

Авторефер.
М 14

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

На правах рукописи

МАКСИМЕЦ Виталий Павлович

УДК 658.562:664.856 + 614.3

ОБОСНОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Специальности: 05.18.13 – технология консервированных
пищевых продуктов;
05.18.16 – технология и организация
общественного питания

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Одесса – 1990

Работа выполнена в Харьковском институте общественного питания.

Научный консультант - доктор технических наук,
профессор М.И.Беляев

Официальные оппоненты - Заслуженный деятель науки и техники
РСФСР, Лауреат премии Совета Мини-
стрств СССР, доктор технических наук,
профессор Л.Н.ЛОВАЧЕВ;

- Заслуженный деятель науки и техники
РСФСР, доктор технических наук,
профессор В.Г.ЩЕРБАКОВ;

- доктор химических наук,
профессор В.Н.ГОЛУБЕВ.

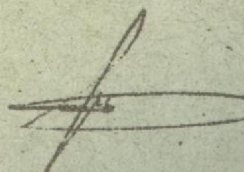
Ведущая организация - Научно-исследовательский институт
общественного питания Министерства
торговли СССР, г.Москва.

Защита состоится 26 октября 1990 г. в 10 час.
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском
технологическом институте пищевой промышленности имени М.В.Ломо-
носова, 270039, г.Одесса, ул.Свердлова, 112.

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

Автореферат разослан "6" сентября 1990 г.

Ученый секретарь специализи-
рованного совета, кандидат
технических наук, доцент

 Е.Г.Кротов

Авторская
М

Актуальность проблемы. Решение продовольственной проблемы в стране и обеспечение населения высококачественными продуктами питания является первоочередной задачей народного хозяйства. Большое значение в реализации этой задачи имеет внедрение в отраслях пищевой промышленности, общественном питании прогрессивных технологий производства и современных, точных и оперативных методов контроля качества продукции, поскольку действующая система контроля качества и метрологическое обеспечение производственных (технологических) лабораторий все еще не в полной мере соответствуют требованиям, что отрицательно сказывается на качестве пищевых продуктов. В лабораторном контроле еще мало используются современные физические и физико-химические методы исследования - хроматография, спектроскопия в различных областях спектра, позволяющие проводить анализ быстро, точно, с минимальным расходом анализируемого продукта. Основной причиной отмеченного является крайне малое число описанных и адаптированных для пищевых продуктов современных методов анализа, в том числе доступных и оперативных фотометрических методов. Явный дефицит методов анализа стал ограничивать возможности лабораторного контроля качества пищевых продуктов, что сдерживает эффективность контроля и затрудняет управление качеством в отраслях пищевой и консервной промышленности и в общественном питании. Очевидна необходимость восполнения этого пробела и совершенствования методов контроля путем теоретических и экспериментальных исследований по следующим основным направлениям: разработка методологических основ и новых методов контроля качества пищевых продуктов, изменяющихся в процессе технологической обработки и приобретающих при этом физиологически неблагоприятные свойства; разработка методов определения массовой доли компонентов и доброкачественности сырья, готовых пищевых продуктов, консервов и кулинарных изделий. Отмеченное касается широкого ассортимента пищевых продуктов, таких как жиры для жарки, кулинарные изделия из рубленого мяса и яичного белка, напитки, консервы, кондитерские изделия, содержащие кофе, какао продукты, чай, различные консервированные соки из плодов, ягод и овощей. Таким образом; проведение теоретических и экспериментальных исследований с целью обоснования и разработки новых фотометрических методов контроля качества различных пищевых продуктов является актуальной задачей, что определило выбор темы диссертационной работы.

К. Д. 16695

Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова

ОНАХТ 03.09.12
Обоснование и соверш



v016695

Цель и задачи исследований. Цель работы – теоретическое обоснование и экспериментальная разработка новых, более совершенных методов контроля качества различных пищевых продуктов. В соответствии с поставленной целью в диссертации решались следующие основные задачи: теоретическое исследование и сопоставление химических и оптических свойств пищевых продуктов и их отдельных компонентов и получение опорных данных для обоснования создаваемых новых методов контроля качества; теоретическое и экспериментальное исследование термических превращений жиров и разработка на этой основе спектрофотометрических критериев оценки их качества; разработка новых методов анализа для контроля качества молока, изделий из рубленого мяса, яичного белка; разработка новых способов лабораторного контроля качества и полноты вложения основного сырья в пищевые продукты, консервы и напитки, содержащие кофе, какао продукты, чай; разработка новых методов анализа для контроля технологии производства и качества консервированных плодовых, ягодных и овощных соков.

Научная новизна работы. В работе теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены значимость и преимущества фотометрии для совершенствования контроля качества широкого класса пищевых продуктов и кулинарных изделий. Сформулированы принципы и разработана общая методологическая модель созданных фотометрических методов контроля качества. Получены и систематизированы новые данные о термических превращениях жиров, в частности кулинарных, выяснен ряд принципиальных теоретических вопросов термоокисления и термополимеризации жиров. Впервые исследованы и интерпретированы ультрафиолетовые (УФ) и инфракрасные (ИК) спектры гретых кулинарных жиров, найдена корреляционная зависимость спектральных характеристик от степени термоокисления и заложены основы применения спектроскопии для контроля качества кулинарных жиров. Впервые исследованы оптические абсорбционные свойства различных белоксодержащих пищевых продуктов, широкого ассортимента напитков и консервированных соков и обоснована разработка фотометрических методов контроля их качества при непосредственных измерениях в УФ-области спектра и с помощью цветных реакций с различными диазореактивами. На базе развиваемых в диссертации теоретических концепций и обобщения полученных экспериментальных данных предложено 14 оригинальных технических решений – способов контроля качества различных пищевых продуктов, их новизна подтверждена 6 авторскими свидетельствами.

Практическая ценность и реализация результатов. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработаны, апробированы и внедрены ряд практических способов контроля качества различных пищевых продуктов. Предложен критерий оценки качества гретых жиров методом спектроскопии, включенный в нормативно-техническую документацию на жиры для жарки. Созданы и внедрены в практику лабораторного контроля новые методы контроля качества напитков кофе, какао, шоколад, чай, в т.ч. впервые созданы методы анализа напитков, содержащих молочные продукты. Найдены надежные способы определения массовой доли натурального кофе в его смесях с заменителями, в консервах, а также способы определения массы какао-продуктов в порошке какао и шок-ладе. Разработан впервые способ определения массовой доли мяса в широко распространенных изделиях из рубленого мяса с добавками хлеба или риса (котлеты, биточки, шницели, тефтели и др.), а также массовой доли белка в белковых кремах для тортов и пирожных. Предложены новые методы контроля качества плодовых, ягодных и овощных соков, в т.ч. методы для контроля производства соков в консервной промышленности.

Результаты исследований внедрены и используются: пищевыми лабораториями — контроль качества фритюрных жиров, напитков кофе, какао, чай на основании нормативно-технических документов, имеющих гриф Министерства торговли СССР и УССР; Объединенными санитарно-технологическими пищевыми лабораториями управлений общественного питания Харьковского и Днепропетровского облисполкомов — методы контроля качества изделий из рубленого мяса и контроля качества консервированных соков. Внедрение разработанных методов анализа обеспечило повышение уровня контроля качества пищевых продуктов. В сравнении с существующими, разработанные в диссертации методы более точны и менее трудоемки. Экономическая эффективность внедрения двух новых методов анализа составляет 180 тыс. руб. в год.

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе Харьковского института общественного питания в курсах технологии производства продукции общественного питания и органической химии при изучении термических превращений жиров и контроля качества напитков. Метод контроля качества кофе включен в учебник для вузов, имеющий гриф Министерства торговли СССР.

Апробация работы. Основные положения диссертации ежегодно докладывались и обсуждались на научных конференциях Харьковского института общественного питания в 1978–1989 гг., а также на следую-

щих конференциях, коллоквиумах и семинарах научных и практических специалистов: Пятая научная конференция Научно-исследовательского института общественного питания Министерства торговли СССР (Москва, 1978 г.), Республиканская научная конференция "Интенсификация и совершенствование технологических процессов на предприятиях общественного питания" (Харьков, 1979 г.) Седьмая научная конференция Научно-исследовательского института общественного питания Министерства торговли СССР (Москва, 1981 г.), Всесоюзная конференция "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания" (Харьков, 1981 г.), Всесоюзная научная конференция "Проблемы индустриализации общественного питания страны" (Харьков, 1984 г.), Девятая научная конференция Научно-исследовательского института общественного питания Министерства торговли СССР (Москва, 1987 г.), Всесоюзный коллоквиум "Процессы и аппараты пищевых производств" (Москва, 1989 г.), Вторая всесоюзная научная конференция "Проблемы индустриализации общественного питания страны" (Харьков, 1989 г.), Республиканские семинары руководителей и работников областных санитарно-технологических пищевых лабораторий УССР (Харьков, 1980 г.; Киев, 1983 г.; Днепропетровск, 1984 г.; Харьков, 1987 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликована 51 работа, в т.ч. монография, научный обзор и 6 авторских свидетельств на изобретения.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, семи разделов, выводов и приложения. Текст изложен на 339 машинописных страницах и содержит 135 рисунков и 93 таблицы. Список литературы включает 452 наименования, в т.ч. 252 на иностранных языках.

