, сахаров, органических кислот, аскорбиновой кислоте, общей сумме фенольных веществ, антоцианов, общей органолептической оценке), которыми представлено множество оценочных критериев. Анализ подобных множеств возможен при применении метода многокритериальной оптимизации (геометрическая свертка критериев) [69, 85, 135, 141].

Данные, полученные для выбора сорта, наиболее пригодного к замораживанию и хранению представлены в виде таблиц 3.10; 3.11 с двухсторонней альтернативно-критериальной классификацией, в которых даны значения критериев f_j , характеризующие органолептические и физико-биохимические свойства A_j – в количественных шкалах и в безразмерном виде.

Пример расчета выбора оптимального сорта черешни методом многокритериальной оптимизации (геометрическая свертка критериев) представлен в приложении Е.

При проведении сравнительной оценки результатов исследований установлен ранжированный ряд сортов среднего и позднего сроков созревания, ха-

Таблица 3.10

Результаты значений целевых функций $\varphi(x_1) \dots \varphi(x_6)$ при выборе оптимального сорта черешни среднего срока созревания для быстрого замораживания и шестимесячного хранения

Альтернативы		Критерии, A_j																Значение целевых функций, $\varphi(x_i)$	Ранг
Сорт	Величина потери сока (%), A_1		Сухие растворимые вещества (%), A_2		Сахара (%), A_3		Титруемые кислоты (%), A_4		Аскорбиновая кислота (мг/100г), A_5		Сумма фенольных веществ, (мг/100г), A_6		Антоцианы (мг/100г), A_7		Общая дегустационная оценка (бал), A_8				
	f_1	$\hat{f}_1$	f_2	$\hat{f}_2$	f_3	$\hat{f}_3$	f_4	$\hat{f}_4$	f_5	$\hat{f}_5$	f_6	$\hat{f}_6$	f_7	$\hat{f}_7$	f_8	$\hat{f}_8$			
	Средний срок созревания																		
x_1	Валерий Чкалов - к	18,90	0,65	13,80	0,39	10,9	0,55	0,44	0,09	2,95	0,48	138,0	0,04	112,3	0,19	3,6	0,33	5,36	4
x_2	Винка	18,00	0,82	14,10	0,48	8,7	0,09	0,75	0,85	3,35	0,68	279,4	0,79	117,7	0,22	3,8	0,56	3,27	2
x_3	Дилемма	17,50	0,91	15,20	0,84	12,6	0,91	0,78	0,93	2,85	0,43	310,0	0,96	104,3	0,15	4,1	0,89	2,25	1
x_4	Сказка	21,70	0,15	13,20	0,19	10,4	0,46	0,44	0,09	2,80	0,40	282,8	0,81	263,4	0,97	4,8	0,56	4,54	3
x_5	Первенец	22,00	0,09	13,10	0,16	10,8	0,53	0,43	0,07	2,85	0,43	254,5	0,66	121,7	0,24	3,4	0,11	5,85	6
x_6	Темп	19,00	0,64	13,60	0,32	11,0	0,58	0,45	0,12	2,64	0,32	214,0	0,44	80,0	0,02	3,5	0,22	5,60	5
f_j^-		17,00		12,60		8,2		0,40		2,50		130,0		80,0		3,3			
f_j^+		22,50		15,70		13,1		0,80		3,99		318,0		268,4		4,2			
$f_j(x^u)$			1		1		1		1		1		1		1		1		
f_j^{onm}		17,00 (min)		15,70 (max)		13,1 (max)		0,80 (max)		3,99 (max)		318,0 (max)		268,4 (max)		4,2 (max)			

Таблица 3.11

Результаты значений целевых функций $\varphi(x_1) \dots \varphi(x_5)$ при выборе оптимального сорта черешни позднего срока созревания для быстрого замораживания и шестимесячного хранения

Альтернативы		Критерии, A_j																Значение целевых функций, $\varphi(x_i)$	Ранг
Сорт	Величина потери сока (%), A_1		Сухие растворимые вещества (%), A_2		Сахара (%), A_3		Титруемые кислоты (%), A_4		Аскорбиновая кислота (мг/100г), A_5		Сумма фенольных веществ, (мг/100г), A_6		Антоцианы (мг/100г), A_7		Общая дегустационная оценка (бал), A_8				
	f_1	$\hat{f}_1$	f_2	$\hat{f}_2$	f_3	$\hat{f}_3$	f_4	$\hat{f}_4$	f_5	$\hat{f}_5$	f_6	$\hat{f}_6$	f_7	$\hat{f}_7$	f_8	$\hat{f}_8$			
	Поздний срок созревания																		
x_1	Мелитопольская черная - к	13,2	0,84	17,6	0,53	11,2	0,11	0,60	0,39	3,40	0,11	320,0	0,36	204,3	0,97	4,2	0,50	4,18	3
x_2	Анонс	15,2	0,24	16,3	0,15	11,3	0,13	0,49	0,12	3,51	0,36	297,5	0,06	65,9	0,03	3,9	0,13	6,77	4
x_3	Темпорион	13,3	0,82	18,1	0,68	14,7	0,89	0,50	0,15	3,74	0,89	335,6	0,56	162,0	0,68	4,4	0,75	2,59	1
x_4	Талисман	13,7	0,70	17,5	0,50	14,0	0,75	0,80	0,88	3,60	0,57	324,0	0,41	182,9	0,82	4,5	0,88	2,50	1
x_5	Меотида	15,5	0,15	18,7	0,85	12,5	0,41	0,62	0,44	3,60	0,57	364,0	0,94	192,3	0,89	4,3	0,63	3,14	2
f_j^-		12,7		15,8		10,7		0,44		3,35		292,5		60,9		3,8			
f_j^+		16,0		19,2		15,2		0,85		3,79		369,0		209,3		4,6			
$f_j(x^u)$			1		1		1		1		1		1		1		1		
f_j^{onm}		12,7		19,2		15,2		0,85		3,79		369,0		209,3		4,6			
		(min)		(max)		(max)		(max)		(max)		(max)		(max)		(max)			

рактически характеризующий степень их пригодности к замораживанию и хранению [56]. Так, в группе средних сортов лучшим для замораживания и шестимесячного хранения (см. табл. 3.10) является сорт Дилемма – первый ранг ($\varphi(x_3)=2,25$). Последний характеризуется следующим комплексом физико-биохимических показателей: величина потери сока – 17,5%; сухие растворимые вещества – 15,2%; сахара – 12,6%; титруемые кислоты – 0,78%; аскорбиновая кислота – 2,85 мг/100г; сумма фенольных соединений – 310,0 мг/100г; антоцианы – 104,3 мг/100 г; общая дегустационная оценка – 4,1 балла.

В группе средних сортов ко второму рангу после шести месяцев хранения относится сорт Винка, что подтверждается значением целевой функции, $\varphi(x_2) = 3,27$. К третьему – сорт Сказка, $\varphi(x_4)=4,54$. К четвертому рангу – сорт Валерий Чкалов, $\varphi(x_1)=5,36$, к пятому – сорт Темп $\varphi(x_6)=5,60$. Плоды сорта Первенец по комплексу органолептических и физико-биохимических показателей наименее пригодны к замораживанию и хранению – шестой ранг, $\varphi(x_5)=5,85$.

Наиболее пригодными для замораживания и шестимесячного хранения являются поздние сорта Темпорион, Талисман (см. табл. 3.11), что подтверждается значениями целевых функций - $\varphi(x_3, x_4)=2,50; 2,59$. Таким образом, первый ранг для сортов позднего срока созревания характеризуется следующим комплексом органолептических и физико-биохимических показателей: величина потери сока – 13,3-13,7%; сухие растворимые вещества – 17,5-18,1%; сахара – 14,0-14,7%; титруемые кислоты – 0,50-0,80%; аскорбиновая кислота – 3,64-3,74 мг/100 г; сумма фенольных соединений – 324,0-335,6 мг/100 г; антоцианы – 162,0-182,9 мг/100г; общая дегустационная оценка – 4,4-4,5 балла.

В группе поздних сортов ко второму рангу после шести месяцев хранения относится Меотида ($\varphi(x_5)=3,14$). Сорт Мелитопольская черная ($\varphi(x_1)=4,18$) – относится к третьему рангу. Установлено, что в группе поздних сортов менее пригоден для замораживания и длительного хранения сорт Анонс, что подтверждается значением целевой функции ($\varphi(x_2)=6,77$).

Таким образом, сорта среднего срока созревания Дилемма, Винка, Сказка

при замораживании и длительном хранении превосходят контрольный сорт Валерий Чкалов по комплексу органолептических и физико-биохимических показателей. В группе поздних сортов лучшими для замораживания и длительного хранения, по сравнению с контролем Мелитопольская черная, являются Темпорион, Талисман, Меотида.

3.2. Оценка пригодности быстрозамороженной черешни средних и поздних сортов разных сроков хранения для производства продуктов переработки методом тепловой стерилизации

3.2.1. Динамика биологически активных веществ фенольной природы компотов из замороженных плодов

Установлено, что плоды черешни, характеризующиеся высоким содержанием биологически активных веществ фенольной природы, имеют ограниченный срок потребления и переработки. Это привело к необходимости оценки пригодности быстрозамороженной черешни разных сроков хранения новых районированных и перспективных сортов к производству компотов с высоким содержанием Р-витаминноактивных веществ.

Средние данные трехлетних исследований (табл. 3.1; 3.2) по содержанию суммы флавоноидов и антоцианов в компотах из свежих, свежзамороженных плодов, а также плодов хранившихся в замороженном виде три, шесть месяцев представлены в табл. 3.12; 3.13.

Установлено, что в контрольных образцах компотов средних сортов массовая концентрация суммы фенольных веществ составляет 195,0-252,7 мг/100г, антоцианов – 87,1-178,0 мг/100г; поздних – соответственно 168,0-299,3 мг/100г и 60,3-154,9 мг/100г. Наибольшая массовая концентрация суммы биофлавоноидов и антоцианов отмечена в компотах из свежих плодов среднего сорта Сказка (252,7; 178,0 мг/100г), поздних – Меотида (299,3; 154,9 мг/100г), Талисман (297,5; 120,9 мг/100г), что математически достоверно ($HCp_{05} = 6,00-8,53$

Таблица 3.12

Содержание суммы фенольных соединений в компотах из замороженных плодов черешни, мг/100 г
(средние данные 2001-2003 гг.)

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)				НСР ₀₅	F _{набл}	F _{кр}
	К	1	2	3			
Средний срок созревания							
Валерий Чкалов	239,3	175,2	163,9	158,9	8,83	189,42	4,07
Винка	221,3	188,1	177,0	184,2	8,73	53,85	-//-
Дилемма	201,5	184,6	173,5	183,2	9,17	17,09	-//-
Сказка	252,7	169,8	158,1	174,4	6,66	447,52	-//-
Первенец	195,0	147,0	130,8	155,0	6,92	165,51	-//-
Темп	239,0	172,2	155,8	170,9	7,76	243,24	-//-
НСР ₀₅	8,53	8,31	6,81	6,65			
F _{набл}	68,69	28,97	55,65	31,59			
F _{кр}	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания							
Мелитопольская черная	239,3	215,4	209,0	235,0	8,53	20,78	4,07
Анонс	168,0	153,8	147,2	151,0	7,23	16,77	-//-
Темпорион	201,5	185,0	175,5	191,0	7,65	21,59	-//-
Талисман	297,5	280,2	273,0	264,4	8,15	31,60	-//-
Меотида	299,3	269,4	259,5	255,6	8,24	61,46	-//-
НСР ₀₅	7,76	7,76	7,81	7,46			
F _{набл}	555,63	480,49	465,74	404,4			
F _{кр}	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

К – контроль, компот из свежих плодов

1 – компот из свежемороженых плодов

2 – компот из плодов, хранившихся три месяца в замороженном виде

3 – компот из плодов, хранившихся шесть месяцев в замороженном виде

Содержание антоцианов в компотах из замороженных плодов черешни, мг/100 г
(средние данные 2001-2003 гг.)

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)				НСР ₀₅	F _{набл}	F _{кр}
	К	1	2	3			
Средний срок созревания							
Валерий Чкалов	99,2	76,1	70,5	69,6	7,65	34,97	4,07
Винка	110,2	91,2	85,0	89,2	6,40	45,37	-//-
Дилемма	104,2	92,7	91,6	89,3	6,17	12,35	-//-
Сказка	178,0	133,5	110,8	112,1	8,04	161,74	-//-
Первенец	104,7	99,1	79,9	75,2	7,23	102,99	-//-
Темп	87,1	73,1	63,6	56,9	6,68	45,03	-//-
НСР ₀₅	6,00	6,73	6,46	63,6			
F _{набл}	24,53	98,47	69,58	72,83			
F _{кр}	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания							
Мелитопольская черная	128,1	118,0	115,9	120,2	8,98	3,74	4,07
Анонс	60,3	55,1	54,8	51,2	6,80	2,52	-//-
Темпорион	119,7	110,8	108,3	110,2	6,11	63,55	-//-
Талисман	120,9	115,9	110,5	119,2	8,90	2,77	-//-
Меотида	154,9	139,6	138,9	138,1	6,65	15,51	-//-
НСР ₀₅	7,45	7,23	6,80	7,24			
F _{набл}	214,13	188,31	213,1	205,98			
F _{кр}	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

К – контроль, компот из свежих плодов

1 – компот из свежемороженых плодов

2 – компот из плодов, хранившихся три месяца в замороженном виде

3 – компот из плодов, хранившихся шесть месяцев в замороженном виде

мг/100 г). Наиболее бедны биологически активными веществами фенольной природы сортообразцы Анонса (168,0; 60,3 мг/100г).

У сортообразцов компотов из свежемороженых плодов, а также плодов хранившихся в замороженном виде три, шесть месяцев выявлено статистически достоверное снижение количества фенольных соединений, по сравнению с контролями, составляющее для суммы биофлавоноидов (10,5-94,6 мг/100 г); для антоцианов 10,1-67,2 мг/100 г ($НСР_{05} = 6,11-9,17$ мг/100 г). Это свидетельствует, что ферментативные и неферментативные превращения полифенольного комплекса при консервировании замороженной черешни, происходят более быстро и глубоко (что объясняется деформацией клеток кристаллами льда), чем у сортообразцов данного вида переработки из свежих плодов, [138, 171].

Разная интенсивность снижения фенольных соединений в разрезе сортообразцов экспериментальных компотов, говорит о том, что сорта характеризуются различной стабильностью биологически активных веществ в процессе переработки свежемороженых плодов, а также плодов, хранившихся три, шесть месяцев при низких температурах. Таким образом, различия сортовых особенностей, а также процесс замораживания и этапы хранения влияют на динамику содержания суммы фенольных соединений и антоцианов в компотах из замороженной черешни. Это подтверждается результатами двухфакторных дисперсионных анализов (табл. Д.8; Д.9).

Относительно контролей более высокая сохранность суммарного количества флавоноидов и антоцианов зафиксирована в образцах всех вариантов из сортов позднего срока созревания (85,4-98,2%; 84,9-98,6%); чем среднего (62,6-91,6%; 62,2-89,0%), что подтверждается данными табл. Г.1.9.: η_B^2 (для средних сортов) = 0,560; 0,302 > η_B^2 (для поздних сортов) = 0,069; 0,035.

Большая потеря биологически активных веществ у компотов из замороженных плодов средних сортов, с одной стороны, объясняется более выраженной окислительной полимеризацией полифенолов при их замораживании и

хранении. С другой стороны - при дефростации плодов средних сортов в заливку переходит бо́льшее количество клеточного сока, содержащего ферменты, сахара, кислоты, азотистые вещества, антоцианы, некоторые мономерные формы флаванолов, а также их олигомерные и полимерные формы из-за более значительного нарушения клеточной структуры, что может привести к ускорению гидролитических процессов при стерилизации, интенсивному накоплению различных альдегидов и перекисей, катализирующих окислительную полимеризацию и конденсацию антоцианов [138, 139].

Данное явление, очевидно, прослеживается не только у сортообразцов компотов разных групп, но и в пределах каждой группы сортов. Так, бо́льшая сохранность флавоноидов, относительно контрольной, отмечена у компотов из замороженных плодов среднего сорта Дилемма (86,1-91,6%), отличающегося наименьшей потерей клеточного сока. Низкая стабильность биологически активных веществ - у образцов данного вида переработки средних сортов Сказка, Первенец, Темп (62,5-79,5%); позднего - Меотида (85,4-90,1%), характеризующихся достоверно меньшей влагоудерживающей способностью по сравнению с остальными сортами соответствующего срока созревания (см. табл. 3.1).

Анализ полученных результатов показал, что на содержание фенольных соединений в компотах из замороженных плодов черешни оказывает влияние не только влагоудерживающая способность, но и величина начальной концентрации этих веществ, как составная часть сортовых особенностей. Особенно это выражено в группе поздних сортов, что подтверждается данными (см. табл. Г.1.9): наиболее высокая доля участия сортовых различий (η^2_A) на варьирование количества биологически активных веществ — в компотах из замороженных плодов поздних сортов и составляет 0,839 (для суммы фенольных соединений) и 0,930 (для антоцианов). Очевидно плоды позднего срока созревания обладают более жесткой оболочкой, защищающей клетку от пагубного воздействия низких и высоких температур [1].

Следует отметить, что в ряде сортообразцов компотов из замороженных

плодов, хранившихся шесть месяцев, по сравнению с соответствующими сортообразцами из замороженных плодов, хранившихся три месяца, зафиксировано статистически достоверное повышение массовой концентрации суммы биофлавоноидов, составляющее в зависимости от сорта 9,7-26,0 мг/100 г. Вследствие чего, большинство сортообразцов компотов из замороженных плодов, хранившихся шесть месяцев, по массовой концентрации суммы биофлавоноидов существенно не отличаются (Винка, Сказка, Темп, Анонс, Темпорион) или достоверно превосходят соответствующие образцы компотов из свежезамороженных плодов (Первенец, Мелитопольская черная).

