

Автореф.

И 94

ОДЕССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

На правах рукописи

УДК 678.06 : 634.1.004

ИУКУРИДЗЕ Элдар Жораевич

Разработка технологии хранения яблок и тыквы
с применением защитного полимерного покрытия

Специальность 05.18.03 – первичная обработка,
хранение зерна и другой продукции растениевод-
ства

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса – 1994

Диссертация является рукописью

Работа выполнена в Одесской Государственной Академии пищевых технологий

Научный руководитель: академик Академии Технологической кибернетики Украины, доктор технических наук, профессор Гришин М.А.

Научный консультант: кандидат технических наук, доцент Кобелева С.И.

Официальные оппоненты: академик Академии Технологической кибернетики Украины, доктор технических наук, профессор Чулак И.И.

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Данильчук П.В.

Ведущая организация: ПО "Одесплодощовхоз"

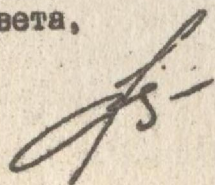
Защита состоится 1 июля 1994 г. в 13:00 часов на заседании специализированного совета Д 068.35.03 в Одесской Государственной Академии пищевых технологий /270039, г.Одесса, ул.Свердлова, 112/.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесской Государственной Академии пищевых технологий.

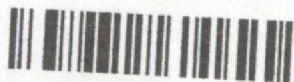
Автореферат разослан 31 мая 1994 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
д.т.н., профессор

Винникова Л.Г.



ОНАХТ 23.09.13
Разработка технологи



v017119



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Проблема рационального использования и сокращения потерь производимой сельскохозяйственной продукции с внедрением прогрессивных и создание новых оригинальных экономических технологий хранения является одной из основных задач развития агропромышленного комплекса.

Для решения этих задач особое внимание необходимо уделить сохранению плодов распространенных высокопродуктивных культур – тыквы и яблок, которые занимают особое место, поскольку обладают широким спектром биологически активных веществ, благоприятными сенсорными и высокими пищевыми достоинствами, лечебно-профилактическими свойствами.

Для нормального функционирования процессов жизнедеятельности организму человека /по данным минимальной потребительской корзины от декабря 1993 г./ необходимо 26 кг фруктов и ягод, 70 кг овощей. Уровень производства в Украине на душу населения составляет 60,2 кг овощей и 26,1 кг фруктов и ягод. Однако, 30–40 % их объема не доходит до потребителя, при этом следует учесть, что только потери "на корню" превышают 25 % общего производства. В этой связи особенное внимание приобретает концепция развития базы хранения плодов, ягод, овощей, ее приоритеты относительно длительного хранения нетрадиционными способами в местах производства, активного использования прогрессивных технологий.

Поиск новых, научно обоснованных, более эффективных и по возможности дешевых средств защиты растительного сырья от микробиологических и физиологических заболеваний, а также их широкое внедрение в комплексе с традиционными методами хранения даст возможность обеспечить минимальные потери плодов при хранении, транспортировке и реализации.

Исследования по теме диссертации связаны с решением проблемы в Одесском научно-производственном объединении "Одесплодовощхоз" "Разработать рекомендации по совершенствованию технологии хранения и переработки плодов и ягод" /тема 02.18/05/, Госрегистрация № 01860137252/, по заданию 02.18/05/Т "Разработать технологию полимерных покрытий-антисептиков".

Цель работы и задачи исследований. Цель диссертации – разработка технологии хранения яблок и тыквы с применением защитного полимерного покрытия, обеспечивающего повышение их сохранности.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- Обосновать выбор компонентов и разработать композицию полимерного покрытия, придающей ему антисептические свойства;
- изучить влияние полимерного защитного покрытия на интенсивность дыхания и степень изменения углеводов, витаминов, органических кислот и активность некоторых ферментов;
- исследовать изменение основных пищевых веществ и биологически активных соединений плодов яблок и тыквы при хранении с применением полимерных антисептических покрытий;
- установить изменение товарного качества яблок и тыквы в зависимости от способа хранения;
- разработать нормативно-техническую документацию и регламент хранения плодов яблок и тыквы с использованием защитного покрытия в условиях охлаждаемых хранилищ.

