

Автореферат
К 59

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИМ. М.В.ЛОМОНОСОВА

на правах рукописи

КОЗЬМИК ВИТАЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 634.2.03:629.1-444

ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ
КОСТОЧКОВЫХ ПЛОДОВ В ГАЗОВОЙ СРЕДЕ,
ОБОГАЩЕННОЙ АЗОТОМ

Специальность 05.18.03 – первичная обработка,
хранение зерна и другой продукции растениеводства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса – 1987

Работа выполнена в Молдавском научно-исследовательском институте пищевой промышленности и Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент
А.Ф.ЗАГИБАЛОВ

Официальные оппоненты – доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Р.Я.ЦИПРУШ
– доктор технических наук, профессор
А.Л.ФЕЛЬДМАН

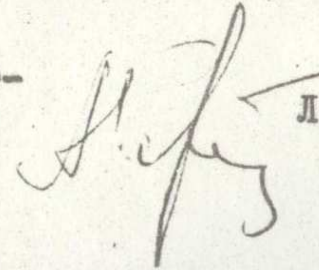
Ведущая организация: Всесоюзный научно-исследовательский институт им. И.В.Мичурина (г. Мичуринск)

Защита состоится "18" декабря 1987 г. в 13 час. на заседании специализированного совета К 068.3502 в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова, 270039, г. Одесса, ул. Свердлова, 112

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова.

Автореферат разослан "17" ноября 1987 г.

Ученый секретарь специализированного совета Д.Т.Н., доц.


Л.И.КАРНАУШЕНКО

015995
Одесский технологический

ОНАХТ

27.09.

Хранение и транспорт



v015995

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Основными направлениями экономического и социального развития на 1985–1990 гг. и на период до 2000 года, Продовольственной программой сохранение плодов и овощей в свежем виде рассматривается как важная народнохозяйственная проблема, которая требует решения технологических, биологических, физикохимических и экономических вопросов. Широкое распространение при этом должен получить способ перевозок плодов в охлажденном виде. В этой связи планируется поставить для нужд Госагропрома 76–78 тыс. автомобилей-рефрижераторов.

Учитывая значительные размеры потерь сельскохозяйственной продукции растительного происхождения при указанном, достаточно современном способе перевозки, возникает необходимость его совершенствования.

Высокоэффективный способ холодильного хранения некоторых видов плодов в газовой среде с пониженным содержанием кислорода требует конкретизации применительно к транспортировке косточковых плодов по вопросу рациональных режимов и составов среды.

Исходя из вышеуказанного, актуальным является получение научно-обоснованных рекомендаций по снижению потерь и повышению качества косточковых плодов при хранении в рефрижераторах на основе регулирования температуры и состава газовой среды.

Цель и задачи исследования. Целью работы явилась разработка и внедрение в практику рациональной технологии хранения косточковых плодов в газовой среде, обогащенной азотом, при их перевозке рефрижераторным автотранспортом.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

- изыскать оптимальный состав газовой среды для хранения и транспортирования изучаемых плодов;
- изучить влияние разработанных режимов на изменение показателей качества плодов в процессе хранения;
- разработать технологию транспортирования косточковых плодов на дальние расстояния авторефрижераторами;
- провести промышленную проверку разработанной технологии, подготовить технико-экономические расчеты и основные рекомендации для ее реализации в промышленности;

Научная новизна работы. Получены новые сведения об оптимальных параметрах режимов кратковременного хранения косточковых плодов — черешни и персика — в условиях газовой среды, обогащенной азотом, и охлаждения в авторефрижераторах.

Разработан новый подход при оптимизации состава газовой среды, который основан на изучении показателей клеточной проницаемости и интенсивности дыхания в качестве критериев оценки функционального состояния биомембран клеток в процессе транспорта и трансформации энергии. Получены оригинальные данные по концентрации компонентов газовой среды.

Исследовано влияние разработанных режимов на некоторые показатели качества плодов при хранении (цветность, сохранность витаминов, аминокислотный состав, ферментативную активность и др.). Определено влияние охлаждения в парах азота и воздуха на транспортабельность изучаемых плодов. Научно обосновано время реализации продукции после транспортирования. Обоснованы оптимальные расстояния перевозок плодов в газовой среде, обогащенной азотом, и воздушной среде.

