

Автор ерр,
1732

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
У С С Р

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М.В. Ломоносова

На правах рукописи

Пилипенко Людмила Николаевна

БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИСТОВЫХ ОВОЩЕЙ
И ИЗМЕНЕНИЕ ИХ КАЧЕСТВА ПРИ КОНСЕРВИРОВАНИИ

Специальность 05.18.13 - технология консер-
вированных пищевых продуктов

Принят 1980

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Одесса - 1980

Поверніть книгу не пізніше
зазначеного терміну

итуте

іессор

іессор

іессор

цент

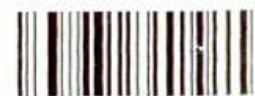
Ведущая организация: Одесское производственно-аграрное объединение по производству, промышленной переработке и сбыту плодоовощной продукции "Одесскплодоовощпром"

Защита состоится 27 февраля 1980 г. в 10⁰⁰ час. на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова, 270039, г. Одесса, ГСП-510, ул. Свердлова, 112.

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

Автореферат разослан 24 января 1980 г.

М
ОНАХТ 22.06.1
Биохимическая характ



v013429

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. "Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976-80 гг." предусматривается решительно повысить качество всех видов выпускаемой продукции, расширить ассортимент, увеличить производство новых изделий, отвечающих современным требованиям. Предстоит улучшить использование производственных мощностей в сезонных производствах, обеспечить круглогодичное снабжение населения ценными продуктами в широком ассортименте.

Для выполнения этих задач особое внимание необходимо уделить малораспространенным зеленым овощным культурам - шпинату, щавелю, салату. Потребление их в настоящее время намного ниже рациональных норм, установленных Институтом питания АМН СССР, тогда как за рубежом (США) шпинат входит в 10 ведущих консервных культур и уровень использования его в 2 раза больше моркови и лишь в 1,5-2 раза меньше картофеля.

Результаты исследований по изучению спроса населения и конъюнктуры торговли показали, что пользующиеся спросом у населения консервы из листовых овощей практически отсутствуют.

Обобщенных исследований, посвященных биохимической характеристике листовых овощей по широкому комплексу показателей, мы не встретили. Изменения пищевой ценности зеленых культур при консервировании изучены мало - лишь по некоторым показателям, главным образом, для "Пюре из шпината", в то время как результаты таких исследований должны служить теоретической основой для разработки состава и технологии продуктов их переработки.

Изложенное свидетельствует об актуальности проблемы, которой посвящена настоящая работа.

✓ 273429



Цель и задачи исследования. Целью исследования являлось изучение комплекса показателей пищевой ценности шпината, щавеля, салата, их изменения при тепловой обработке и разработка на основе полученных данных состава и технологии нового вида консервов из листовых овощей.

В задачу исследований входило:

1. Изучить биохимический состав районированных сортов шпината, щавеля, салата. Охарактеризовать их пищевую ценность с точки зрения теории сбалансированного питания.

2. Исследовать белковые вещества, дать характеристику физико-химических свойств пигмент-белково-липоидных комплексов (пблк). Изучить белковую и пигментную часть комплексов.

3. Разработать новый вид консервов из листовых овощей, отличающийся от существующих повышенными органолептическими свойствами.

4. Дать биохимическую характеристику консервов. Определить изменения, происходящие в пигментном и белковом комплексах при тепловой обработке в процессе стерилизации шпината и щавеля. Установить роль пблк в формировании цвета готового продукта.

Научная новизна результатов исследования. Впервые для данных сортов и видов листовых овощей приведена дифференцированная биохимическая характеристика состава по широкому комплексу показателей, в том числе биологически активным веществам, физико-химическим и структурным особенностям пигментного комплекса (прочность связи с белково-липоидными соединениями, фракционный состав, уровень хлорофилла и его дериватов - хлорофиллидов, феофитинов и феофобридов); содержанию форм азота и белковых фракций, их аминокислотному составу; электрофоре-

тическому спектру солерастворимых белков.

Полученные данные, обработанные на ЭВМ, позволили оптимизировать состав консервов в соответствии с теорией сбалансированного питания.

Установлено влияние разработанного режима стерилизации на изменение показателей пищевой ценности шпината и щавеля.

Выявлена роль подк и искусственного вкусового оснащения за счет лимонной кислоты в формировании органолептических свойств готового продукта.

Практическая ценность работы. Разработан состав и технология нового вида консервов из листовых овощей, позволяющие повысить по сравнению с существующими видами биологическую ценность и органолептические свойства продукта, сгладить сезонность консервного производства, увеличить потребление листовых овощей.

Реализация результатов исследований и их апробация. По результатам исследований разработана и утверждена нормативно-техническая документация на консервы - "Технологическая инструкция по производству консервов "Заправка для борща весеннего" № 2266-77 и технические условия - ТУ 18 УССР 461-77.