На защиту выносятся: теоретическое обоснование создания новых, более совершенных методов контроля качества различных пищевых продуктов; фотометрические методы (теория и практика) контроля качества густых жиров; спектральные методы контроля качества ряда белоксодержащих продуктов; новые методы контроля качества консервов, кондитерских изделий и напитков, содержащих в качестве основных компонентов кофе, порошок какао, шоколад, чай; фотометрические методы контроля качества консервированных продуктов (соков).

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность и сформулирована цель работы, намечены пути совершенствования методов контроля качества пищевых продуктов на основе фотометрии.

В первом разделе, посвященном изучению научных и практических предпосылок создания новых методов контроля качества пищевых продуктов, показано значение контроля качества продукции и охарактеризовано современное состояние лабораторного контроля. Обоснован выбор объектов исследования — широкий спектр различных пищевых продуктов, для которых остро актуальна замена существующих методов анализа более совершенными или созданные принципиально новых методов. Это жиры для жарки продуктов, кулинарные изделия из рубленого мяса и яичного белка, молоко, напитки, консервы и кондитерские изделия из кофе, порошка какао, шоколада, чая, большой ассортимент консервированных плодовых, ягодных и овощных соков. На основании тщательного изучения литературных данных показано, что в современных представлениях о термоокислении и термополимеризации жиров существуют теоретические и практические пробелы, особенно в исследовании кулинарных жиров на основе пищевых саломасов. Существующие методы анализа белоксодержащих продуктов — мяса, молока, яичного белка — несовершенны и не обеспечивают должного уровня контроля, в частности, нет способов установления определяющих показателей качества — массовой доли мяса в изделиях из рубленого мяса с добавками, массовой доли белка в белковых крамах. Указаны крупные пороки описанных прежде методов анализа напитков, консервов и кондитерских изделий, содержащих кофе, какао продукты, чай. Приведена доказательная критика существующих методов контроля качества консервированных плодовых, ягодных и овощных соков, показано, что эти методы в большом числе случаев не могут устанавливать нарушение рецептуры при производстве консервов и фальсификацию соков. Для всех исследуемых продуктов приведены современные данные об их химическом составе, в т.ч. о тех химических соединениях, которые специфично характерны для данного пищевого продукта и содержатся в нем в заметных количествах, что может служить основой для разработки избирательного метода анализа; отмеченное принято в качестве рабочей гипотезы при создании новых методов контроля качества. Программа намеченных в диссертации теоретических и экспериментальных исследований выполнялась по плану, представленному на рис. I.

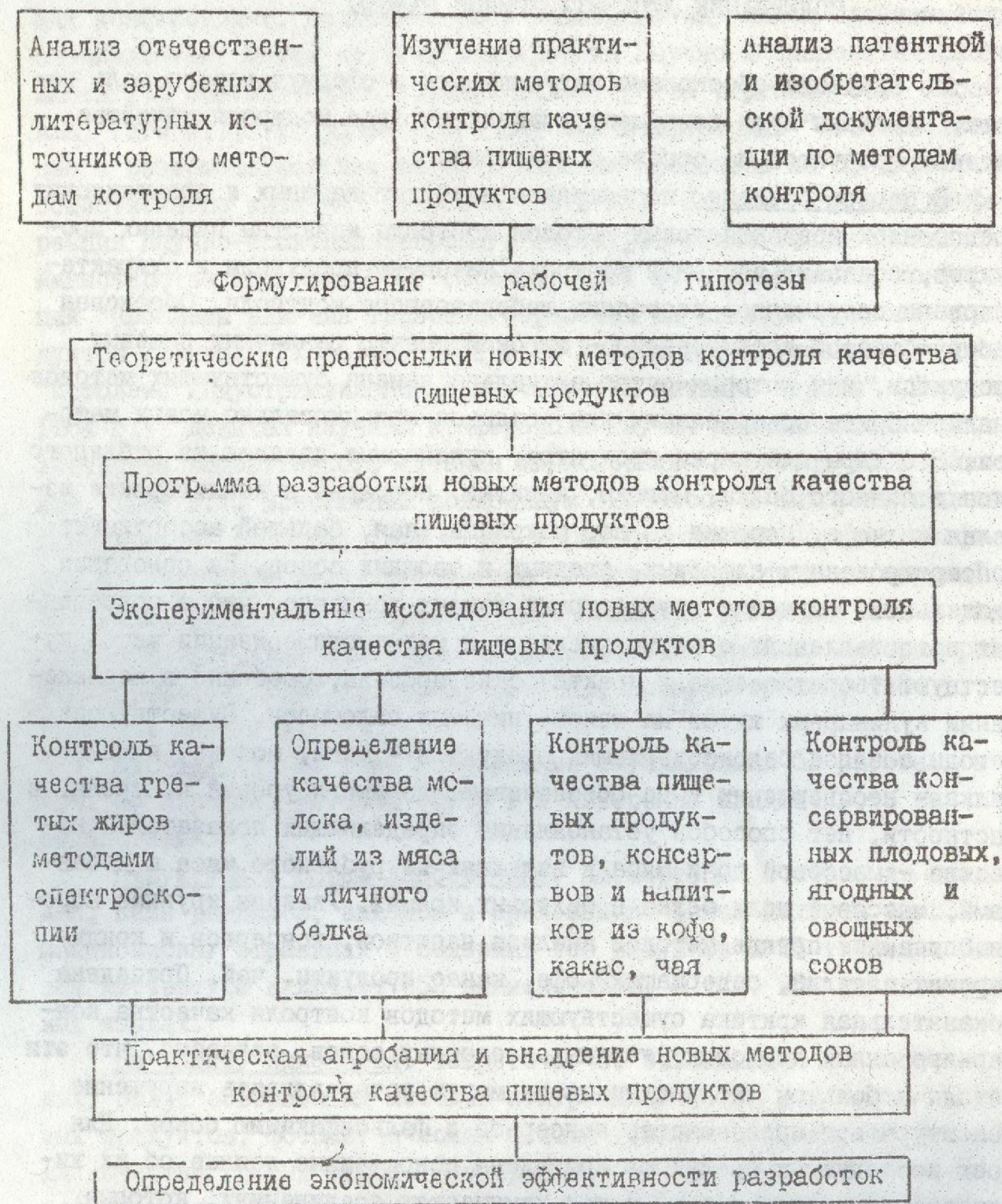


Рис.1. Общий план проведения теоретических и экспериментальных работ.

Во втором разделе приводятся результаты теоретических и экспериментальных исследований спектров поглощения пищевых продуктов и обосновывается применение фотометрических методов для совершенствования контроля качества. Показано, что фотометрические методы, в отличие от многих существующих, базируются на специфических химических и оптических свойствах тех или иных компонентов пищевых продуктов, что обеспечивает высокую избирательность и точность анализа. Приведены краткие теоретические основы фотометрии и обоснован принятый в работе методологический подход к разработке фотометрических методов анализа пищевых продуктов: изучение химического состава, спектральных характеристик продукта и его важнейших компонентов, установление аналитически значимых полос поглощения в спектрах, экспериментальное исследование их отклика на качественные и количественные изменения состава продукта, разработка конкретных методик анализа.

Приводятся впервые измеренные УВ и ИК-спектры кулинарных жиров, а также интерпретация спектров. Как видно из рис. 2, в УФ-спектрах кулинарных жиров наблюдается полоса сопряженных диеновых структур $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$ при длине волны 232 нм, которая более интенсивна, чем в спектре растительного масла, и вызвана продуктами термоокисления, образующимися в процессе получения основы кулинарных жиров — пищевых саломасов. В связи с этим сделан вывод, что полоса с $\lambda_{\text{макс}}$ 232 нм представляет интерес для характеристики качества кулинарных жиров. Отнесение полос в ИК-спектрах представлено в табл. I и показывает, что ИК-спектральная характеристика кулинарных жиров близка к таковой для других жиров, за исключением усиленной полосы деформационных колебаний $\delta_{\text{C-H}}$ в изолированной транс-связи $-\text{CH}=\text{CH}-$ около 970 см^{-1} , свидетельствующей о значительном накоплении транс-изомеров в процессе гидрогенизации масел при получении саломасов. Расчеты показали, что массовая доля жирных кислот с изолированной транс-этиленовой связью достигает у саломаса 36,5%. Количественная оценка таких изомеров представляет значительный интерес в связи с разноречивыми данными об их физиологическом действии. На основании изучения ИК-спектров высказано предположение об аналитической важности для исследования жиров полосы около 970 см^{-1} , а также полос валентных колебаний $\nu_{\text{C=O}}$ при 1750 см^{-1} и $\nu_{\text{C-H}}$ в цикло- $-\text{CH}=\text{CH}-$ в области $3010-3020 \text{ см}^{-1}$.