Практическая ценность работы. Разработана технология транспортирования плодов в газовой среде, обогащенной азотом (РСТ МССР 927-86). Технология позволяет снизить потери продукции при транспортировании, а также значительно увеличить расстояния перевозок, разработаны исходные требования на проектирование опытного образца, согласно которым спроектирован, изготовлен, испытан и рекомендован Государственной комиссией к серийному производству авторефрижератор с азотной системой охлаждения (ОДАЗ 97721 и ОДАЗ 97722). Обоснована целесообразность применения газовых сред в зависимости от расстояния перевозок плодов. Ожидаемый экономический эффект составляет около 50 руб. на тонну перевозимой продукции.

Апробация работы. Перевезено по разработанной технологии в промышленных условиях 120 тонн продукции.

Результаты исследования изложены в 8 публикациях и доложены на:

- ежегодной преподавательской конференции Кишиневского политехнического института им. С.Лазо, 1981 г., 1983 г., 1986 г., г. Кишинев;
- республиканской научной конференции молодых ученых по актуальным проблемам пищевой промышленности, Тбилиси, 1981 г.;
- республиканском совещании "Новое в хранении и транспортировании плодов, овощей и винограда", Кишинев, 1981 г.;
- научно-методическом совещании "Результаты исследований по

механизированной уборке, товарной обработке, организации промышленного хранения и переработке плодов и ягод", прошедшей в 1985 г., г. Киев, ВАСХНИЛ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов и приложений. Работа содержит 219 стр. машинописного текста, 23 рисунков и 36 таблиц. В списке литературы 191 источник, из них 86 зарубежных авторов.

На защиту выносятся:

- параметры газовой среды для хранения и транспортирования косточковых плодов;
- влияние разработанного состава газовой среды и различных способов охлаждения на качество плодов при хранении и транспортировании;
- технологическая схема транспортирования косточковых плодов;
- технико-экономическое обоснование оптимальных расстояний перевозок плодов в зависимости от состава охлаждающей газовой среды.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования служили косточковые плоды разных сроков созревания: терсики сортов Успех, Золотой Юбилей, Галбеника, черешня сортов "рушенская, Романка.

Режимы газовой среды разработаны на стенде, включающем в себя герметичные контейнеры для хранения плодов, снабженные датчиками температуры, влажности, системой подачи газовой среды и поддержания температуры продукции.

Изыскание оптимального состава газовой среды для плодов при хранении и, соответственно, при транспортировании основывалось на определении интенсивности взаимодействия плодов с окружающей средой, на изменении качества и биохимического состава их при хранении.

Характер взаимодействия плодов с окружающей средой оценивали по изменению интенсивности дыхания плодов методом газовой хроматографии, а также по изменению клеточной проницаемости (электропроводности) методом Б.Л.Флауменбаума, определяющим обмен веществ внутри тканей плода. При этом концентрацию кислорода в подаваемой газовой среде изменяли в интервале 0+10% через 1,5+0,5%; в интервале 10+21%, через 3+1%. Остальная часть газовой среды - азот. Температуру задавали в интервале 0+22°C, с шагом изменения в 3°C.

Плоды охлаждали как в потоке паров азота, так и в потоке воздуха до 3–5°C и закладывали на хранение в контейнеры, куда подавались газовые среды, содержащие 2,5; 5,0; 10% кислорода (остальное азот). В контрольном варианте плоды хранили в воздушной газовой среде.

В процессе хранения изучали изменение показателей качества и биохимического состава плодов. Товароведный анализ плодов осуществляли по ГОСТам. Естественную убыль плодов, сухую массу, содержание сахаров, кислот, каротина, хлорофилла, аскорбиновой кислоты этилового спирта, микробную обсемененность плодов эпифитной микрофлорой определяли по общепринятым методикам. Пектиновые вещества изучали колориметрическим, карбазольным методом. Твердость плодов определяли прибором ПСТ-ВИМ, разработанным НИО "Агроприбор". Активность ПФО – методом, основанным на способности хинонов окислять аскорбиновую кислоту, активность полигалактуроназы определяли по методу В.В. Арасимович и др. Сумму полифенолов – методом Фолина-Дениса, свободные аминокислоты – на анализаторе ААА-87Г (ЧССР). Характеристики цвета кожицы плодов и мякоти определяли спектрофотометрическим расчетным методом на спектрофотометре СФ-14, расчет координат цвета вели в системе МКО. Состав газовой среды исследовали методом хроматографии. Обработку экспериментальных данных производили методами математической статистики с применением корреляционного и регрессионного анализа.