Основные положения диссертации рассмотрены на заседании Одесского отделения Украинского биохимического общества 26 мая 1978 г., доложены на Всесоюзной, республиканских, областных конференциях и биохимическом съезде. Отдельные разделы диссертации докладывались на научных конференциях ОТИП им. М.В. Ломоносова по итогам научных исследований за 1975, 1977 гг. Диссертация одобрена и рекомендована к защите на заседании кафедр биохимии и микробиологии, технологии консервирования ОТИП в январе 1979 г.

Публикация результатов исследований. По теме диссерта-

ции опубликовано 9 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, в котором обосновывается актуальность темы, обзора литературы по изучаемому вопросу, экспериментальной части (3 раздела), выводов и заключений. Работа изложена на 230 стр., в том числе 142 стр. машинописного текста, включает 25 таблиц и 19 рисунков. В списке использованной литературы 224 источника, из них 70 - иностранных.

Объекты и методы исследований. Наиболее распространенные и перспективные сорта листовых овощей: шпината - Исполинский и Виктория, щавеля - Одесский-17 и Широколистный, салата - Кучерявец Одесский и Зеленый круглый, выращенные на опытном участке совхоза им. В.И. Ленина Одесской области. Для исследования использовали овощи технической стадии зрелости.

При выполнении работы были использованы следующие методы:

- общее содержание азота определяли по Кьельдалю; состав азотистых веществ по формам азота и белковым фракциям - фракционированием по Клименко и Ермакову;

- хроматографическое исследование сахаров, органических кислот, полифенольных соединений - методом хроматографии на бумаге;

- суммарные хлорофиллы и каротиноиды - по методике *Wetstein*;

- витамин С - титрованием 2,6 - дихлорфенолиндофенолом;

- витамины В₁ и В₂ - флуорометрическим методом по Одиной;

- витамин В₃ - микробиологическим методом (при участии Савченко С.Н.);

- содержание дериватов хлорофилла - феофитинов, феофор-

бидов, хлорофиллидов по формам "а" и "в" по методу *Force* и *White* ;

- прочность связи хлорофиллов с белками и липопротеидами - по методике Института физиологии растений АН УССР;

- фракционирование пигментов - по методике, разработанной нами. Определение сводится к исследованию содержания пигментов (хлорофиллов "а" и "в", каротиноидов) в солевых, спиртовых, щелочных экстрактах и строме, полученных при фракционировании азотистых веществ;

- электрофоретическое изучение белков - методом вертикального электрофореза в 7,5% полиакриламидном геле по Сафонову и Сафоновой;

- препаративный электрофорез солерастворимых белков по Сафонову и Сафоновой в модификации Перуанского;

- анализ аминокислот - с помощью автоматического анализатора аминокислот по методу *Moore* и *Stein* ;

- определение белка - по методу *Lowry* ;

- минеральные элементы - на спектрографе ДФС-8;

- количество нитритов - по Гриссу;

- математическую обработку результатов исследований проводили по Зайделю, используя методы математической статистики;

- подбор состава консервов - по методу нахождения минимального суммарного относительного отклонения по 9 показателям пищевой ценности с использованием ЭВМ;

- разработку режимов стерилизации консервов - на основании "Положения о разработке режимов стерилизации и пастеризации консервов для автоклавов". Прогревание проводили в лаборатории стерилизации кафедры технологии консервирования при участии к.т.н. Сторожук В.Н. Инфицирование образцов спорами *Clostridium botulinum* и биопробы на белых мышах проводились

в микробиологической лаборатории УкрНИИКП к.т.н. Мордвиновой С.А.;

- расчет цены на консервы "Заправка для борща весеннего" - согласно прейскурантов цен и нормативов по сырью, основным, вспомогательным материалам, труду и заработной плате, принятым в консервной отрасли пищевой промышленности, справок о цеховых и заводских расходах и др. материалах.

Результаты исследования

Биохимическая характеристика листовых овощей технической степени зрелости

Одной из основных задач работы являлось изучение биохимической характеристики исследуемых сортов зеленных овощей по перечисленным выше показателям. Анализ результатов показывает, что пищевая ценность этих культур заключается в значительном содержании ряда физиологически активных соединений - витаминов макро- и микроэлементов. Так, количество витамина С составляет от 32,4 мг/гг для салата Зеленый круглый до 50,2 мг/гг для щавеля Широколистный; по содержанию каротина (5,0 мг/гг) шпинат стоит почти на одном уровне с морковью, в 2 раза превышает томаты и в 5 раз зеленый горошек; по количеству витаминов группы В листовые овощи могут конкурировать с богатыми этими витаминами культурами. Количественное определение 17 элементов показало богатство и разнообразие минерального комплекса. Среди микроэлементов наблюдается особенно высокое значение калия (от 3300 до 5400 мг/гг сухой массы) при пониженном содержании кальция (358-475 мг/гг сухой массы). Высокий уровень железа, марганца и др. Интересно отметить, что 12,5 г сухой массы салата Кучерявец Одесский обеспечивают суточную потребность организма в хrome; 34,4 г шпината Исполинский - в железе; 45,8 г щавеля Одесский-17 - в марганце. При сопоставлении количества макро-

и микроэлементов с формулой сбалансированного питания можно отметить, что оптимальные показатели относятся к шпинату (сорт Исполинский) и салату.