Показано, что в УФ спектрах водных вытяжек из рубленного мяса, молока, яичного белка проявляется четкая полоса ароматических ами-

Таблица I

Полосы поглощения в ИК-спектрах жиров

Интерпретация полосы (колебания)	В о л н о в о е ч и с л о , с м ⁻¹					
	"Прима"	"Украин-ский"	"Белорус-ский"	"Новинка"	"Фритюрный" (пищевой саломас)	Масло подсол- нечное рафини- рованное
$-(CH_2)_n$ - скелетные	730	729	729	720	729	729
δ C-H в транс -CH=CH-	973	968	970	966	970	970
ν C=O (сложные эфиры)	1102	1104	1104	1095	1104	1105
δ C-H в группах CH ₃	1176	1174	1170	1176	1176	1165
δ C-H в группах CH ₂	1245	1244	1240	1236	1244	1240
δ C-H в группах CH ₃	1380	1380	1380	1380	1382	1380
δ C-H в группах CH ₂	1416	1420	1420	1413	1418	1420
ν C=O (сложные эфиры)	1472	1470	1470	1464	1470	1468
ν C-H в группах CH ₂	1754	1756	1750	1746	1750	1748
ν C-H в группах CH ₂	2860	2860	2860	2854	2862	2862
ν C-H в группах CH ₃	2932	2930	2932	2924	2925	2935
ν C-H в цис -CH=CH-	2960	2958	2960	2956	2965	2958
	3008	3010	3012	3010	3015	3020

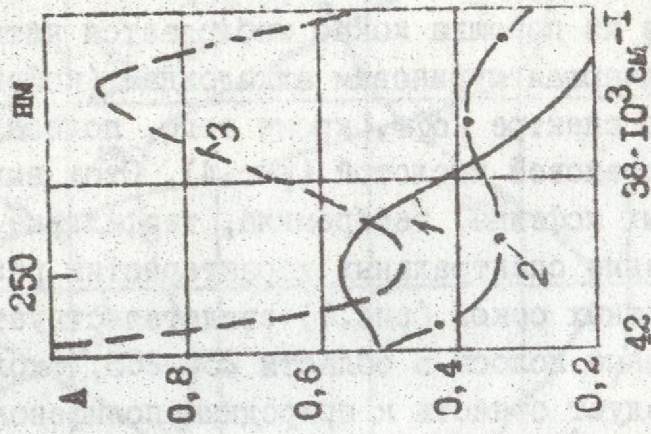


Рис.3. УФ-спектры водных экстрактов из: 1 - рубленой говядины(1:50); 2 - молока (0,8%-ный раствор); 3 - яичного белка (1:100)

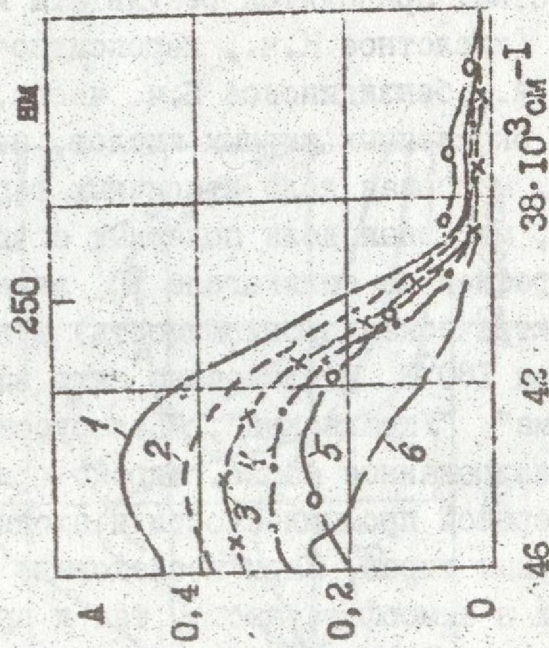


Рис.2. УФ-спектры 0,5%-ных растворов жиров в изоктане: 1 - "Прима"; 2 - "Украинский"; 3 - "Новинка"; 4 - "Белорусский"; 5 - сало-мас; 6 - масло подсолнечное рафинированное

нокислот (тирозин, триптофан) при 280 нм, а в спектре вытяжек из предварительно прогретого мяса - полоса с $\lambda_{\text{макс}} 250$ нм, которая может быть отнесена к азотистым экстрактивным веществам мяса, содержащим имидазольное ядро (рис.3). В УФ-спектрах напитков кофе, чай и водных экстрактов из порошка какао наблюдается четкая полоса при 272-280 нм, отвечающая пуриновым алкалоидам (кофеин, теобромин, теофиллин), а в спектре кофе, кроме того, полоса при 322 нм, обусловленная хлорогеновой кислотой (рис.4). Этот вывод подтверждают спектры чистых кофеина, теобромина, теофиллина и хлорогеновой кислоты. Измерение спектральных характеристик различных плодовых, ягодных и овощных соков (рис.5) свидетельствует, что для них характерны интенсивные полосы в области 250-285, около 320 и 350-370 нм, которые следует отнести к природным полифенолам - флавоноидам и хлорогеновым кислотам (322 нм).

Анализ спектров поглощения показывает, что все исследуемые продукты в УФ или ИК-областях спектра имеют четкие полосы поглощения, отвечающие специфическим природным соединениям данного продукта, что позволяет использовать спектроскопию для контроля качества жиров, кулинарных изделий из рубленого мяса и яичного белка, напитков и пищевых продуктов, содержащих кофе, какао продукты и чай, различных консервированных соков.

Третий раздел диссертации посвящен исследованию термических превращений кулинарных жиров и разработке спектрофотометрических методов контроля их качества. Приводятся результаты измерений различных показателей жиров (кислотное К.ч., пероксидное П.ч., йодное Й.ч., тиобарбитуровое Тб.ч., бензидиновое Б.ч. числа, цветность, массовая доля олигомеров окисленных жирных кислот, не растворимых в петролейном эфире %ОЖК, массовая доля вторичных термостабильных продуктов окисления %ВПО, массовая доля полярных соединений, отделяемых колоночной хроматографией на силикагеле %П, вязкость, коэффициент преломления, диэлектрическая проницаемость) в процессе длительного, до 50 ч, нагрева при 180°C. Исследовано пять видов кулинарных жиров ("Фритюрный", "Прима", "Украинский", "Белорусский", "Новинка"), а также растительное рафинированное масло, широко применяемое для обжарки продуктов в консервной промышленности и входящее в состав большинства видов кулинарных жиров. Жиры исследовали как при холодном нагреве на воздухе и в атмосфере азота, так и при жарке в них продуктов (картофель, тесто). В результате исследований найдено, что перечисленные показатели изменяются в процессе нагрева жира

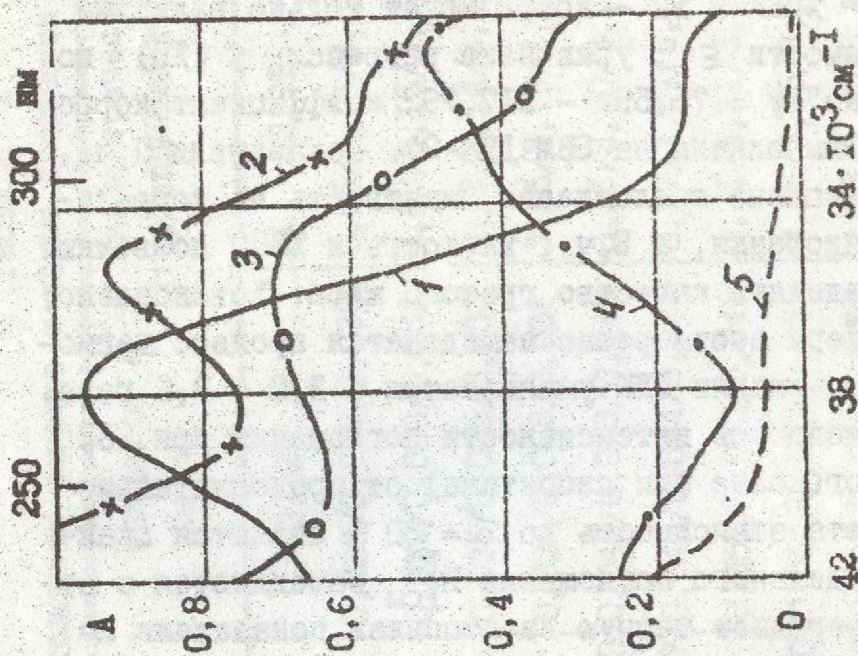


Рис.5. УФ-спектры в воде: 1 - сок яблочный; 2 - сок абрикосовый с мякотью; 3 - сок виноградный; 4 - хлорогеновая кислота; 5 - раствор сахара 18%.