В результате исследований выявлено, что характер изменения интенсивности дыхания плодов и клеточной проницаемости, характеризующие обмен веществ, однотипны, т.е. обе эти величины уменьшаются как с понижением температуры хранения, так и с понижением концентрации кислорода в окружающей среде.

Установлена зависимость клеточной проницаемости плодов от температуры продукта при определенном содержании кислорода. Так, проницаемость клеточной стенки плодов, помещенных в среду с пониженным содержанием кислорода (2,5%) при уменьшении температуры снижается заметнее, чем в воздушной атмосфере (рис.1). При температуре равной 1°C проницаемость клеток плода становится в 1,3 раза ниже, чем в воздушной атмосфере.

Однако при температуре выше 17°C проницаемость клеток плодов, помещенных в газовую среду с содержанием 2,5% кислорода, выше проницаемости клеток плодов, помещенных в воздушную атмосферу. Совместное использование холода и газовой среды, обогащенной азо-

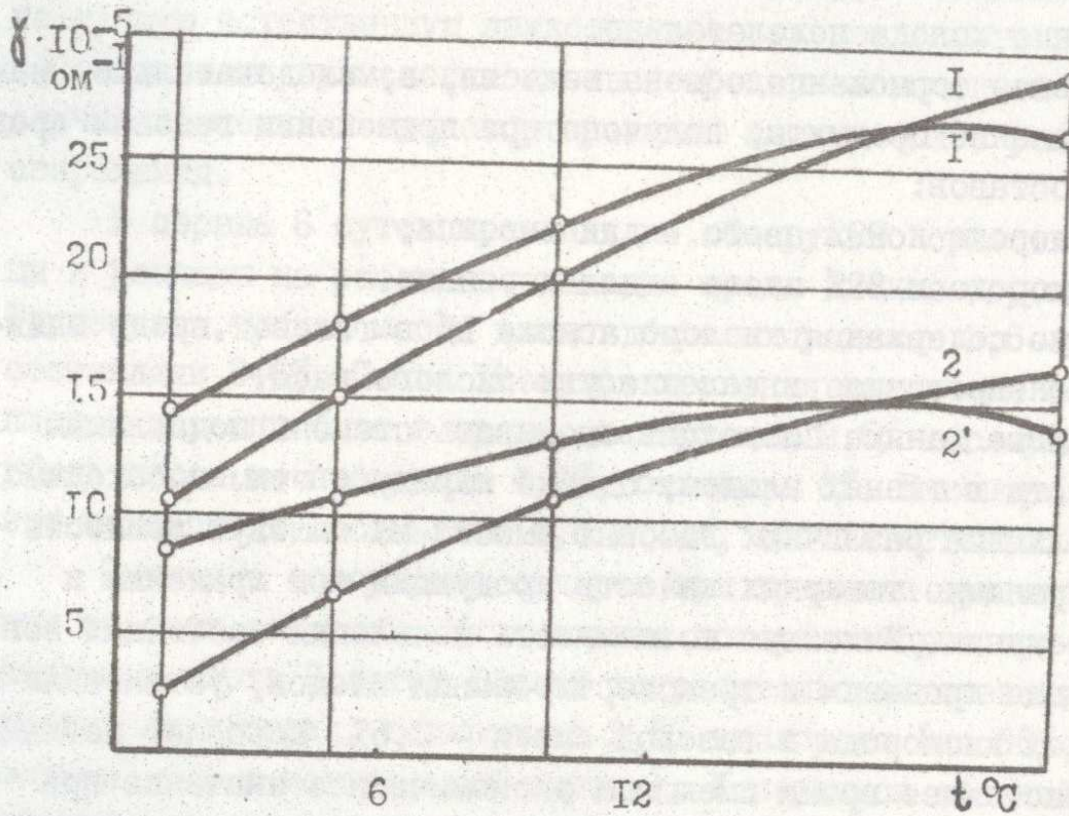


Рис. 1 Клеточная проницаемость плодов.

I — персики, 2 — черешня,
I' — 21% Ca, 2' — 2,5% Ca.