По утверждению ряда авторов [139, 166], наблюдаемое явление можно объяснить повышением содержания мономерных форм флавоноидов в замороженных плодах черешни, хранившихся шесть месяцев, за счет распада конденсированных полифенолов.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- компоты из замороженных плодов черешни поздних сортов более богаты биологически активными веществами (144,2-280,2 мг/100 г), по сравнению с сортообразцами данного вида переработки из средних сортов (130,8-188,1 мг/100 г);
- в группе средних сортов по сумме фенольных соединений следует выделить компоты из замороженных плодов Винки (177,0-188,1 мг/100 г), Дилеммы (173,5-184,6 мг/100 г); по содержанию антоцианов – Сказки (110,8-133,5 мг/100 г); в группе поздних сортов по сумме биофлавоноидов и антоцианов сортообразцы компотов Мелитопольской черной (209,0-235,0; 115,9-120,2 мг/100 г), Талисмана (264,4-280,2; 110,5-119,2 мг/100 г), Меотиды (255,6-269,4; 138,1-139,6 мг/100 г); по содержанию антоцианов – Темпориона (108,3-110,8 мг/100 г);
- динамика суммы фенольных соединений и антоцианов компотов из замороженных плодов средних сортов осуществляется в основном за счет действия низких температур, а также сортовых различий, поздних – преимущественно за

счет сортовых различий;

- низкотемпературное хранение плодов черешни предназначенных для производства компотов следует продлить до шести месяцев.

3.2.2. Изменение органолептических свойств и оценка органолептических и физико-химических показателей компотов из замороженных плодов черешни в соответствии с действующими техническими условиями

Одним из основных методов при оценке качества консервной продукции из растительного сырья является органолептический, объединяющий для компотов такие показатели: внешний вид, вкус, аромат.

Внешний вид компотов, являясь совокупным показателем, включающим окраску, консистенцию плодов и качество сиропа, представляет собой визитную карточку продукта, от которой в значительной степени зависит его место на рынке сбыта. Особое внимание привлекает оценка окраски, так как 80-90% пищевых продуктов покупают лишь на основании цветового восприятия [138, 139, 147, 153, 181].

Несмотря на некоторую потерю натурального цвета при консервировании установлено, что наибольшая привлекательность по этому показателю отмечена у контрольных компотов из свежих плодов Винки, Первенца, Сказки - среднего срока созревания; Темпориона, Талисмана, Меотиды, Мелитопольской черной - позднего срока созревания (табл. К.1). Наивысшие дегустационные оценки (в зависимости от степени насыщенности темно-красной окраски плодов и сиропа) составили 4,9-5,0 балла ($НСР_{05}=0,19$ балла). У контрольных сортов образцов компотов из плодов Темпа и Анонса наблюдается несколько большее изменение первоначальной окраски, связанное с некоторым ее обесцвечиванием и побурением (4,3-4,4 балла).

В сравнении с компотами из свежих плодов, сорта образцы компотов из

замороженных плодов Винки, Дилеммы, Сказки, Талисмана, Темпориона, Меотиды, Мелитопольской черной характеризуются (в пределах каждой группы сортов) более насыщенным темно-бордовым цветом плодов и сиропа.

Сущность потемнения окраски в компотах всех вариантов опыта сводится к более интенсивному образованию меланоидинов, а также высокомолекулярных темноокрашенных продуктов не только в результате ферментативного окисления и полимеризации полифенолов при замораживании плодов, но и при протекании полифеноламинных реакций в процессах консервирования [147].

Наблюдения показали: чем больше начальная массовая концентрация антоцианов, а, следовательно, первоначальная интенсивность окраски, тем менее заметны отличия в изменении цвета плодов между анализируемыми вариантами и контрольными образцами данного вида переработки. Так, компоты из замороженных плодов Сказки и Меотиды, отличающиеся высоким начальным содержанием антоцианов - 558,2; 445,0 мг/100г (см. табл. 3.8), получили по этому показателю (в пределах каждой группы) высокие дегустационные баллы, составляющие по вариантам опыта: 4,6-4,7 и 5,0 (см. табл. К.1).

Светло-красные и красные в свежем виде плоды Анонса и Темпа с наименьшей начальной массовой концентрацией красящих веществ (262,0 – 326,0 мг/100г) визуально характеризуются несколько более выраженным обесцвечиванием и покоричневением, что отображено в снижении дегустационного балла цвета плодов (в сравнении с контролями по трем вариантам - от 4,3; 4,4 до 3,6; 4,0).

Вышеизложенное подтверждается выявленной прямолинейной корреляционной зависимостью (r) между значением дегустационной оценки по окраске и начальной массовой концентрацией антоцианов, составляющей для образцов данного вида переработки из средних сортов 0,46-0,58, поздних - 0,88-0,89.

У образцов компотов из замороженных плодов среднего срока созревания снижение органолептической оценки по этому показателю по сравнению с контрольной достигает 0,9 балла, что значительно больше, чем у компотов из

поздних сортов (до 0,4 балла).

Воздействие термической обработки, разрушающей антоциановый комплекс, усиливается значительно при изготовлении компотов из замороженных плодов средних сортов, вследствие большего нарушения консистенции мякоти при дефростации и меньшей влагоудерживающей способности (см. табл. 3.1). Это позволяет объяснить тот факт, что при одинаковой начальной массовой концентрации антоцианов у среднего сорта Винки, поздних Мелитопольская черная, Талисман – 374,0-375,0 мг/100 г (см. табл. 3.8), поздние сорта с величиной сокоотдачи 12,3-11,5% (см. табл. 3.1) характеризуются более стабильным цветом плодов в компотах всех вариантов (4,8-4,9 балла), по сравнению со средним сортом Винка – 4,5-4,9 балла (см. табл. К.1), у которого величина потери сока при дефростации достигает 16% (см. табл. 3.1). Такая закономерность прослеживается у отдельных сортов в пределах каждой группы, так образцы компотов трех вариантов наиболее влагоудерживающего среднего сорта Дилемма, характеризуются высокими стабильными дегустационными оценками по этому показателю (4,5-4,6 балла).

Таким образом, компоты из замороженных плодов сортов с высокой начальной массовой концентрацией красящих веществ, низкой сокоотдачей при дефростации характеризуются наиболее приближенным цветом к сортообразцам компотов из свежих плодов. К ним относятся: средние сорта – Дилемма (4,5-4,6 балла), Винка (4,5-4,7 балла), Сказка (4,6-4,7 балла); поздние – Темпорион (4,7), Талисман (4,8), Меотида (5,0 балла), что математически доказуемо ($НСР_{05} = 0,17; 0,18$ балла).

Несмотря на сохранение формы плода и целостности кожицы при стерилизации, что является главным техническим требованием к консистенции плодов в компотах (ГОСТ 816-91) [18], следует отметить различия по данному показателю не только у разных групп сортов, но и в пределах каждой группы. Достоверно высший балл ($НСР_{05} = 0,19$), по консистенции – 4,7; 4,8 (табл. К.2) в группе средних сортов получили компоты из свежих плодов Винки, Дилеммы, имеющие нежную, сочную мякоть,* по сравнению с другими сортами этой груп-

пы. В поздней группе - наиболее мясистая, сочная, плотная мякоть обнаружена в компотах из сортов Мелитопольская черная, Темпорион, Талисман, Меотида, получивших самые высокие органолептические оценки по этому показателю (4,8-4,9 балла).

Дегустация компотов из замороженных плодов показала, что сорта позднего срока созревания лучше сохранили консистенцию. Об этом свидетельствует незначительное снижение их дегустационного балла от контрольных значений (0,1-0,4), по сравнению с величиной уменьшения этой органолептической оценки (0,4-0,6 балла) у компотов всех вариантов из сортов средней группы. Ухудшение консистенции определяется различной степенью увеличения плотности мякоти и кожицы, а также снижением сочности.

Проведенный корреляционный анализ между значениями дегустационной оценки по консистенции и величиной потери сока при дефростации показал наличие сильной обратной корреляционной зависимости, составляющий для компотов из замороженных плодов всех сортов $r=0,78-0,89$.

Таким образом, минимальные изменения значения этого показателя выявлены в компотах из замороженной черешни среднего сорта Дилемма; поздних - Темпорион, Талисман, отмеченные в пределах каждой группы наибольшей влагоудерживающей способностью (см. табл. 3.1). Достоверно высокие органолептические оценки в группе средних сортов – у Винки, Дилеммы (4,2-4,4), в группе поздних – у Темпориона, Талисмана (4,7-4,8 балла), $НСР_{05}=0,14-0,20$ балла.

При оценке внешнего вида компотов из свежих и замороженных плодов отмечено высокое качество сиропа, характеризующееся прозрачностью, отсутствием взвешенных частиц плодовой мякоти, что соответствует техническим требованиям к компотам из свежих плодов высшего и первого товарных сортов [18].

Таким образом, проведенная оценка динамики окраски и консистенции плодов, качества сиропа в компотах из замороженных плодов различных вариантов, позволила сделать вывод, что лучшими по внешнему виду являются сор-

тообразцы средних сортов Сказка, Дилемма, Винка; поздних – Темпорион, Талисман, Меотида, Мелитопольская черная и соответствуют высшему товарному сорту [18] (табл. К.3). Дегустационные оценки их достоверно высокие и составили соответственно 4,3-4,6 и 4,7-4,8 балла ($НСР_{05} = 0,17-0,19$ балла).

Данные свидетельствуют (табл. К.4), что наиболее выраженным, приятным, гармоничным вкусом обладают компоты из свежей черешни средних сортов Дилемма, Винка, Сказка; поздних - Темпорион, Талисман, Меотида (4,8-4,9 балла), что математически доказуемо ($НСР_{05}=0,19$ балла).

В компотах из замороженных плодов наблюдается некоторое изменение вкуса, прежде всего за счет уменьшения сахаров и нарушения соотношения их с кислотами (табл. К.6). Причем, величина отклонения дегустационного балла по показателю вкуса (см. табл. К.1) для разных групп различна и составляет для сортообразцов среднего срока созревания 0,4-0,9, позднего 0,1-0,2. Наиболее гармоничный выраженный вкус, максимально приближающийся к вкусу соответствующих контрольных сортообразцов отмечен у компотов поздних сортов Темпориона, Талисмана, Меотиды (4,7-4,8 балла), что статистически достоверно ($НСР_{05} = 0,14-0,19$ балла).

В средней группе лучшие вкусовые качества у компотов из замороженной черешни сортов Дилемма, Винка, (дегустационные оценки составили 4,4-4,6 балла). Выявленное снижение на 1,3-1,5 балла органолептической оценки по этому показателю у компотов из плодов Валерия Чкалова, Первенца, Анонса, хранившихся шесть месяцев при низких температурах, объясняется появлением при стерилизации незначительно выраженного постороннего привкуса, что противоречит техническим требованиям на компоты из свежих плодов [18]. Это дает основание не рекомендовать замороженные плоды черешни этих сортов, хранившиеся более трех месяцев, для данного вида переработки.

Проведенная сравнительная оценка динамики окраски, консистенции плодов, качества сиропа, вкуса у компотов из замороженной черешни по сравнению с контрольными образцами позволила сделать вывод, что различия сорто-

вых особенностей, а так же воздействие низких температур при замораживании и хранении плодов черешни влияют на изменение общей дегустационной оценки. Достоверность этого влияния подтверждается результатами проведенного двухфакторного дисперсионного анализа (табл. Д. 10).

Данные табл. 3.14 показывают, что низкие температуры воздействуют на динамику этого показателя на этапе замораживания. Достоверного изменения общей органолептической оценки у сортообразцов компотов из свежемороженых плодов и хранившихся три, шесть месяцев при низких температурах не выявлено, за исключением Валерия Чкалова, Первенца, Анонса ($НСР_{05}=0,13-0,23$ балла). В разрезе сортов каждой группы высокие дегустационные баллы отмечены у компотов из замороженных плодов средних сортов Дилемма (4,5), Винка (4,4-4,5), Сказка (4,2-4,4); поздних – Темпорион, Талисман, Меотида (4,7-4,8), где $НСР_{05}=0,14-0,21$ балла.

Изучение физико-химических показателей компотов из быстрозамороженных плодов черешни и хранившихся три, шесть месяцев при низких температурах показало, что массовая доля плодов от массы нетто составляет 55-60%, а массовая доля сухих растворимых веществ – 19,0-24,1% (табл. К.5). Полученные данные свидетельствуют, что экспериментальные компоты всех изучаемых сортов по физико-химическим показателям соответствуют техническим требованиям действующего ГОСТа – 816-91 на компоты из свежих плодов [18].

Данные табл. К.6 свидетельствуют, что компоты из замороженных плодов черешни изучаемых сортов всех экспериментальных вариантов по содержанию сахаров, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты не уступают соответствующим контрольным компотам и являются прекрасным продуктом с высокими пищевыми, вкусовыми и диетическими качествами.

Вышеизложенное дает основание рекомендовать для производства компотов быстрозамороженные плоды черешни новых районированных и перспективных сортов юга Украины. Исключение составляют быстрозамороженные плоды черешни, хранившиеся более трех месяцев, сортов Валерий Чкалов,

Общая органолептическая оценка компотов из замороженных плодов черешни, балл
(средние данные 2001 – 2003 гг.)

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)				НСР ₀₅	F _{набл.}	F _{кр.}
	К	1	2	3			
Средний срок созревания							
Валерий Чкалов	4,5	4,0	4,0	3,8	0,19	61,00	4,07
Винка	4,8	4,5	4,4	4,4	0,20	5,10	-//-
Дилемма	4,8	4,5	4,5	4,5	0,13	33,50	-//-
Сказка	4,8	4,4	4,3	4,2	0,19	19,00	-//-
Первенец	4,6	4,1	4,0	3,8	0,19	25,00	-//-
Темп	4,5	4,1	3,9	3,9	0,23	13,83	-//-
НСР ₀₅	0,18	0,20	0,21	0,16			
F _{набл.}	8,90	8,13	14,10	46,68			
F _{кр.}	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания							
Мелитопольская черная	4,8	4,6	4,6	4,6	0,16	1,00	4,07
Анонс	4,4	4,1	4,1	3,8	0,16	147,67	-//-
Темпорион	4,9	4,8	4,7	4,7	0,20	20,50	-//-
Талисман	4,9	4,8	4,8	4,8	0,16	1,00	-//-
Меотида	4,9	4,8	4,8	4,8	0,13	1,50	-//-
НСР ₀₅	0,16	0,14	0,16	0,20			
F _{набл.}	28,13	47,50	50,63	146,75			
F _{кр.}	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

К- контроль, варенье из свежих плодов

1 – варенье из свежемороженых плодов

2 – варенье из плодов, хранившихся три месяца в замороженном виде

3 – варенье из плодов, хранившихся шесть месяцев в замороженном виде

Первенец, Анонс.

Для более полного представления о влиянии различия сортовых особенностей и действия низких температур целесообразно рассмотреть доли их участия ($\eta_A^2; \eta_B^2$). Данные табл. Г.10 свидетельствуют, что наиболее зависимыми от сортовых особенностей изменения значения этого показателя у экспериментальных компотов поздних сортов ($\eta_A^2=0,629$).

О том, что сорта среднего срока созревания менее пригодны к производству компотов из замороженных плодов с высокими органолептическими показателями подтверждается большей степенью участия низких температур в ухудшении этих показателей в экспериментальных компотах из средних сортов ($\eta_B^2=0,421$), по сравнению с поздними ($\eta_B^2=0,121$).

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- компоты из замороженных плодов черешни представляют собой продукт с высокими пищевыми и диетическими качествами, который по физико-химическим показателям соответствует техническим требованиям действующего стандарта на компоты из свежих плодов первого сорта; исключение составляют компоты из замороженных плодов, хранившихся шесть месяцев при низких температурах, сортов Валерий Чкалов, Первенец, Анонс, из-за наличие «сенного» привкуса;

- быстрозамороженные плоды черешни средних сортов Дилемма, Винка; поздних - Темпорион, Талисман - признаны лучшими для получения компотов с высокими органолептическими показателями;

- варьирование значений общей органолептической оценки компотов из замороженных плодов средних сортов зависит от действия замораживания и хранения и сортовых различий, поздних – в основном от сортовых особенностей.

3.2.3. Динамика биологически активных веществ фенольной природы варенья из замороженных плодов

Варенье отличается от других видов переработки, в том числе и компотов, высоким содержанием сахара и вязкостью среды, достигаемых в процессе концентрирования. В связи с этим большой интерес представляет оценка динамики биологически активных веществ в варенье из замороженных плодов различных сортов черешни, выращенных в условиях юга Украины.

Установлено, что средние трехлетние данные (табл. 3.4; 3.5) по содержанию суммы биофлавоноидов и антоцианов в варенье из свежих плодов различных сортов варьируют от 193,1 до 441,0; от 104,6 до 180,6 мг/100 г (табл. 3.15; 3.16). Выявлена разница в значении этих показателей у контрольных сортов образцов данного вида переработки, что статистически достоверно ($НСР_{05}=8,38-12,68$ мг/100 г). Наибольшая массовая концентрация суммы фенольных соединений и антоцианов отмечена у варенья из сортов Сказка (441,0; 180,6 мг/100г), Винка (320,9; 123,3 мг/100 г) – среднего срока созревания; Талисман (360,0; 125,4 мг/100 г), Меотида (320,0; 152,0 мг/100 г) – позднего срока созревания.

По сравнению с контролями наблюдаемое статистически достоверное снижение содержания суммарного количества биофлавоноидов и антоцианов в варенье из замороженных плодов черешни анализируемых сортов по всем вариантам составляет 19,0-156,6 мг/100 г; 9,8-34,4 мг/100 г – соответственно.

Это явление может быть объяснено с одной стороны более глубокими ферментативными превращениями полифенольного комплекса при изготовлении варенья из замороженной черешни. С другой стороны – значительным накоплением при варке продуктов распада сахаров, вызывающих более интенсивную деградацию лейкоантоцианов, катехинов и особенно антоцианов в дефростированных плодах [138, 139].

