

Автореферат
Г 670

Нет карт.

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

На правах рукописи

ГОРУН ЕЛЕНА ГРИГОРЬЕВНА

УДК 664.83

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВИРОВАНИЯ
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ КАРТОФЕЛЯ

Специальность 05.18.13 — технология консервиро-
ванных пищевых продуктов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Одесса - 1988

Работа выполнена во Всесоюзном заочном институте пищевой промышленности

Официальные оппоненты

- доктор химических наук
старший научный сотрудник
В.Н.Голубев
- доктор технических наук,
профессор
Л.П.Ковальская
- доктор технических наук,
профессор
П.С.Куц

Ведущая организация - Научно-производственное объединение по производству продуктов питания из картофеля Госагропрома СССР (г.Минск)

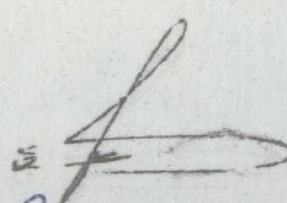
Защита состоится " 28 октября 1988 г. в 10³⁰ час.

на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности им.М.В.Ломоносова, 270039, г.Одесса, ул.Свердлова, 112.

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

Автореферат разослан " 8 июля 1988 года.

Ученый секретарь
специализированного совета
к.т.н., доцент


Е.Г.Кротов

VO.16281

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШ-
ЛЕННОСТИ ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА
БИБЛИОТЕКА

15.07.11

ОНАХТ

Научные основы техно



v016281

Актуальность проблемы. В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до 2000 года", утвержденных XXVI съездом КПСС записано, что "Высшей целью экономической стратегии партии был и остается неуклонный подъем материального и культурного уровня жизни народа. Реализация этой цели в предстоящем периоде требует ускорения социально-экономического развития, всемерной интенсификации и повышения эффективности производства на базе научно-технического прогресса".

В выполнении поставленной задачи большая роль принадлежит создаваемой в стране картофелеперерабатывающей отрасли - нового направления консервной промышленности. Советский Союз по производству картофеля занимает первое место в мире. Тем не менее задачу обеспечения населения картофелем нельзя считать решенной - в снабжении наблюдаются перебои, качество не всегда удовлетворяет возросшим требованиям, имеются значительные потери при хранении.

К концу XI пятилетки среднегодовой оборот картофеля намечается довести до 90-92 млн. т, повысить его качество, улучшить сохраняемость, снизить потери в процессе хранения. Проблему снабжения населения картофелем позволит решить расширение индустриального производства разнообразных продуктов питания из этого вида сырья, спрос на которые возрастает в связи с увеличением численности городского населения, ускоренным развитием северных и восточных районов страны, значительным развитием общественного питания.

В ближайшие годы предусмотрено увеличить объем производства картофелепродуктов до 170-196 тыс. т в год, намечается строительство новых предприятий во многих городах страны. Промышленная выработка массовых продуктов питания из картофеля имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным потреблением в свежем виде и способствует решению ряда экономических и социальных задач, обеспечивает применение безотходной технологии, обуславливающей повышение технико-экономической эффективности производства.

Однако без глубоких знаний технической биохимии, закономерностей, обуславливающих высокое качество картофелепродуктов нельзя добиться значительного прогресса их производства. До настоящего времени практически не были изучены технология и химия картофелепродуктов, а также факторы, обуславливающие их качество, мало имелось сведений о биологической и энергетической ценности.

В связи с этим совершенствование технологии картофелепродуктов на основе технической биохимии и улучшение их качества с уче-

том требования рационального сбалансированного питания имеет актуальное значение.

Цели и задачи исследований. Цель работы - развитие теоретических основ технологии и химии картофелепродуктов, позволяющих обосновать принципы ее совершенствования, обеспечить высокое качество готовой продукции, сократить потери и отходы сырья, интенсифицировать технологические процессы, достичь экономию энергетических и материальных ресурсов.

В соответствии с указанной целью на основе теоретических обобщений и конкретных экспериментов с учетом специфики технологии консервирования картофелепродуктов и особенностей используемого сырья поставлены следующие задачи:

исследовать картофель как сложный многокомпонентный биологический объект для промышленной переработки и выявить взаимосвязь с качеством готовых продуктов;

изучить, усовершенствовать и дать научное обоснование основным принципам технологии картофелепродуктов и выбора рациональных условий обработки сырья;

выявить и теоретически обосновать общие закономерности изменений качества картофеля под воздействием технологических факторов в процессе производства, что необходимо для понимания взаимосвязи протекающих биохимических процессов с формированием пищевой ценности продуктов и для решения задач, связанных с оптимизацией режимов обработки сырья;

изучить на основе учения о рациональном сбалансированном питании биохимические свойства, химический состав, пищевую и энергетическую ценность различного ассортимента продуктов, изготавливаемых отечественной промышленностью;

выявить взаимосвязь качества отдельных видов картофелепродуктов с особенностями сырья и режимами его технологической обработки, уточнить и усовершенствовать методы определения некоторых показателей качества применительно к объектам исследования;

определить основные принципы рационального хранения картофелепродуктов в зависимости от особенностей технологии и вида упаковки, научно обосновать на основе углубленных биохимических исследований гарантийные сроки хранения продукции;

на основе теоретических обобщений и конкретного экспериментального материала наметить практические пути улучшения качества картофелепродуктов и повышения экономической эффективности их производства.

Научная новизна. Новизна работы заключается в том, что на основании выполненных исследований осуществлено теоретическое обобщение и решение крупной научной проблемы, имеющей важное народнохозяйственное и социально-экономическое значение, направленное на совершенствование технологии консервирования продуктов питания из картофеля на основе учений технической биохимии и улучшения их качества с учетом требований рационального сбалансированного питания.

В результате проведенных изысканий получена новая информация, характеризующая:

научные основы рациональных методов ведения технологических процессов индустриальной переработки картофеля в продукты питания;

теоретические и практические обоснования новых направлений снижения потерь, отходов и биологически активных веществ картофеля в процессе переработки;

закономерности изменений качества картофеля под воздействием разнообразных технологических факторов;

товарное качество и биологическую ценность картофелепродуктов на основе учения о рациональном сбалансированном питании, расчета формулы их пищевой ценности;

научные принципы рационального хранения готовых картофелепродуктов с учетом особенностей технологии и вида упаковки.