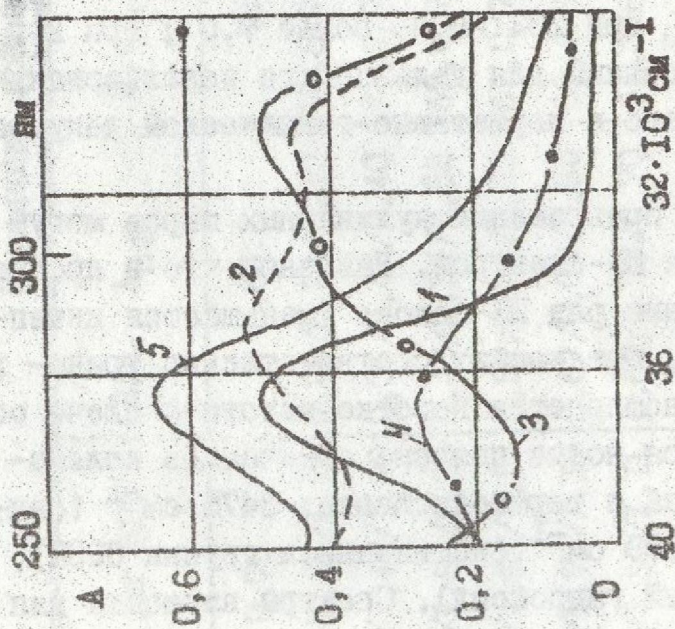


Рис.4. УФ-спектры в воде: 1 - кофеин ($1 \cdot 10^{-5}$ г/см³); 2 - кофе черный ($2 \cdot 10^{-4}$ г/см³); 3 - хлорогеновая кислота ($1 \cdot 10^{-5}$ г/см³); 4 - чай Грузинский, I сорт ($1 \cdot 10^{-4}$ г/см³); 5 - вытяжка из порошка какао (1:2500).

(табл.2), но с главными показателями качества жиров, определяющими степень термоокисления - %ОЖК и %П - коррелирует только величина диэлектрической проницаемости ϵ ; уравнение регрессии y (%П) по x (ϵ) для жира "Новинка" $y = 75,59x - 217,79$; коэффициент корреляции $r = 0,94$ (расчеты выполнены на ЭВМ ДВК-2). Показатели П.ч., Тб.ч., К.ч., Й.ч., коэффициент преломления, цветность не коррелируют со степенью термоокисления, а Б.ч., вязкость и %ВПО позволяют лишь приблизительно определять качество гретого жира. Установлено, что при нагреве в атмосфере азота резко замедляется процесс термоокисления: темп роста содержания ОЖК уменьшается в 3,0 - 3,6 раза.

Найдена четкая зависимость интенсивности поглощения при 232 нм (раствор жира в циклогексане или изооктане) от продолжительности нагрева τ (рис.6), эта зависимость до $\tau = 20$ ч является практически линейной. Рост удельного поглощения $E_{I\text{см}}^{I\%}$ замедляется в атмосфере азота, что подтверждает тесную взаимосвязь показателя со степенью термоокисления. Это доказывается также обнаруженным сильным поглощением при 232 нм у полярных фракций, выделенных из гретых жиров при колоночной хроматографии. Анализ экспериментальных данных и их математическая обработка показывают, что у гретых жиров поглощение при 232 нм должно быть отнесено к сопряженным диеновым системам во вторичных и олигомерных продуктах термоокисления, которые в течение довольно длительного периода нагрева при 180°C (до 20 ч) накапливаются в гретых жирах. При этом обнаружена тесная корреляция между $E_{I\text{см}}^{I\%}$ (232 нм) и главными показателями (%ОЖК, %П) гретых жиров (табл.3), что позволяет использовать УФ-спектроскопию для оценки их качества. Установлено, что свежие кулинарные жиры должны иметь показатель $E_{I\text{см}}^{I\%}$ при 232 нм не более 7,0; при $E_{I\text{см}}^{I\%}$ выше 15,0 жир становится непригодным для дальнейшего использования для жарки продуктов, что отражено в нормативно-технической документации на жиры для жарки.

Показано, что термические превращения кулинарных жиров могут быть оценены и по изменениям их ИК-спектров. Найдено, что в процессе нагрева претерпевают изменения ряд ИК-полос: уменьшается интенсивность полос 970 и 3010 см^{-1} , отвечающих соответственно транс- и цис-непределным структурам, расширяется короткочастотное плечо основания полосы $\nu_{\text{C=O}}$, появляются новые полосы, отвечающие колебаниям $\nu_{\text{O-H}}$ в продуктах гидролиза и термоокисления: 3475 см^{-1} (связанный спиртовый гидроксил), 3530 см^{-1} (несвязанная группа COOH), 3620 см^{-1} (несвязанный спиртовый гидроксил). Спектры записаны для

Таблица 2

Изменение показателей жира "Новинка" при холодном нагреве и жарке продуктов

η	К.ч., мг КОИ	Б.ч., А347	Й.ч., г I2	Массовая доля соединенных, %П	Вязкость η Па.с	Диэлектрическая проницаемость ε	
						ε ₁	ε ₂
0	0,76	0,06	74,1	5,45	0,729	2,91	
4	0,91/1,35/1,08	0,26/0,34/0,30	73,0/74,1/70,5	7,93 / - / -	0,030/0,032/0,030	3,05/3,14/3,00	
8	0,90/1,42/1,09	0,36/0,44/0,40	72,3/74,0/70,9	10,95/ - / -	0,032/0,033/0,031	3,08/3,15/3,11	
12	0,93/1,54/1,09	0,48/0,55/0,52	68,0/71,4/70,2	19,00/ - /18,70	0,035/0,035/0,033	3,12/3,14/3,11	
16	0,94/1,66/1,12	0,57/0,52/0,60	67,0/70,4/69,0	23,54/13,50/ -	0,037/0,038/0,036	3,15/3,19/3,12	
20	0,95/1,78/1,15	0,67/0,69/0,60	66,4/66,9/68,5	27,10/26,50/27,00	0,043/0,043/0,042	3,16/3,30/3,18	15
24	0,92/1,92/1,16	0,69/0,71/0,70	64,3/65,5/62,9	31,88/29,00/28,37	0,045/0,044/0,043	3,27/3,24/3,29	
28	1,04/2,21/1,20	0,73/0,75/0,72	64,9/65,9/60,7	32,07/ - / -	0,051/0,050/0,048	3,31/3,31/3,35	
32	1,05/2,19/1,19	0,75/0,77/0,74	61,7/65,8/60,9	35,72/36,00/36,90	0,054/0,053/0,052	3,35/3,35/3,39	
36	1,10/2,41/1,29	0,73/0,80/0,74	61,5/65,7/59,1	41,58/41,50/39,85	0,061/0,058/0,059	3,38/3,40/3,40	
40	1,31/2,49/1,38	0,74/0,78/0,74	59,0/65,5/58,1	44,00/43,85/43,14	0,066/0,060/0,065	3,42/3,42/3,40	

Холодный нагрев/Жарка картофеля/Жарка теста

жиров в твердом состоянии и в виде %-ных растворов в четыреххлористом углероде, окошки и кюветы из бромиды калия. По интенсивности полосы у 970 см^{-1} было рассчитано изменение содержания транс-изомеров в процессе нагрева жиров; найдено, что у кулинарных жиров за 50 ч нагрева при 180°C массовая доля транс-изомеров с изолированной этиленовой связью убывает в саломасе от 36,5 до 26,5%, в жире "Белорусский" от 27,8 до 16,2%, свидетельствуя о разрушении изолированных двойных связей. Одновременно увеличивается доля сопряженных транс-транс структур, поглощающих при 990 см^{-1} . В растительном масле, наоборот, в процессе нагрева происходит увеличение доли изолированных транс-изомерных кислот от 2,1 до 9,2%, что указывает на цис-транс изомеризацию, сопровождающую термоокисление. Наблюдаемое расширение основания полосы $\nu_{\text{C=O}}$ соответствует накоплению в жирах вторичных продуктов окисления - альдегидов и кетонов, поглощающих при $1690-1730 \text{ см}^{-1}$.

Таблица 3.