Выявленные различия в величине изменения концентрации биофлавоноидов в сортаобразцах варенья из свежемороженом плодов и плодов хранив-

Таблица 3.15

Содержание суммы фенольных соединений в варенье из замороженных плодов черешни, мг/100 г
(средние данные 2001 – 2003 гг.)

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)				НСР ₀₅	F _{набл.}	F _{кр.}
	К	1	2	3			
Средний срок созревания							
Валерий Чкалов	362,5	243,5	231,0	212,8	10,05	295,04	4,07
Винка	320,9	211,7	201,3	236,3	9,91	728,22	-//-
Дилемма	270,0	195,0	182,0	222,0	9,39	624,35	-//-
Сказка	441,0	317,3	298,4	284,4	8,92	430,08	-//-
Первенец	294,3	182,3	173,2	201,3	11,35	103,04	-//-
Темп	268,8	175,5	162,7	195,0	8,08	432,54	-//-
НСР ₀₅	12,68	7,79	9,39	8,02			
F _{набл.}	259,62	441,71	273,45	156,09			
F _{кр.}	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания							
Мелитопольская черная	300,0	231,0	236,3	306,3	7,98	498,52	4,07
Анонс	193,1	91,7	80,3	111,7	8,90	720,08	-//-
Темпорион	252,6	215,5	204,7	263,0	8,03	569,34	-//-
Талисман	360,0	312,3	307,2	272,0	9,52	294,05	-//-
Меотида	320,0	301,0	284,5	310,0	12,01	169,07	-//-
НСР ₀₅	12,23	7,80	8,72	11,21			
F _{набл.}	274,94	1269,78	1035,29	523,34			
F _{кр.}	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

К- контроль, варенье из свежих плодов

1 – варенье из свежемороженых плодов

2 – варенье из плодов, хранившихся три месяца в замороженном виде

3 – варенье из плодов, хранившихся шесть месяцев в замороженном виде

Таблица 3.16

Содержание антоцианов в варенье из замороженных плодов черешни, мг/100 г
(средние данные 2001 – 2003 гг.)

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)				НСР ₀₅	F _{набл.}	F _{кр.}
	К	1	2	3			
Средний срок созревания							
Валерий Чкалов	118,4	112,7	90,7	111,0	9,91	452,40	4,07
Винка	123,3	112,2	111,0	111,5	8,75	382,86	-//-
Дилемма	137,9	123,3	119,1	117,5	10,05	195,72	-//-
Сказка	180,6	179,6	156,1	161,1	9,65	61,25	-//-
Первенец	124,9	113,5	110,2	113,5	7,94	57,08	-//-
Темп	132,9	115,3	114,5	112,7	8,95	132,54	-//-
НСР ₀₅	8,53	6,90	8,44	7,96			
F _{набл.}	67,72	138,79	61,69	58,06			
F _{кр.}	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания							
Мелитопольская черная	134,3	121,6	117,3	122,9	9,58	101,08	4,07
Анонс	104,6	85,5	70,2	112,2	8,08	38,09	-//-
Темпорион	124,9	122,2	117,6	124,8	9,05	78,69	-//-
Талисман	125,4	116,8	115,6	119,2	9,41	228,35	-//-
Меотида	152,0	145,0	141,6	138,2	11,25	119,2	-//-
НСР ₀₅	8,38	9,72	8,26	10,36			
F _{набл.}	41,72	47,23	98,11	8,43			
F _{кр.}	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

К- контроль, варенье из свежих плодов

1 – варенье из свежемороженых плодов

2 – варенье из плодов, хранившихся три месяца в замороженном виде

3 – варенье из плодов, хранившихся шесть месяцев в замороженном виде

шихся три, шесть месяцев при низких температурах, свидетельствуют о влиянии замораживания и сроков хранения, а также сортовых особенностей на динамику этих показателей в продукте данного вида. Достоверность этого влияния доказана данными двухфакторного дисперсионного анализа (табл. Д.12; Д.13).

Для оценки воздействия различия сортовых особенностей, замораживания и хранения рассмотрены доли их участия (табл. Г.11). Установлена высокая степень участия сорта (фактор А) в общем варьировании количества фенольных соединений и антоцианов в варенье из замороженных плодов средних (75,5; 85,4%), поздних сортов (83,3; 78,4%). Доля воздействия замораживания и сроков хранения (фактор В) на динамику суммы фенольных соединений ($\eta_B^2=0,100; 0,198$), антоцианов ($\eta_B^2=0,108; 0,103$) - незначительна.

Установлено, что наибольшее количество фенольных соединений в варенье из поздних и средних сортов, характеризующихся высокой исходной концентрацией этих веществ. К ним относятся сортообразцы Сказки (среднего срока созревания) – 284,4-317,3; 156,1-179,6 мг/100 г; Талисмана – 272,0-312,3; 115,6-119,2 мг/100 г; Меотиды – 284,5-310,0; 138,2-145,0 мг/100 г (позднего срока созревания), где НСР₀₅=6,90-10,36 мг/100 г. Влияние начальной концентрации флавоноидов средних и поздних сортов (как составных частей сортовых особенностей) на уровень содержания БАВ фенольной природы в варенье экспериментальных вариантов, характеризуется сильной прямолинейной корреляционной связью между этими показателями ($r=0,83-0,99$).

Исследования показали, что в динамике изменения содержания полифенольных соединений в варенье из свежемороженых плодов и хранившихся три, шесть месяцев при низких температурах прослеживается волнообразный характер. Вследствие чего у многих сортообразцов варенья из замороженных плодов, хранившихся три месяца при низких температурах зафиксирована наименьшая концентрация этих веществ, а большинство сортообразцов варенья из плодов черешни, хранившихся шесть месяцев в замороженном виде, являются

наиболее биохимически ценными. Среди них особенно следует выделить варенье из сортов Мелитопольская черная (306,3 мг/100 г), Темпорион (124,8 мг/100 г), Меотида (310,0 мг/100 г), Валерий Чкалов (111,0 мг/100 г), Анонс (112,2 мг/100 г), Талисман (119,2 мг/100 г) которые по сумме фенольных соединений не уступают данному виду переработки из свежих плодов.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- содержание фенольных соединений и антоцианов в варенье из замороженных плодов поздних сортов (80,3-312,3; 70,2-145,0 мг/100 г) не превосходит их количество в варенье из замороженных плодов средних сортов (162,7-317,3; 90,7-179,6 мг/100 г);

- по сумме фенольных соединений и антоцианов следует выделить варенье из замороженных плодов среднего сорта Сказка (284,4-317,3; 156,1-179,6 мг/100 г); поздних – Меотида (284,5-310,0; 138,2-145,0 мг/100 г); по сумме фенольных соединений – Талисман (272,0-312,3 мг/100 г);

- варьирование биологически активных веществ фенольной природы в варенье из замороженных плодов средних и поздних сортов происходит в основном под влиянием сортовых различий;

- низкотемпературное хранение плодов черешни предназначенное для производства варенья следует продлить до шести месяцев.

3.2.4. Изменение органолептических свойств и оценка органолептических, физико-химических показателей варенья из замороженных плодов черешни в соответствии с действующими техническими условиями

Органолептическая оценка варенья включает следующие показатели качества: внешний вид, цвет, консистенцию плодов и сиропа, вкус, запах, аромат.

Согласно результатам дегустационной оценки по цвету варенья из свежих плодов черешни (табл. К.7) лучшими выявлены образцы из средних сортов Ва-

лерий Чкалов (4,7), Дилемма (4,8), Сказка (5,0); из поздних – Темпорион (4,6), Талисман (4,7), Мелитопольская черная (4,8), Меотида (4,9 балла), характеризующиеся наиболее темно-бордовой окраской, близкой к натуральной, что статистически достоверно ($HSP_{05}=0,16$ балла).

Известно, что цвет любых окрашенных антоцианами консервированных продуктов обуславливается соотношением неразрушенных антоцианов и коричневых продуктов их окисления [139]. Однако, несмотря на выявленную деградацию антоцианов в варенье, цвет данного продукта из свежих и замороженных плодов черешни сохраняется лучше и по вариантам опыта характеризуется большей стабильностью, чем в компотах, вследствие высокой концентрации пигментов. По заключению Ю. Г. Скориковой – цвет лучше сохраняется в продуктах, где концентрация их больше.

Наиболее высокие дегустационные баллы (4,8-4,9) зафиксированы у образцов из замороженной черешни среднего сорта Сказка, позднего – Меотида ($HSP_{05}=0,14-0,17$ балла). Относительно меньшими значениями дегустационной оценки по этому показателю отмечены образцы Темпа и Анонса (4,0-4,2 балла), из-за наличия коричневых оттенков, особо проявившихся на фоне более светлой окраски сиропа.

Значительное ухудшение цвета варенья и уменьшение стабильности полифенольного комплекса в варенье объясняется не только неблагоприятным влиянием оксиметилфурфурола, но и высоким содержанием сухих веществ в варенье (70%) [139].

Немаловажным показателем качества является консистенция плодов и сиропа. Следует отметить, что консистенция мякоти и кожицы плодов в варенье из замороженных плодов напоминает мармелад и превосходит контрольные образцы, во вкусе которых ощущается некоторая сухость и жесткость. Причем, если в варенье из свежих плодов наблюдается некоторая деформация их формы и уменьшение первоначальных размеров, то плоды в исследуемых сортаобразцах варенья всех вариантов имеют натуральную форму и размеры, присущие

свежим плодам.

Установлены экспериментальные сортообразцы варенья, характеризующиеся достоверно большей дегустационной оценкой по консистенции ($НСР_{05}=0,11-0,17$ балла). Среди них особо следует выделить варенье из плодов сортов Дилеммы – среднего срока созревания; Темпориона, Талисмана, Меотиды – позднего срока созревания, у которых этот показатель достигает 4,9 балла (табл. К.8).

Таким образом, по цвету и консистенции плодов, сиропа, характеризующих внешний вид продукта, лучшим является варенье из замороженных плодов всех вариантов средних сортов Дилемма (4,7-4,8 балла), Сказка (4,8-4,9 балла); поздних – Меотида (4,8-4,9 балла), что математически доказуемо, $НСР_{05}=0,10-0,14$ балла (табл. К.9).

Полученные значения дегустационной оценки по вкусу варенья из свежих плодов (4,8-4,9 балла) свидетельствуют, что у сортообразцов Дилеммы (среднего срока созревания), Темпориона, Талисмана, Меотиды (позднего срока созревания) он ярко-выраженный, натуральный, кисловато-сладкий, что соответствует требованиям товарного сорта «Экстра» согласно ГОСТ 7061-88 [19], табл. К.10.

Анализ дегустационного балла по этому показателю у варенья из замороженных плодов черешни позволил сделать вывод, что значение оценки вкуса по этапам замораживания и хранения для большинства сортообразцов остается стабильным и не уступает контрольным.

Сравнительный анализ внешнего вида, вкуса варенья контрольных и экспериментальных вариантов показал, что сортообразцы данного вида переработки из замороженных плодов по общей дегустационной оценке не уступают соответствующим сортообразцам из свежих (табл. 3.17). Отсюда следует, что низкие температуры не оказывают влияния на ухудшение органолептических свойств варенья. Следовательно, варьирование значения общей органолептической оценки варенья из замороженных плодов осуществляется только за счет

Таблица 3.17

Общая органолептическая оценка варенья из замороженных плодов черешни, балл
(средние данные 2001 – 2003 гг.)

Фактор А (сорт)	Фактор В (замораживание и срок хранения)				НСР ₀₅	F _{набл.}	F _{кр.}
	К	1	2	3			
Средний срок созревания							
Валерий Чкалов	4,4	4,5	4,5	4,5	-	4,00	4,07
Винка	4,5	4,6	4,6	4,6	-	1,00	-//-
Дилемма	4,7	4,8	4,8	4,8	-	0,00	-//-
Сказка	4,8	4,8	4,8	4,8	-	0,69	-//-
Первенец	4,4	4,5	4,4	4,4	-	1,00	-//-
Темп	4,4	4,5	4,5	4,4	-	2,67	-//-
НСР ₀₅	0,18	0,18	0,15	0,16			
F _{набл.}	11,83	15,20	17,55	25,22			
F _{кр.}	3,11	3,11	3,11	3,11			
Поздний срок созревания							
Мелитопольская черная	4,6	4,6	4,6	4,5	-	1,33	4,07
Анонс	4,3	4,4	4,3	4,4	-	2,92	-//-
Темпорион	4,6	4,8	4,7	4,7	-	0,00	-//-
Талисман	4,7	4,8	4,8	4,7	-	0,00	-//-
Меотида	4,8	4,9	4,9	4,9	-	0,00	-//-
НСР ₀₅	0,14	0,20	0,19	0,20			
F _{набл.}	16,50	6,00	6,00	6,19			
F _{кр.}	3,48	3,48	3,48	3,48			

Примечания:

К- контроль, варенье из свежих плодов

1 – варенье из свежемороженых плодов

2 – варенье из плодов, хранившихся три месяца в замороженном виде

3 – варенье из плодов, хранившихся шесть месяцев в замороженном виде

различия сортовых особенностей. Это подтверждается результатами проведенного двухфакторного дисперсионного анализа (табл. Д.11), свидетельствующего о достоверности влияния сорта (фактора А) и недостоверности влияния замораживания и хранения (фактора В) на изменение общего дегустационного балла в сортообразцах варенья из свежемороженых плодов черешни и хранившихся три, шесть месяцев при низких температурах.

Согласно индексам детерминации (η_A^2) доля варьирования значения этого показателя под воздействием фактора А для варенья из средних и поздних сортов очень высокая и составляет соответственно – 0,818; 0,731 (табл. Г.12).

Результаты исследований показали, что варенье из замороженных плодов всех вариантов не уступает контролям и соответствует по физико-химическим нормам, требованиям действующего стандарта (табл. К.11).

Таким образом, полученные данные позволили выявить следующее:

- варенье из замороженных плодов черешни представляет собой продукт с высокими вкусовыми и пищевыми качествами, который по физико-химическим показателям соответствует техническим требованиям высшего товарного сорта и сорта «Экстра» действующего стандарта на варенье из свежих плодов;
- по общей органолептической оценке наиболее выделились сортообразцы варенья Дилемма, Сказки (4,8 балла) - среднего срока созревания, Темпорциона, Талисмана, Меотиды (4,7-4,9 балла) - позднего срока созревания;
- изменение общего дегустационного балла варенья из замороженных плодов черешни зависит только от сортовых особенностей;
- замораживание черешни значительно улучшает качественные показатели консистенции мякоти и кожицы плодов в варенье.

3.3 Экономическая эффективность от внедрения в производство быстрого замораживания россыпью, длительного хранения и последующей переработки плодов черешни лучших сортов

Свежие плоды черешни первого и второго товарных сортов, имеющие такую степень полной зрелости, при которой они способны выдержать длительную транспортировку, обеспечивают предприятию при реализации значительный финансовый успех [116]. Это связано с тем, что культура хорошо произрастает и плодоносит в основном на прогреваемых песчаных почвах южной Степи Украины, а плоды пользуются спросом у всего населения, так как открывают фруктовый сезон и обладают прекрасными вкусовыми и диетическими свойствами [62]. Однако черешня характеризуется неравномерным созреванием, что вызывает при съеме необходимость сортировки плодов. Опыт работы ГП ОПХ «Мелитопольское» показал, что черешня в состоянии полной потребительской зрелости, при которой она приобрела присущий данному сорту цвет, вкус, аромат, не перезревшая, но уже не способная выдержать в надлежащих условиях транспортировку и последующую реализацию, составляет 20% общего съема или 9-14 тонн в сутки. Плоды такого качества, которые должны быть немедленно реализованы или переработаны, использовались для оценки пригодности новых районированных и перспективных сортов черешни к замораживанию, хранению и последующей переработке. Как свидетельствуют полученные результаты, исследуемые сорта пригодны для производства качественной быстрозамороженной продукции и полуфабрикатов.

Для оценки целесообразности быстрого замораживания и длительного хранения, а также дальнейшей переработки лучших средних сортов Винка, Дилемма, Сказка; поздних – Темпорион, Талисман, Меотида была рассчитана ожидаемая при этом экономическая эффективность.

Расчеты проводились на основе проведенных производственных испытаний на ЧП «Мелитопольский консервный завод продовольственных товаров» и

фактических затрат, связанных с производством черешни быстрозамороженный в условиях ОПХ «Мелитопольское» ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН, а также компотов, варенья из замороженных плодов в условиях ЧП «Мелитопольский консервный завод продовольственных товаров».

Для повышения экономической заинтересованности предприятий ИВиВ «Магарач» совместно с ОПХ «Мелитопольское» ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН разработан проект дифференцированных розничных цен на черешню быстрозамороженную, компоты и варенье из замороженных плодов, хранившихся шесть месяцев при низких температурах (табл. Л.1; Л.2; Л.3; Л.4; Л.5; Л.6; Л.7; Л.8).

Показатели экономической эффективности от быстрого замораживания и хранения плодов черешни лучших районированных и перспективных сортов включают удельную годовую экономию и годовой экономической эффект.

Установлено, что годовая экономия от реализации одной тонны быстрозамороженной черешни, хранившихся шесть месяцев, составляет 1009,18 грн. (табл. Л.1).

Годовой экономический эффект от быстрого замораживания и шестимесячного хранения 15 тонн черешни определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = (\Pi - E_n \cdot K) \cdot A,$$

где $\mathcal{E}$ – годовой экономический эффект

Π – прибыль от реализации продукции

E_n – нормативный коэффициент эффективности (0,15)

K – удельные капвложения (6525: 15 = 435 грн.)