Основные научные положения, записанные в работе. По материалам выполненной работы выносятся на защиту следующие новизны-результаты:

комплексные углубленные исследования картофеля как сложного многокомпонентного биологического объекта для индустриальной переработки в разнообразные продукты питания (сушеные, обжаренные, быстрозамороженные), включая локализацию химических веществ в промышленно используемых анатомических тканях клубня;

исследования по совершенствованию технологии картофелепродуктов на основе разработки новых рациональных методов ведения процессов, включая подготовку клубней к переработке, транспортировке полуфабриката на технологические линии, бланширование, варку, обжаривание, сушку, замораживание;

исследования влияния технологических факторов на изменения химического состава, биохимических и микроструктурных свойств картофеля в процессе производства;

исследования качества продуктов на основе учения о рациональном сбалансированном питании;

исследования биохимических и микроструктурных свойств сушеных и быстрозамороженных картофелепродуктов в процессе хранения, что составило теоретическую основу разработки способов упаковки и рациональных режимов хранения.

Практическая ценность и реализация результатов исследования.
На базе материалов диссертации разработана, утверждена и внедрена следующая научно-техническая документация: Инструкция по теххимическому контролю производства продуктов питания из картофеля. Утверждена 8 июня 1973г. Росглавдиетчайпромом МПП РСФСР; Инструкция по теххимическому контролю производства быстрозамороженных продуктов из картофеля. Утверждена 2 декабря 1976г. Росглавдиетчайпромом РСФСР (разработана совместно с ВНИИПК); Санитарные требования для завода по выработке продуктов питания из картофеля и Инструкция по санитарной обработке технологического оборудования по производству продуктов питания из картофеля. Утверждены 8 декабря 1972г. Росглавдиетчайпромом МПП РСФСР; Инструкция по санитарным режимам производства и санитарной обработке технологического оборудования и инвентаря на заводах, вырабатывающих продукты питания из картофеля (сухое пюре в виде крупки и хлопьев, быстрозамороженные полуфабрикаты, хрустящий картофель и соломку). Утверждена 8 февраля 1974г. Гл. управлением консервной, овощесушильной и пищеконцентратной промышленности МПП СССР (разработана с ВНИИПК и Институтом питания АМН СССР); Технологическая инструкция по производству быстрозамороженных полуфабрикатов из картофеля. Утверждена 14 июня 1976г. Гл. управлением консервной, овощесушильной и пищеконцентратной промышленности МПП СССР (разработана совместно с ВНИИПК); Отраслевой стандарт 18-335-78 "Быстрозамороженные полуфабрикаты из картофеля". Введен в действие 1 февраля 1976г., срок действия до 01.02.1990г. (разработан совместно с ВНИИПК).

В содружестве с производственными коллективами ряда консервных и овощесушильных предприятий БССР, Литовской ССР и РСФСР разработаны, усовершенствованы и внедрены:

способ очистки картофеля паром с использованием отечественных непрерывно действующих установок. Экономический эффект составил 2,7 млн.руб.;

способ очистки паром с двухразовой механической обработкой пропаренных клубней и использованием непрерывнодействующей очистительной машины КНА-600, экономический эффект - 3,334 тыс.руб.;

комплексная механизированная схема загрузки картофеля в хранилище и подачи его на технологические линии с экономическим эффектом 7,7 тыс.руб.;

технологические линии подготовки картофеля к переработке с использованием механизированной подачи и гидротранспорта, экономический эффект - 533 руб.;

линия подготовки картофеля к выпуску быстрозамороженных полуфабрикатов с очисткой клубней паром, экономический эффект - 40,27 тыс.руб.;

поточно-механизированная линия производства быстрозамороженного гарнирного картофеля и биточков, экономический эффект - 86,26 тыс.руб.;

пневмотранспорт для передачи очищенного картофеля на линии производства картофелепродуктов и транспортирования хлопьев на фасовку, экономический эффект - 109,552 тыс.руб.;

линия производства хлопьев с очисткой картофеля паром, экономический эффект - 10,945 тыс.руб.

Усовершенствование и внедрение в содружестве с коллективом Московского комбината картофелепродуктов ПО "Колос" Госагропрома СССР линии действуют в цехах предприятия и за период XI-ой пятилетки выработано 48694 т продукции на сумму 54,362 млн.руб. и получено 15,091 млн.руб. прибыли.

Материалы диссертации используются при чтении лекций, проведении практических занятий, курсовом и дипломном проектировании, включены в методическую документацию кафедры.

По материалам диссертации в соавторстве с Потаповым В.Д. издана книга "Технология и оборудование сухих завтраков" (Москва, Пищевая пром-сть, 1972) объемом 12 п.л., которая переведена и издана в ПНР (Варшава, 1974); выпущены учебное пособие "Прогрессивные методы технокимического контроля консервного производства" (Москва, МТИП, 1978) объемом 5 п.л. и монография "Картофелепродукты и их пищевая ценность" (Москва, ЦНИИЭИпищепром, 1982), объем 3 п.л.

Публикации. По результатам исследований имеется 74 публикации.

Апробация работ. Результаты исследований и основное содержание ее были доложены, обсуждены и одобрены на следующих научных конференциях, симпозиумах, семинарах, заседаниях, совещаниях и школах по обмену передового опыта:

Всесоюзной научно-технической конференции "Основные направления и задачи технического прогресса в холодильном хозяйстве мясной, молочной пищевой промышленности и торговли СССР", октябрь 1971, Москва;

Всесоюзном семинаре "Опыт производства сухого картофельного шпоре в виде крупки и хлопьев", октябрь 1972, Минск;

заседании Республиканской школы передового опыта МПП УССР "Усовершенствование новой системы планирования и экономического стимулирования", май 1974, Каменец-Подольск;

VI Всесоюзном научном симпозиуме "Физико-химия крахмала и крахмалопродуктов", июнь 1974, Москва;

заседании секции Научного совета ГИИТ по проблеме "Производство и применение искусственного холода в отраслях пищевой промышленности, торговли, сельском хозяйстве и транспорте", июнь 1974, Крымск;

Всесоюзном семинаре микробиологов и химиков-технологов картофеляперерабатывающей промышленности, декабрь 1974, Минск;

Республиканском семинаре "Совершенствование санитарных режимов производства консервированных продуктов", май 1975, Кобрин (БССР);

Республиканском совещании работников пищевого концентратной, чайной и овощесушильной промышленности, Росглавдиетчайпрома МПП РСФСР, февраль 1975, Грязи; январь 1976, Ростов Ярославской обл.;

Всесоюзном совещании секции консервной промышленности НПО пищевой промышленности "Совершенствование техники и технологии сушки овощей и картофеля", ноябрь 1975, Брянск;

заседании секции ботаники МОИП совместно с Мо ВБО и кафедрой вышних растений МГУ им. М. В. Ломоносова, февраль 1976, Москва;

Республиканском научно-техническом семинаре "Прогрессивные методы производства и современные виды оборудования в консервной промышленности", апрель 1976, I. аза;

Республиканском совещании специалистов консервной промышленности "Новое в выработке овощей и фруктов", МПП Литовской ССР, март 1977, Вильнюс;