Корреляция между $E_{\text{ICM}}^{\text{I\%}}$ (x) и другими показателями гретых жиров

Название жира и условия нагрева	у	Коэффициент корреляции, r	Уравнение регрессии у по x
"Фритюрный" (пищевой саломас) (холостой нагрев на воздухе)	%ОЖК	0,92	$y = 0,31x - 2,15$
"Белорусский" (холостой нагрев на воздухе)	%ОЖК	0,94	$y = 0,18x - 1,31$
"Белорусский" (холостой нагрев в атмосфере азота)	%ОЖК	0,99	$y = 0,12x - 0,76$
Масло подсолнечное (холостой нагрев на воздухе)	%ОЖК	0,99	$y = 0,24x - 1,30$
"Новинка" (холостой нагрев)	%П	0,97	$y = 3,25x - 21,17$
"Новинка" (жарка продуктов)	%Г	0,93	$y = 4,33x - 30,98$

Для количественной оценки степени термической порчи кулинарных жиров нами предложено использовать полосы $\nu_{\text{O-H}}$ в интервале $3475-3620 \text{ см}^{-1}$, поскольку расчеты подтвердили высокую степень корреляции величин пропускания T% этих полос (x) и содержания в жире полярных соединений %П (y). Вычисленные коэффициенты корреляции r и уравнения регрессии равны: для полосы 3475 см^{-1} - $r = -0,96$; $y = -7,14x + 539,18$; для полосы 3530 см^{-1} - $r = -0,95$; $y = -4,79x + 404,06$;

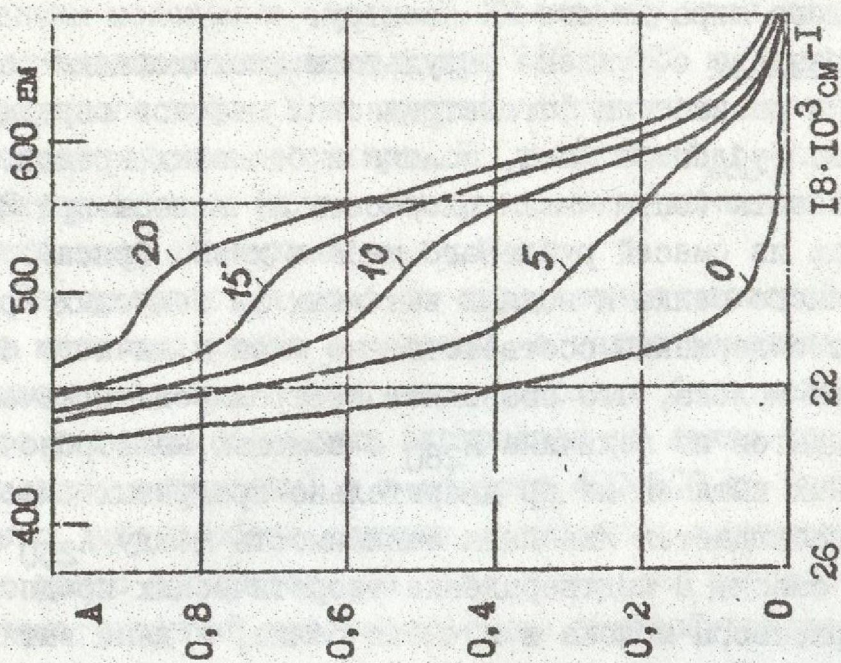


Рис.7. Спектры водных вытяжек из белкового крема (диазореактив из п-нитроанилина); числа у кривых - масса яичного белка в 50 г крема, г.

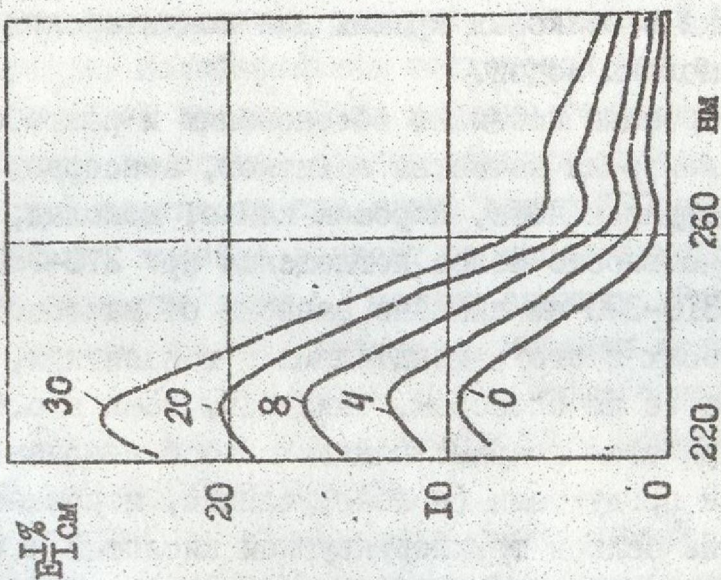


Рис.6. УФ-спектры жира "Прима" в циклогексане; числа у кривых - продолжительность нагрева при 180°C, ч.

В. В. 16 695

для полосы 3620 см^{-1} -- $r = -0,95$; $y = -6,00x + 480,90$. Подобная зависимость найдена впервые и открывает возможность быстро оценивать степень порчи грегного жира по его ИК-спектру.

В четвертом разделе обсуждены результаты исследования оптических характеристик и разработки фотометрических методов определения качества изделий из рубленого мяса, молока и белковых кремов. Показано, что интенсивность (оптическая плотность A) полосы при 280 нм в водных экстрактах из смесей рубленого мяса и хлеба (риса), в растворах молока и яичного белка и водных вытяжках из белковых кремов линейно зависит от содержания соответственно мяса и яичного белка и степени разбавления молока, что позволяет контролировать качество перечисленных продуктов по величине A_{280} с помощью калибровочных графиков. Для водных вытяжек из предварительно прогретых смесей мяса и хлеба (риса) соблюдается линейная зависимость между A_{250} и концентрацией мяса в смеси. В подтверждение теоретических предположений найдено, что растворы молока и яичного белка, а также вытяжки из белковых кремов и изделий из рубленого мяса дают интенсивное оранжево-красное окрашивание (максимум поглощения при 500–520 нм) с диазосолями из некоторых ароматических аминов. Были разработаны условия проведения реакций для каждого исследуемого продукта. Для анализа мяса и молока наиболее приемлемы ариламины – сульфаниловая кислота и сульфаниламид, для белковых кремов – *p*-нитроанилин. Во всех случаях величина оптической плотности A при 500–520 нм количественно зависит от массовой доли белкового продукта (рис. 7). На основании проведенных экспериментов разработаны способы определения массовой доли мяса в изделиях из рубленого мяса с добавками (а.с. № 1446544), массовой доли яичного белка в белковых кремах для кондитерских изделий и степени разбавления молока водой.

Пятый раздел диссертации посвящен обоснованию и разработке фотометрических методов контроля качества напитков, консервов и кондитерских изделий, содержащих кофе, порошок какао, шоколад, чай. Было найдено, что интенсивность полос поглощения при 270–280 нм, а также полос кофе при 310–320 нм линейно зависит от массовой доли натурального кофе в смесях с его заменителями и в напитках, что позволяет точно определять ее по способам, описанным нами в а.с. № 789706 и № 864072. При этом впервые найден способ анализа напитков и консервов с молочными продуктами (молоко, сливки, мороженое), предусматривающий осаждение белков т-хлоруксусной кислотой и экстракцию жира гексаном или четырехлестным эфиром. Этот способ обеспечивает и

контроль полноты вложения натурального кофе при приготовлении кофе-цикорной смеси в производстве консервов "Кофе натуральный со стуженным молоком и сахаром", поскольку, как показано на рис. 8, интенсивность поглощения A при 280 и 322 нм зависит от содержания натурального кофе, а не других компонентов консервов - цикория, стуженного молока и сахара. По величине A_{280} или A_{322} заводская лаборатория может точно контролировать качество каждой партии вырабатываемых консервов (табл. 4).

Для разработки способа определения массовой доли порошка какао в напитках какао с молоком, а также шоколада в напитке шоколад и какао продуктов в плиточном шоколаде было использовано специфическое поглощение водных экстрактов из какао продуктов при 275 нм (пуриновые алкалоиды) и в области 400-500 нм (пигменты какао). Найдено, что в обоих случаях оптическая плотность A пропорциональна массе какао продуктов. На этом основании разработан способ анализа, предусматривающий предварительное центрифугирование пробы, осаждение белков и экстракцию жира, как и для кофе с молочными продуктами, и измерение величины A_{275} или величины A_{440} с последующим расчетом по калибровочным графикам (рис. 9). Указанный способ защищен а.с. № 936151.

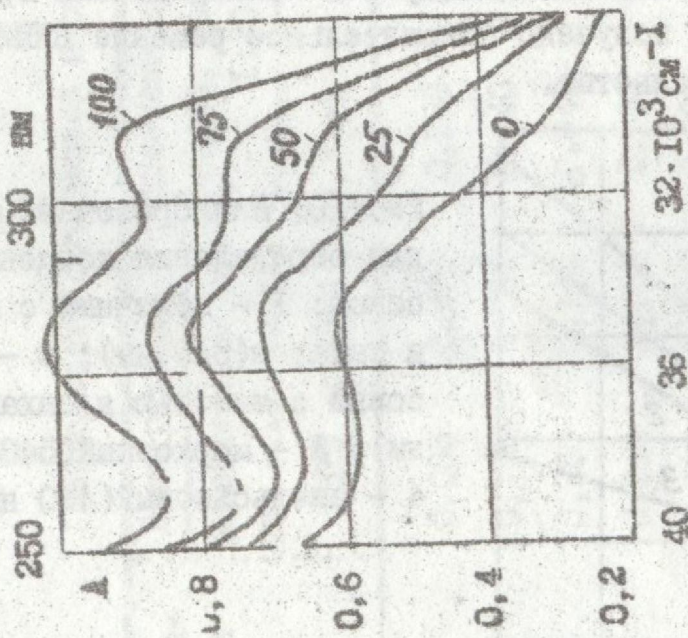
В пятом разделе диссертации обсуждены также результаты исследования зависимости величины A_{272} от концентрации сухого чая в напитках. Показано, что величина A_{272} коррелирует с массой сухого чая, но исследованию может мешать жженый сахар, для которого установлено сильное поглощение в области 270-280 нм. В связи с этим был разработан альтернативный способ определения массы сухого чая, взятого при приготовлении заварки, основанный на цветной реакции, которую образуют полифенольные соединения чая с азотнокислым железом-III в азотнокислой среде. Были найдены условия проведения этой реакции, исключающие выпадение осадка танната железа в процессе измерения оптической плотности при длине волны 630 нм. Величина A_{630} , как установлено, линейно зависит от массы сухого чая, а сахар, жженый сахар и сода при этом не мешают анализу. Разработанный способ использован для оценки степени извлечения полифенолов чая по а.с. № 1244935. Предложен также способ обнаружения питьевой соды в заварках чая по измерению величины pH с помощью pH-метра или универсальной индикаторной бумаги.