Исследовано общее содержание азотистых веществ - они составляют от 17,7% для шавеля Одесский-17 до 33,7% для шпината Виктория общего количества их сухих веществ (в пересчете на белок). В связи с этим, а также важной их ролью среди факторов биологической ценности и органолептических достоинств, проведено более глубокое их изучение по содержанию форм азота и белковых фракций (табл. I); аминокислотному составу, электрофоретическому исследованию солерастворимых белков, а также отдельно альбуминов и глобулинов.

Из табл. I следует, что общий уровень азотистых веществ, содержание отдельных форм азота и белковых фракций несколько варьирует у различных сортов, однако в большей степени отличается между видами. Значителен уровень суммарного солерастворимого азота - от 42,4 до 70% от общего количества азотистых веществ у салата Кучерявец Одесский и шпината Исполинский соответственно. Среди белковых фракций шпината основную долю составляют глобулины, а у шавеля и салата - глютелины.

Все белковые фракции и свободные аминокислоты характеризуются наличием 15 аминокислот, из них 6 незаменимых, тогда как в литературе приводятся сведения по 10 аминокислотам. Анализ результатов исследований аминокислотного состава отдельных белковых фракций показывает, что доля большинства аминокислот в процентном отношении к их сумме практически является постоянной во всех фракциях и специфичной для каждого из данных видов. Это дает возможность отметить значительную условность классификации белков. Очевидно, их растворимость в меньшей степени зависит от последовательности

Таблица I

Показатели	Азотистые вещества, % на сухую массу в сортах					
	шпината		щавеля		салата	
	Испе- линский	Викто- рия	Одес- ский- I7	Широ- кол.	Кучер. Одес- ский	Зел.кр.
Азот общий	4,88	5,41	2,80	3,23	4,22	4,38
<u>Формы азота</u>						
азот плотного остатка	0,41	0,52	0,40	0,39	0,90	0,71
экстрактивный небелковый	1,98	2,21	1,02	1,21	1,21	1,39
небелковый общий	2,39	2,73	1,42	1,60	2,11	2,10
белковый общий	2,49	2,68	1,38	1,63	2,11	2,28
<u>Азот солерастворимый</u>						
общий	3,42	3,53	1,45	1,62	1,79	1,99
белковый	1,44	1,32	0,43	0,41	0,58	0,60
<u>Азот белковых фракций</u>						
альбумины	0,50	0,41	0,21	0,19	0,38	0,39
глобулины	0,84	0,91	0,22	0,22	0,20	0,21
проламины	0,46	0,65	0,39	0,35	0,62	0,70
глутелины	0,59	0,71	0,56	0,87	0,91	0,98

аминокислот в цепочке, а главным образом связана с пространственной конфигурацией полипептидов и определяется тем, в соединении с какими клеточными структурами и компонентами находятся эти белки.

Данные значений аминокислотного сора, рассчитанного по стандартной шкале белка женского молока, показали, что лимитирующими и дисбалансирующими из 6 незаменимых аминокислот являются изолейцин и фенилаланин у шпината и изолейцин у щавеля.

Электрофоретические исследования солерастворимых белков

и отдельно альбуминов и глобулинов показали их большую гетерогенность. Так, для шпината сортов Виктория и Исполинский обнаружили от 21 до 34 белковых зон у солерастворимых белков, 18-26 - у альбуминов и 13-18 - у глобулинов. Для белков щавеля Одесский-17 - 17, II и 9 зон соответственно, для салата Кучерявец Одесский - 12, II и 4.

Для органолептической оценки продукта интерес представляет связь белков с веществами, обуславливающими окраску листовых овощей. С этой целью изучили общий уровень пигментов и их дериватов, прочность связи с белково-липоидным комплексом, а также впервые по предложенной нами методике определили фракционный состав пигментов. По нашим данным пигменты обнаруживались в значительном количестве в солерастворимой вытяжке (37,4% для хлорофиллов и 49,1% для каротиноидов у шпината от их общего содержания). Таким образом, установили наличие солерастворимой фракции хлорофиллов и каротиноидов. Способность хлорофиллов экстрагироваться солевым раствором с нашей точки зрения определяется образованием ими комплексов с альбуминами и глобулинами, которые, переходя в раствор, увлекают за собой и пигменты. Таким образом, по количеству содержащихся в солевом растворе пигментов можно судить об электростатически связанных с солерастворимыми белками хлорофиллах и каротиноидах, а при разделении альбуминов и глобулинов - о качественном и количественном составе комплексов пигментов с ними.