Научная новизна. Впервые разработан состав защитного полимерного покрытия, обладающего антисептическими свойствами, позволяющий осуществлять длительное хранение овоще-фруктового сырья.

Установлено стабилизирующее действие применения покрытия на биохимические процессы: интенсивность дыхания, гидролитические превращения полисахаридов, деградацию витаминов, незаменимых аминокислот. Предложен критерий - индекс степени деградации, включающий 28 показателей степени деградации природных компонентов, которые послужили обоснованием эффективности новой технологии.

Практическая значимость работы. В результате исследований и опытно-экспериментальных работ разработана временная технологическая инструкция по хранению плодов тыквы и яблок ТУ 10 СССР 18-90, утвержденная первым заместителем начальника Главплодоовощпрома СССР 3.01.90 г.

Технология длительного хранения плодов тыквы и яблок прошла опытно-производственную проверку во фруктохранилище Одесской базы ПО "Одесплодоовощторг". Экономический эффект от внедрения разработанной технологии хранения составляет 187,73 рубля на 1 тонну яблок и 97,18 рублей на 1 тонну тыквы в ценах на 1.01.1992 г.

Апробация работы. Материалы исследований были доложены на III Всесоюзном совещании по хемилюминесценции /г.Рига, 1990/; на заседании секции научно-технического совета по производству, переработке и хранению продукции растениеводства ПО "Одессаплодоовощхоз" /протокол № 14 от 12 сентября 1990 г./; конференциях профессорско-преподавательского состава ОТИП и им. М.В.Ломоносова /1990, 1992/, на заседании кафедры технологии холода и сушки пищевых продуктов ОТИП и им. М.В.Ломоносова /1994 г./, на межкафедральном семинаре ОТИП и им.

Леоносова /1994 г./.

По материалам диссертации опубликовано 5 работ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы, приложений. Работа изложена на 193 стр. машинописного текста, содержит 17 рисунков, 18 таблиц. Список литературы включает 220 наименований, в том числе 45 иностранных.

на защиту выносятся:

- состав защитного полимерного антисептического покрытия на основе метил-этакриловой кислоты, позволяющего улучшить сохранность плодов и овощей в процессе хранения;
- технология длительного хранения яблок и тыквы с применением полимерных покрытий в неохлаждаемых камерах;
- экспериментальные данные количественных изменений основных биохимических, физиологических, микробиологических характеристик исходного сырья в процессе его хранения различными способами.

Во введении обоснована актуальность темы и сформулирована цель настоящей работы.

В первой главе проведен анализ характеристик плодовоовощного сырья. Рассмотрены работы по модернизации способов хранения. Особое внимание уделено вопросам изменения биохимических, микробиологических показателей качества в процессе хранения и в результате применения различных технологий. На основе проведенного анализа литературных данных поставлена цель и определены задачи исследований.

Вторая глава посвящена описанию техники и методики проведения исследований. В ней приведена характеристика материала исследования - различных сортов тыквы и яблок.

Для исследования были использованы следующие сорта тыквы: Витаминная, Мраморная, Гибрид-55 /Столовая зимняя - Бирючутская/ и яблоки Ренет Симиренко и Джонатан.

Для разработки технологии хранения проводились исследования по долгосрочному хранению при различных температурных режимах с применением покрытия и без него. Схема проведения исследований и взаимосвязь этапов представлены на рис.1.