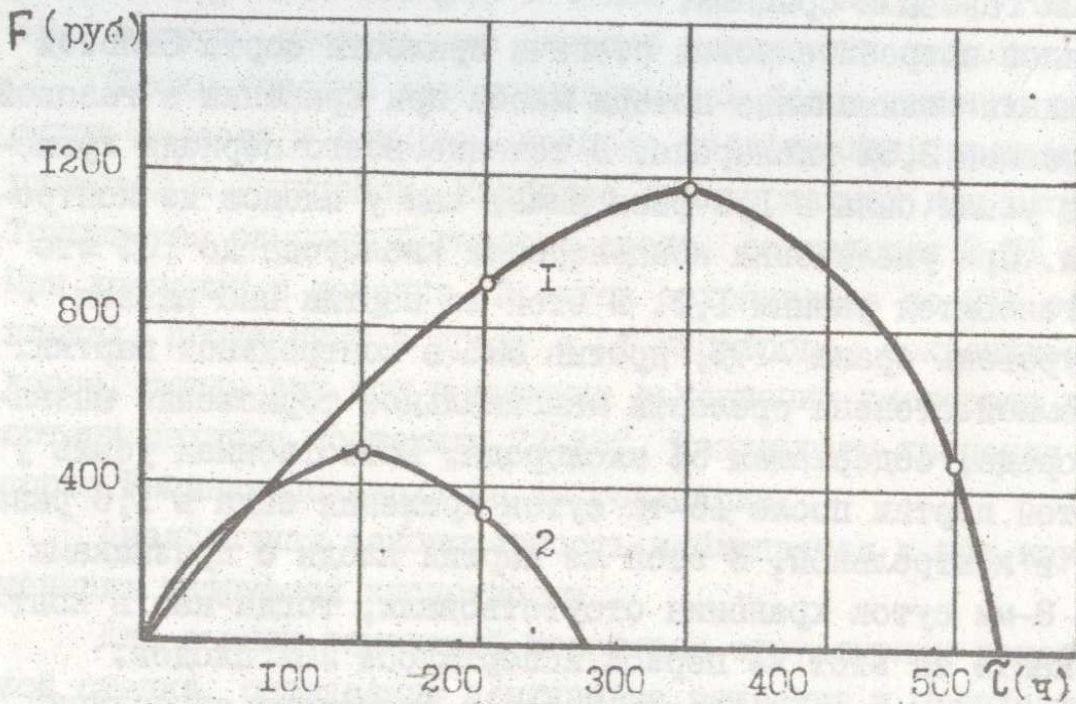


Рис. 2 Сжидаемая прибыль при транспортировании плодов персика.

I — в азотной среде, 2 — в воздушной среде.

том, представляется эффективным. Хранение плодов в газовой среде без применения холода нежелательно.

Наибольшее торможение обмена веществ, а, следовательно, наилучшее сохранение продукта, получено при применении газовых сред следующих составов:

1% кислорода и 99% азота — для черешни;

2% кислорода и 98% азота — для персиков.

Снижение содержания кислорода ниже 1% в газовой среде вызывает некомпенсированное выделение углекислого газа.

Полученные данные позволяют оценивать степень подавления обмена веществ в тканях плодов, однако наряду с этим необходимо изучить и влияние различных газовых смесей на пищевую ценность плодов, сохранение товарных качеств продукции при хранении и транспортировании. Учитывая возможность появления застойных зон в емкостях для хранения и транспортирования плодов, установили низший предел кислорода в газовой смеси — 2,5%. Наиболее наглядными и по настоящее время имеющими экономическое значение при хранении и транспортировании показателями являются убыль массы плодов и процент порчи продукта. При хранении плодов в одинаковых температурно-влажностных режимах указанные величины будут зависеть только от степени торможения метаболизма внутри тканей плода разными газовыми средами.

У персиков потребительской степени зрелости сорта Золотой Юбилей наблюдали минимальные потери массы при хранении в газовой среде, содержащей 2,5% кислорода. В течение всего периода хранения величина убыли была в 1,3 раза ниже, чем у плодов из контрольной партии. При увеличении концентрации кислорода до 10% это отношение становится равным 1,2. В этой же партии наблюдался наименьший уровень брака — 7%, против 33% в контрольной партии. У плодов съемной степени зрелости максимальное торможение вызвала газовая среда, содержащая 5% кислорода. Естественная убыль у плодов из этой партии после 15-ти суток хранения была в 1,6 раза меньше, чем в контрольной. В этой же партии плоды с признаками порчи после 8-ми суток хранения отсутствовали, тогда как в контрольном варианте за этот же период испортилось 20% плодов.