На переход хлорофиллов и каротиноидов в спиртовую вытяжку, главным образом, влияет не столько уровень спирторастворимых белков, связанных с ними, сколько физико-химические свойства пигментов (гидрофобность). При незначительном содержании белка окраска спиртового раствора за счет пигмент-белковых комплексов ничтожна.

Наличие пигментов в щелочных растворах обусловлено прочной их связью с белковым компонентом, так как они удерживаются при последовательном воздействии солевых и спиртовых растворов, причем один из них - раствор спирта - является растворителем для свободных хлорофиллов.

Результаты исследований свидетельствуют о преобладании прочносвязанных с трудноизвлекаемыми белками (щелочной фракции, стромы) хлорофиллов и каротиноидов для щавеля по сравнению со шпинатом. Пигменты шпината, главным образом, связаны с легкоизвлекаемыми белками (солерастворимыми).

Таким образом, приведенные в этом разделе диссертации сведения получены впервые для изученных видов и сортов овощей. Данные относительно фракционного состава, прочности связи пигментов с белково-липоидным комплексом позволяют углубить представление о его структуре и могут служить основой при разработке режимов тепловой обработки, позволяющих максимально сохранить природный цвет продукта.

Разработка состава и технологии консервов из исследуемого сырья

Высокая пищевая ценность листовых овощей, отсутствие научно обоснованных состава и технологии производства консервированных продуктов из них, несоответствие между уровнем вырабатываемых консервов из зеленных культур и спросом поставили задачу разработки нового вида консервов. Основным положением при этом было получение максимально сбалансированного продукта, отличающегося повышенной биологической ценностью, на основе обогащения по принципу взаимного дополнения лимитированными компонентами шпината и щавеля. Сравнительную оценку овощей проводили по 9 основным показателям химического состава (некоторые из них являются интегральными) путем нахождения минимального сум-

марного относительного отклонения по формуле:

$$f(x) = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^g \frac{\left| \frac{c_i(x)}{c_j(x)} - \frac{N_i}{N_j} \right|}{\frac{N_i}{N_j}} \rightarrow \min$$

где

$$c_i(x) = a_{i_1} \cdot x + a_{i_2} \cdot (0,85 - x); \quad x \in [0; 0,85]$$

a_{i_1} - содержание i -го элемента в шпинате;

a_{i_2} - содержание i -го элемента в щавеле;

N_i - содержание соответствующего элемента по формуле сбалансированного питания.

В состав консервов в качестве основных компонентов входят шпинат и щавель (85%), вспомогательных - зеленый лук, зелень петрушки, укропа (15%). На основании органолептических исследований, изучения сохраняемости пигментов, а также руководствуясь делением консервов на группы по величине активной кислотности, разработаны дозы добавок лимонной кислоты в заливудля обоих рецептур консервов (0,2; 0,6%).

Технология изготовления "Заправы для борща весеннего" включает следующие этапы: инспекцию, мойку, резку, приготовление смеси зелени, приготовление заливуды, фасовку, укупорку, стерилизацию, охлаждение. Исключение бланширования, протирки, подогрева позволяет избежать потерь питательных веществ и максимально сохранить ценные природные свойства при переработке сырья.

Разработку режимов стерилизации консервов производили в соответствии с "Положением о разработке режимов стерилизации и пастеризации консервов для автоклавов". Были проведены следующие этапы работы:

- Определение группы консервов. Выбор величины требуемой летальности ($pH \leq 4,2$, $F_{tr}^{100C} = 3$ усл.мин).

- Предварительный подбор и расчет режимов стерилизации консервов. Установление величины фактической летальности.

- Лабораторная микробиологическая проверка новых режимов стерилизации.

- Производственная проверка режимов стерилизации.

Результаты проведенной работы, подтвержденные производственными испытаниями, дали возможность установить в окончательном виде формулы стерилизации консервов:

$$\text{для банок I-82-500} - \frac{25-15-25}{120^{\circ}\text{C}} \cdot 0,28 \text{ МПа}$$

$$\text{для банок I-82-1000} - \frac{25-25-25}{120^{\circ}\text{C}} \cdot 0,28 \text{ МПа}$$

Кривые изменения температуры продукта, греющей среды во время стерилизации и кривые летальности приведены на рис. I.