A – годовой объем производства замороженной продукции в тоннах
(15 т)

$$\mathcal{E} = [1009,18 - (0,15 \cdot 435)] \cdot 15 = 14308,95 \text{ грн};$$

В условиях ГП ОПХ «Мелитопольское» проведено сравнение экономической эффективности, полученной от реализации плодов вышеизложенной степени зрелости в свежем и замороженном виде (табл. Л.9). Данные свиде-

тельствуют, что чистая прибыль и рентабельность хозяйства при продаже одной тонны замороженной черешни, хранившейся шесть месяцев (1009,18 грн; 50%) выше, чем от реализации этой черешни в свежем виде (274,05 грн; 35%) - соответственно. Таким образом, дополнительная чистая прибыль, полученная ГП ОПХ «Мелитопольское» от реализации быстрозамороженных плодов, по сравнению со свежими составляет 735,13 грн.

Экономическая эффективность от освоения на ЧП «Мелитопольский консервный завод продовольственных товаров» новых видов продукции - компотов и варенья из быстрозамороженной черешни - состоит из годовой экономии при выработке компотов и варенья из одной тонны быстрозамороженных плодов, хранившихся шесть месяцев; годового экономического эффекта, полученного от дополнительных капиталовложений на производство компотов и варенья из быстрозамороженной черешни, хранившейся шесть месяцев.

Расчет удельной годовой экономии или прироста прибыли при выработке компотов и варенья из одной тонны быстрозамороженных плодов производится по формуле:

$$\Delta\P_{\text{уд}} = \Pi_2 - \Pi_1,$$

где $\Pi_1 = 1009,18$ грн. - прибыль от реализации одной тонны замороженной черешни, хранившейся шесть месяцев (табл. Л. 1);

Π_2 – прибыль от реализации компотов и варенья, изготовленных из одной тонны замороженных плодов, хранившихся шесть месяцев, определяется по формуле:

$$\Pi_2 = \Pi_{\text{к}} + \Pi_{\text{в}},$$

где $\Pi_{\text{к}}$ - прибыль от реализации компотов, изготовленных из 0,5 тонны замороженной черешни, так как предполагаем, что в новых видах продукции удельный вес компотов и варенья составляет по 50%.

$$\Pi_{\text{к}} = \Pi_{\text{туб}} : N_{\text{р}} \cdot 500 = 268,75 : 272,08 \cdot 500 = 493,88 \text{ (грн.)}$$

$\Pi_{\text{туб}} = 268,75$ грн. - прибыль от реализации 1 туб. компотов из замороженной черешни (табл. Л. 5);

$H_p = 272,08$ кг – норма расхода замороженных плодов черешни на изготовление 1 туб. компотов;

Π_b - прибыль от реализации варенья, изготовленного из 0,5 тонны замороженной черешни.

$$\Pi_b = \Pi_{\text{туб}} : H_p \cdot 500 = 470,09 : 231,80 \cdot 500 = 1014,00 \text{ (грн.)}$$

$\Pi_{\text{туб}} = 470,09$ грн. – прибыль от реализации 1 туб варенья из замороженной черешни (табл. Л.6);

$H_p = 231,80$ кг – норма расхода замороженных плодов черешни на изготовление 1 туб. варенья.

$$\Pi_2 = 1014,00 + 493,88 = 1507,88 \text{ (грн.)}$$

Отсюда следует, что удельная годовая экономия составляет:

$$\Delta \Pi_{\text{уд}} = 1507,88 - 1009,18 = 498,70 \text{ (грн.)}$$

Годовой экономический эффект, полученный от дополнительного капиталовложения на производство компотов и варенья определяется по формуле:

$$\Xi = (\Delta \Pi_{\text{уд}} - E_n \cdot K) \cdot A,$$

где $A=200$ т – планируемый годовой объем переработки быстрозамороженной черешни на компоты и варенья;

K – дополнительные удельные капиталовложения при выработке компотов и варенья из одной тонны быстрозамороженной черешни, определяется по формуле:

$$K = K_k + K_b$$

Полная себестоимость переработки на компоты 0,5 т быстрозамороженной черешни составляет: $895,84 : 272,08 \cdot 500 = 1646,28$ грн. (см. табл. Л. 5), отсюда дополнительные удельные капиталовложения при производстве компотов из 0,5 тонны быстрозамороженных плодов составляют:

$$K_k = 1646,28 - (500 \cdot 2) = 646,28 \text{ (грн.)}$$

Полная себестоимость переработки на варенье 0,5 т быстрозамороженной черешни составляет: $1343,10 : 231,80 \cdot 500 = 2897,10$ грн. (см. табл. Л.6). Отсю-

да дополнительные удельные капиталовложения при производстве варенья из 0,5 т быстрозамороженных плодов составляют:

$$K_b = 2897,10 - (500 \cdot 2) = 1897,10 \text{ (грн.)}$$

$$\text{Следовательно, } K = 646,28 + 1897,10 = 2543,38 \text{ (грн.)}$$

Расчет годового экономического эффекта полученного от дополнительного капиталовложения для производства на ЧП «Мелитопольский консервный завод продовольственных товаров» компотов и варенья из планируемых 200 т быстрозамороженной черешни, хранившихся шесть месяце при температуре минус 18°C:

$$\mathcal{E} = (498,70 - 0,15 \cdot 2543,38) \cdot 200 = 117,2 \cdot 200 = 23440 \text{ (грн.)}$$

Годовой экономический эффект при замораживании и хранении в течении шести месяцев одной и пятнадцати тонн черешни составляет соответственно: 953,93 грн. и 14308,95 грн.; годовой экономической эффект от реализации новых видов продукции компотов и варенья, изготовленных из одной и двухсот тонн быстрозамороженных и хранившихся шесть месяцев плодов черешни лучших районированных сортов Дилемма, Винка, Сказка, Темпорион, Талисман, Меотида составляет соответственно: 117,2 грн. и 23440 грн.

Проведенные расчеты показали, что использование для длительного хранения лучших сортов, а также производство компотов и варенья из их быстрозамороженных плодов экономически целесообразно.

Совместные производственные испытания на ЧП «Мелитопольский консервный завод продовольственных товаров» и в ОПХ «Мелитопольское» ИОС им. М. Ф. Сидоренко УААН в 2003-2004 гг. подтверждают высокую эффективность проведенных исследований.

РАЗДЕЛ 4

АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Одним из основных факторов, который сдерживает развитие производства быстрозамороженной черешни и продуктов ее переработки является недостаточная степень изученности современного отечественного сортимента этой породы [5, 53, 74, 90]. Проведенные ранее исследования по низкотемпературному хранению плодов черешни [62, 64, 134, 137], при всей их содержательности, не позволяют ответить на многие вопросы, связанные с оценкой пригодности разных сортов черешни к замораживанию и хранению. Одной из ключевых проблем является выявление закономерностей динамики биохимических веществ, органолептических свойств у сортов разных сроков созревания при замораживании, хранении, дальнейшей переработке, а также установление диапазонов значений товарных и физико-биохимических показателей плодов черешни, обуславливающих получение качественной быстрозамороженной продукции россыпью, предназначенной для длительного низкотемпературного хранения и потребления, а также для последующего производства компотов, варенья с лучшими органолептическими показателями, пищевой ценностью, высоким содержанием БАВ фенольной природы.

Полученные результаты свидетельствуют, что показатель сокоудерживающей способности является важным критерием пригодности плодов черешни к замораживанию и хранению. Это подтверждается результатами других авторов [26, 36, 113]. Установлено, что динамика величины потери сока при замораживании и хранении плодов черешни варьирует в широком диапазоне (11,5 – 23,3%) и зависит в большей степени от сортовых особенностей (табл. Г.1). Это свидетельствует о важности подбора сортов для замораживания и хранения с плотной, хрящеватой мякотью, характеризующейся, по заключению ряда авторов [1, 44, 45, 140, 142], более высокой молекулярной массой целлюлозы и сте-

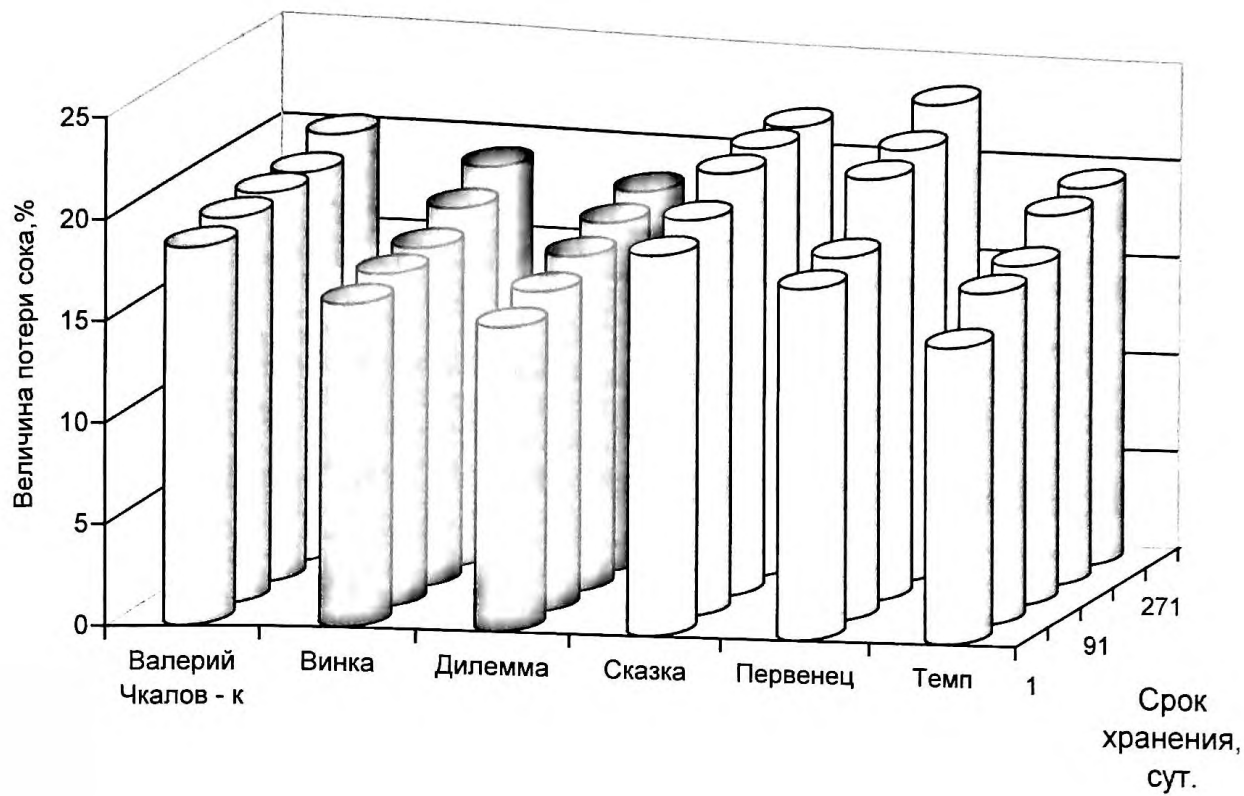
пению мицеллообразования в большем количестве. Следовательно, сорта черешни среднего срока созревания, по данным В. Л. Кретовича [80], с меньшей плотностью паренхимных и эпидермальных оболочек клеток, имеют более низкую влагоудерживающую способность, что подтверждается полученными результатами: сокоотдача у средних сортов 15,1-23,3%; у поздних – 11,5-15,8%.

Полученные сопоставимые экспериментальные данные по уровню сокоотдачи на этапах низкотемпературного хранения плодов черешни для каждого сорта (рис. 4.1) позволяют прогнозировать потенциальные потери клеточного сока при длительном хранении по величине сокоотдачи дефростированными свежеморожеными плодами черешни. Таким образом, для средних сортов наименьшая потеря клеточного сока сразу после замораживания, прогнозирующая минимальную сокоотдачу при хранении составляет 15,1%, для поздних – 11,5%.

Большее влияние продолжительности хранения на увеличение сокоотдачи у средних сортов, по сравнению с поздними, что подтверждается результатами корреляционного и регрессионного анализов (уравнения 3.1; 3.2, рис. 3.2), позволяет отдавать предпочтение последним при закладке плодов черешни на длительное низкотемпературное хранение.

Поздние сорта, плоды которых при дефростации характеризуются меньшей потерей клеточного сока (11,5-15,8%), чем средние (15,1-23,3%) обладают более высокой общей дегустационной оценкой (3,8-4,5 балла), способностью к большей сохранности при замораживании и хранении сухих растворимых веществ (90,4-93,0%), сахаров (87,7-93,7%), суммарного количества биофлавоноидов (61,9-100,0%), антоцианов (25,2-54,6%), по сравнению со средними (3,4-4,1 балла; 77,1-86,4; 65,7-89,8; 29,2-90,8; 24,5-47,2% - соответственно). Такая закономерность прослеживается у отдельных сортов в пределах каждой группы. Следовательно, на пищевую ценность, содержание биологически активных веществ фенольной природы, вкусовые качества, привлекательность внешнего вида быстрозамороженных плодов черешни оказывает влияние их влагоудер-

I



II

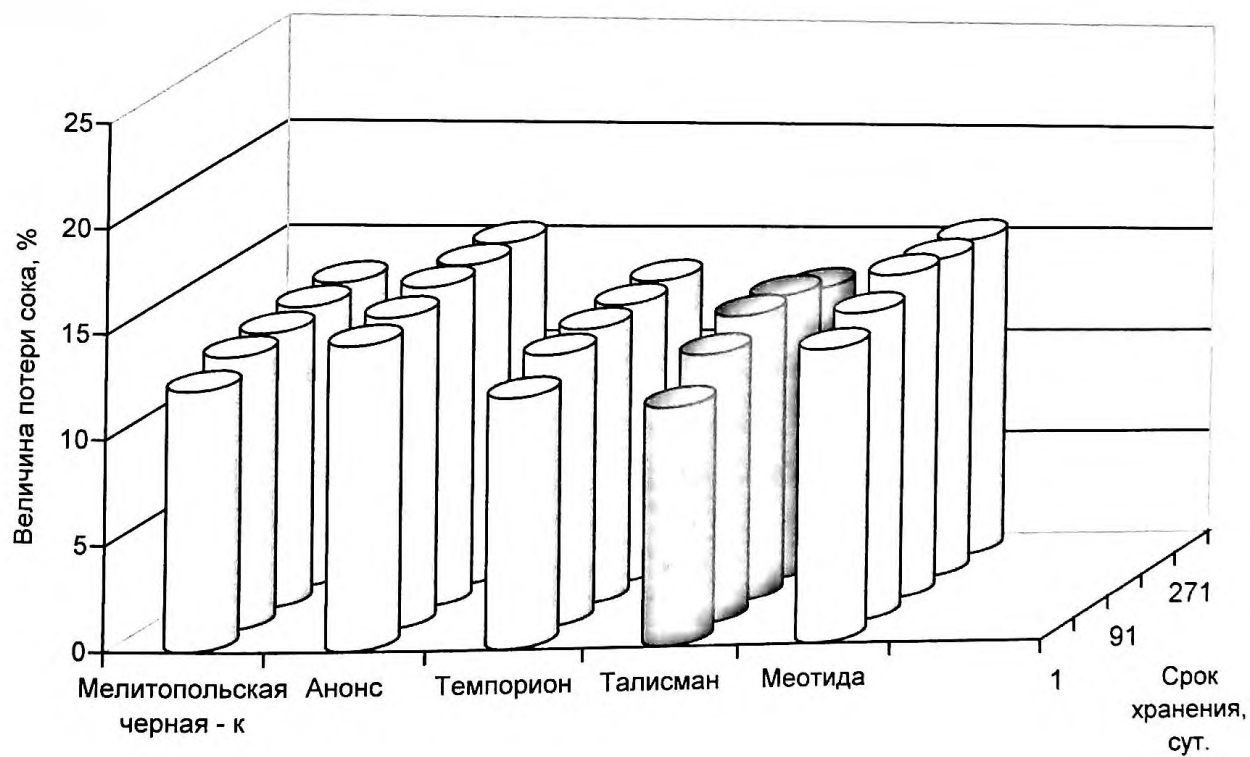


Рис. 4.1. Величина потери сока дефростированными плодами черешни средних (I) и поздних (II) сортов при разных сроках хранения, %

живающая способность, зависящая от структуры ткани плодов черешни. Таким образом, согласно нашим исследованиям влагоудерживающая способность плодов черешни, является одним из важных показателей качественного состояния ткани замороженной черешни. Такого мнения придерживаются многие авторы [26, 36, 113].

При определении и изучении закономерностей динамики физико-биохимических и органолептических свойств установлено, что максимальная потеря клеточного сока и основные разрушения биохимических веществ, органолептических качеств плодов черешни происходят на этапе замораживания (табл. 3.1; 3.2; 3.3; 3.6; 3.7; 3.8). Исключение составляют титруемые кислоты, характеризующиеся высокой стабильностью (табл. 3.4). На этапах низкотемпературного хранения рост сокоотдачи и окисление фенольных соединений значительно меньше, чем при замораживании; тогда как изменение значений органолептических показателей, содержания сухих растворимых веществ, сахаров, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты не выявлены.

Следовательно, низкие температуры влияют на изменение значения физико-химических показателей плодов черешни преимущественно при замораживании. Это дает возможность точно прогнозировать содержание сухих растворимых веществ, сахаров, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты, значения общих органолептических свойств плодов черешни на различных этапах низкотемпературного хранения по концентрации этих веществ и общему дегустационному баллу у свежзамороженной черешни.