В результате проведенных исследований были созданы новые методы анализа, которые включены в нормативно-техническую документацию по лабораторному контролю качества напитков кофе, какао, чай.

Таблица 4

Зависимость оптической плотности А от массовой доли натурального кофе в смеси с шикорием

Длина волн, измерения, БМ	Прибор	Массовая доля натурального кофе, %										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 (чистый кофе)	
280	Спектрофотометр СФ-16	0,285	0,316	0,359	0,385	0,409	0,450	0,495	0,520	0,540	0,580	0,610
322	Спектрофотометр СФ-16	0,178	0,211	0,254	0,286	0,310	0,354	0,400	0,440	0,470	0,510	0,545
315	Фотоэлектроколориметр ФЭК-56М (светофильтр № I)	0,185	0,230	0,265	0,300	0,320	0,355	0,385	0,410	0,435	0,465	0,480



Р. 2.8. УФ-спектры водных экстрактов из консервов кофе; числа у кривых — массовая доля натурального кофе в кофе-цикорной смеси, %

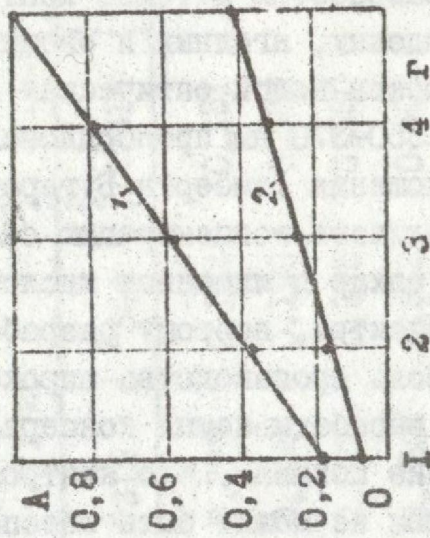


Рис.9. Калибровочные графики для определения массы порошка какао в напитке "Какао с маслом": 1 — при 275 нм; 2 — при 440 нм.

В шестом разделе диссертации излагаются результаты исследования спектров поглощения и разработки методов контроля качества различных консервированных плодовых, ягодных и овощных соков. Установлено, что при разбавлении соков водой оптическая плотность A в области 250–285, около 320 и 350–370 нм пропорционально уменьшается, подчиняясь закону светопоглощения Ламберта-Бугера-Бера (табл.5), что позволяет точно устанавливать концентрацию сока по калибровочным графикам. Найдено, что сахар и лимонная кислота не поглощают лучи в названных областях спектра, поэтому разработанный способ обеспечивает надежный контроль производства широкого ассортимента соков с мякотью и сахаром, вырабатываемых консервной промышленностью. Сопоставительный анализ показал, что контроль операции смешивания сока с сахарным сиропом не может быть обеспечен только методом определения массовой доли сухих веществ по рефрактометру, точные результаты дает измерение оптической плотности n_D и 315 или 364 нм, где поглощает натуральный сок, но не сахарный сироп. Это подтвердили производственные испытания. Для проведения анализа соков в видимой области спектра, т.е. с применением фотоэлектроколориметров, был разработан альтернативный метод, основанный на цветной реакции полифенолов соков с диазореактивами из *p*-аминобензойной кислоты или из *p*-нитроанилина. Были найдены условия проведения этих реакций и показано, что интенсивность оранжево-красной окраски при длинах волн 490 и 540 нм (A_{490} и A_{540}) линейно зависит от концентрации сока и не зависит от присутствия сахара (табл.6). Для определения концентрации соков используются калибровочные графики (рис.10). На этот способ получено положительное решение ВНИИПЭ о выдаче авторского свидетельства.

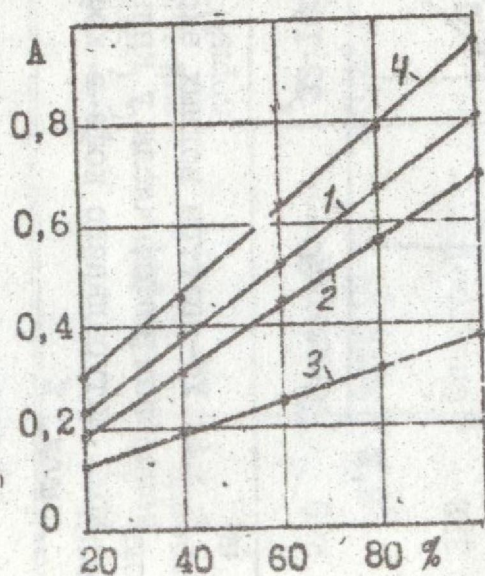


Рис.10. Калибровочные графики для определения концентрации соков: 1 – яблочный с мякотью и сахаром (540 нм); 2 – абрикосовый с мякотью и сахаром (540 нм); 3 – морковный (540 нм); 4 – апельсиновый (490 нм).

Таблица 5

Зависимость оптической плотности А от концентрации консервированных соков

Концентрация сока, %	Виноградный		Яблочный неосветленный, разведение 1:20		Абрикосовый, разведение 1:20		Томатный, разведение 1:20		Морковный, разведение 1:20	
	А315	А364	А315	А364	А315	А364	А315	А364	А315	А364
20	0,085	0,270	0,288	0,073	0,430	0,130	0,275	0,132	0,181	0,100
40	0,178	0,525	0,440	0,120	0,680	0,235	0,408	0,190	0,380	0,175
60	0,250	0,770	0,640	0,175	0,880	0,320	0,522	0,215	0,580	0,285
80	0,344	1,050	0,830	0,225	1,100	0,390	0,750	0,312	0,800	0,360
100	0,420	1,260	0,990	0,278	1,300	0,480	0,890	0,351	1,000	0,440

Таблица 6
Зависимость оптической плотности A₅₄₀ от концентрации соков (разведение 1:20)

Концен- трация сока, %	Апель-	Вино-	Абрико-	Яблочный	Березо-	Гранато-	Сливовый	Томаты	Томатный	
	синовий	градный	совый	с мякотью	вый х)	вый xx)	с мякотью	протер- тые	Морков- ный	
20	0,202	0,187	0,198	0,234	0,190	0,260	0,428	0,182	0,180	0,120
40	0,312	0,315	0,335	0,384	0,285	0,440	0,680	0,340	0,310	0,185
60	0,438	0,437	0,460	0,520	0,380	0,600	0,980	0,495	0,450	0,255
80	0,540	0,575	0,580	0,680	0,490	0,770	1,250	0,660	0,550	0,322
100	0,650	0,695	0,720	0,815	0,580	0,940	1,440	0,825	0,660	0,380

х) Без разведения.

xx) Разведение 1:40.

Седьмой раздел содержит сведения о внедрении результатов исследований и их социальной и экономической эффективности. Внедрение описанных в диссертации исследований осуществлялось в течение 1978-1989 гг. путем: разработки нормативно-технической документации на методы лабораторного контроля качества ряда пищевых продуктов; докладов и практических проработок созданных методов на семинарах и конференциях работников пищевых лабораторий; оказания практической помощи работникам пищевых лабораторий в освоении методов; внедрения результатов теоретических и экспериментальных исследований в учебный процесс подготовки студентов по специальности 2711 - технология продукции общественного питания. По заданиям Министерств торговли СССР и УССР разработаны и утверждены в качестве нормативно-технических документов: методические указания по определению количества кофе в напитках (1980 г.), методические указания по определению количества порошка какао в напитках "Какао с молоком" (1983 г.), методические указания по определению количества сухого чая в напитках (1984 г.), инструкция по жарке изделий во фритюре в предприятиях общественного питания и контролю за качеством фритюрных жиров (1989 г.). Внедрение разработанных в диссертации новых методов, в силу их экспрессности, обеспечивает существенную экономию трудозатрат работников пищевых лабораторий.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

I. На основе анализа отечественных и зарубежных литературных данных, патентной документации, практических аспектов лабораторного контроля качества пищевых продуктов в общественном питании, консервной, масло-жировой, кондитерской и других подотраслях пищевой промышленности установлены крупные недостатки в определении качества пищевых продуктов, обусловленные отсутствием надежных, научно обоснованных способов контроля. Отмеченное позволило сформулировать принципы и методологические основы теоретических и экспериментальных разработок для создания прикладных фотометрических методов контроля качества пищевых продуктов. Обоснован методологический подход к фотометрии пищевых продуктов, предусматривающий изучение их химического состава, химических и оптических свойств, измерение, исследование и интерпретацию спектров поглощения, нахождение аналитически значимых полос поглощения компонентов и разработку конкретных методик анализа на основании полученных спорных данных. На многочисленных примерах пищевых продуктов экспериментально доказана прие

лемость и перспективность применения фотометрии для отыскания новых, прогрессивных методов и совершенствования контроля качества. На базе результатов исследования создан ряд новых способов анализа различных пищевых продуктов, консервов, напитков, кондитерских изделий.