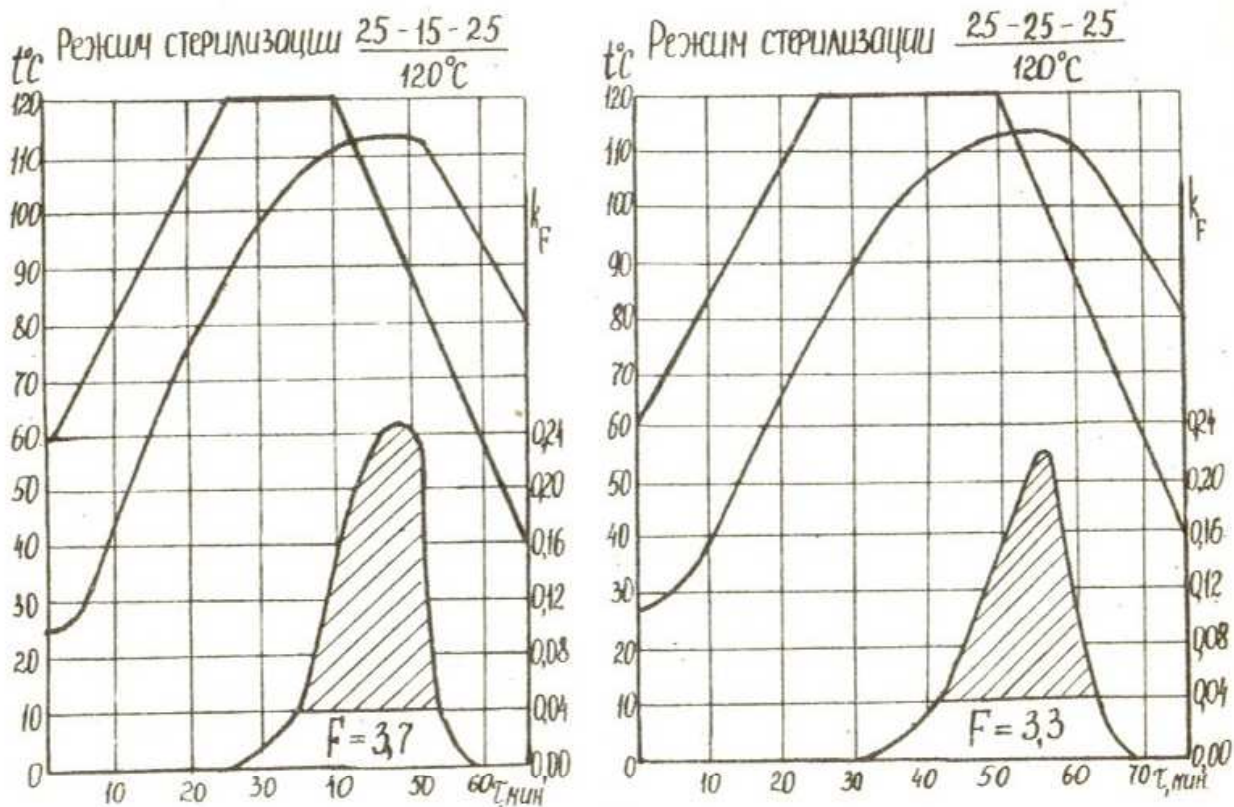


Рис. I

Температура стерилизации выбрана на основании имеющихся сведений об улучшении химико-технологических показателей пищевой ценности консервов при переходе на повышенный температурный уровень режимов, а также результатов изучения изменений отдельных компонентов химического состава продуктов при тепловой об-

работке.

Утверждена стоимость консервов согласно прейскуранту ОI7-02/26. По экономическим расчетам плановый уровень прибыли составляет 8,02 руб. на 1000 физических банок I-82-500, рентабельность в % к себестоимости - +4,4%.

Проведенными дегустациями в НИИ гигиены питания, сети общепита и др. отмечены высокие органолептические качества "Заправы для борща весеннего", консервы рекомендованы для внедрения.

Изменение химического состава овощей при стерилизации

Для характеристики изменений, происходящих в процессе тепловой обработки овощей при консервировании, изучали комплекс биохимических показателей отдельно для консервов из шпината, щавеля и их смеси согласно рецептур.

При изучении установили, что основные показатели химического состава (содержание сухих веществ, общего азота, минеральных элементов и др.) практически не меняются. Изменениям подвергается витаминный комплекс, однако, сравнивая данные по сохранению витаминов в "Пюре из шпината" и консервированном шпинате, можно отметить более высокую сохраняемость всех витаминов при переработке шпината по разработанной технологии. Таким образом, результаты исследований основных компонентов химического состава консервов свидетельствуют о том, что предлагаемый нами способ производства позволяет получить продукт повышенной биологической ценности, характеризующийся сбалансированностью основных химических компонентов.

Изменениям подвергаются азотсодержащие соединения и пигментный комплекс. Превращения азотистых веществ связаны с конформационными изменениями структур полипептидных цепочек, денатурацией белков, постденатурационными процессами. При этом уровень альбуминов, глобулинов, проламинов падает. Азот щелочераст-

воримой фракции увеличивается от 4,5 до 13,6% для шпината и шавеля соответственно. Происходит увеличение азота стромы - в 4,8-5,1 раза для шпината и в 2,3-2,5 раза - для шавеля. Экстрактивный небелковый азот возрастает на 14-14,8% и 21,4-26,6% соответственно.

Интересно отметить, что в консервах I и II-го вариантов, содержащих 0,2 и 0,6% лимонной кислоты в заливке, наблюдается перераспределение азотистых соединений, которое связано с одной стороны с денатурацией белков и переходом последних в менее растворимые формы, а с другой - с частичным гидролизом их в кислой среде. Об этом свидетельствует увеличение содержания глютелинов и экстрактивных небелковых веществ при одновременном пониженном содержании альбуминов и глобулинов. Гидролитический характер разрушения подтверждается также тем, что содержание суммарного белкового азота в вариантах консервов с большими добавками лимонной кислоты ниже.