Всесоюзной научно-технической конференции "Совершенствование процессов машин и аппаратов холодильной и криогенной техники и кондиционирования воздуха", октябрь 1977, Ташкент;

Всесоюзном научном симпозиуме "Роль физико-химической механики в решении задачи повышения качества пищевых продуктов", июнь 1978, Москва;

Всесоюзном семинаре "Пути повышения эффективности получения и использования искусственного холода", октябрь 1978, Баку;

Научно-технических конференциях ПО "Колосс" по качеству картофеля-продуктов, февраль 1974; февраль 1975; март 1976; апрель 1982; февраль 1984; Москва;

Заседаниях секции техники и технологии пищевых производств 37, 38, 39, 40 и 45-й научно-технической конференции ОТИП им. М.В. Ломоносова, апрель 1977, 1978, 1979, 1980, 1985, Одесса;

Заседания кафедры технологии молока и сушки пищевых продуктов ОТИП им. М.В. Ломоносова, апрель 1978, Одесса;

Заседания кафедры технологии пищевых производств Могилевского технологического института МВ и СО БССР, декабрь 1978, Могилев;

Технических Советах предприятий: Быховского консервно-овощесушильного комбината, июль 1975; Черниговского овощесушильного завода, апрель 1976; Тауратского плодоовощного комбината, март 1977; Лиозненского консервно-овощесушильного завода, февраль 1978; май 1982; Чауского овощесушильного завода, декабрь 1978; Сольского овощесушильного завода, январь 1979; ПО "Колосс" 1969-1982 (ежегодно), апрель 1985;

научно-технических конференциях по итогам научной работы Всесоюзного заочного института пищевой промышленности (ВЗИП), 1969-1988 (ежегодно), Москва;

заседаниях кафедры технологии и оборудования консервного производства ВЗИП, январь 1977, март 1981; апрель 1986; апрель 1987; январь 1988; заседания Совета рыбохозяйственного факультета ВЗИП, февраль 1977; заседания Ученого Совета ВЗИП, июнь 1977; май 1985; май 1987, Москва;

Всесоюзном семинаре "Новое в технике и технологии производства картофеля-продуктов", май 1979, Ганцевичи;

заседаниях секции товароведения продовольственных товаров научной конференции Московского ордена Дружбы народов кооперативного института, февраль 1984, Москва;

Всесоюзном семинаре "Интенсификация и автоматизация технологических процессов обработки пищевых продуктов", Госкомитет СССР по науке и технике, март 1986, Москва;

Объединенном заседании кафедр: технологии консервирования; микробиологии и биотехнологии, молока и сушки пищевых продуктов ОТИП им. М.В. Ломоносова, февраль 1987, Одесса;

Объединенном заседании кафедр: технологии и оборудования консервного производства; товароведения и технологии переработки

плодов и овощей; аналитической и биохимической химии; автоматизации процессов в пищевой промышленности; холодильных машин и установок, ВЗИП, апрель 1987, январь 1988, Москва;

заседании секции "Картофелеводство" Всероссийского отделения ВАСХНИЛ, март 1988, Москва.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 6-ти глав, выводов и рекомендаций, списка литературы и приложений, представленных отдельным томом.

Диссертация изложена на 260 страницах учетного машинописного текста, содержит 64 таблицы и 60 рисунков. Библиография включает 553 источника, в том числе 221 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследований

Теоретической базой исследований являлись труды советских и зарубежных ученых по технологии и хим. : консервирования продуктов питания; объектами изучения — картофель свежий и хранившийся 6 месяцев, а также технологически обработанный с учетом особенностей изготавливаемого продукта и картофелепродукты в ассортименте, выпускаемом отечественной промышленностью. Работу выполняли в лабораторных (кафедра технологии и оборудования консервного производства ВЗИП) и производственных условиях овощесушильных и консервных предприятий Белоруссии, Литвы и РСФСР. В работе использованы современные аналитические, специальные экспериментальные (флуориметрия, спектрометрия, пламенная фотометрия, ядерно-магнитный резонанс, хроматография, электрометрия, тензиметрия) и гостированные методы, а также методы математической статистики. Обработка некоторых результатов экспериментальных исследований выполнена с применением вычислительной техники. Отдельные методики с учетом особенностей изучаемых объектов нами модернизированы и включены в схемы технокимического контроля и стандарты.

Картофель как объект технологической обработки

Поскольку длительность хранения сырья оказывает влияние на качество готовых продуктов возникла необходимость углубленных исследований биохимических и технологических свойств свежесобранного и хранившегося клубней, а также тканей их отдельных анатомических частей. Выявлено значительное различие концентрации химических веществ в свежесобранном и хранившемся клубнях. Расчет интегрального scores впервые выполненного нами показал более высокую пищевую ценность свежесобранного картофеля, клубни которого по всем химическим веществам имеют более высокую степень удовлетворения

формулы обалансированного питания. Динамика большинства компонентов химического состава свежесобранного и хранившегося картофеля выявила необходимость ведения технологического процесса, с учетом состояния клубней. Сокращение срока их переработки позволит уменьшить потери при хранении, значительно повысить пищевую ценность готовых продуктов.

Исследованы технологические, структурно-механические свойства и химический состав отдельных анатомических тканей клубня. Изучение структурно-механических свойств картофеля показало, что упругость и прочность целых клубней зависят скорее от их размера, чем от сорта. Наибольшими показателями этих величин обладают крупные клубни; мелкие - менее прочны и упруги, более чувствительны к деформациям, что необходимо учитывать при транспортировании и хранении сырья. Анализ характеристик структурно-механических свойств тканей анатомических частей картофеля показал, что они являются объективными показателями технологических особенностей картофеля. Наиболее высокими механическими свойствами, независимо от сорта характеризуются поверхностные слои клубня, по мере удаления от поверхности они снижаются. Так, модуль упругости ($\cdot 10^{-5}$ Па) в зависимости от размера клубней у коры колеблется от 19,9 до 21,1; у внутренней сердцевины соответственно 13,5...15,1. Прочность коры ($\cdot 10^{-5}$ Па) - 6,5...7,1; у внутренней сердцевины 5,2...5,8.

Выявлено (табл. I) неравномерное распределение химических веществ в массе клубней и с целью их максимального сохранения рекомендовано это учитывать при технологической обработке.

Совершенствование параметров некоторых технологических процессов переработки картофеля

Выявлена зависимость качества очистки от режима обработки клубней паром (рис. I), разработаны рациональные режимы с учетом состояния клубней. Зависимость качества очистки картофеля от продолжительности обработки и давления пара с достаточной точностью описываются зависимостью вида

$$N = a\tau^{0,5}, \quad (I)$$

где N - количество полностью очищенных клубней, %;

τ - продолжительность обработки клубней паром, с;

a - эмпирический коэффициент.