Биохимическую характеристику плодов тыквы и яблок определяли по следующему комплексу показателей: кислотность, массовая доля сухих веществ, углеводов - общего сахара, моносахаридов, пектиновых веществ, клетчатки; золы, сырого протеина, аскорбиновой кислоты,

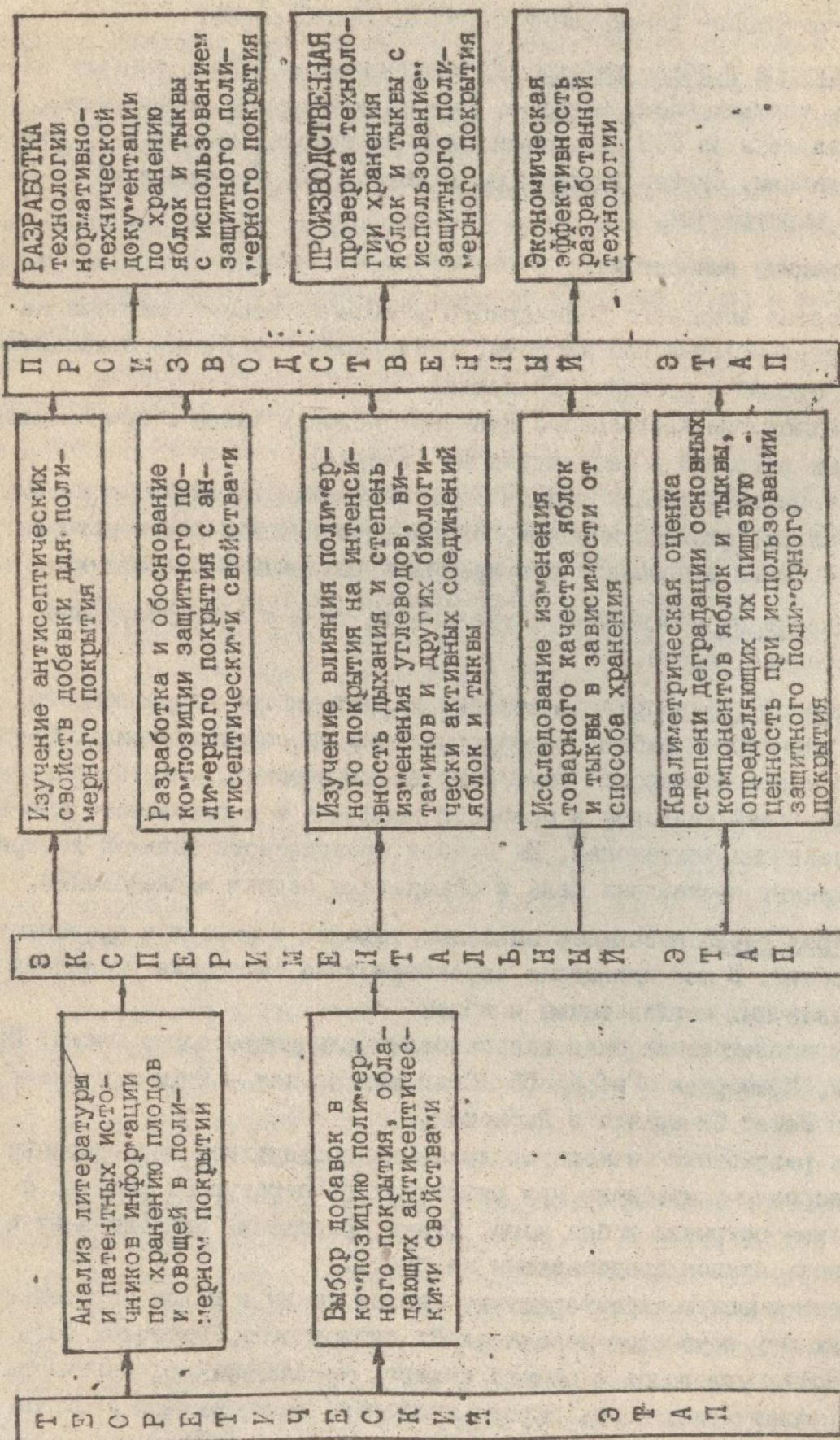


Рис.1. Схема и взаимосвязь этапов проведения исследований

каротиноидов, полифенолов, тиамина, рибофлавина, пантотеновой кислоты, пиридоксина, никотиновой кислоты, инозита, биотина, незаменимых аминокислот; активности ферментов - пероксидазы, каталазы, полифенолоксидазы, аскорбиноксидазы.