Результаты исследований аминокислотного состава отдельных белковых фракций консервов позволяют сделать полученные на основании изучения фракционного состава сырья и консервов выводы о том, что белки трудноизвлекаемых фракций - щелочерастворимой и стромы - консервированного шпината частично представлены также продуктами денатурации соле- и спирторастворимых белков. Изменения электрофоретического спектра солерастворимых белков связаны с уменьшением количества зон вследствие частичного их перехода в трудноизвлекаемые формы и гидролиза альбуминов и глобулинов в кислой среде.

Установлено, что в процессе стерилизации происходит значительное накопление дериватов хлорофилла - феофитинов и феофорбидов "а" и "в". Сохраняемость пигментов составляет 25,0-41,7% (0,6% лимонная кислота) к первоначальному их уровню. Сравнение

полученных результатов с литературными дает возможность сделать заключение о том, что разработанный нами режим стерилизации консервов и применение однократной тепловой обработки приводят как к лучшей сохраняемости общего количества пигментов, так и к накоплению форм, подвергшихся меньшей деструкции.

Сложность и гетерогенность белковой молекулы, обилие функциональных групп, несомненно, характеризуются различной степенью сродства к хлорофиллу, что обуславливает обязательную разнокачественность и различную прочность связи с носителем, а, следовательно, и неоднородность форм их комплексов. Стерилизация приводит к дезагрегации комплексов, их деструкции, проявляющейся как в изменении уровня пигментов, так и в способности хлорофиллов извлекаться полярным и неполярным растворителями, что можно отразить следующей схемой (рис.2).



Рис. 2

Данные по изменению фракционного состава пигментов с учетом сведений по максимальному разрушению их лабильных форм изображены на рис.3.

Для каротиноидов наблюдаются качественные и количественные различия по сравнению с хлорофиллами. В частности, если при стерилизации сохраняется лишь 25% хлорофилла для шпината и 41,6% для шавеля, то сохраняемость каротиноидов составляет 88-93%. По-видимому, потеря комплексами нативных свойств,