При хранении персиков сортов Успех и Галбеника обнаружены аналогичные тенденции и отличия наблюдались лишь в величинах убыли массы и доли порчи продукции. Большая абсолютная убыль массы плодов среднего срока созревания сортов Успех и Золотой

Юбилей по сравнению с позднеспелым сортом Галбеника указывает на лучшую естественную лежкоспособность последнего и на большую эффективность применения газовой среды, обогащенной азотом, в случае хранения и транспортирования плодов более раннего срока созревания.

В первые 6 суток хранения не обнаружено существенной разницы в реакции на различные газовые среды плодов черешни сорта Трушенская, убыль массы плодов была в пределах 3,5–4%, а отходы составляли 3–6%. После 12 суток хранения наилучшая сохранность плодов черешни была в среде, содержащей 2,5% кислорода, при этом убыль массы не превышала 4,2%, отходы – 6%. В контрольной партии эти показатели составляли 4,8 и 24%, соответственно.

Снижение содержания сахаров при хранении протекало в основном за счет сахарозы. Минимальные потери сахаров при хранении персиков сорта Золотой Юбилей потребительской степени зрелости наблюдали в среде, содержащей 2,5% кислорода (на 30% содержит больше, чем в контрольной партии). У персиков съемной степени зрелости на изменение сахаров оказала влияние газовая среда, содержащая 5% кислорода. После 15-ти суток хранения содержание сахаров было на 10% больше, чем в контрольных плодах.

Плоды позднеспелого сорта Галбеника, несмотря на более высокое содержание сахаров и сухой массы, чем у других изучаемых нами сортов, расходовали меньшее количество запасных веществ.

Плоды черешни характеризовались более высоким содержанием сухих веществ и сахаров, которые представлены преимущественно глюкозой и фруктозой. Наиболее благоприятной для плодов сорта Трушенская оказалась газовая среда, содержащая 2,5% кислорода. При хранении в течение 12 суток сохранилось до 94% сахаров. В плодах, помещенных в среду с 5% кислорода, сохранилось 90% сахаров, тогда как при повышении содержания кислорода до 10% — потери сахаров составили 22–23%. Результаты хранения черешни сорта Романка показали те же тенденции.

Аналогичная закономерность наблюдается и при изучении изменения титруемой кислотности.

Для оценки изменений некоторых структурных веществ клеточной стенки, определяли пектиновые вещества и твердость плодов. На плоды персиков потребительской степени зрелости наибольшее влияние оказали газовые среды, содержащие 2,5–5% кислорода. При этом твердость плодов в течение 13 суток хранения снижалась не

более чем на 20-25% от исходной, а содержание протопектина — на 25-30%. В контрольной партии твердость снизилась в 1,5 раза, а количество протопектина — на 50%. Эти данные свидетельствуют об интенсивном торможении газовой средой процессов гидролиза протопектина, а, следовательно, и наименьшим расслоением клеток и разрыхлением мякоти плодов.

Анализ влияния газовых сред различного состава на изменение твердости и пектиновых веществ плодов черешни показал некоторое торможение процесса размягчения плодов, хранимых в газовой среде с содержанием 2,5% кислорода, по сравнению с черешней из контрольной партии (на 8%). Содержание пектиновых веществ, особенно протопектина, осталось практически неизменным.

Сравнение влияния способов предварительного охлаждения воздухом и парами азота показало, что естественная убыль и потери плодов охлажденных парами азота на 5-7% ниже потери плодов, охлажденных воздухом. Не изменилось существенно содержание сухих веществ, сахаров, кислотности, пектиновых веществ и твердость плодов.

Таким образом, несмотря на некоторый положительный эффект предварительного охлаждения плодов в парах азота, связанный с обогащением среды азотом уже на стадии охлаждения, преимущества его незначительны и можно рекомендовать оба способа охлаждения.

По полученным результатам разработаны режимы кратковременного хранения косточковых плодов применительно к условиям транспортирования. Режимы определяют сохранение продукции в условиях: для черешни — 2-3% кислорода в течение 6 суток, для персиков — 3-5% кислорода в течение 12 суток при температуре 1-5°C. Указанная продолжительность в 2 раза превышает сроки, рекомендуемые в правилах перевозок. Проверка режимов на изменение показателей качества плодов, таких как цветность, содержание биологически активных веществ, а также микробиальную обсемененность и ферментативную активность, показала существенное их преимущество. При хранении координаты цвета снижаются, доминирующая длина волны

λ_d смещается в сторону длинных волн, причем более заметно в случае плодов контрольной партии, а у плодов черешни она переходит даже в области пурпурных цветов (табл. I).