Итак, низкие температуры влияют на изменение значений органолептических и биохимических показателей только или преимущественно при замораживании. Анализ литературных источников [1, 79] показал, что изменение качества при замораживании и хранении плодов и ягод может происходить не только под влиянием низких температур, но и сортовых различий, климатических условий года. Изучение величины потери сока, содержания биохимических веществ, органолептических свойств при замораживании и низкотемпе-

ратурном хранении плодов черешни сортов разных сроков созревания не выявило существенных различий по годам исследований в значении показателей (табл. А.1; А.2; А.3; А.4; А.5; А.6; А.7). Достоверность влияния сортовых различий (фактора А) и низких температур (фактора В) на изменение качества плодов черешни при замораживании и длительном хранении доказано результатами проведенных двухфакторных дисперсионных анализов, $P \leq 0,5$ (табл. Д.1; Д.2; Д.3; Д.4; Д.5; Д.6; Д.7; Д.8; Д.9). Причем, доля участия этих факторов (табл. Г.1; Г.2; Г.3; Г.4; Г.5; Г.6; Г.7; Г.8) в динамике значений различных биохимических показателей – разная: максимальная стабилизация концентрации титруемых кислот при замораживании и хранении плодов, что подтверждается данными ($\eta_A^2 = 0,715; 0,908$), свидетельствует о возможности регулирования их содержания в быстрозамороженной черешне путем подбора сортов с соответствующим начальным значением этого показателя; наибольшие разрушения аскорбиновой кислоты (53,0-72,5%), а также суммарного количества биофлавоноидов (0-70,8%) и особенно антоцианов (45,4-75,5%) при замораживании и девятимесячном хранении плодов черешни, подтверждаются большей долей участия низких температур ($\eta_B^2 = 0,484-0,938$), чем сортовых различий ($\eta_A^2 = 0,004-0,426$) в динамике значений этих показателей. На основании вышеизложенного и учитывая волнообразный характер изменения биологически активных веществ фенольной природы при длительном низкотемпературном хранении (рис. 3.7; 3.8), для получения быстрозамороженной черешни с наибольшим содержанием Р-витаминноактивных веществ, срок низкотемпературного хранения плодов следует продлить до шести месяцев.

На фоне разной степени участия низких температур и сортовых различий в варьировании качественных показателей плодов черешни различных сортов прослеживается общая закономерность, состоящая в том, что при замораживании и хранении на изменение сухих растворимых веществ, сахаров, суммы биофлавоноидов, антоцианов, органолептических свойств у плодов средних сортов, по сравнению с поздними, большей действуют низкие температуры, а у

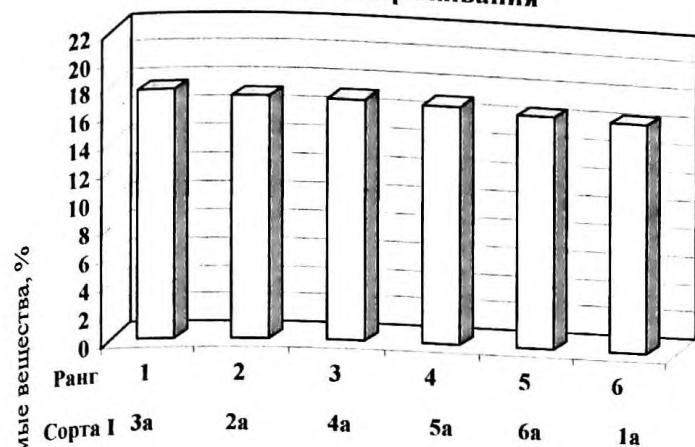
плодов поздних сортов – сортовые различия (см. табл. Г.2; Г.3; Г.6; Г.7; Г.8). Это позволяет выявить четкую связь: чем выше начальная концентрация этих веществ, лучше вкусовые качества и внешний вид свежих плодов поздних сортов, а также, в первую очередь, больше влагоудерживающая способность средних сортов – тем выше пищевая ценность, содержание Р-витаминноактивных веществ, общий дегустационный балл быстрозамороженной черешни. В результате чего плоды новых районированных сортов позднего срока созревания Темпорион, Талисман, Меотида, а также среднего срока созревания - Дилемма, с наименьшей сокоотдачей являются наиболее качественными после шестимесячного низкотемпературного хранения (рис. 4.2; 4.3).

Наши исследования показали, что на органолептические показатели по окраске и консистенции дефростированных плодов черешни оказывают прямо-пропорциональное влияние начальная концентрация антоцианов и влагоудерживающая способность плодов.

На основании вышеизложенного, с целью получения быстрозамороженной черешни с наибольшей пищевой ценностью и содержанием Р-витаминноактивных веществ, лучшими органолептическими показателями, целесообразно производить отбор поздних сортов с начальной концентрацией сухих растворимых веществ, не менее 20,2%; сахаров, не менее 15,0%; органических кислот и их кислых и средних солей, не менее 0,7%; суммы биофлавоноидов, не менее 523,7 мг/100 г; антоцианов, не менее 413,5 мг/100 г; общей товарной оценкой свежих плодов, не менее 4,8-4,9 балла; отбор средних сортов, в первую очередь, с наименьшей величиной потери клеточного сока сразу после замораживания (не более 15,1%), затем с наибольшей начальной концентрацией фенольных соединений 598,0 мг/100 г, общей товарной оценкой свежих плодов, не менее 4,8-4,9 балла.

Установлен комплекс органолептических и физико-биохимических параметров, позволяющий научно прогнозировать наибольшую пригодность к замораживанию и хранению среднего и позднего сортов черешни: величина по-

До замораживания



Через 6 месяцев хранения

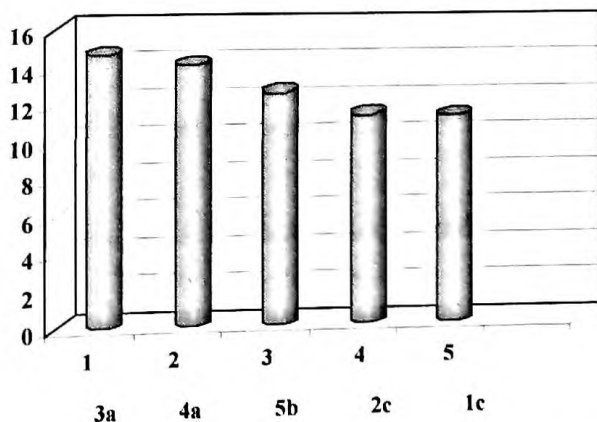
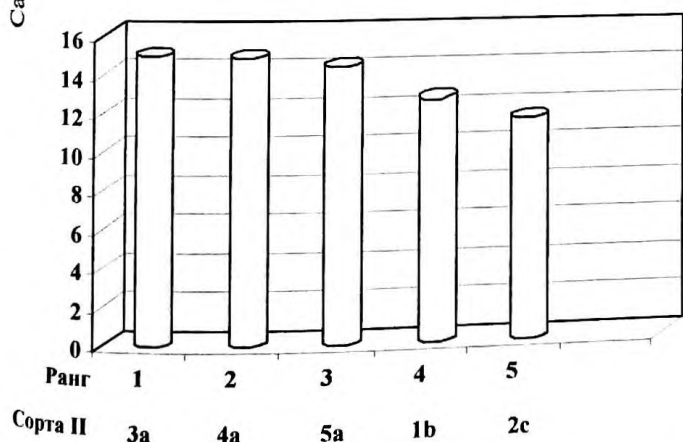
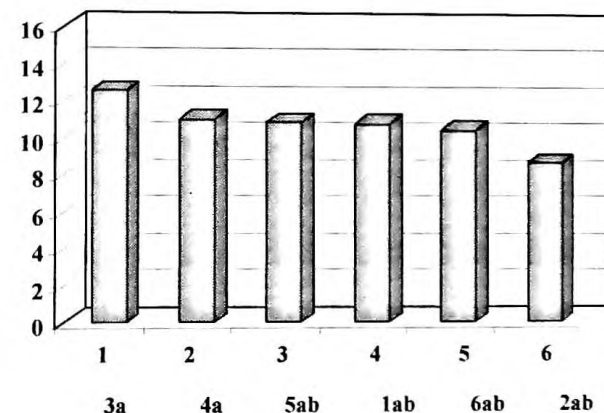
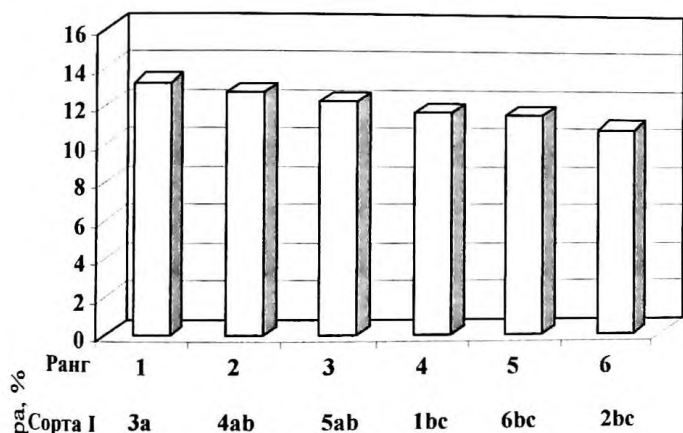
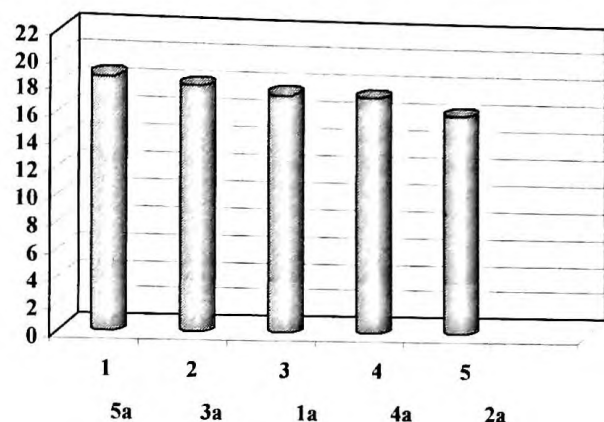
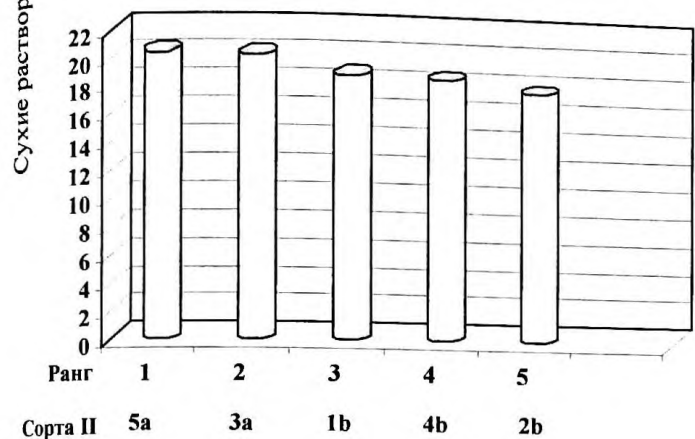
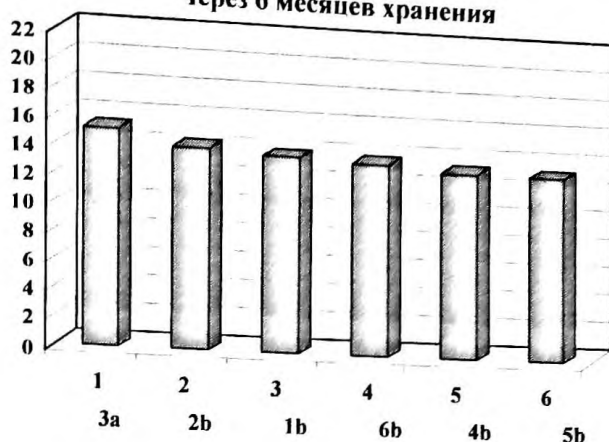


Рис. 4.2. Ранжированный ряд содержания сухих и растворимых веществ, сахаров в плодах черешни

I – средние сорта: 1 – Валерий Чкалов; 2 – Винка;
3 – Дилемма; 4 – Сказка; 5 – Первенец; 6 – Темп.

II – поздние сорта: 1 – Мелитопольская черная;
2 – Анонс; 3 – Темпорион; 4 – Талисман; 5 – Меотид

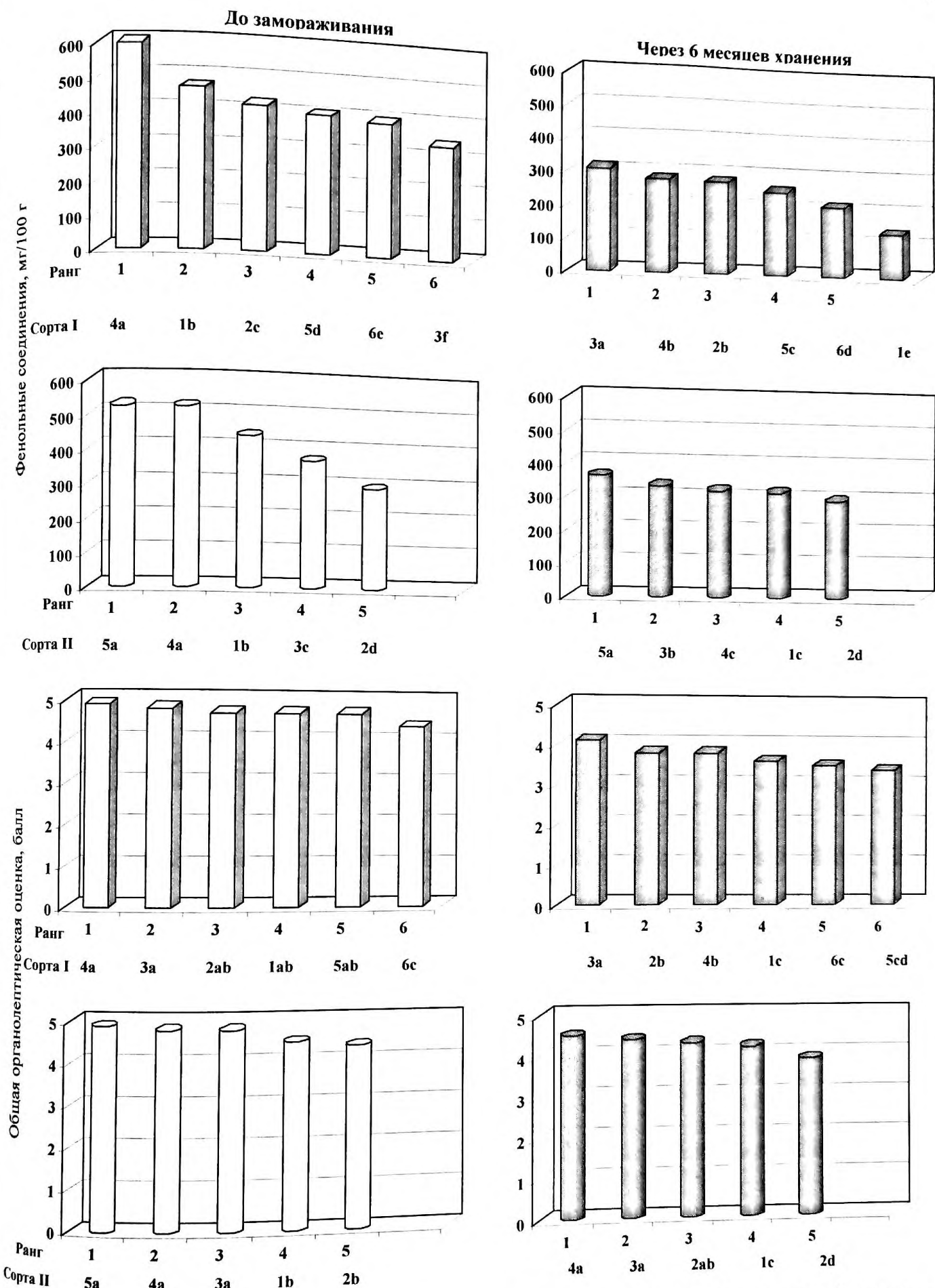


Рис. 4.3. Ранжированный ряд содержания фенольных соединений и значений дегустационных баллов плодов черешни

I – средние сорта: 1 – Валерий Чкалов; 2 – Винка; 3 – Дилемма; 4 – Сказка; 5 – Первенец; 6 – Темп.

II – поздние сорта: 1 – Мелитопольская черная; 2 – Анонс; 3 – Темпорион; 4 – Талисман; 5 – Меотида

тери сока сразу после замораживания 15,2; 11,5-12,0%; начальная концентрация сухих растворимых веществ 17,7; 18,6-20,2%; сахаров 13,2; 14,9-15,0%; титруемых кислот 0,76; 0,49-0,72%; аскорбиновой кислоты 9,0; 8,95-10,78 мг/ 100 г; суммы биофлавоноидов 341,3; 371,6-523,7 мг/100 г; антоцианов 338,3; 345,3-374,0 мг/100 г – соответственно, общая дегустационная оценка 4,8 балла.

Как и для быстрозамороженных плодов россыпью динамика Р-витаминноактивных веществ, общих органолептических свойств компотов из замороженной черешни средних сортов осуществляется за счет действия низких температур и различия сортовых особенностей, поздних – преимущественно за счет сортовых различий (табл. Г.9; Г.10). Исследования показали что, как и для быстрозамороженных плодов россыпью, между органолептическими показателями по цвету компотов и консистенцией дефростированных в них плодов, а также начальной концентрацией антоцианов черешни и влагоудерживающей способностью плодов существует прямо-пропорциональная зависимость ($r=0,78-0,89$). К таким выводам в своих исследованиях пришла Ю. Г. Скорикова [139]: считая, что наилучший натуральный цвет в продуктах переработки достигается путем подбора видов и сортов плодов с высоким содержанием антоцианов в составе биофлавоноидов. На основании вышеизложенного, для получения компотов из замороженных плодов черешни с наибольшим содержанием Р-витаминноактивных веществ, лучшими органолептическими показателями, к отбору плодов средних и поздних сортов предъявляются требования, которые были необходимы для получения быстрозамороженной черешни россыпью с большим содержанием биофлавоноидов, лучшими органолептическими свойствами.