При выполнении работы широко использовались такие современные методы как: газовая, газожидкостная и жидкостная хроматография, ионселективная потенциометрия, хемилюминесценция, спектрофотометрия, а также стандартные и общепринятые микробиологические, биохимические, физико-химические методы исследований. Результаты экспериментальных данных обрабатывались с помощью методов математической статистики.

В третьей главе приводятся экспериментальные данные биохимической оценки плодов тыквы и яблок, результатов разработки рецептур и оптимального состава защитного покрытия для плодов яблок и тыквы и его влияния на товарное качество сырья, на изменение химических компонентов сырья в условиях длительного хранения.

На основе разработки эффективной защитной полимерной пленки для хранения плодов яблок и тыквы были заложены 2 идеи. Во-первых, использовать полимерное покрытие на поверхности плодов для формирования модифицированной газовой среды внутри плодов и ее стабилизации, во-вторых, придание полимерному покрытию антибактериальных, фунгицидных свойств путем введения в него компонента, вызывающего повышение окислительно-восстановительного потенциала.

В состав рецептуры покрытия ввели поливиниловый спирт /ПВС/ - водорастворимый полимерный материал, уже использующийся в практике хранения растительного сырья. Выбор оптимальной концентрации ПВС определяется как механической прочностью получаемого покрытия, так и его водо- и газопоглощающими свойствами. Для обеспечения необходимой величины окислительно-восстановительного потенциала покрытия в него вводили водорастворимый полимер - железную соль полиакриловой кислоты /ЖПАК/.

В модельных опытах по обработке препаратом ЖПАК свежего растительного сырья, инокулированного суспензиями *Erwinia carotovora*, *Aspergillus oguzae*, выявили, что он позволяет снизить обсемененность бактериями на 4-6 порядка, а плесневые грибы на 2-4 порядка.

Следующий этап исследований был посвящен разработке композиции защитного полимерного покрытия. При выборе состава полимерного покрытия руководствовались следующими критериями: выход стандартной продукции после хранения, %; органолептические достоинства плодов после хранения, балл; время хранения плодов, при котором естествен-

ная убыль и микробиологическая порча составляет не более 10 %, существенно.

Для увеличения выхода плодов благоприятно повышение исходной температуры защитного покрытия, увеличение железосодержащего полимера и поливинилового спирта в растворе. Введение поливинилового спирта в состав покрытия более 10 % приводит к тому, что покрытие заметно поглощает воду из воздуха, что способствует развитию микрофлоры на поверхности плодов и, как следствие, к порче хранящегося продукта. Использование же в составе покрытия менее 5 % поливинилового спирта приводит к получению защитной пленки с малой механической прочностью, в результате чего происходит нарушение целостности покрытия при хранении, что естественно отражается на проценте выхода качественной продукции при хранении.

При содержании в составе защитного покрытия железной соли полиакриловой кислоты менее 10 % не образуется равномерное покрытие и проявляется недостаток активных центров с ионами Fe^{2+} и Fe^{3+} , которое придает покрытию необходимые бактерицидные свойства за счет определенной /свыше 550 мВ/ величины окислительно-восстановительного потенциала. Содержание указанной соли в покрытии свыше 35 % вызывает неравномерность толщины защитного покрытия /5-100 мкм/ и приводит к снижению механических свойств /растрескивание/ покрытия при хранении.

В ходе многочисленных экспериментов нами было установлено, что оптимальным при длительном хранении плодов яблок и тыквы в нерегулируемых условиях хранения является следующий состав защитного полимерного покрытия /мас. %/: поливиниловый спирт - 5-10; железосодержащая полиакриловая кислота - 10-35; вода - остальное.