Чистота же цвета (P,%) падает при хранении, т.е. цвет плодов становится более размытым; в опытной партии изменения незначительны.

Таблица I.

Изменение характеристик цвета и некоторых пигментов плодов при хранении.

Характеристика объекта	λ_d (нм)	P (%)	ΔE	Полифенольные вещества, $10^{-3}\%$	Хлорофиллы, $10^{-3}\%$	Каротин, $10^{-3}\%$
Персики:						
свежее сырье	585	40	40,0	98	12	0,8
опыт	611	26	38,7	74	5	0,7
контроль	625	18	42,7	56	2	0,7
Черешня:						
свежее сырье	613	25	0	77	-	-
опыт	635	22	12,5	69	-	-
контроль	603	13	29,6	62	-	-

Для оценки цветовых различий между плодами снятыми с хранения и свежими использовали величину разнооттеночности, рассчитанную по формуле Адамса-Пикерсона. Исследования показали, что у персиков разнооттеночность (ΔE) плодов опытной партии на 10% ниже контрольной, тогда как у черешни эта величина в контрольной партии в 2,2 раза больше, чем в опытной. Очевидно, газовая среда, обогащенная азотом, препятствовала дозреванию плодов и образованию темноокрашенных веществ, как в силу общего торможения обмена в органе растений, так и вследствие значительного снижения количества окислителя - кислорода в окружающей среде.

Данные выводы подтверждаются результатами определения веществ, обуславливающих цветность, хлорофиллов, каротина, полифенолов. Содержание каротина снижается незначительно, тогда как хлорофиллов и полифенолов - более заметно (табл. I).

В опытной партии наблюдалось и некоторое снижение активности ферментов - активность ПФО в плодах опытной партии на 25% ниже, чем в контрольной.

В опытной партии содержание витамина С в 2 раза выше, чем в контрольной; общая обсемененность эпифитной микрофлорой в опытной партии плодов в 1,4 раза ниже, чем в контрольной.

Необходимо отметить отсутствие этилового спирта при хранении как в опытной, так и в контрольной партиях.

Для установления сроков реализации продукцию после снятия с газового хранения выдерживали в течение 3-х суток при $3 \pm 2^{\circ} \text{C}$ в холодильной камере. Анализ полученных данных позволил выявить лишь незначительное изменение большинства показателей (табл. 2). Более существенная разница обнаруживалась только в убыли массы и отходов.

Таблица 2.

Изменение показателей качества плодов при трехсуточном хранении в холодильной камере.

Показатели (%)	Контроль		Опыт	
	:начальный	:конечный	:начальный	:конечный
ПЕРСИКИ				
Убыль массы	—	0,62	—	0,45
Отходы	—	4,20	—	2,40
Сухая масса	9,82	9,40	10,30	9,94
Сумма сахаров	6,49	6,06	7,84	7,52
Кислотность	0,52	0,52	0,62	0,57
Твердость, МПа	0,81	0,66	1,88	1,74
Протопектин	2,70	0,238	0,272	0,252
ЧЕРЕШНЯ				
Убыль массы	—	1,70	—	1,50
Гниль (брак)	—	12,40	—	5,30
Сухая масса	14,20	14,90	15,43	15,30
Сумма сахаров	9,76	9,55	10,99	10,81
Кислотность	0,56	0,52	0,59	0,56
Твердость, МПа	0,42	0,40	0,50	0,48
Протопектин	0,293	0,280	0,304	0,295

Для разработки технологии транспортирования проводили испытания полученных режимов в опытно-промышленных условиях путем сравнения результатов транспортирования плодов в опытном и контрольном рефрижераторах. В качестве опытного варианта применялся авторефрижератор Алка № 12, оснащенный установкой для охлаждения и транспортирования плодов в парах жидкого азота "Крио-Алка", разработанной ФТИНТ АН УССР по нашим исходным требованиям.