№ 0. 73429



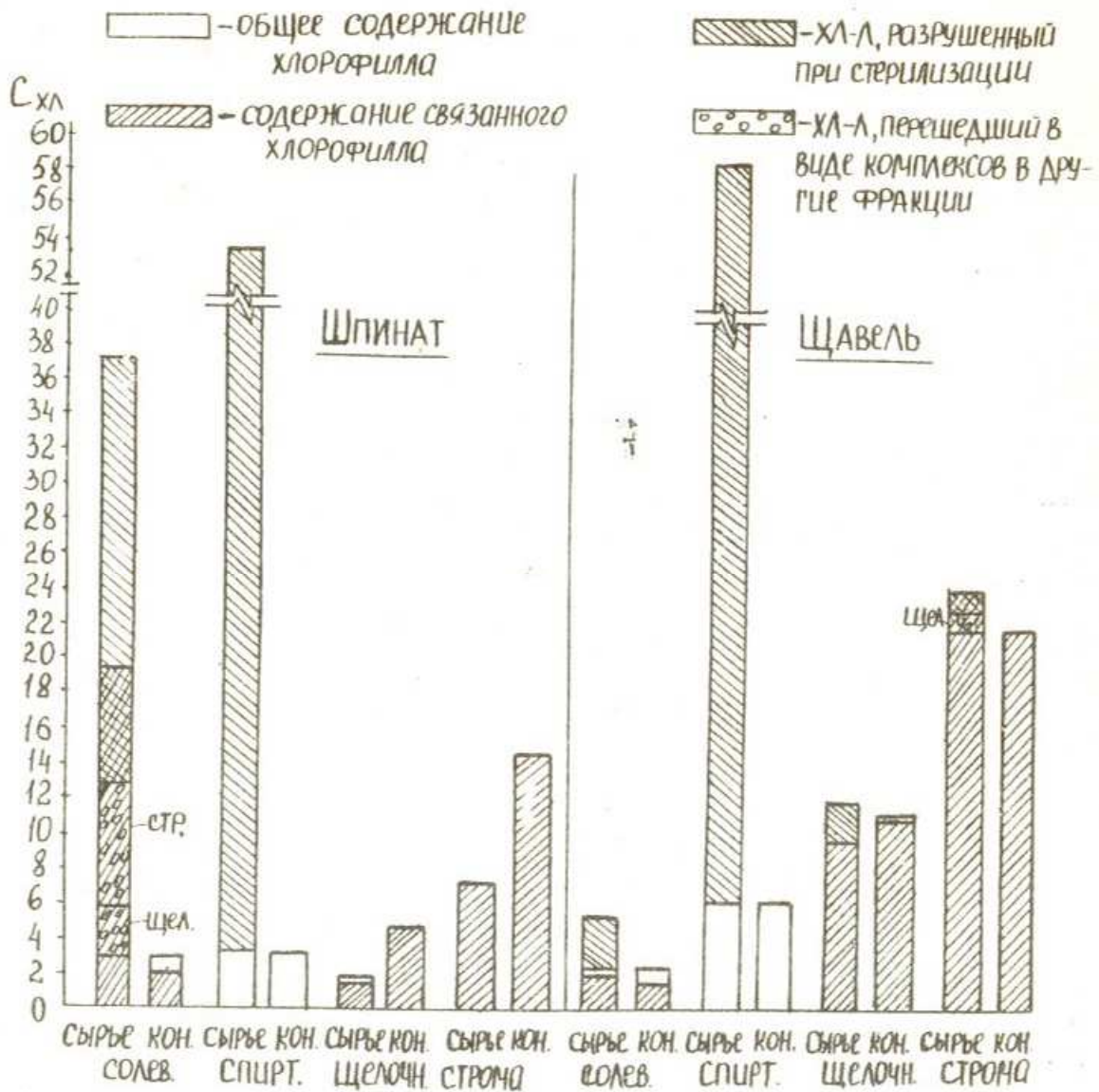


Рис. 3

глубокие денатурационные превращения белков, их частичный гидролиз и потеря растворимости в ряде растворителей с одной стороны, разрушение хлорофиллов - с другой, приводят к частичному извлечению пигментов из легкоизвлекаемых комплексов. Каротиноиды по сравнению с хлорофиллами незначительно переходят в щелочерастворимую фракцию и строму.

По полученным результатам можно сделать вывод, что степень деструктивных изменений не зависит от общего уровня пигментов, в том числе связанных, а зависит от их фракцион-

ного состава. По нашему мнению, целесообразно с негативной стороны оценивать сырье с точки зрения сохранения его качества после стерилизации - по содержанию хлорофилла в солевой вытяжке, так как эта фракция пигментов подвергается значительным изменениям (потери ее пигментов за счет разрушения и перехода в другие фракции достигают 92,7%). Положительным фактом можно считать значительный уровень пигментов в щелочном экстракте, где они связаны с белками, которые подвергаются меньшим изменениям при тепловой обработке, а также в строме.

Проведено сравнительное изучение цветности консервов и сырья по одной из методик, принятых международной комиссией СМЕ, по показателям λ_d, P, H .

С помощью препаративного электрофореза удалось выделить пбк и провести их изучение. В частности, определение аминокислотного состава комплексов дало возможность выделить ряд аминокислот - фенилаланин, валин, лизин - значительно доминирующих по сравнению с другими в общем балансе аминокислот солевой фракции. На модельных опытах с помощью конформационно-чувствительного метода была проверена возможность связи пигментов с указанными аминокислотами. Анализ кривых экстинкций показал, что величины экстинкций значительно падали и наблюдался незначительный сдвиг максимума поглощения на 1 нм в длинноволновую часть спектра для растворов, содержащих валин и фенилаланин, для лизина $\epsilon_{662} = \epsilon_{663}$. Это явление, по-видимому, можно объяснить участием аминокислот в гидрофобных взаимодействиях. При этом изменяются условия гидрофобных взаимодействий фитольных остатков между собой или с другими компонентами, которые регулируют плотность облаков π -электронов порфириновых колец и тем самым спектральные и функциональные свойства пигментов.

Изучение содержания нитритов в свежих и консервированных листовых овощах свидетельствует о незначительном их количестве, что повышает ценность продукта.

В ы в о д ы

1. Выявлены биохимические особенности шпината Исполинский и Виктория, шавеля Одесский-17 и Широколистный, салата Кучерявец Одесский и Зеленый круглый. Среди изученных сортов и видов овощей наибольшим содержанием альбуминов, глобулинов и др. азотистых веществ, количеством электрофоретических компонентов, ряда макро- и микроэлементов, витаминов В₂, В₃ выделяется шпинат. Повышенное содержание хлорофилла, тиамина, аскорбиновой, хлорогеновой, феруловой и п-кумаровой кислот характерно для шавеля. Высокой пищевой ценностью характеризуется салат.

2. В результате изучения биохимической характеристики районированных сортов зеленных культур по широкому комплексу показателей их можно рекомендовать для промышленного использования. Более перспективными с точки зрения пищевой ценности являются шпинат Исполинский и шавель Одесский-17.

3. С помощью математической обработки 9 основных факторов пищевой ценности овощей теоретически обоснована и рассчитана рецептура нового вида консервов, максимально отвечающих формуле сбалансированного питания. Разработанная технология консервов "Заправка для борща весеннего", включающая однократную тепловую обработку - стерилизацию, без бланширования, протирки, подогрева, позволяет сохранить ценные природные свойства сырья.