Сравнительное изучение механического, щелочно-парового, пароводотермического и парового способов очистки свежесобранных и хранившихся клубней выявило преимущество парового способа по выходу и качеству очищенного картофеля. Клубни, очищенные паром, харак-

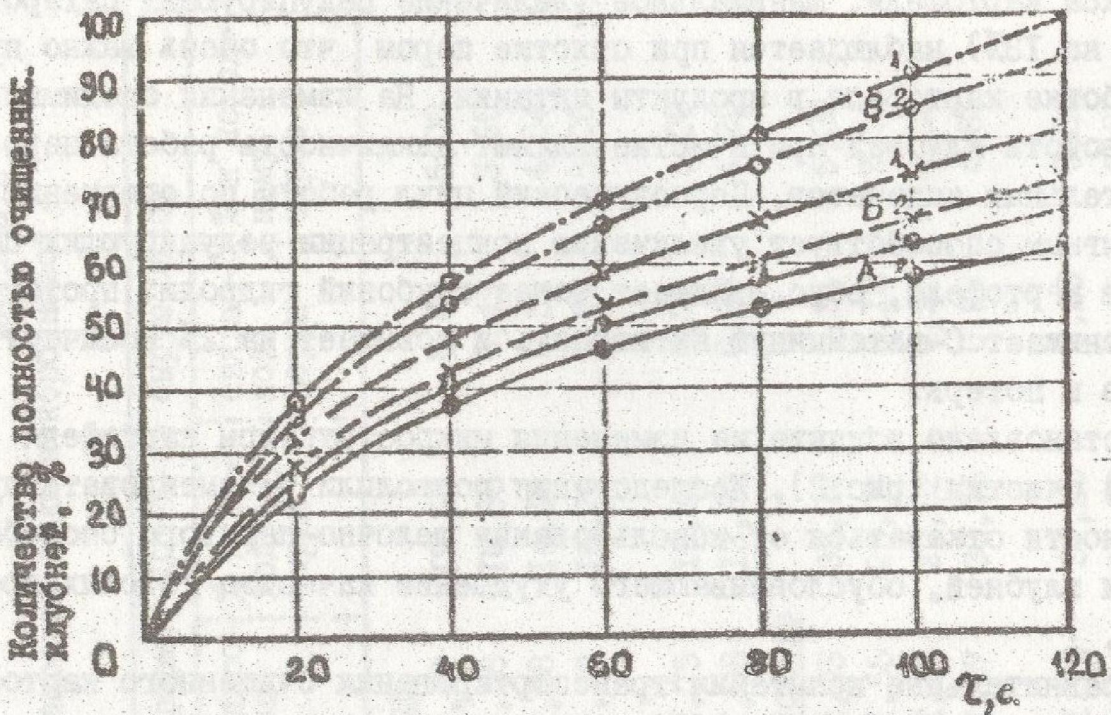
теризуются наиболее высокой витаминной активностью — потери аскорбиновой кислоты колеблются от 3 до 4,5%, тиамин — 18...20%; рибофлавин 15...16%, ниацин 5...6%.

Таблица I

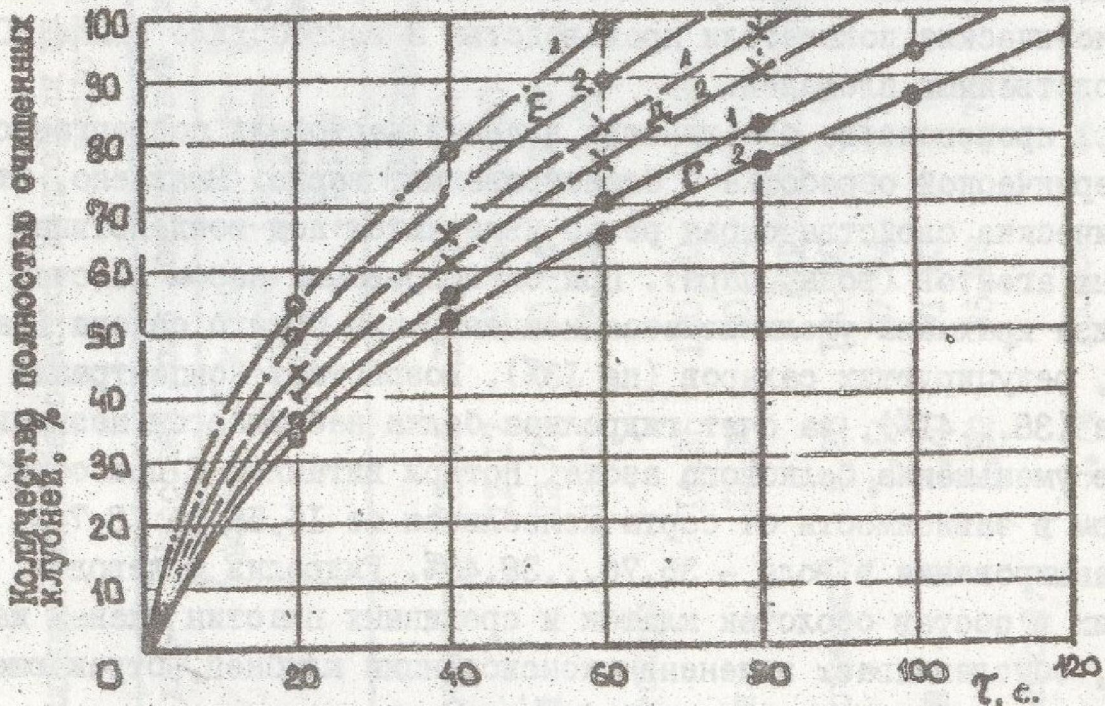
Химический состав анатомических тканей картофеля

Показатели (массовая доля на сухое вещество)	Концентрация в тканях картофеля					
	коре	внешней сердце-вине	внутренней сердце-вине	коре	внешней сердце-вине	внутренней сердце-вине
	<u>Дорх</u>			<u>Темп</u>		
Сухое вещество, %	25,04	23,64	17,65	23,88	21,78	15,53
Усвояемые углеводы, %	84,41	78,35	81,56	81,42	78,97	80,86
в том числе:						
крахмал	76,60	69,59	67,60	75,09	70,35	68,01
редуцирующие сахара	5,31	7,83	13,28	4,36	7,35	12,19
сахароза	2,20	0,93	0,68	1,97	0,83	0,66
Пектиновые вещества, %	6,22	4,40	1,26	6,90	5,54	2,70
в том числе:						
протопектин	3,90	2,57	0,70	4,43	3,49	1,60
пектин	2,32	1,83	0,56	2,48	2,15	1,10
Неусвояемые углеводы, %	4,11	3,65	3,20	5,29	4,15	4,04
в том числе:						
целлюлоза	3,45	2,81	1,28	4,55	3,25	1,51
гемицеллюлозы	0,66	0,86	1,92	0,74	0,90	2,52
Белок, %	2,76	4,10	9,29	4,69	8,63	13,50
Зола, %	4,68	2,26	3,99	3,99	1,99	3,45
Витамины, $\cdot 10^{-3}\%$						
С	57,15	43,42	34,11	65,83	49,17	46,20
Тиамин (B ₁)	0,571	0,854	1,495	0,373	0,652	1,219
Рибофлавин (B ₂)	0,188	0,224	0,499	0,138	0,188	0,452
Ниацин (PP)	3,702	2,893	2,102	3,626	2,902	1,986