Температура и состав газовой среды в кузове опытного рефрижератора поддерживалась автоматически, путем регулирования коли-

чества подаваемого азота. Контрольным вариантом служил авторефрижератор с фреоновой системой охлаждения, газовая среда — обычная, воздушная.

При транспортировании определяли технологические и биохимические параметры плодов (табл. 3).

Таблица 3.

Изменение технологических и биохимических параметров при перевозках плодов персика сорта Золотой Юбилей.

Показатели (%)	Свежее сырье	Контроль	Опыт
Сухие вещества (по рефрактометру)	10,80	10,60	10,50
Общий сахар	9,12	8,45	8,65
Сахароза	6,92	6,26	6,65
Моносахариды	2,20	2,19	2,00
Кислотность	0,72	0,65	0,67
Сумма полифенолов · 10 ⁻³	142,00	101,00	120,00
Твердость (МПа)	2,28	1,14	1,63
Протопектин	0,385	0,322	0,360
Сумма пектиновых веществ	0,545	0,526	0,533
Отходы	—	8,25	2,55
Убыль массы	—	2,20	1,70

При транспортировании продукции из Молдавии в Москву качество плодов, перевозимых в опытных рефрижераторах, сохранилось лучше, чем в контрольном. Отходы в опытном варианте в 1,5–3 раза ниже, чем в контрольном. Плоды опытной партии лучше сохранили консистенцию мякоти, что выразилось в большей их твердости. В опытной партии плодов меньше расходовались и питательные вещества — сахара, органические кислоты. Исследование бактериальной обсемененности плодов при транспортировании показало снижение числа колоний на 1 г продукта.

По материалам опытно-промышленной проверки режимов транспортирования разработана технология перевозок косточковых плодов, нашедшая отражение в РСТ МССР 927-86 "Транспортирование плодов в газовой среде, обогащенной азотом".

Технология предусматривает операции подготовки плодов, охлаждения, транспортирования в газовой среде, обогащенной азотом

(при разработанных нами режимах) и мероприятия по их реализации.

Транспортирование осуществляется в полуприцепах-рефрижераторах типа ОДАЗ-9772 Одесского автосборочного завода с азотными системами охлаждения типа КриОДАЗ (в 2-х модификациях), разработанными ФТИНТ АН УССР по нашим исходным требованиям.

Полуприцепы-рефрижераторы модели ОДАЗ-9772 прошли в настоящее время приемочные испытания и рекомендованы к серийному производству.

Оптимальные сроки хранения при транспортировании выбирали по максимальной прибыли, рассчитанной по формуле:

$$F(\tau) = C_k(\tau) \cdot V(\tau) - \frac{Z(\tau) + C(0)}{1 - \Delta(\tau)}$$

где: $F(\tau)$ – прибыль от перевозки продукции;

$Z(\tau)$ – приведенные затраты на транспортирование продукции за период времени;

$C_k(\tau)$ – реализационная цена продукции товарного сорта "К" в момент времени (зависит от поясной цены);

$C(0)$ – закупочная цена продукции;

$V_k(\tau)$ – доля продукции товарного сорта "К" в момент реализации;

$\Delta(\tau)$ – доля потерь продукции к моменту реализации.

На рис. 2 показана зависимость ожидаемой прибыли от продолжительности хранения плодов при транспортировании (включая время подготовки и охлаждения).

Полученные данные, скорректированные в процессе опытных перевозок плодов, позволили вывести продолжительность транспортирования при разработке технологии и НТД на нее. Графики могут быть использованы при выборе маршрутов и способов транспортирования.

ВЫВОДЫ:

1. В результате изучения комплекса показателей химического состава и функционального состояния биомембран клеток косточковых плодов – персика и черешни – разработаны научно обоснованные критерии оценки их качества при хранении и транспортировании.

2. Исходя из органолептических и современных инструментальных методов анализа, математико-статистической обработки экспериментальных данных, производственной проверки выявлено наличие достоверных взаимосвязей между сенсорными свойствами и спектральными характеристиками цвета, концентрацией хлорофиллов, каротиноидов; массовой долей различных фракций пектиновых веществ и твердостью плодов; между сохраняемостью массы, интенсивностью дыхания, ферментативной активностью, количественным составом эпифитной микрофлоры плодов.

3. Выявлены различия в транспортабельности плодов в зависимости от состава газовой среды. Определен оптимальный состав газовой среды для хранения и транспортирования плодов черешни и персика при температуре $3 \pm 2^{\circ} \text{C}$: концентрацией кислорода 3-5%, азота 95-97%.