Состав готовят следующим образом. В металлическую емкость наливают воду с температурой 40-50 °С, вводят поливиниловый спирт, перемешивая при этом в течение 3-5 мин, а затем добавляют ЖПАК. Полученную смесь вновь перемешивают и охлаждают, после чего она готова для обработки фруктов и овощей, закладываемых на хранение. Перед закладкой на хранение продукцию обрабатывают раствором, приготовленным согласно рецептуре, затем выдерживают 3 мин, укладывают в контейнеры и направляют в хранилище. Защитная пленка легко разрушается при мойке теплой водой /25-35 °С/.

О влиянии различных вариантов состава защитного покрытия на эффективность длительного хранения яблок и тыквы судили по выходу стандартной, пораженной плесенью и гнилью, полностью сгнившей продукции, а также по потере массы /%. Товароведческий анализ осуществ-

вляли через 2, 4, 6 и 8 месяцев хранения. Контроль служила продукция, хранившаяся в таких же условиях, но не прошедшая обработку. Выход стандартной продукции, прошедшей перед длительным хранением обработку покрытием ЖПАК, больше у яблок на 18,5-19,1 %, у тыквы - на 31,1-32,5 %, чем у необработанного сырья.

Полученные результаты и данные химических анализов свидетельствуют, что разработанный состав покрытия является весьма эффективным средством для защиты фруктов и овощей от порчи при длительном хранении в нерегулируемых условиях.

Четвертая глава посвящена научному обоснованию технологии хранения тыквы с нанесением защитного покрытия. Эмпирический путь выбора варианта технологии хранения продукции не позволяет в достаточной мере оценить достоинство и недостатки различных способов, проектируемый способ должен быть изучен глубже.

Сравнительной оценке подвергались 3 способа хранения: первый - при $t = 12-14^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности $\varphi = 70-75\%$; второй - при $t = 4-6^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 80-90\%$; третий - по разработанной технологии. Результаты биохимических анализов подвергали математической обработке. В таблице приведены результаты расчета п/о-индекса степени деградации /"и" и "о" - исходная и остаточная концентрации показателей/ и скоро-% остаточной концентрации компонента от эталона.

При решении задачи применили метод минимизации функции. Рассчитывали норму показателя, среднее квадратичное отклонение, среднюю квадратичную ошибку нормы и осуществляли минимизацию нормы или отклонения. В частности, через 6 месяцев хранения норма показателя в контроле - 5,917, при хранении 2 и 3 способами составляла 2,400 и 1,422 соответственно, что показывает в пользу новой технологии. В контроле заметные изменения претерпевают крахмал, сахароза, протопектин, органические кислоты; среди аминокислот - фенилаланин, лейцин, изолейцин; среди витаминов - биотин, пантотеновая кислота, тиамин, биофлавоноиды. В результате обработки антисептическим покрытием потери всех соединений ниже. В работе сделана попытка дать трактовку вопроса механизма действия ЖПАК на лежкость плодов: эффект воздействия связан не только с антисептическими его свойствами, но и со способностью регулировать газовую среду в плодах, величину $E_{ox/red}$, активность дыхания и ферментов, метиониновый цикл, хемилюминесценцию...

В результате проведенных исследований была разработана и утверждена нормативно-техническая документация "Сохранение сельскохо-

Таблица

Характеристики плодов тыквы сорта Витаминная при хранении в течение 6 мес.