Нами впервые показано изменение форм аскорбиновой кислоты в процессе очистки картофеля различными способами (табл.2). Минимальное разрушение восстановленной формы характерно для парового способа. Способ очистки влияет также на изменение углеводного



1 - свежесобранный картофель; 2 - хранившийся картофель;
А - давление 0,15 МПа; Б - давление 0,20 МПа;
В - давление 0,25 МПа



1 - свежесобранный картофель; 2 - хранившийся картофель.
Г - давление 0,30 МПа; Д - давление 0,35 МПа;
Е - давление 0,4 МПа.

Рис. I. Зависимость качества очистки картофеля от продолжительности паровой обработки и давления.

комплекса картофеля. Минимальное увеличение редуцирующих сахаров (всего на 13%) наблюдается при очистке паром, что очень важно при переработке картофеля в продукты питания. На изменения биохимических свойств клубней при очистке влияет цикличность работы парочистительных аппаратов. Периодический цикл работы по сравнению с непрерывным способствует увеличению концентрации редуцирующих сахаров в картофеле, обуславливает более глубокий гидролиз протопектина, снижает С-витаминную активность и повышает на 2% количество отходов и потерь.

Установлено влияние на изменения микроструктуры картофеля способа очистки (рис.2). Исследования позволили рекомендовать промышленности отказаться от использования щелочно-парового способа очистки клубней, обуславливающего ухудшение качества готовых продуктов.

Сравнительные испытания транспортирования очищенного картофеля на технологические линии механизированным путем и пневмотранспортом свидетельствовали, что при использовании последнего исключено механическое повреждение клубней. Разработаны эффективные параметры пневмотранспортирования хлопьев на фасовку. Внедрение этого способа повысило санитарно-гигиеническое состояние цеха, технико-экономические показатели производства и высвободило свыше 50 м² производственных площадей.

При производстве большинства изделий картофель подвергается гидротермической обработке - бланшированию, варке. Выявлено, что биохимические свойства сырья резко изменяются под воздействием тепловых агентов (воды, пара). При бланшировании паром за счет гидролиза крахмала увеличивается концентрация общего сахара (на 9,74%), редуцирующих сахаров (на 13%). Возрастает концентрация пектина (38...41%), за счет гидролиза белка наблюдается незначительное уменьшение белкового азота. Потери витамина С при обработке паром в зависимости от сорта колеблются от 16,56 до 18,74%, а при бланшировании в воде - 35,76...38,43%. Гидролиз углеводов, входящих в состав оболочек клубков и срединных пластин тканей картофеля, обуславливает изменения консистенции клубней, отражающей их структурно-механические свойства.

В настоящее время качество (консистенцию) термически обработанного картофеля контролируют органолептически. Нами предпринята попытка охарактеризовать его качество изменениями структурно-механических свойств. Исследования свежего картофеля и в процесс его бланширования позволили выделить период 2,5-3,0 (в воде) и

Таблица 2

Влияние способа очистки картофеля на изменение массовой доли аскорбиновой кислоты и ее форм

Способ очистки картофеля	Массовая доля аскорбиновой кислоты и ее форм, ·10-3% на сырую массу							
	всего	% к исходному сырью	восстановленной формы	% к исходному сырью	дегидроформы	% к исходному сырью	связанной формы	% к исходному сырью
<u>Картофель свежесобранный</u>								
Картофель (до очистки)	13,60	100,00	10,25	75,38	2,67	19,63	0,68	5,00
Механический	12,17	89,48	10,20	75,00	1,48	10,88	0,49	3,60
Щелочно-паровой	12,72	90,24	10,19	74,93	1,98	14,56	0,55	4,04
Паровой	13,19	96,98	10,23	75,22	2,28	16,76	0,68	5,00
<u>Картофель, хранившийся 6 месяцев</u>								
Пароводотермический:								
до очистки	14,35	100,00	10,89	75,86	2,75	19,14	0,72	5,00
после очистки	12,98	90,50	10,43	72,70	1,98	13,80	0,60	4,20
Картофель (до очистки)	6,20	100,00	3,96	62,26	2,03	32,74	0,31	5,00
Механический	5,44	87,74	3,71	59,84	1,55	25,00	0,18	2,90
Щелочно-паровой	5,70	91,93	3,72	58,39	1,83	29,52	0,25	4,03
Паровой	5,92	95,48	3,75	60,48	1,87	30,16	0,30	4,84
Пароводотермический:								
до очистки	5,74	100,00	3,66	63,80	1,79	31,20	0,29	5,00
после очистки	5,16	90,00	3,56	62,10	1,38	24,10	0,22	3,80

1016284

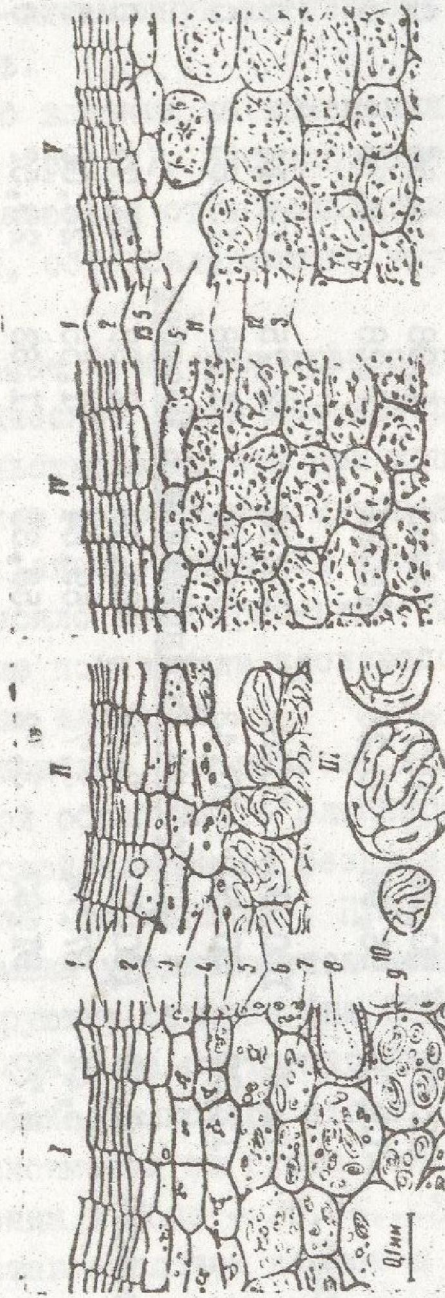


Рис. 2.