4. Разработаны 2 рецептуры консервов с различным соотношением основных компонентов - шпината и шавеля с 0,2 и 0,6% лимоннокислой заливкой. Дозы добавок, улучшающие органолептические свойства консервов и дающие возможность уменьшить длительность стерилизации за счет снижения рН, научно обоснованы в ре-

зультате изучения изменений хлорофиллов при стерилизации шпината и щавеля с различными добавками лимонной кислоты.

5. Проведено изучение биохимической характеристики консервов "Заправка для борща весеннего" по широкому комплексу показателей. Высокий уровень сохранения витаминов, азотистых соединений, минеральных элементов, красящих веществ и др. компонентов, обуславливающих их пищевую ценность, свидетельствует о преимуществах примененной технологии переработки овощей и режиме их тепловой обработки.

6. Установлено, что максимальным изменениям при стерилизации подвергаются свободные формы пигментов - разрушение хлорофиллов спиртовой вытяжки шпината составляет 94%, щавеля - 89%. По нашим данным, фракционный состав пигментов сырья может служить критерием оценки качества готового продукта. Положительным является значительное содержание пигментов щелочерастворимой фракции и строма, негативным - спирто- и содерастворимых экстрактов. Следует отметить, что степень деструктивных изменений определяется фракционным составом хлорофилла, а не его общим количеством или уровнем ассоциированных пигментов сырья.

7. Выделены и исследованы пигментная и белковая части комплексов. Показана роль неполярных аминокислот, доминирующих в комплексах (валина, фенилаланина) и стабилизации и формировании структуры ассоциатов хлорофилла с белками и липоидами.

8. Изучены продукты хлорофилльного распада. Установлено, что в результате тепловой обработки, наряду с оставшимися хлорофиллами, накапливаются феофитины и феофобиды "а" и "в", причем наши данные в отличие от литературных для других видов овощей показывают меньшее накопление более деградированных форм хлорофилла - феофобидов.

9. Разработана и утверждена нормативно-техническая докумен-

тация на консервы "Заправка для борща весеннего" - ТИ № 2266-77 и ТУ 18 УССР 461-77; режимы стерилизации консервов в соответствии с подобранным составом и значением рН.

Дан экономический расчет, связанный с производством консервов - рассчитана цена, прибыль, уровень рентабельности и др. показатели.

В соответствии с действующей нормативно-технической документацией проведен промышленный выпуск консервов.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Азотистые вещества плодовых и овощных культур и их использование / [А.Т. Марх, А.Л. Фельдман, Л.А. Бонева, Е.Н. Беспалько, Л.Н. Пилипенко]. - Изв. вузов СССР. Пищевая технология, 1976, № 6, с.156-159.

2. Новые виды консервов из листовых овощей и их пищевая ценность / [А.Л. Фельдман, Л.Н. Пилипенко, М.М. Резник, А.Т. Марх]. - В кн.: Основные направления увеличения производства и пути повышения качества продуктов детского и диетического питания (тезисы докладов). К., УкрНИИТИ, 1977, с.25.

3. Пилипенко Л.Н. Биохимическая характеристика листовых овощей и их использование в консервной промышленности. - В кн.: Республиканская конференция молодых ученых по химии и технологии растительного сырья, посвященная 60-летию советской пищевой промышленности. Тезисы докладов. Тбилиси, ГрузНИИШ, 1977, с. 145-146.

4. Новые виды продукции. "Заправка для борща весеннего" / [Л.Н. Пилипенко, А.Т. Марх, А.Л. Фельдман, М.М. Резник]. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1978, № 2, с.26-27.

5. Марх А.Т., Пилипенко Л.Н., Фельдман А.Л. Азотистый комплекс листовых овощей и его связь с пигментами. - Изв. вузов СССР. Пищевая технология, 1978, № 2, с.72-75.

6. Фельдман А.Л., Пилипенко Л.Н., Марх А.Т. Витамины и минеральные вещества листовых овощей. - Изв. вузов СССР. Пищевая технология, 1978, № 4, с.32-34.

7. Пилипенко Л.Н. О характеристике пигментного и белкового комплексов листовых овощей и их изменении при консервировании.- В кн.: Материалы республиканской научной конференции молодых ученых по актуальным проблемам пищевой промышленности. Тезисы докладов. Тбилиси, ГрузНИИПП, 1978, с.109-111.

8. Марх А.Т., Фельдман А.Л., Пилипенко Л.Н. Пищевая пенность листовых овощей и их промышленное использование.- В кн.: Актуальные проблемы совершенствования методов транспортирования, хранения, переработки и реализации картофеля, овощей и плодов. Материалы Всесоюзной научно-практической конференции. К., УкрНИИТОП, 1978, с.85-88.

9. Биохимическая характеристика и пищевая пенность некоторых видов плодоовощной продукции / [А.Т. Марх, Л.Н. Пилипенко и др.].- В кн. IV Всесоюзный биохимический съезд. Тезисы научных сообщений. М., АН СССР, 1979, с.240-241.