2. В связи с широким и многотоннажным использованием кулинарных жиров для жарки и острой необходимостью совершенствования контроля их качества проведено комплексное исследование термических превращений кулинарных жиров "Прима", "Украинский", "Белорусский", "Новинка" и их компонентов - пищевого саломаса и растительного масла в условиях длительного нагрева при 180°C . Исследовано изменение большого числа показателей жиров и доказано, что кислотное К.ч., йодное И.ч., пероксидное П.ч., тиокарбитуровое Тб.ч. числа, содержание летучих альдегидов, а также коэффициент преломления, цветность не могут применяться для контроля качества гретых кулинарных жиров, поскольку, хотя и изменяются в процессе нагрева жиров, не отвечают степени их термоокисления. Изучено изменение ряда других показателей (бензидиновое число Б.ч., вязкость, содержание вторичных термостабильных продуктов окисления %ВПО) и показано, что они приемлемы только для приблизительной оценки качества грегого жира. Установлено, что определяющими показателями степени термоокисления кулинарных жиров являются массовая доля олигомеров окисленных жирных кислот, не растворимых в петролеином эфире (%ОЖК), массовая доля отделяемых хроматографически полярных соединений (%П), величина диэлектрической проницаемости ϵ .

3. На базе развиваемых в диссертации теоретических концепций о приемлемости фотометрии для совершенствования контроля качества грегых жиров впервые измерены и изучены ультрафиолетовые и инфракрасные спектры кулинарных жиров и их изменения в процессе нагрева жиров. Выявлен принципиальный теоретический вопрос о природе полосы с максимумом при длине волны 232 нм в спектрах грегых жиров. Приведены доказательства ее отнесения к $\pi \rightarrow \pi^*$ электронным переходам в сопряженных диеновых структурах вторичных (полярных) продуктов термоокисления. Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено, что величина удельного поглощения $E_{1\text{см}}^{1\%}$ при 232 нм является надежным показателем для оценки качества исходных и грегых кулинарных жиров, поскольку соответствует уровню накопления продуктов термоокисления. Расчетами, выполненными на ЭВМ, обнаружена высокая степень корреляции (r от 0,92 до 0,99) между $E_{1\text{см}}^{1\%}$ (232 нм)

и %ОЖК (%П), а также между $E_{1\text{см}}^{I\%}$ и ϵ ($r = 0,94-0,95$). Доказано, что степень термоокисления кулинарных жиров может быть быстро и точно определена при измерении УФ-поглощения при 232 нм. Экспериментально установлены следующие предельные значения $E_{1\text{см}}^{I\%}$ при 232 нм: для свежих кулинарных жиров — не более 7,0; для гретых жиров — не более 15,0, которые являются арбитражными показателями качества кулинарных жиров, используемых для жарки.

Дана интерпретация характеристических полос поглощения кулинарных жиров в ИК-спектре и установлена их пригодность для спектральной идентификации жиров. При анализе изменений полосы валентных колебаний карбонильной группы в области 1690-1750 см^{-1} изучена динамика окислительных превращений и накопления в жирах вторичных продуктов окисления, с использованием полосы около 970 см^{-1} рассчитана массовая доля транс-изомерных ненасыщенных жирных кислот и изменение ее в процессе нагрева. Установлено, что массовая доля транс-изомеров с изолированной этиленовой связью велика в исходном состоянии (28-40%), а за 30-40 ч нагрева при 180°C уменьшается на 3-10%, но в то же время в жире накапливаются продукты с цис-транс и транс-транс сопряженными диеновыми структурами. Доказана и теоретически объяснена тесная корреляция между интенсивностью полос валентных колебаний O-H в диапазоне 3450-3650 см^{-1} и степенью термоокисления, определяемой массовой долей полчрных соединений %П, чем заложена основа применения ИК-спектроскопии для оценки качества гретых жиров.

4. В связи с высокой пищевой и биологической ценностью белков, широким распространением блюд и кулинарных изделий из белоксодержащих продуктов — мяса, молока, куриных яиц и отсутствием надежных методов контроля качества этих пищевых продуктов, доказана необходимость и перспективность фотометрических исследований для совершенствования методов их контроля. В развитие теоретических предпосылок записаны и исследованы УФ-спектры мяса, молока, яичного белка, спектральные характеристики сопоставлены с данными о химическом составе. На этой теоретической и экспериментальной основе исследован отклик полос поглощения в спектрах на изменения качественного и количественного состава продуктов и найдены способы прямого определения массовой доли мяса в его смесях с наполнителями (хлеб, рис и др.), массовой доли белка в белковых кремах, степени разбавления молока водой. Исследована реакция белоксодержащих продуктов с различными диазосолями и описаны соответствующие методы анализа

в видимой области спектра. На основании проведенных исследований разработаны новые фотометрические методы контроля качества (а.с. № 1446544).

5. Вследствие чрезвычайно широкого распространения и разнообразия напитков, консервов и кондитерских изделий из кофе, порошка какао, шоколада, чая, а также выявленных крупных недостатков существующих методов контроля доказана необходимость совершенствования контроля качества этих многочисленных пищевых продуктов путем разработки фотометрических методов анализа. На базе теоретических исследований и изучен химического состава найдены общие закономерности и интерпретированы спектральные характеристики напитков и консервов из кофе и какао, а также напитков и кондитерских изделий из шоколада и напитка чай. Разработаны принципиально новые способы контроля качества этой группы продуктов, в т.ч. способы подготовки к анализу напитков с молочными продуктами, а также способы определения массовой доли натурального кофе в консервах и его смесях с заменителями. Создан новый способ контроля качества чая, основанный на реакции полифенолов чая с соединениями железа-III, а также способ обнаружения питьевой соды в заварках чая. Разработанные способы контроля качества признаны изобретениями (а.с. № 789706, № 864072, № 938151, № 1244935).

6. На основании критического анализа и выявленных недостатков существующих методов контроля качества широко распространенных видов консервированных продуктов — плодовых, ягодных и овощных соков — и проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлена и обоснована необходимость совершенствования методов контроля с помощью фотометрии. Исследованы УФ-спектры поглощения различных консервированных соков и проведена интерпретация полос поглощения. Экспериментально доказана высокая специфичность УФ-поглощения, которая определяется исключительно растительным сырьем, т.е. натуральным соком, но не другими компонентами консервов (сахар, лимонная кислота), которые не поглощают свет в области 250–325 нм. На этом основании разработан способ контроля производства консервированных соков с мякотью и сахаром. При исследовании реакции полос поглощения при 250–285, 310–325 и 360–370 нм на изменение концентрации соков установлено, что между интенсивностью полос и степенью разбавления соков водой существует линейная зависимость, что позволяет точно определять степень разбавления. Теоретически обоснована и экспериментально изучена реакция соков с диазореактивами, осно-

ванная на азосочетания полифенолов соков с солями диазония и позволившая разработать альтернативный способ контроля качества соков. Результаты теоретических и экспериментальных разработок признаны изобретением (положительное решение ВНИИПЭ о выдаче а.с. по заявке № 4368039/30-13).

7. В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований достигнуто существенное совершенствование контроля качества пищевых продуктов путем широкого внедрения прогрессивных фотометрических методов в их анализе. Ряд созданных методов контроля качества внедрен в практику лабораторного контроля в масштабах страны. При внедрении разработанных новых методов анализа достигнут крупный социальный эффект. Замена ряда существующих несовершенных, трудоемких и громоздких методов разработанными в диссертации фотометрическими методами обеспечивает значительную экономию трудозатрат работников лабораторий. Экономическая эффективность внедрения двух новых методов анализа составляет 180 тыс.руб. в год.

По теме диссертации опубликована 51 научная работа, в т.ч. монография, научный обзор и 6 авторских свидетельств. Наиболее значительными из них являются:

1. Максимец В.П., Прокудина В.Е., Резникова Л.В. Изменения кулинарного жира при нагревании//Изв.вузов.Пищ.технология.-1976.-№ 4.-С.60-62.

2. Максимец В.П. Торможение термоокисления и термополимеризации кулинарного жира при нагреве в атмосфере азота//Изв.вузов. Пищ.технология.-1976.-№ 6.-С.60-62.