Поперечные срезы наружной части клубня картофеля под микроскопом (I-свежего, II-после щелочно-паровой обработки, III-малерированные клетки после щелочно-паровой обработки, IV-места отделиния пробки, V-места отделиния пробки вместе с наружными клетками первичной коры):

I-пробка; 2-пробковый камбий; 3-клетки наружных слоев коры; 4-ядра; 5-тяжелые цитоплазмы; 6-лейкопласты с крахмалом; 7-межклеточное пространство; 8-механическая клетка; 9-крахмальные зерна; 10-набухшие клейстеризованные зерна крахмала; 11-амилаза; 12-амилопектин; 13-места отделиния кожуры.

5,5-6,0 мин. (паром), когда наблюдается резкое падение упругости и прочности тканей клубней (на 75...79% по отношению к свежему). Эти величины коррелируют с органолептическими показателями консистенции бланшированного картофеля. В процессе варки упругость и прочность также снижаются и наиболее интенсивно в течение первых 20 мин. варки на пару (до 80...85%). К этому времени значения упругости и прочности практически выравниваются и по сортам, и по способам варки, а при дальнейшем прогревании изменяются незначительно. Процесс разваривания картофеля сопровождается гидролизом протопектина, максимальный распад которого происходит в течение 30 мин. при варке в воде и 35 мин. при варке паром, что составляет 50% его исходной концентрации. Упруго-прочностные свойства картофеля к этому времени минимальны, они снижаются более чем на 90% по отношению к свежему картофелю. Исследования показали, что структурно-механические характеристики являются объективными показателями качества гидротермически обработанного сырья. Рекомендовано использовать этот метод для контроля продолжительности термической обработки картофеля и оценки его консистенции.

Изучено влияние продолжительности бланширования на активность окислительных ферментов (пероксидазы и полифенолоксидазы) свежесобранного и хранившегося картофеля. Более высокой активационной способностью обладают хранившиеся клубни, у которых окислительно-восстановительный потенциал при окончании периода покоя и начале прорастания выше, чем у свежесобранных. Основная масса окислительно-восстановительных ферментов в картофеле представлена полифенолоксидазой, которая по сравнению с пероксидазой более термоустойчива. Полная инактивация пероксидазы независимо от состояния клубней наблюдается через 4 мин., а полифенолоксидазы - практически через 6 мин. Регенерация окислительных ферментов в образцах бланшированного картофеля через сутки хранения при комнатной температуре не наблюдалась, что указывает на эффективность разработанных режимов бланширования при производстве быстрозамороженного полуфабриката.

Рассмотрен процесс формирования пюреобразной массы при изготовлении быстрозамороженных биточков и котлет. Выявлено, что изменения ее консистенции при длительном задержании процесса обусловлены расщеплением оклейстеризованного крахмала картофеля амилотитическими ферментами пшеничной муки (β -амилазой), входящей в качестве добавки в состав продукта. В наших опытах ферментативное расщепление крахмала сопровождалось увеличением концентрации редуци-

№ 016281

Од... технологический
институт пищевой пр...
Ленина им. М. В. Ломоносова

БИБЛИОТЕКА

рующихся сахаров (с 1,54 до 7,52) и водорастворимых веществ (с 12,67 до 18,65%). Установлено, что фракционный состав водорастворимых веществ пюреобразной массы с добавлением пшеничной муки возрастает за счет фракции водорастворимых углеводов. Массовая доля фракции общего сахара увеличивается (% на сухое вещество) с 7,76 в исходной массе до 15,85 после 40 мин. выдерживания, декстринов - соответственно - с 1,71 до 2,28%. Активность ферментативного расщепления крахмала повышается с удлинением продолжительности осахаривания. Наибольший прирост содержания редуцирующих сахаров и водорастворимых веществ наблюдается при ферментативном гидролизе массы в течение 30 мин. Одновременно увеличивается количество разрушенных клеток. Это сопровождается резким изменением ее консистенции, разжижением до такой степени, что практически она не поддается формованию. Чтобы повысить качество и сократить потери, необходимо строго соблюдать точность технологических процессов производства быстрозамороженных котлет и биточков, и в первую очередь, исключить выдерживание массы перед формованием.

Химический состав, биохимические и микроструктурные свойства картофелепродуктов и влияние технологических факторов на их изменение

Исследования показали, что в картофелепродуктах содержатся такие же вещества как и в свежем картофеле, но в несколько меньшем количестве. Усвояемые углеводы представлены моно- и дисахаридами, крахмалом и декстринами; а сахара - глюкозой, фруктозой и сахарозой. Наиболее высоким общим количеством усвояемых углеводов отличаются сушеные продукты (72...81%) и быстрозамороженные котлеты и биточки (76...78%), наименьшим - обжаренные (52...55%). Максимальная концентрация редуцирующих сахаров в быстрозамороженных полуфабрикатах (1,84...2,97%), минимальная - в обжаренных (0,28...0,62%). Массовая доля сахарозы во всех картофелепродуктах за исключением хвороста, котлет и биточков, находится в пределах 0,12...0,17%, а в трех последних - 1,26...1,66%.

Преобладающей фракцией неусвояемых углеводов в свежем картофеле и продуктах из него является целлюлоза, но в последних ее меньше. Наибольшая массовая доля неусвояемых углеводов находится в быстрозамороженных котлетах и биточках (80...83%) за счет внесения добавок. В сушеном картофеле, хлопьях, крупке и быстрозамороженном полуфабрикате практически одинаковое количество неусвояемых углеводов (3,17...3,69% на сухое вещество). Наиболее низкая концентрация неусвояемых углеводов характерна для обжаренных про-

дуктов (1,05...2,72%). В большинстве картофелепродуктов массовая доля водорастворимого пектина превышает 50% общего количества пектиновых веществ. Наиболее высокой массовой долей пектиновых веществ (92% к свежему сырью) отличаются котлеты и биточки. В остальных изделиях сохраняется 63...86% пектиновых веществ.