4. Разработанная технология хранения и транспортирования плодов в газовой среде позволяет снизить обмен веществ в растительных тканях на 20-30%, сократить потери продукции в 1,5-2 раза. Сроки хранения плодов после транспортирования составляют 2-3 суток.

5. Полученные данные показали возможность использования двух вариантов научно-технических решений при первичной обработке плодов. Выявлено, что предварительное охлаждение плодов перед транспортированием можно осуществлять воздухом в обычных фруктохранилищах или азотом в кузове авторефрижератора.

6. Установлено, что наиболее благоприятное влияние оказывает газовая среда, обогащенная азотом, на ранние и среднеспелые сорта персиков и черешни. Поздние сорта, такие, как персики сорта Галбеника и черешни сорта Романка нецелесообразно хранить и транспортировать в газовой среде.

7. Осуществлена опытно-промышленная проверка режимов транспортирования при реальных перевозках плодов из Молдавии в г.г. Москву, Ленинград, подтверждающая их эффективность. Обоснована целесообразность применения газовых сред в зависимости от расстояний перевозок плодов. Решение задачи оптимизации сроков хранения при транспортировании по максимальной прибыли является научным обоснованием при прогнозировании расстояний перевозок плодов.

8. На основании проведенных исследований разработаны РСТ МССР 927-87 "Транспортирование плодов в газовой среде, обогащенной азотом" и исходные требования на проектирование опытного образца авторефрижератора для транспортирования плодов в газовой среде, обогащенной азотом.

9. Осуществлен расчет потребности в оборудовании и жидком азоте для перевозок годового планового объема косточковых плодов из МССР в общесоюзный фонд.

10. Проведен расчет технико-экономических показателей разработанных способов хранения и транспортирования косточковых плодов. Экономический эффект составляет около 50 руб. на 1 тонну перевозимой продукции.

Основные положения диссертации
изложены в следующих работах:

1. Влияние охлаждения и хранения в атмосфере азота на некоторые показатели качества биологических объектов /В.Г.Поповский, Г.Б.Горшунова, Р.И.Ковалева, В.А.Козьмик//Механизм криповреждения и криозащиты биологических структур - Киев, Наукова думка, 1977 г. - С. 101-102.
2. Естественные потери массы плодов при перевозках /Г.Б.Горшунова, Р.И.Ковалева, Ж.А.Саркисян, В.А.Козьмик и др.//Консервная и овощесушильная промышленность. - 1979 г. - № 10, с. 20-23.
3. Влияние газовой среды, обогащенной азотом, на лежкоспособность и качество плодов персика при кратковременном хранении /Н.П.Пономарева, Г.В.Горшунова, В.А.Козьмик, Е.С.Ножак, Р.И.Ковалева //Углеводный обмен и их качество при созревании и хранении - Кишинев, Штиинца, 1981 г., с. 34-50.
4. Козьмик В.А., Ножак Е.С. Влияние газовой среды, обогащенной азотом, и предварительного охлаждения на транспортабельность косточковых плодов// Новое в хранении и транспортировании плодов, овощей и винограда. - Кишинев, МолдНИИТИ, 1981 г., с. 23-24.
5. Загибалов А.Ф., Козьмик В.А. Хранение черешни в газовой среде, обогащенной азотом// Республиканская научная конференция молодых ученых по актуальным проблемам пищевой промышленности. Тезисы докладов. - Тбилиси, 1981 г., с. 115-118.
6. Изменение пектиновых веществ персиков при хранении в регулируемой газовой среде /А.Ф.Загибалов, В.А.Козьмик, Е.С.Ножак // Биохимические и биофизические исследования пищевых продуктов при холодильном консервировании. - Л., 1981 г., с. 86-87.
7. А.С. 943500 (СССР) Способ охлаждения плодов и овощей в кузове авторефрижератора /Молдавский НИИ пищевой промышленности, Г.Б.Горшунова, В.А.Козьмик - Заявлено 27.06.80 № 2984115/28-13; Опубликовано в БИ, 1982 г., № 26.
8. Технология транспортирования плодов в газовой среде, обогащенной азотом/А.И.Черный, В.А.Козьмик, Е.Д.Скоробогатова, Е.С.Ножак// Информационный листок - Кишинев, 1986 г. 3 с.