3. Максимец В.П. ИК-спектроскопическое исследование кулинарного жира//Изв.вузов. Пищ.технология.-1977.-№ 2.-С.45-47.

4. Максимец В.П. Термические превращения кулинарного жира//Изв.вузов. Пищ.технология.-1977.-№ 3.-С.28-32.

5. Беляев М.И., Максимец В.П. Изменения жира "Украинского" при нагревании в поле СВЧ//Изв.вузов.Пищ.технология.-1977.-№ 3.-С.137-138.

6. Беляев М.И., Рыжова Н.В., Максимец В.П. Исследование изменений жиров при СВЧ-нагреве//Масло-жир.пром-сть.-1977.-№ 9.-С.23.

7. Максимец В.П., Кравченко Э.Ф. Термические превращения и оценка качества пищевых жиров, нагреваемых в различных условиях//Пятая науч.конф.НИИОП.-М, 1978.-С.37-38.

8. Максимец В.П. Изучение термических превращений жиров методом ИК-спектроскопии//Изв.вузов.Пищ.технология.-1979.-№ 4.-С.35-41.

9. Максимец В.П., Кравченко Э.Ф., Колесник А.Н. Исследование жира "Белорусского", гратого в атмосфере инертного газа // Изв. вузов. Пищ. технология. - 1979. - № 2. - С. 25-28.

10. Максимец В.П., Кравченко Э.Ф., Колесник А.Н. Быстрый способ определения термической порчи жира // Республ. науч. конф. "Интенсификация и совершенствование технол. процессов на предприятиях общ. питания". - Харьков, 1979. - С. 104.

11. А.с. 789706 СССР, М.Кл.³ G 01 N 21/01. Способ определения количества кофе в напитках / В.П. Максимец; Харьков. ин-т общественного питания (СССР). - № 2761260/28-13; заявл. 26.04.79; Опубл. 23.12.80, Бюл. № 47.

12. Максимец В.П., Кравченко Э.Ф., Осинская Л.И. Разработка и внедрение в практику фотометрического метода определения количества кофе в напитках // Седьмая науч. конф. НИИ ОП. - М., 1981. - С. 42-43.

13. Максимец В.П., Кравченко Э.Ф., Осинская Л.И. Методические указания по определению количества кофе в напитках. - Харьков: ХИОП, 1980. - 7 с.

14. Изменение свойств жира "Белорусский" при его нагревании / М.И. Беляев, В.П. Максимец, В.З. Геллер, Л.Н. Попов // Масло-жир. пром-сть. - 1981. - № 4. - С. 35-36.

15. Максимец В.П. Определение количества кофе в напитках // Обществ. питание. - 1981. - № 7. - С. 39.

16. Максимец В.П. Применение УФ и ИК-спектроскопии для анализа гретых кулинарных жиров // Всесоюз. науч. конф. "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания". - Харьков, 1981. - С. 238-239.

17. Разработка оптических методов анализа напитков кофе и какао / В.П. Максимец, Э.Ф. Кравченко, Л.И. Осинская, А.А. Райскина // Всесоюз. науч. конф. "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания". - Харьков, 1981. - С. 225-226.

18. А.с. 864072 СССР, М.Кл.³ G 01 N 21/00 // G 01 N 33/00. Способ определения количества кофе в напитках / В.П. Максимец, Э.Ф. Кравченко; Харьков. ин-т общественного питания (СССР). - № 2846622/28-13; заявл. 03.12.79; Опубл. 15.09.81, Бюл. № 34.

19. Определение количества кофе в напитках / В.П. Максимец, Э.Ф. Кравченко, Л.И. Осинская, М.М. Фатисова // Изв. вузов. Пищ. технология. - 1982. - № 3. - С. 112-114.

20. Максимец В.П.; Лабинская М.И. Определение количества растворимого кофе в напитках // Обществ. питание. - 1982. - № 9. - С. 28-29.

21. А.с. 938151 СССР М.Кл.³ G 01 N 33/00 Способ определения количества порошка какао в напитках/ В.П.Максимец; Харьков. ин-т общественного питания(СССР).-№ 2968136/28-13; заявл.02.06.80; Оpubл.23.06.82, Бюл.№ 23.

22. Максимец В.П., Осинская Л.И. Определение количества натурального кофе в напитках//Консерв. и озоцесуш. пром-сть.-1983.-№ 3.-С.12-13.

23. Максимец В.П., Кравченко Э.Ф., Осинская Л.И. Определение количества кофе в напитках// Обществ.питание.-1983.-№ II.-С.26.

24. Методические указания по определению количества порошка какао в напитках "Какао с молоком"/ В.П.Максимец, Э.Ф.Кравченко, Л.И.Осинская. Ж.В.Белуга.-Харьков:ХИОП,1983.-8 с.

25. Методические указания по определению количества сухого чая в напитках/ В.П.Максимец, Э.Ф.Кравченко, Л.И.Осинская и др.- Харьков:ХИОП,1984.-6 с.

26. Можно применить более простой аппарат/ В.П.Максимец, Э.М.Ищенко, С.Г.Авербух, В.Н.Краснолобова// Обществ.питание.-1984.-№ 5.-С.45.

27. Максимец В.П., Кравченко Э.Ф., Осинская Л.И. Фотометрическое определение кофе в напитках// Изв.вузов. Пищ.технология.-1984.-№ 3.-С.102-103.

28. Максимец В.П., Гребенникова Т.Д., Терещенко С.А. Определение количества кофе в консервах// Изв.вузов. Пищ.технология.-1984.-№ 4.-С.123-125.

29. Разработка и внедрение в практику фотометрических методов анализа напитков кофе, какао, шоколада, чая/ В.П.Максимец, Э.Ф.Кравченко, Л.И.Осинская и др.//Всесоюз.науч.конф. "Проблемы индустриализации общественного питания страны".-Харьков,1984.-С.337-338.

30. Определение количества какао в напитках/ В.П.Максимец, Э.Ф.Кравченко, Л.И.Осинская, Ж.В.Белуга// Изв.вузов. Пищ.технология.-1984.-№ 5.-С.93-95.

31. Максимец В.П., Терещенко С.А. Определение количества шоколада в напитках//Обществ.питание.-1985.-№ 3.-С.36.

32. Определение количества сухого чая в напитках/ В.П.Максимец, С.А.Терещенко, Э.Ф.Кравченко и др.// Изв.вузов. Пищ.технология.-1986.-№ 4.-С.120.

33. Максимец В.П. ИК-спектры гретого жира// Изв.вузов. Пищ.технология.-1987.-№ 2.-С.50-53.

34. Термоокисление кулинарного жира/ В.П.Максимец, Ю.А.Савгира, Э.Ф.Кравченко и др.// Изв.вузов. Пищ.технология.-1987.-№ 3.- С.80-81.

35. Определение полноты вложения сухого чая/ В.П.Максимец, Э.Ф.Кравченко, Л.И.Осинская и др.// Обществ.питание.-1987.- № 10.-С.19.

36. Максимец В.П. Применение ИК-спектроскопии для анализа гретого жира// Девятая науч.конф.НИИОП.-М.,1987.-С.111-112.

37. Комплексное исследование фритюрного жира/ В.П.Максимец, Ю.А.Савгира, Э.Ф.Кравченко и др.// Девятая науч.конф.НИИОП.-М., 1987.-С.114-115.

38. Изменение жира при фритюрной жарке/ В.П.Максимец, Ю.А.Савгира, Л.В.Кононенко и др.// Изв.вузов. Пищ.технология.-1987.-№ 6.- С.80-81.

39. Максимец В.П., Тимофеевко В.В. Как обнаружить соду в чае-заварке// Обществ.питание.-1988.-№ 2.-С.35.

40. Максимец В.П. Контроль качества напитков.Общественное питание.-М.:Экономика,1988.- 96 с.

41. Максимец В.П., Бабай О.Н., Тимофеевко В.В. Фотометрическое определение степени разбавления молока водой// Мол. и мяс. пром-сть.-1988.-№ 6.-С.32-33.

42. Максимец В.П. Современные представления о термических превращениях жиров (обзор)// Изв.вузов. Пищ.технология.-1988.- № 6.-С. 8-18.

43. А.с. 1446544 СССР, G 01 N 27/00. Способ определения количества мяса в изделиях из рубленого мяса с добавками/ В.П.Максимец, П.И.Нивоваров, Ф.В.Парцевой, С.А.Терещенко; Харьков.ин-т общественн. и до питания(СССР).-№ 4061840/30-13; заявл.23.04.86; Опубл.23.12.88, Бюл.№ 47.

44. Максимец В.П., Савгира Ю.А. Изменение диэлектрической проницаемости кулинарного жира в процессе нагрева// Изв.вузов. Пищ. технология.-1989.-№ 1.-С.135-136.

45. Способ определения концентрации напитков (соков)/ В.П.Максимец, Э.Ф.Кравченко, И.Н.Спасивцева, В.В.Тимофеевко; положительное решение ВНИИПЭ о выдаче авторского свидетельства по заявке № 4368739/30-13.

В.П.Максимец