Самой высокой С-витаминной активностью отличаются необжаренные быстрозамороженные полуфабрикаты, у которых сохраняемость витамина С составляет 32...39%. Наиболее низкой — обжаренные (2,62...10,55%); в сушеных продуктах — колеблется от 6,82% (крекерах) до 32,35% (хлопьях). Соотношение форм аскорбиновой кислоты во всех изделиях из картофеля по сравнению с сырьем неодинаковое. Значительно увеличивается концентрация дегидроформы (от 63 до 95%) за счет уменьшения восстановленной формы, особенно в сушеных и обжаренных продуктах. В быстрозамороженном необжаренном полуфабрикате найдено свыше 60% восстановленной формы, что указывает на его высокую С-витаминную активность. Картофелепродукты бедны витаминами группы В. Потери тиамина и рибофлавина достигают 95...99%. Наибольшей сохраняемостью характеризуется ниацин, вследствие его большой устойчивости к воздействию технологических факторов.

Картофелепродукты отличаются разнообразным содержанием макро- и микроэлементов. Из макроэлементов в них больше всего содержится калия и меньше — кальция; из микроэлементов — соответственно железа и меди. Продукты, обогащенные добавками, характеризуются повышенной концентрацией макро- и микроэлементов. Минеральные вещества сушеных и быстрозамороженных продуктов составляют ряды аналогичные свежему картофелю: калий, натрий, фосфор, магний, кальций, железо, титан, алюминий, цинк, кремний, марганец, медь. В обжаренных продуктах в начале ряда стоит не калий, а натрий, массовая доля которого возрастает в 2-2,5 раза по сравнению со свежим картофелем за счет добавления поваренной соли.

В готовых продуктах концентрация белка колеблется от 4,75 до 9,69% на сухое вещество, что несколько ниже, чем в свежих клубнях. Азотистые вещества представлены разнообразными формами азота (белковый, небелковый, аминокислотный), которые по сравнению со свежим картофелем не только изменяются количественно, но и качественно. Для всех изделий характерна низкая концентрация аминокислотного азота, что обусловлено его участием в меланоидиновых реакциях. В гидролизатах всех продуктов выявлены такие же аминокислоты, как и в свежем картофеле, но в несколько меньших количествах. Присутствуют все незаменимые аминокислоты, из которых высокой сохраняе-

мостью (79 ..91%) характеризуется метионин. Расчет аминокислотного сора белка свежего сырья и картофелепродуктов показал его высокую биологическую ценность. Для свежего картофеля и быстрозамороженных натуральных полуфабрикатов лимитированными являются серусодержащие аминокислоты (метионин и цистин), для сушеного, крекеров и хрустящего картофеля в ломтиках - триптофан и валин, для соломки и хвоста - триптофан. Выявлена относительно легкая и довольно высокая атакуемость белка картофелепродуктов протеолитическими ферментами *in vitro* системы пепсин-трипсин. Установлено избирательное действие пепсина и трипсина на отдельные виды изделий (рис.3). Атакуемость их белка трипсином ниже, чем пепсином. Высокая перевариваемость белка картофелепродуктов протеолитическими ферментами и благоприятное соотношение незаменимых и заменимых аминокислот, обуславливают их высокую биологическую ценность. По сравнению со свежим картофелем в продуктах наблюдается уменьшение общего количества биологически активных полифенольных соединений. Максимальные их потери (87 ..96%) характерны для группы обжаренных изделий, для сушеных они составляют в среднем 67%. Наиболее высокой биологической активностью полифенольных соединений отличаются быстрозамороженные необжаренные полуфабрикаты, в которых потери колеблются от 13,68 до 20,35%. Снижение концентрации полифенольных соединений объясняется их окислением и последующей конденсацией, а также разнообразными реакциями, обусловленными воздействием технологических факторов.

Картофелепродукты (особенно котлеты, биточки, хрустящий) отличаются высокой энергетической ценностью по сравнению со свежим сырьем. Расчет интегрального сора изделий показал их высокую степень удовлетворения формулы сбалансированного питания. По сравнению со свежим картофелем выявлен высокий их скор по углеводам усвояемым и неусвояемым, аминокислотному и минеральному составу.

Выявлено, что изменение химического состава, биохимических и микроструктурных свойств сырья обусловлено воздействием разнообразных технологических факторов. Их сохранность в готовых продуктах разных видов неодинаковая и в основном зависит от особенностей технологии. Наиболее заметные изменения выявлены на термических операциях. Вносимые добавки (пшеничная мука, сухое молоко, яичный порошок) и жир механически связаны с продуктом и не проникают внутрь его клеток.