Несмотря на статистически достоверное снижение содержания суммарного количества биофлавоноидов и антоцианов в варенье из замороженных плодов, по сравнению с контролями (табл. 3.15; 3.16), в общей динамике изменения концентрации Р-витаминноактивных веществ у данного вида переработки из замороженной черешни степень участия сортовых различий превосходит влияние низких температур (табл. Г.11). Следовательно, между концентрацией феноль-

ных соединений свежей черешни и содержанием их в варенье из замороженных плодов тесная прямая связь ($r=0,83-0,99$).

Установлено, что низкие температуры не оказывают влияния на ухудшение органолептических показателей варенья, значит варьирование общей органолептической оценки варенья из замороженных плодов осуществляется за счет сортовых различий (табл. Г.12).

На основании изложенного, с целью получения высококачественного варенья из замороженных плодов целесообразно произвести отбор сортов черешни с высокой начальной концентрацией суммы биофлавоноидов, высокими товарными качествами свежих плодов.

Таким образом, плоды черешни поздних сортов с более плотной хрящеватой мякотью, высокой влагоудерживающей способностью, характеризуются при замораживании большей пищевой ценностью, концентрацией Р-витаминноактивных веществ, более высокими органолептическими показателями, чем средние сорта.

Для получения быстрозамороженных плодов черешни россыпью, а также компотов из быстрозамороженных полуфабрикатов с более высокими пищевыми и вкусовыми качествами, большим содержанием биологически активных веществ фенольной природы, привлекательным внешним видом - необходимо производить отбор поздних сортов с наибольшей начальной концентрацией биохимических веществ, высокими товарными свойствами свежих плодов; отбор средних сортов, в первую очередь, с наименьшей величиной потери клеточного сока, а затем с более высоким значением всех остальных показателей. Высокое качество варенья из замороженных плодов прогнозируется по лучшей общей органолептической оценке и большей концентрацией Р-витаминноактивных веществ свежей черешни, из которой изготовлены полуфабрикаты. Отсюда следует, что сорта черешни среднего и позднего сроков созревания, наиболее пригодные для замораживания и длительного низкотемпературного хранения, являются сырьем для получения высококачественных компотов и варенья. Это Дилемма, Винка, Сказка - среднего срока созревания; Темпорион, Талисман, Меотида – позднего срока созревания.

ВЫВОДЫ

Проведенная научно обоснованная оценка пригодности новых районированных и перспективных сортов черешни, выращенных в условиях южной Степи Украины, к замораживанию россыпью, хранению и последующей переработке, позволила сделать следующие выводы:

1. Поздние сорта черешни, плоды которых имеют более плотную консистенцию, характеризуются в 1,3 раза меньшей сокоотдачей при замораживании и хранении, чем средние. Между величиной потери сока дефростированными плодами черешни сразу после замораживания и значением этого показателя при различных сроках хранения выявлена прямая тесная связь ($r=0,94\pm0,01$).

2. Основные потери клеточного сока и снижение содержания биохимических веществ, органолептических качеств происходят при замораживании плодов черешни, исключение составляют титруемые кислоты. При длительном хранении не выявлено динамики общей дегустационной оценки, концентрации сухих растворимых веществ, сахаров, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты. Учитывая волнообразный характер изменения БАВ фенольной природы и значительное их снижение в конце девятимесячного хранения, срок последнего следует ограничить шестью месяцами.

3. Быстрозамороженная черешня характеризуется пищевой ценностью и хорошими вкусовыми качествами: сохранность сухих растворимых веществ, сахаров, органолептических показателей за годы исследований составляла 72-98%; стабилизация титруемых кислот максимальная (100%). Сохранность БАВ фенольной природы и аскорбиновой кислоты – меньше (от 29 до 77%), за исключением сортов Дилемма, Анонс, Темпорион, у которых стабилизация суммы биофлавоноидов - 90-100%.

4. Быстрозамороженные плоды черешни поздних сортов характеризуются

большей привлекательностью внешнего вида, высокими вкусовыми качествами, большей концентрацией сухих растворимых веществ, сахаров, БАВ фенольной природы, по сравнению со средними сортами. По содержанию АК и титруемых кислот не выявлено разницы между быстрозамороженными сортообразцами среднего и позднего сроков созревания.

5. Органолептические свойства и концентрация сухих растворимых веществ, сахаров, Р-витаминоактивных соединений быстрозамороженной черешни поздних сортов зависит от значений этих показателей в свежих плодах ($r=0,70-0,93$). Лучшее качество быстрозамороженной черешни средних сортов характеризуется, во первых, наименьшей сокоотдачей сразу после замораживания, во вторых – высокой дегустационной оценкой и содержанием биохимических веществ свежих плодов.

6. Предложенные математические модели позволяют с особой точностью определять значения каждого физико-биохимического показателя плодов черешни средних и поздних сортов при замораживании и хранении.

7. Преобладающее количество исследованных новых сортов черешни более пригодны для изготовления качественной быстрозамороженной продукции, чем контрольные сорта, рекомендуемые к замораживанию в настоящее время. По комплексу физико-биохимических и органолептических параметров лучшим средним сортом для замораживания и шестимесячного хранения является Дилемма, поздними – Темпорион, Талисман.

8. Быстрозамороженные полуфабрикаты, изготовленные из новых районированных и перспективных сортов черешни являются сырьем для производства компотов первого товарного сорта и варенья – товарного сорта Экстра. Исключение составляют компоты из сортов Валерий Чкалов, Первенец, Анонс, имеющие сенный привкус при хранении плодов в течение шести месяцев.

9. Компоты из быстрозамороженных плодов средних сортов характеризуются большей биологической ценностью и лучшими органолептическими свойствами, чем из средних сортов. Варенье из быстрозамороженных плодов

средних сортов по общей дегустационной оценке и содержанию БАВ фенольной природы не уступает этим продуктам переработки из сортов позднего срока созревания.

10. По общей органолептической оценке варенье из замороженных плодов всех сортов находится на уровне, а компоты на 0,2-0,7 балла уступают соответствующим сортообразцам этих видов переработки из свежих плодов.

11. Наибольшее содержание Р-витаминоактивных веществ и лучшая органолептическая оценка компотов из быстрозамороженной черешни прогнозируется, в первую очередь, по наименьшей величине потери клеточного сока полуфабрикатами средних сортов и наибольшим значением этих качественных показателей в свежих плодах средних и поздних сортов, предназначенных для изготовления быстрозамороженного сырья. Общая дегустационная оценка и концентрация БАВ фенольной природы варенья из быстрозамороженной черешни зависит от товарных качеств и биологической ценности свежих плодов, из которых изготовлены полуфабрикаты. Для производства высококачественных компотов и варенья лучшими средними сортами являются – Винка, Дилемма, Сказка; поздними – Талисман, Меотида.

12. Экономический эффект и прибыль от замораживания и шестимесячного хранения одной тонны черешни составляет 953,93; 1009,18 грн – соответственно. Экономический эффект от дополнительных капитальных вложений и пророст прибыли от реализации продуктов переработки, изготовленных из одной тонны быстрозамороженной черешни, составляют 117,2; 498,7 грн – соответственно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алмаши Э., Эрдели Л., Шарой Г. Быстрое замораживание пищевых продуктов: Пер. с венгер. – М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1981. – 408 с.
2. Алёхина В.И., Волчков В.Е. Изменение качества ягод клюквы крупноплодной при замораживании // Теоретическая и прикладная карпология: Тез. докл. Всесоюз. конф., Кишинёв, 30 окт. – 1 нояб. 1989 г. – Кишинёв: Штиинца, 1989. – С. 239.
3. Аль-Ахрас Г. Х. М. Технологічні аспекти холодильного зберігання плодовоовочевої продукції в умовах жаркого клімату: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.04.03 /ОДАХ. – О., 1999. – 16 с.
4. Атлас перспективных сортов плодовых и ягодных культур Украины / Под ред. В.П. Копаня. – К.: ООО "Одекс", 1999. – 454 с.
5. Андреев С. В. Актуальные проблемы развития плодоовощной промышленности // Пищевая промышленность – 2000. - № 6. – С. 8-10.
6. Бабакин П.С., Тихонов Б.С., Юрчинский Ю.М. Совершенствование холодильной техники и технологии. - М.: Галактика. – ИГМ, 1992, 171 с.
7. Биохимический состав и качество плодово-ягодного сырья для приготовления замороженных пюреобразных смесей. / В.И. Иванченко, А.Э. Модонкаева, Е.Л. Беленко, Н.В. Баранова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1996. - № 1. – С. 39.
8. Бленда В.Ф., Кириленко Е.Д., Захарова В.А. Биологически активные вещества плодов, выращиваемых в орошаемых условиях // Садоводство. – 1982. – Вып. 30. - С. 86-87.
9. Бленда В.Ф. Биологически активные вещества черешни // Садоводство и виноградарство. – 1990. - №12. – С. 16-19.
10. Бровченко А.А., Шойхет Э.Д., Громлюк Н.В. Разработка комплекса оценки устойчивости растительного сырья к замораживанию // Тез. докл. 52-ой науч. конф. ОГИПП, 22-25 апр. 1992 г. – Одесса, 1992. – С. 71.
11. Бровченко А.А. Анализ и перспективы развития спроса населения на быстрозамороженные продукты // Консервная и овощесушильная промышленность. – 1984. - № 4. – С. 5-7.

12. Биологически активные вещества плодов и ягод / В.Г. Трушечкин, Г.С. Морозова, А.А. Колесник, С.А. Остриков // Матер. V Всесоюз. Семинара по биологически активным веществам. – М.: 1989. – С. 92-115.
13. Василяускас В.П. и др. Изменение качества замороженных продуктов растительного происхождения при холодильном хранении // Холодильная техника. – 1983. - № 10. – С. 59-60.
14. Влияние диффузии влаги на продолжительность хранения быстрозамороженных ягод / С.В. Фролов, В.Е. Куцакова, М.И. Кремневская, В.И. Филиппов // Тез. докл. научн. – практ. конф. «Теория и практика холодиль. обраб. и хранения пищ. продуктов», С. – Петербург, 1-3 фев. 2000 г. – СПб.-2000. - С. 50-52.
15. Влияние замораживания на качество ягод актинидии коломикты / В. С. Колодязная, О. А. Москвина и др. / Тез. докл. научн. – практ. конф. Теория и практика применения искусств. холода в пищ. отраслях, С.-Петербург, 3-4 апр. 1993 г. – СПб. – 1993. – С. 38-42.
16. Влияние режимов замораживания на качество плодов нектарина / В.И. Иванченко, Э.Л. Джениева, Е.Л. Беленко, С.Ю. Дерновой // – Пищевая промышленность. – 1993. - № 8. – С. 8-9.
17. ГОСТ 21922-76. Черешня свежая. Технические условия. Введ. 01.07.77. - М.: Изд-во стандартов, 1976. – 3 с.
18. ГОСТ 816-91. Компоты. Технические условия. Введ. 01.01.92. - М.: Изд-во стандартов, 1991. - 6 с.
19. ГОСТ 7061-88. Варенье. Технические условия. Введ. 06.02.89. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 7 с.
20. ГОСТ 28561-90. Определение массовой концентрации растворимых сухих веществ. Метод определения. Введ. 05.09.91. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 4 с.
21. ГОСТ 13192-73. Определение содержания сахаров методом Бертрана. Метод определения. Взамен ГОСТ 13192-67; Введ. 01.01.75. – М.: Изд-во стандартов, 1973. – 5 с.
22. ГОСТ 255550-82. Определение массовой концентрации титруемых кислот. Метод определения. Введ. 07.04.83. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 5 с.

23. Горун Е.Г. Влияние технологии на микроструктуру быстрозамороженного гарнирного картофеля // Консервная и овощесушильная промышленность. – 1990. - № 8. – С. 12-14.
24. Гущин В.В., Агафоничев В.П. Технология производства продукции с высоким содержанием БАВ из различных видов растительного сырья // Тез. докл. научн.-практ. конф. "Прогрессив. экол. безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхоз. продукции для создания продуктов питания повыш. пищ. и биолог. ценности". - Москва, 30 сент. – 2 окт. 1997 г. – М., 1997. - С. 35-36.
25. Головкин Н.А. Холодильная технология пищевых продуктов. – М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1984. – 240 с.
26. Глушко Г.И. Оценка пригодности сортов абрикоса для длительного низкотемпературного хранения: Дис. ... канд. с.-х.наук: 05.18.03. – Ялта, 1998. – 148 с.
27. Глушко Г.И., Корниенко Н.Я. Оценка пригодности сортов абрикоса к быстрому замораживанию в условиях Крыма // Матер. респ. науч.-практ. конф. "Вклад учёных-аграрников в увеличение производства продукции сельского хозяйства в период перехода к рынку", Симферополь, 9-11 июля, 1995 г. – Симферополь, 1995. - С. 42-44.
28. Горенков Э.С. Технологии холодильной обработки и транспортирования плодов и овощей // Пищевая промышленность. – 1997. - № 9. – С. 41.
29. Горенков Э.С., Афанасьева В.С., Кузнецова Е.Н. Развитие индустрии производства быстрозамороженной и охлаждённой продукции // Пищевая промышленность. – 1999. - № 4. – С. 45.
30. Гукалина Т.В., Диденко Р.А., Бурова Т.Е. Выявление сортопригодности плодов и ягод для замораживания // Холодильная техника. – 1983. - № 10. – С. 37-39.
31. Гукалина Т.В., Коваленко Т.В. Содержание аскорбиновой кислоты в картофеле в зависимости от условий замораживания // Консервная и овощесушильная промышленность. – 1984. - № 4. – С. 14-15.
32. Джениев С.Ю., Иванченко В.И., Модонкаева А.Э. Способы хранения столового винограда // Плодоовощное хозяйство. – 1986. - № 5. – С. 55-57.

33. Джениева Э.Л. Пригодность сортов земляники к замораживанию // Садоводство. – 1987. - № 5. – С. 21-22.
34. Джениева Э.Л., Ермолина А.В. Качество ягод земляники, замороженных при разных температурах // Научные основы хранения и переработки плодово-овощной продукции и картофеля. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 208-211.
35. Джениева Э.Л. Прогнозирование сроков хранения замороженной земляники // Холодильная техника. – 1988. - № 7. – С. 8-9.
36. Джениева Э.Л. Подбор сортов земляники для длительного хранения в замороженном виде: Автореф. дис. ... канд.с.-х. наук: 05.18.03. / Ин-т сад-ва. – К., 1986. – 18 с.
37. Доценко Н.В., Кротов Е.Г., Бровченко А.А. Кріозахист айви при заморожуванні // Харчова і переробна промисловість. – 1997. - № 12. – с. 24-25.
38. Доценко Н.В. Комплекс криозащиты растительного сырья при холодильном консервировании: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.03. – Одесса, 1998. – 185 с.
39. Доценко Н.В. Проблеми захисту рослинної сировини за допомогою кріопротекції // Зб. наук. пр./ ОДАХТ. – 1998. - Вип. 18. – С. 38-41.
40. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
41. Дибирасулаев М.А., Соколова И.В. Рекомендации по замораживанию и хранению пищевых продуктов // Холод. техн. – 1991. - №10. – С. 31-33.
42. Економіка плодово-овочевого виробництва / Під ред. В. В. Вітвицького. – К.: «Комплекс Віта», 1996. – С. 129-134.
43. Есюнина А.И., Никитенко С.Н., Богатырёва О.А. Влияние способов замораживания на изменение некоторых физиолого-биохимических показателей тыквы // Проблемы и пути повышения качества пищевых продуктов / С.-Петербург технол. ин-т холод. пром-сти. – СПб, 1992. – С. 43 Деп. в АгроНИИпищепром, 10.11.92, №11348.
44. Загибалова Т.Д., Манк В.В. Исследование пектиновых веществ и состояние воды по данным ЯМР при замораживании и холодильном консервировании

- перца, яблок, слив // Повышение технологической эффективности холодильной обработки и хранения пищевых продуктов / Межвуз. сб. научн. тр. – 1984. – Вып. 12. – С. 130-139.
45. Загибалова Т.Д., Манк В.В. Состояние воды в биологических объектах при криоконсервировании по данным ЯМР // Криобиология. – 1985. – № 1. – С. 19-23.
 46. Зубатый А. А. Быстрое замораживание как ресурсосберегающая технология консервирования плодоовощного сырья // «Пробл. ресурсосберег. природоохран. технолог. и оборуд. для перераб. и хр. с.-х. сырья» Тез. докл. Рос. науч. - практ. конф. с междунар. участием. Краснодар, 5-18 окт., 1993 г. – Краснодар, 1993. – С. 45-46.
 47. Изменение активности пероксидазы сладкого перца при замораживании / В.Ю. Бархатов, Т.Н. Прудникова, А.Ю. Резников, Т.В. Фрампольская // Изв. вузов. Сер. пищ. технол. – 1993. – № 3-4. – С. 49-50.
 48. Илюхин В.В. Физико-технические основы криоразделения пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 207 с.
 49. Ильченко Г.И., Марх А.Т., Фан-Юнг А.Ф. Технология и технохимический контроль консервирования. – М.: Пищ. пром-сть, 1974. – 422 с.
 50. Иванченко В.И., Мелконян А. М. Оценка пригодности замороженных плодов абрикоса Армении для производства варенья // Виноградарство и виноделие. – 2000. – №3. – С. 37-38.
 51. Иванченко В.И., Джениева Э.Л. Замораживание земляники // Плодоовощное хозяйство. – 1987. – № 7. – С. 55-57.
 52. Иванченко В.И. Научно обоснованная система мер по продлению периода потребления винограда: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 05.18.03. – Ялта, 1991. – 36 с.
 53. Иванченко В. И., Иванова И. Е. Оценка сортов черешни юга Украины для низкотемпературного замораживания // Виноградарство и виноделие. – 2001. – №3. – С. 36-39.
 54. Иванченко В. И., Иванова И. Е. Оценка содержания сахаров в плодах черешни разных сроков созревания при замораживании и хранении в замороженном виде // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ИВиВ «Магарах».

- Ялта, 2001. – Т. 32. – С. 77-80.