	Способ хранения									
	I-й / контроль		2-ой / при = 4-6 °C/		3-ий / по разработанной технологии/					
	и/о	скор-%	и/о	скор-%	и/о	скор-%	и/о	скор-%	и/о	скор-%
I	2	3	4	5	6	7				
Вода	1,25	78,06	1,09	89,75	0,98	99,94				
Сахар общий	4,10	16,30	1,03	64,61	1,01	66,15				
Сахароза	31,80	1,47	1,13	41,17	0,93	50,00				
Крахмал	29,33	1,42	1,22	34,28	1,03	40,47				
Пектиновые вещества	1,79	55,73	1,19	83,60	1,24	80,32				
Протопектин	7,00	8,10	2,10	27,02	1,16	48,64				
Клетчатка	1,00	84,62	1,00	84,62	1,00	84,62				
Зола	1,25	98,5	1,38	99,4	1,38	99,4				
Сырой протеин	1,16	64,25	1,20	65,18	1,09	64,35				
Кислотность	5,00	10,00	5,00	10,00	2,50	20,00				
<u>.10⁻³ %</u>										
Биофлавоноиды	3,00	33,33	1,50	66,66	1,20	83,33				
Каротиноиды	1,40	40,00	1,40	40,00	1,12	50,00				
Аскорбиновая кислота	1,38	42,5	1,23	47,50	1,12	52,50				
Тиамин	4,50	16,66	2,25	33,33	1,50	50,00				
Рибофлавин	2,66	30,00	1,60	50,00	1,33	60,00				

	I	1	2	3	4	5	6	7
Пантотеновая кислота			7,00	14,28	7,00	14,28	1,40	71,42
Пиридоксин			1,80	50,00	1,50	60,00	1,28	70,00
Никотиновая кислота			2,33	6,00	2,33	6,00	1,40	10,00
Инозит			2,40	31,25	3,00	25,00	1,09	68,75
Биотин			11,00	11,76	2,00	64,70	1,22	95,88
Лизин			4,26	20,27	1,56	55,08	1,35	63,54
Метионин			5,00	16,66	2,00	41,66	2,00	41,54
Валин			2,47	45,74	2,06	54,78	1,43	78,72
Лейцин			7,03	7,89	7,03	7,89	2,34	23,68
Изолейцин			7,20	9,67	7,20	9,67	2,40	29,03
Фенилаланин			9,65	8,64	2,64	31,57	1,79	46,61
Триптофан			5,00	16,66	2,77	30,00	1,66	50,00
Треонин			3,27	37,66	1,23	80,99	1,62	75,36
Норма показателя			5,917	34,006	2,400	51,135	1,422	64,736
Среднее квадратичное отклонение			7,444	33,687	1,841	33,697	0,433	31,010
Средняя квадратичная ошибка нормы			1,407	6,366	0,348	6,368	0,082	5,860
Коэффициент вариации			125,798	99,060	76,710	65,898	30,458	47,901

зяйственной продукции. Хранение яблок и тыквы с использованием полимерного защитного покрытия. Требования к технологическому процессу са... ТУ 10 СССР 18-90. Истоящие условия регламентируют требования к качеству сырья и материалов, содержание технологического процесса хранения, подготовку материально-технической базы, приемку сырья, инспекцию, подготовку защитного покрытия, обработку плодоовощной продукции, штабелирование, параметры хранения, операционный контроль за режимом хранения и качеством плодов яблок и тыквы, снятие продукции с хранения, требования охраны труда.

Опытно-производственные испытания в 1986-1990 г.г., проведенные в овоще- и фруктохранилищах Одесской области Украины, Шелинского района Азербайджана и Гурд-уанского района Грузии показали высокую эффективность разработанной технологии.

Экономический эффект хранения 1 тонны яблок, предварительно обработанных защитным полимерным покрытием на основе ПВС и ЖПАК, составит 180,37 руб., 1 тонны тыквы - 84,75 руб.

В В В С Д Ы

1. На основании экспериментальных данных по длительному хранению плодов яблок и тыквы разработано защитное водорастворимое полимерное покрытие и найден оптимальный состав в виде: 5-10 % поливинилового спирта, 10-35 % железосодержащей полиакриловой кислоты, распылительное нанесение которого на плоды позволяет увеличить сроки их хранения и сохранить их высокие пищевые и вкусовые показатели.