55. Иванченко В. И., Иванова И. Е., Иванова Т. Г. Динамика аскорбиновой кислоты в замороженных плодах черешни при длительном холодильном хранении // Виноградарство и виноделие. – 2002. - №4. – С. 32-35.
56. Иванченко В. И., Иванова И. Е. Многокритериальный выбор лучшего сорта черешни для замораживания и низкотемпературного длительного хранения // Виноградарство и виноделие. – 2003. - №1. – С. 32-35.
57. Иванченко В. И., Иванова Т. Г., Иванова И. Е. Фенольные соединения плодов черешни при замораживании и хранении // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр., ИВиВ «Магараж». – Ялта, 2003. – Т. 33. – С. 81-84.
58. Иванченко В. И., Иванова И. Е., Иванова Т. Г. Органолептическая оценка плодов черешни при замораживании и длительном низкотемпературном хранении // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр., ИВиВ «Магараж». – Ялта, 2003. – Спец. вып. – С. 127-129.
59. Иванченко В.И., Модонкаева А.Э., Иванова И.Е. Изменение биологически активных веществ в плодах вишнёво-черешневых гибридов (дюков) при низкотемпературном замораживании // Виноградарство и виноделие. – 2002. - № 1. – С. 31-32.
- ✓ 60. Иванченко В.И., Модонкаева А.Э., Иванова И.Е. Оценка сортов вишнёво-черешневых гибридов (дюков) юга Украины на пригодность к низкотемпературному замораживанию // Виноградарство и виноделие. – 2002. - № 2. – С. 37-38.
61. Иванченко В.И., Модонкаева А.Э., Григоренко А. В. Оценка пригодности сортов сливы для низкотемпературного замораживания // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ИВиВ «Магараж». – Ялта, 2003. - С. 118-121.
- ✓ 62. Иванова Т.Г. Зберігання та переробка плодів // Технології вирощування зерняткових та кісточкових культур на півдні України в умовах зрошення: Рекомендації. – Мелітополь, 2001. – С. 57.
- ✓ 63. Иванова Т.Г. Біохімічна цінність продуктів переробки // Районовані сорти плодових і ягідних культур селекції Інституту зрошуваного садівництва. – К.: Наукова думка, 2001. – С. 145.
64. Иванова И. Е., Иванова Т. Г. Комплексное использование производственно-

- го сада // Биологические исследования на природоохранных территориях и биологических стационарах: Тез.-докл. юбил. конф., посвящ. 85-летию биостанции ХГУ., Гайдары, 16-19 сент. 1999 г. – Харьков, 1999. – С. 15-16.
65. Иванова Е.А., Стрельцина С.А., Колодязная В.С. Консистенция и влагоудерживающая способность замороженных плодов // Пищевая промышленность. – 1992. – № 1. – С. 24-25.
 66. Иванова Е.А., Стрельцина С.А., Колодязная В.С. Влияние замораживания на содержание биологически активных веществ жимолости // Матер. докл. 2-й Междунар. симпоз. "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования", Пущино, 12-15 мая, 1997 г. – СПб., 1997. – Т.2. – С. 41-43.
 67. Иванова Е.А., Колодязная В.С., Стрельцина С.А. Фенольные соединения ягод жимолости при замораживании и хранении // Пищевая промышленность. – 1997. – № 3. – С. 6-7.
 68. Качество плодов алычи при замораживании / Г.В. Еремин, Э. П. Джениева, Е. Л. Беленко, Н. А. Волков // Садоводство и виноградарство. – 1992. – № 2. – С. 11-112.
 69. Караев А. И., Линник Н. Г. Обоснование и оценка точности механизмов выбора средств механизации для садоводства // Техника АПК. – 2002. – №8. – С. 13-14.
 70. Кротов Е.Г., Горбатюк Л.Г. Использование показателя "активности воды" при оценке качества быстрозамороженных растительных продуктов // Холодильная техника. – 1985. – № 7. – С. 18-20.
 71. Кротов Е.Г. Інтенсивні технології заморожування сировини // Харчова і переробна промисловість. – 1992. – № 8. – С. 12.
 72. Кротов Е.Г., Бровченко А.А., Громлюк Н.В. Розробка комплексу криозихисту при заморожуванні айви // Зб. наук. пр. / ОДАХТ. – Одеса, 1995. – С. 34-37.
 73. Кротов Е.Г., Бровченко А.А., Громлюк Н.В. Разработка интенсивных холодильных технологий и проблемы криозащиты растительного сырья // Тез. докл. Междунар. конф. "Проблемы экологии и ресурсосбережения для сельскохозяйственных районов и агропромышленных комплексов", Одесса,

- 29 сент. – 10 окт. 1992 г. – Одесса, 1992. – С. 59.
74. Коробкина З.В., Орлова Н.Я., Мандрика В.И. Косточковые плоды как объект для замораживания // Совершенствование ассортимента и сохранение качества товаров народного потребления: Сб. науч. тр. – К., 1988. – С. 32-37.
 75. Коробкина З.В., Орлова Н.Я., Мандрика В.И. Сортопригодность косточковых плодов для замораживания с предварительным осмотическим обезвоживанием // Сохранение качества, оптимизация ассортимента и снижение потерь товаров в торговле. – К.: Либідь, 1989. – С. 92-103.
 76. Коробкина З.В. Проблемы производства, реализации и потребления замороженных плодов и овощей // Матер. респ. Семинара «Состояние и перспективы применения искусственного холода в сельском хозяйстве и пищевой промышленности», Ереван, 3-8 дек. 1985 г. - Ереван, 1985. – С. 66-67.
 77. Коробкина З.В., Дружинская Л.П. Витаминная ценность замороженного зелёного горошка и цветной капусты // Консервная и овощесушильная промышленность. - 1982. - № 11. – С. 25-26.
 78. Коробкина З.В. Прогрессивные методы хранения плодов и овощей. – К.: Урожай, 1989. – 168 с.
 79. Корниенко Н.Я., Глушко Г.И. Хранение абрикоса в замороженном виде // Материалы научно-практической конференции, посвящённой 30-летию Приднестровской опытной станции Института садоводства, Черновцы, 25-27 апр. 1995 г. – Черновцы, 1995. - С. 234.
 80. Кретович В.Л. Биохимия растений. – М.: Высш. шк., 1986. – 503 с.
 81. Куцакова В.Е., Фролов С.В., Третьяков Н.А. Интенсивная технология замораживания лесных ягод // Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов. – 1999. - № 3. – С. 28-29.
 82. Колодязная В.С. Пектиновые вещества и обратимость процесса замораживания растительной ткани // Вестн. Междунар. акад. холода. – 1998. - № 1. – С. 28-30.
 83. Колодязная В.С., Диденко Р.А. Технология предварительной обработки, быстрого замораживания и хранения овощей, выращиваемых в северных районах России // Труды Междунар. конф. «Проблемы развития и науч. обеспечение агропром. комплекса сев. регионов России», Москва 2-5 нояб., 1999 г.

– ч. 2. – М. – 1999. – С. 292-302.

84. Колодязная В. С., Москвина О.А., Русанов А.В. Быстрое замораживание ягод актинидии коломикта. // Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов. – 1999. – № 4. – С. 24-25.
85. Литтл Т., Хиллз Ф. Сельскохозяйственное опытное дело. Планирование и анализ: Пер. с англ. - М.: Колос, 1981. - С. 49.
86. Методические указания по проведению исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами, овощами / Под общ. ред. А. А. Голенищевой - Кутузовой. – М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 24 с.
87. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований /Под общей ред. С. Ю. Дженева и В. И. Иванченко. Ялта. Институт винограда и вина "Магарач", 1988. - 152 с.
88. Методические указания по определению биологически активных веществ /Г. В. Самородова - Бианки. - Л.: Колос, 1984.
89. Мыскин М.И., Иванов С.В. Быстрое замораживание плодов и ягод // Садоводство. – 1984. - № 5. – С. 25-26.
90. Мяггердичев Е. Я. Плодоовощная промышленность на рубеже веков // Пищевая промышленность. - 2000. - №7. - С. 49.
91. Москвина О.А., Колодязная В.С. Разработка технологических режимов замораживания ягод актинидии // Пробл. ресурсосберег. и природоохран. техн. и оборуд. для перераб. и хранения с.-х. сырья: Тез. докл. Рос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Краснодар, 15-18 окт., 1993 г. - Краснодар, 1993. – С. 57-58.
- ✓ 92. Мелконян А. М. Пригодность сортов абрикоса Армении к низкотемпературному замораживанию: Дис. ... канд. с.-х. наук: 05.18.03. – Ялта, 2000. – 200 с.
93. Мельник О.В. Застосування штучного холоду для зберігання продуктів плодівництва: Дис. ... д-ра с.-г. наук: 05.05.04. – Умань, 1996. – 406 с.
94. Модонкаева А.Э. Длительное хранение столового винограда в замороженном виде: Дис. ... канд. с.-х. наук: 05.18.03. – Ялта, 1988. – 161 с.
95. Наместников А.Ф. Быстрое замораживание плодов и овощей в хозяйстве // Достижения науки и техники АПК. – 1991. - № 11. – С. 36-38.

96. Наместников А.Ф. Развитие производства быстрозамороженных продуктов на предприятиях консервной промышленности // Холодильная техника. – 1981. - № 9. – С. 12.
97. Никитенко С.Н., Колодязная В.С. Сохранение пищевой ценности быстрозамороженных кабачков // Междунар. семинар "Экология человека: проблемы и состояние лечебно-профилактического питания", Пятигорск, 24-26 сент. 1993 г. – Пятигорск, 1993. – С. 112.
98. Низкотемпературное замораживание плодов косточковых культур / Е.М. Беленко, Э.Л. Джениева, С.В. Левченко, Н.Л. Студенникова, П.Л. Парфенов, В.Н. Кузьменко // Садоводство и виноградарство – 1997. - № 2. – С. 10-12.
99. Иванченко В.И., Джениева Э.Л., Чаусов Л.М. Организация заготовок и низкотемпературное замораживание винограда и плодов: Обз. инф. Сер. 27. / ВНИИ инф. и техн.-экон. исслед. агропром. комплекса; НИИ инф. и техн.-экон. исслед. пищ. пром-сти. – 1991. - №3. – С. 4-24.
100. Осипова З.Ф., Хакулова Т.Г. Новые сорта вишни для замораживания // Теоретическая и прикладная карпология: Тез. докл. Всесоюз. конф., Кишинёв, 30 окт.-1 нояб. 1989 г. – Кишинёв: Штиинца, 1989. – С. 293.
101. ОСТ 18-188-82. Плоды и ягоды быстрозамороженные. Технические требования. – Взамен ОСТ 18-188-74; Введ. 01.02.83. – М.: Изд-во стандартов, 1982. - 21 с.
102. Орлова Н.Я. Товарные аспекты формирования качества замороженных плодов, ягод и овощей: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.03. – К., 1996. – 346 с.
103. Орлова Н.Я., Коробкина З.В. Новые виды замороженных плодов // Тез. докл. Респ. науч.-техн. конф. "Разработка и внедрение высокоэффектив. ресурсосберег. технол., оборуд. и нов. видов пищ. продуктов в пищ. и перераб. отрасли АПК", Киев, 24-26 сент., 1991 г. – К., 1991. – С. 172.
104. Орлова Н.Я., Мандрика В.И. Сенсорная и витаминная ценность плодов замороженной айвы // Товароведение: Респ. межвед. науч.-техн. сб. – К.: Техніка, 1986. – Вып. 19. – С. 3-5.
105. Пути использования винограда как продукта для замораживания / З.В. Коробкина, Г. Г. Снапьян, В. И. Иванченко, А. Э. Модонкаева // Основные

направления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на период до 2000 года по повышению качества столовых сортов винограда и экологическому упорядочению сырьевых микрорайонов виноградарства: Материалы Всесоюзного координационного совещания, Ялта, 7-9 апр., 1987 г. – Ялта, 1987. – С. 74-76.

106. Применение искусственного холода для производства новых видов замороженных плодов повышенной биологической ценности / Н. Я. Орлова, В. И. Мандрика, В. П. Гультаева и др. // Матер. респ. Семинара «Состояние и перспективы применения искусственного холода в сельском хозяйстве и пищевой промышленности», Ереван 3-8 дек. 1985 г. – Ереван, 1985. – С. 60-66.
107. Применение глубокого замораживания для хранения плодовоовощей и изделий из них / С. И. Минасян, Г.В. Хачатрян, Г.А. Ходжумян и др. // Матер. респ. семинара «Состояние и перспективы применения искусственного холода в сельском хозяйстве и пищевой промышленности», Ереван, 3-8 дек. 1985 г. – Ереван, 1985. – С. 60-66.
108. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Г.П. Лобанов, Т.В. Морозова, Т.С. Овсянникова и др.; Под ред. Т.А. Лобанова. – Мичуринск, 1990. – С. 240-250.
109. Пригодность плодов нектарина к замораживанию / В.И. Иванченко, Э.Л. Джениева, Е.Л. Беленко, С.Ю. Дерновой // Садоводство и виноградарство – 1992, № 8. – С. 9-10.
110. Подбор сортов инжира для замораживания / Э.Л. Джениева, В.И. Иванченко, Е.Л. Беленко, Ю.В. Кузмич // Садоводство и виноградарство – 1994, № 4. – С. 12.
111. Плужников И.И. Разработка технологии и биохимические исследования режимов термической обработки компонентов наборов замороженных овощей: Автореф. дис. ... канд.-техн. наук: 05.04.03. / ОТИПП. – Одесса, 1981. – 26 с.
112. Попова Г.Я., Корнеева Н.Н. Микробиологическое исследование быстро-замороженных плодов и овощей // Холодильная техника. – 1983. - № 10. – С. 49-51.

113. Парфенова Н. А. Подбор сортов сливы для длительного хранения и переработки в замороженном виде. Дис. ... канд. с.-х. наук: 05.18.03. – Ялта, 1997. – 230 с.
114. Пилипенко Г. Д. Влияние условий холодильного консервирования на изменение биологических показателей и состояние воды в плодах и овощах: Автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.04.03./ОТИПП. – Одесса, 1988. – 16 с.
115. Пилипенко Г.Д., Кротов Е.Г., Манк В.В. Изменение биохимического состава плодов и овощей в процессе холодильной обработки и его влияние на обратимость воды по данным ПМР // Холодильная техника. – 1986. - № 4. – С. 20-24.
116. Районовані сорти плодових і ягідних культур селекції Інституту зрошувального садівництва: Довідник / За ред. М.І. Туровцева, В.О. Туровцевої. - К.: Аграрна наука, 2002. – 148 с.
117. Реєстр сортів рослин України на 2001 рік. /Держ. комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. – К., 2000. – Ч.3 (плодові, ягідні, виноград, горіхоплідні, субтропічні). – 11 с.
118. Реєстр сортів рослин України на 2002 рік. /Держ. комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. – К., 2002. – Ч.2 (плодові, ягідні, виноград, горіхоплідні, субтропічні). – 30 с.
119. Реєстр сортів рослин України на 2003 рік. /Держ. комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. – К., 2003. – Ч.3 (плодові, ягідні, виноград, горіхоплідні, субтропічні). – 10 с.
120. Рекомендации МИХ по замораживанию и хранению пищевых продуктов // Холодильная техника. – 1990. - № 9. – С. 53-57.
121. Режимы замораживания и качество плодов инжира / Э.Л. Дженеева, В.И. Иванченко, Е.Л. Беленко, Ю.В. Кузмич // Садоводство и виноградарство – 1994. - № 3. – С. 9.
122. Ротко А.Г., Ротару Г.И. Ультраструктурные перестройки в клетках плодов сливы в результате замораживания // Теоретическая и прикладная карпология: Тез. докл. Всесоюз. конф., Кишинев, 30 окт.-1 нояб. 1989 г. – Кишинёв: Штиинца, 1989. – С. 298.

123. Рихтер А.А. Химический состав тёмно- и светлоокрашенных плодов сортов черешни // Физиология и биохимия. – 1999. – №3. – С. 79-81.
124. Рихтер А. А. Биохимические основы филогенетических связей в подсемействе PRUNOIDEAE FOCKE. Автореф. дис...д-ра биолог. наук: 03.00.05. / ГНБС. – Ялта, 2004. – 32 с.
125. Русанов А.А., Николаев А.И. Новая технология криоконсервирования // Тез. докл. Всерос. студ. науч. конф. с междунар. участием Студ. России – пищ. пром-сти 21 в., Краснодар, 5-6 сент. 1998 г. – Краснодар, 1998. – С. 54-56.
126. Руцкой А.В. Холодильная техника и технология. – М.: ННФРА, 2000. – 286 с.
127. Руцкой А. В. Холодильная технология обработки и хранения продовольственных продуктов. – Мн.: Вышэйшая школа, 1998. – 197 с.
128. Салашинский Н.А., Бершеда Н.А. Сохраняемость витамина С в быстрозамороженных плодах шиповника при длительном хранении // Товароведение. Респ. межвед. науч.-техн. сб. – Киев: Техника, 1991. – Вып. 24. – С. 5-9.
129. Скрипник В. В. Разработка технологии длительного хранения плодов черешни в РГС: Дис. ... канд. с.-х. наук: 03.13.05. – Умань, 1986. – 160 с.
130. Студенникова Н.Д. Сохраняемость ягод винограда в замороженном виде в связи с их липидно-белковым комплексом: Дис. ... канд. с.-х. наук: 05.18.03. - Ялта, 1998. – 193 с.
131. Скруписис И.Я. Изменение качества ягод при разных способах замораживания // Тр. Латв. с.-х. акад. – 1988. - № 248. – С. 43.
132. Стрельцина С.А., Иванова Е.А., Колодязная В.С. Консистенция и влагоудерживающая способность замороженных плодов // Пищевая промышленность. – 1992. - № 1. – С. 24-25.
133. Совершенствование способов быстрого замораживания ягод в системе холодильной цепи поле-потребитель / Н.С. Шишкина, М.Л. Лежнева, О.В., Карастоянова, М.В. Заозерский // Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов. – 1999. - №6. – С. 22-23.
134. Сенина Е.П. Замораживание плодов – один из прогрессивных способов

хранения их качества // Научные основы хранения и переработки плодово-овощной продукции и картофеля. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 203-207.

135. Сыроватка В. И., Теплицкий М. Г., Карташов С. Г. Применение ЭВМ при оптимизации технологических линий в животноводстве. - М.: Агропромиздат, 1988. – С. 27-30.
136. Сенина Е.П. Качество сливы в зависимости от условий замораживания и хранения // Консервная и овощесушильная промышленность. – 1982. - № 7. – С. 17-18.
137. Сенина Е. П. Оценка черешни на пригодность к замораживанию // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. - 1974. - №2. - С. 47-49.
138. Скорикова Ю.Г., Шафтан Э.А. О флавоноидах северокавказских вишен и черешен // Тр. III Всесоюзного семинара по биологически активным веществам плодов и ягод / Под ред. М.И. Вигорова. – Свердловск, 1964. – С. 16-20.
139. Скорикова Ю.Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов – М.: Пищ. пром-сть, 1973. – 230 с.
140. Скалецька Л. Ф., Подпрягов Г. І. Біохімія плодів та овочів: Навч. посіб. для студентів плодовоовочевого факультету та інш. біол. спец. вузів /НАУ. – К., 1999. – 160 с.
141. Теплицкий М. Г. Многокритериальный выбор комплексов технических средств для животноводства // Техника в сельском хозяйстве. – 1989. - №6. – С. 25.
142. Техническая биохимия / Л.В. Метлицкий, М.А. Бокучава, Н.И. Скобелева, З.Н. Кишковский; Под ред. В.Л. Кретовича: Учеб. пособие для студентов ун-тов и технол. ин-тов пищ. пром-сти. – М.: Высш. шк., 1989. – С. 92-115.
143. Найченко В. М., Осадчий О.С. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства: Підруч. – К.: Школяр, 1999. – 502 с.
144. Технологическая инструкция по производству быстрозамороженных плодов и ягод. / Утв. Гл. консерв. Минплодоовощхоз СССР. – Введ. 02.11.82. - М., 1982. - 16 с.

145. Туровцев Н. И. Черешня // Районовані сорти плодovих і ягідних культур селекції Інституту зрошуваного садівництва. – К.: Наукова думка. – 2001. – С. 16.
146. Фрукты круглый год / Н.Ф. Малишевская, Е.В. Сопалова, Е.П. Сенина и др. – Днепропетровск, 1975. – С. 175-179.
147. Флауменбаум Б.А., Ганчев С.С., Гришин Н.А. Основы консервирования плодovых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 494 с.
148. Черкасова В. М. Плодоовощная промышленность. Состояние, проблемы и тенденция развития / Пищевая промышленность. - 2000. - №2. - С. 8- 11.
149. Шамкова Н.Т., Зайко Т.М., Тамова М.Ю. Влияние замораживания на некоторые свойства пектинов // Изв. вузов. Сер. пищ. технол. – 1999. - №6. – С. 42-44.
150. Шаробайко В.И. Биохимия продуктов холодильного консервирования. – М.: Агропромиздат, 1991. – 255 с.
151. Шарова Н.И., Илларионова Н.П. Химический состав плодov косточковых культур // Бюл. ВИР. – 1990. - № 201. – С. 47-49.
152. Широченко А. Способы хранения ягод чёрной смородины и их дальнейшая переработка // Научно-техн. бюл. СО ВАСХНИЛ. – 1981. – Вып. 34. – С. 35-100.
153. Широков Е.П., Полягаев В.И. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации: Учеб. для студентов сред. спец. учеб. заведений, обуч. по спец. "Агрономия". Ч. 1: Картофель, плодov, овощи. – М.: 2000. – С. 47-86.
154. Широков Е.П. Технологическая биохимия плодov и овощей: Учеб. пособие / Моск. с.-х. акад. им. К.А. Тимирязева., Каф. хранения и перераб. плодov и овощей. – М., 1998. – 94 с.
155. Юсупов Г.Ю. Оптимизация технологии замораживания столового винограда для длительного хранения: Дис. ... канд. с.-х. наук: 05.18.03. – Ялта, 1990. – 128 с.
156. Alonso J., Canet W., Rodriguez T. Thermal and calcium pretreatment affects texture, pectinesterase and pectic substances of frozen sweet cherries // J. Food Sci. – 1997. – Vol. 62, N 3. – P. 511-514.

157. Aparicio-Cuesta M.P., Mateos-Notario M.P., Rivas-Gonzalo J.C. Sensory evaluations and changes in peroxidase activity during storage of frozen green beans // J. Food Sci. – 1992. – Vol. 57, N 5. – P. 1129-1131.
158. Aina J.O., Adesina A.A. Suitability of frozen indigenous tropical fruits for jam processing // Adv. Food Sci. – 1999. – Vol. 21, N 1-2. – P. 15-18.
159. Anzaldúa-Morales A., Brusewitz G.H., Anderson J.A. Pecan texture as affected by freezing rates, storage temperature and thawing rates / Food Sci. – 1999. – Vol. 64, N 2. - P. 332-335.
160. Ancos B. de, Gonzalez E. M., Cano M. P. Ellagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. // J. Agr. and Food Chem. - 2000. – Vol. 48, N 10, P. 4565-4570.
161. Biacs P., Wissgott V. Investigation of colour changes of tomato products during frozen storage // Nahrung. – 1997. – Ht. 1, N 5. – P. 306-310.
162. Bello-Perez L. A., Agama-Acevedo E., Sanchez-Hernander L., Paredes-Lopez O. Isolation and partial characterization of banana starches // J. Agr. and Food Chem. – 1999. - Vol. 47, N 3. – P. 854-857.
163. Bartolome A.P., Ruperez P., Fuster C. Freezing rate and frozen storage effects on color and sensory characteristics of pineapple fruit slices // Food Sci. – 1996. – Vol. 61, N 1. – P. 154-156.
164. Bartolome A.P., Ruperez P., Fuster C. Changes in soluble sugars of 2 pineapple fruit cultivars during frozen storage // Food Chem. – 1996. – Vol. 56, N 2. – P. 163-166.
165. Cesare L.F. di, Proietti M., Maestrelli A., Giombelli R. Composizione volatile del cavolfiore sottoposto a trattamenti tecnologici // Ind. alim (Italia). – 1999. - Vol. 38, N 378. - P. 132-135.
166. Chazarra S., Cabanes J., Egcribano J., Garica-Carmona F. Partial purification and characterization of latent polyphenoloxidase in iceberg lettuce (*Lactuca sativa* L.) // J. Agr. and Food Chem. – 1996. – Vol. 44, N 4. – P. 984-988.
167. Crivelli G. La qualita degli ortofrutticoli surgelati // Freddo. – 1995. – Vol. 49, N 4. – P. 360-366.
168. Donati L. La conservazione dei prodotti ortofrutticoli // Install. Ital. – 1998. –

Vol. 49, N 7. – P. 58-66.

169. Edwards M., Hall M. Freezing quality // Food Manuf. - 1988. – Vol. 63, N 3. – P. 41.
170. Edwards M., Hall M. Freezing quality // Prep. Foods. – 1988. – Vol. 157. - N 12. – P. 67-68.
171. Eshtiaghi M. N., Knorr D. High hydrostatic pressure thawing for the processing of fruit preparations from frozen strawberries // Food Biotechnol. – 1996. – Vol. 10, N 2. – P. 143-148.
172. Evbas S., Cemerogly B. Erzeugung und Verarbeitung von Sauerkirschen in der Türkei // Flüssigobst. – 1992. – Vol. 59, N 4. – S. 170-172.
173. Fikiin A.G., Fikiin K.A. Initial freezing temperature of various foods with special reference to fruit juices and concentrates and to grapes // Czech. J. Food Sc. – 1999. – Vol. 17, N 6. – P. 211-215.
174. Fuchigami M., Hyakumotow N., Miyazaki K., Notura T., Sasaki J. Texture and histological structure of carrots frozen at a programmed rate and thawed in an electrostatic field // J. Food Sci. - 1994. – Vol. 59, N 6. – P. 1162-1167.
175. Garfield R. L. Nutrient databases: a trade association experience // Food Technol. – 1995. – Vol. 49, N 5. – P. 154.
176. Gamble G. R. Non-invasive determination of freezing effects in blueberry fruit tissue by magnetic resonance imaging // J. Food Sci. – 1994. – Vol. 59, N 3. – P. 571-573.
177. Girand B., Kopp T.G. Physico-chemical characters of selected sweet cherry cultivars // J. Agr. and Food Chem. – 1998. – Vol. 46, N 2. – P. 471-476.
178. Garcia-Viguera C., Zafrilla P., Artes F., Romero F., Abellan P., Tomas-Barberan F.A. Colour and anthocyanin stability of red raspberry jam // J. Sc. Food. Agr. - 1998. – Vol. 78, N 4. – P. 565-573.
179. Gao L., Mazza G. Characterization, quantitation and distribution of anthocyanins and colorless phenolics in sweet cherries //S. Agr. and Food Chem. - 1995. – Vol. 43, N2. - P. 343-346.
180. Gonzalez C.M.J., Lopez H.J., Simal L.J. Conservacion de vegetables congelacion, conservacion en atmosfera modificata y liofilizacion // Alimentaria. – 1998. – Vol. 35, N 295. – P. 53-56.

181. Huang Y.H., Picha D.H., Kilili A.W., Johnson C.E. Changes in invertase activities and reducing sugar content in sweetpotato stored at different temperatures // *J. Agr. and Food Chem.* – 1999. – Vol. 47, N 12. – P. 4927-4931.
182. Hernander M. M. T., Bernalfe G. M. J., Fagundez F. J. M., Macias L. P. Evolucion de algunos parametros fisico-quimicos durante la maduracion de dos variedades de cereza (Van y Ambrunes) // *Alimentaria.* – 1996. – Vol. 34, N 272. – P. 53-57.
183. Hammami C., Rene F., Martin M. Process-quality optimization of the vacuum freeze-drying of apple slices by the response surface method. // *Int. J. Food Sci. and Technol.* – 1999. – Vol. 34, N 2. – P. 145-146.
184. Jebök A., Binder J., Molnarne P. E. Zöldseg nyersanyagokes gyorsfagyasztott kesstermekck zsengeseg meghatarozasa // *Hütöipar.* – 1987. – K. 33, N 1. – Old. 23-30.
185. Katsapoxakis K., Papanicoläou D. Pertes en acide ascorbique de quelques fruits et légumes durant la congelation rapide // *Sci. alim.* – 1996. – Vol. 16, N 2. – P. 133-141.
186. Kmiecik W., Lisiewska Z. Wpływ odmiany i wielkosci główek na zawartość witaminy C w świeżej i mrożonej kapuscie brukselskie // *Rocz. Panst. Zakt. Hig.* – 1989. – Vol. 40, N 3. – S. 215-222.
187. Kidmose V., Kaack K. Changes in texture and nutritional quality in green asparagus spears (*Asparagus officinalis* L.) during microwave blanching and cryogenic treatment. // *J. Sc. Food Agr.* – 1999. – Vol. 79, N 12. – P. 1753-1768.
188. Kidmose V., Martens H.I. Changes in texture, microstructure and nutritional quality of carrot slices during blanching and freezing // *J. Sc. Food Agr.* – 1999. – Vol. 79, N 12. – P. 1747-1753.
189. Knorr D., Schlueter O., Heinz V. Impact of high hydrostatic pressure on phase transitions of foods // *Food Technology.* – 1998. – Vol. 52, N 9. – P. 42-45.
190. Lisiewska Z., Kmiecik W. Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes // *Food Chem.* – 2000. – Vol. 70, N 2. – P. 167-173.
191. Lopez A., Pipaon J., Virseda P., Esnoz A., Martinez G. Modelizacion mate-

- matica de la transmision de calor y la distribucion de temperaturas en el producto congelado almacenado en camares de conservacion de congeladas // Alimentaria. – 1998. – Vol. 35, N 290. – P. 77-82.
192. Manzocco L., Mastrocola D., Poina M. Control of browning in frozen purée of cherimoya (*Annona cherimola*, Mill) fruit // *Sci Alim.* – 1998. – Vol. 18, N 1. – P. 101-107.
 193. Moro V., Gormley T.R. Methods for assessing freezing damage in strawberries and mushrooms // *Farm Food.* - 1999. – Vol. 8, N 4. – P. 47-40.
 194. Monreal M., Ancos B. de, Cano M.P. Influence of critical storage temperatures on degradative pathways of pigments in green beans (*Phaseolus vulgaris* L. Perona and Body) // *J. Agr. Food Chem.* – 1999. – Vol. 47, N 1. – P. 19-24.
 195. Mastrocola D., Manzocco L., Poiona M. Creation of enzymatic browning during freezing, storage and thawing of cherimoya (*Annona cherimola*, Mill) derivatives // *Ital. J. Food Sci.* – 1998. – Vol. 10, N 3. – P. 207-215.
 196. Oliveira F. A.R., Silva C. L.M. Freezing influences diffusion of reducing sugars in carrot cortex // *J. Food Sci.* – 1992. – Vol. 57, N 4. - P. 932-934.
 197. Ptocharski W., Zbroszczyk J., Kondratowicz J. Wpływ różnych sposobów mrożenia na jakość mrozonek wiśniowych // *Acta Acad. agr. ac techn. olsten. Technol. aliment.* – 1991. - N 24. – S. 193-205.
 198. Paoletti F., Menesatti P. Effetto del prerattamento con Ca^{++} sulla texture di mele Golden Delicious congelate o osmodisidratate // *Ind. alim. (Ital.).* – 1993. – Vol. 32, N 319. – P. 939-941.
 199. Plessi M., Bertelli D., Albasini A.. Sostanza di natura polifenolica e minerale in frutti del genere *Prunus* e loro prodotti di trasformazione // *Atti Soc. natur. e mot. Modena.* – 1997. – N 128. – P. 73-82.
 200. Prior A. Change is underway in the vegetable field // *Food Manuf.* – 1993. – Vol. 68, N 5. – P. 29-30.
 201. Pizzocaro F., Senesi E., Querro O., Basparoli A. L'effetto del blanching sulla carota Natal. Studio della stabilità dei lipidi durante la conservazione allo stato congelato // *Ind. alim (Ital.).* – 1995. – Vol. 34, N 343. - P. 1265-1272.
 202. Philippon J. Qualité nutritionnelle des denrées surgelées d'origine fruit and végétale // *Rev. gen. froid.* – 1995. – Vol. 85, N 954. – P. 47-52.

203. Philippon J. Qualité sensorielle des denrées surgelées d'origine végétale // *Rev. gen. froid.* – 1995. – Vol. 85, N 955. – P. 29-33.
204. Rydlz A., Jedrzejewska J., Sikora Z., Kondratowicz J., Wagner R. Wpływ zamrażania kombinowanego na jakość owoców malin podczas dorocznego przechowywania // *Acta Acad. agr. ac techn. olsten. Technol. aliment.* - 1991. - N 24. – S. 171-182.
205. Riaz R. A., Tabassum I. A. Effect of storage on the quality of jamun fruits // *Pakistan J. Sci and Ind. Res.* – 1991. – Vol. 34, N 5. – P. 188-190.
206. Sanchez Pineda de las Infantas M.T., Arias Sanchez A., Gomer Ruiz M.D. Influencia de las operaciones de congelacion y descongelacion en la textura de esparragos blancos escaldados (var. Steline) // *Alimentaria.* – 1996. – Vol. 34, N 271. – P. 109-115.
207. Sanchez M.T., Hermida J.R., Cano G., Torralbo F. Influencia del proceso de congelaicon sobrela en la textura del esparrago blanco. Efecto del escaldado y la velocidad de congelacion // *Alimentaria.* – 1994. – Vol. 31, N 251. – P. 73-77.
208. Suutarinen J., Heiska K., Moss P., Aurtio K. The effects of calcium chloride and sucrose prefreezing treatments on the structure of stawberry tissues // *Food Sc. Technol.* –2000. – Vol. 33, N 2. – P. 89-102.
209. Sanchez-Pineda-Infantas M.T., Sano-Muroz G., Hermida-Bun J.R. Blanching, freezing and frozen storage influence texture of white asparagus // *Food Sci.* - 1994. – Vol. 59, N 4 – P. 281-295.
210. Sinha N.K. Inflused-dried and processed frozen fruits as food ingredients // *Cereal Foods World.* – 1998. – Vol. 43, N 9. – P. 699-702.
211. Suutarinen J., Hankapaa K., Henino R. – L. et al. The effect of different pre-freezing treatments on the structure of strawberries before and after jam making // *Food Sc. Technol.* – 2000. – Vol. 33, N 3. – P. 188-201.
212. Torija E., Diez C., Matallana C. Influence of freezing process on free sugars content of papaya and banana fruits // *J. Sc. Food Agr.* – 1998. – Vol. 76, N 3. – P. 315-319.
213. Urbanyi Gy., Horti K. Changes of surface colour of the fruit and of the anthocyanin content of sour cherries during frozen storage // *Acta alim.* – 1992. – N 3-

4. – P. 307-323.

214. Vedralina – Dragojevic L., Sebecic B., Horvatic M. Effect of blanching, drying, freezing and storage on degradation of B-carotene in different fruits // *Nahrung*. – 1997. – Vol. 41, N 6. – S. 355-358.
215. Wells J. H., Jinch R. P. A graphical interpretation of time-temperature related quality changes in frozen food // *Winter Meet. Amer. J. Agr. Eng.* – 1985 – N 65. – P. 1-22.
216. Xie Jing, Hua Ze-Zhano. *Shanghai ligong daxue xuebao* // *S. Univ. Shanghai Sci. and Technol.* - 2000. – Vol. 22, N 3. – P. 199-201.