При хранении в течение 6 месяцев выход стандартной продукции увеличился у яблок сортов Джонатан и Ренет Симиренко на 17-21 %; у тыквы сортов Мраморная, Витаминная и Гибрид-55 - на 11-16 %, убыль массы плодов снизилась в 2,5-3,2 раза.

2. Установлено, что при 6-месячном хранении плодов яблок и тыквы применение защитного полимерного покрытия, имеющего величину окислительно-восстановительного потенциала 0,45-0,77 В, позволяет существенно замедлить биохимические процессы в плодах при хранении, снизить потери аскорбиновой кислоты до 17-30 %, каротиноидов - до 35-45 % и полифенолов - до 8-14 %.

3. Показано, что в процессе длительного хранения плодов яблок и тыквы с защитным полимерным покрытием гидролиз крахмала, протопектина, растворимого пектина и сахарозы протекает менее интенсивно, чем при хранении по существующей технологии, о чем свидетельствуют соответственно более высокие величины остаточной концентрации компонентов в процентах к исходному - 42,4; 62,2; 80,3; 90,7 - по сравнению с контролем - 1,4; 8,1; 55,7; 2,4.

4. Изучена зависимость активности β -фруктофуранозидазы, каталазы, пероксидазы, аскорбатоксидазы и полифенолоксидазы в плодах яблок и тыквы от времени хранения и установлена корреляция в динамике витаминов и углеводов плодов.

5. Применение защитного полимерного покрытия для обработки плодов яблок и тыквы в технологии длительного хранения позволяет в 1,3-1,7 раза снизить интенсивность дыхания по сравнению с контролем и тем самым замедлить процессы послеуборочного дозревания плодов, что положительно сказывается на сохранности яблок и тыквы.

6. Установлено, что среди биологически активных веществ максимальные изменения при хранении тыквы подвергаются водорастворимые витамины - индекс степени деградации и/о /отношение массовых долей компонента перед закладкой на хранение и после 6 месяцев хранения/ в контроле составили 3,5 для биофлавоноидов, 4,5 для тиамина, 7,0 для пантотеновой кислоты, 11,0 для биотина, а при хранении по разра-

бай технологии 1,2; 1,5; 1,4; 1,3 соответственно. Указанные

показатели могут служить одним из критериев оценки эффективности применения ЖПАК.

7. Получены сравнительные данные по концентрации незаменимых аминокислот в плодах тыквы в сортовой разрезе и при хранении различными методами. Установлено, что наиболее лабильными явились лейцин, изолейцин, фенилаланин и метионин. Применение ЖПАК оказывает стабилизирующее действие – степень их деструктивных изменений при хранении тыквы с покрытием в неохлаждаемых камерах при 5–10 °C и $U = 85\%$ незначительна.

8. Предложен комплексный показатель качества плодов яблок и тыквы, характеризующий темп снижения пищевой ценности и вкусовых достоинств сырья в процессе хранения и позволяющий прогнозировать условия и сроки оптимального хранения плодоовощной продукции.

Проведен расчет на ЭВМ ЕС-1035 целевых функций, включающих по 28 показателей степени деградации основных пищевых веществ и незаменимых факторов питания. Величина показателя у тыквы с покрытием I, 18–1,26, а в контроле достигает 4,65–4,92 через 6 месяцев хранения.

9. Исследования хемилюминесцентных свойств окислительно-восстановительного потенциала, динамики метионина – предшественника этилена позволили высказать предположение о механизме стабилизирующего действия ЖПАК на качество плодов в процессе хранения.

10. Разработана нормативно-техническая документация и регламент длительного хранения плодов яблок и тыквы с использованием защитного полимерного покрытия в нерегулируемых условиях хранения.

II. Экономический эффект хранения I тонны яблок, обработанных предварительно полимерным покрытием на основе ПВС и ЖПАК, составил 180,37 руб., I тонны тыквы – 84,75 руб.

Технология хранения рекомендована к широкому внедрению