Качество картофелепродуктов и его изменение в процессе хранения

Показатели качества быстрозамороженного картофеля. Основными

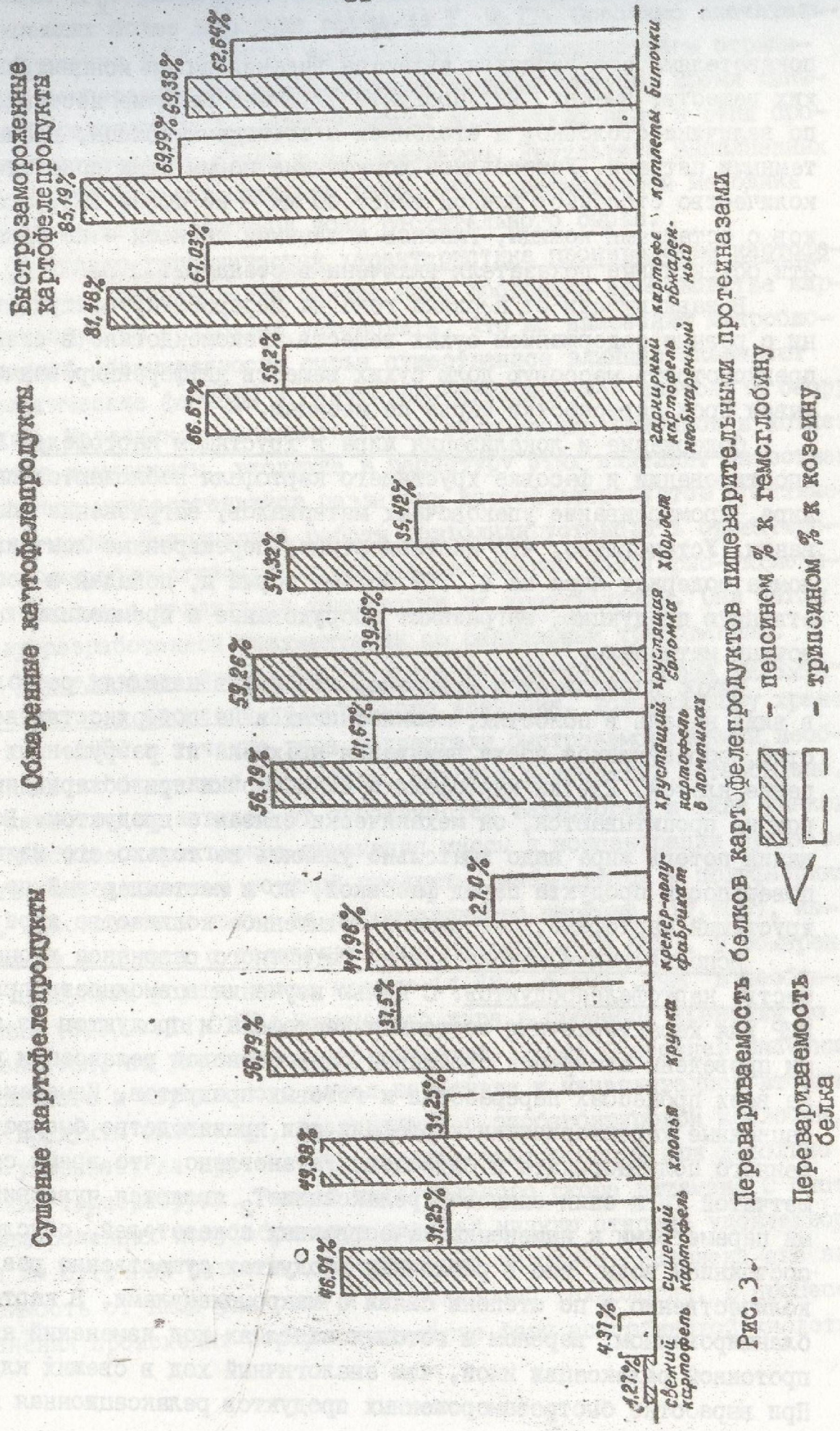


Рис. 3. Перевариваемость белков картофелепродуктов пищеварительными протеиназами

-- пепсином % к гемсглобину
 -- трипсином % к козеину

Перевариваемость белка

показателями его качества являются внешний вид и концентрация сухих веществ. Внешний вид продукта ухудшает наличие нестандартных по величине столбиков и столбиков с остатками кожицы, глазков и темными пятнами. Установлены допустимые нормы этих показателей: количество столбиков длиной менее 40 мм - не более 15%, а столбиков с остатками кожицы, глазков и темными пятнами - не более 10%. Эти объективные показатели включены в стандарт.

В зависимости от периода года на переработку поступают клубни с разным содержанием сухих веществ. Рекомендовано в стандарте предусмотреть массовую долю сухих веществ дифференцированно, учитывая срок переработки сырья по месяцам.

Содержание и локализация жира в хрустящем картофеле. При транспортировании и фасовке хрустящего картофеля наблюдаются потери жира, промасливание упаковочных материалов, загрязнение оборудования. Установлено, что нестандартные, пережаренные ломтики и соломка содержат жира на 4...7% больше нормы и, попадая в доброкачественную продукцию, загрязняют оборудование и промасливают упаковочные материалы.

Микроскопированием выявлено, что жир в изделиях располагается в виде капель в полостях, межклетниках и на поверхностях неровностей, образующихся после вымывания крахмала из разрушенных при резке клеток. Клетки картофеля и их оболочки при обжаривании жиром не пропитываются, он механически связан с продуктом. Во избежании потерь жира надо тщательно удалять не только его излишки с поверхности продукта перед фасовкой, но и нестандартный по цвету хрустящий картофель, содержащий повышенное количество жира.

Использование метода ядерно-магнитного резонанса в оценке качества картофелепродуктов. С целью изучения возможности применения ЯМР для характеристики состояния картофеля и продуктов из него нами проведены измерения протонной спин-спиновой релаксации клубней на всех процессах переработки и готовых продуктов. Измерены релаксационные характеристики картофеля при производстве быстрозамороженного полуфабриката и биточков. Установлено, что время спин-решетчатой T_1 и спин-спиновой релаксации T_2 являются чувствительными параметрами к изменению качественных показателей, обусловленных состоянием воды, оно в различных продуктах существенно различается количественно и по степени связи с макромолекулами. В картофеле бланшированном, вареном и готовых изделиях ход изменений ядерной протонной релаксации иной, чем аналогичный ход в свежих клубнях. При выработке быстрозамороженных продуктов релаксационная харак-

теристика (P_x) укорачивается по мере введения всевозможных добавок, имеющих более короткие значения T_1 и T_2 . Особенно значительные сокращения P_x (до 50%) наблюдаются под воздействием отрицательных температур при замораживании полуфабрикатов. Время спиновой релаксации T_2 характеризует количество воды в этих продуктах и степень ее связи с биополимером. Результаты выполненных исследований использованы при разработке промышленной методики контроля свойств клеточной воды растительного сырья.

Санитарно-гигиеническая характеристика производства картофелепродуктов. Исследование санитарного состояния производства картофелепродуктов позволили установить, что на изменения микробиологической обсемененности сырья существенное влияние оказывают технологические факторы и санитарно-гигиеническое состояние оборудования. Источником дополнительного обсеменения биточков и котлет являются компоненты, входящие в рецептуру этих изделий. Качественный состав микроорганизмов различных картофелепродуктов практически одинаков. Выполненные работы позволили установить ориентировочные микробиологические критерии для оценки санитарно-гигиенического режима и правильной технологии их производства. Они легли в основу разработанной документации по санитарным требованиям.

Исследование изменений качества быстрозамороженных картофелепродуктов в процессе холодильного хранения. Холодильному хранению при -18°C в течение года подвергали быстрозамороженный необжаренный и обжаренный картофель, биточки и котлеты. Установлено, что качество их зависит от особенностей технологии и вида упаковки. Наиболее характерные изменения массы и концентрации сухих веществ, обусловленные усушкой продукта, наблюдаются в полуфабрикатах, фасованных в ящики из гофрированного картона (17,60%), наименьшие — в тару с полиэтиленовым покрытием (6,66%). В обжаренных продуктах усушка также меньше (4,68...5,87%), чем в необжаренных (9,30...14,01%). Количество жира в процессе хранения не изменяется, но ухудшается его качество. Через 6 месяцев значения кислотного и перекисного чисел нарастают и накапливались вторичные продукты окисления, реагирующие с тиобарбитуровой кислотой, что указывает на протекание окислительных реакций при довольно низких температурах. Расчет интегрального скорра витамина С быстрозамороженных полуфабрикатов показал низкую степень удовлетворения им суточной потребности организма человека. Выявлена его зависимость от вида упаковки и особенностей технологии. В процессе хранения происходит перераспределение форм аскорбиновой кислоты.

С увеличением продолжительности хранения уменьшается в первую очередь содержание восстановленной формы. Окисление ее обусловлено перегруппировкой связей в дианольной группе молекулы аскорбиновой кислоты и переходом в дегидроформу. В результате в конце исследованного срока отмечается значительный рост концентрации дегидроформы (69,68%). В процессе холодильного хранения в углеводном комплексе снижается массовая доля редуцирующих сахаров. Меньшие изменения редуцирующих сахаров характерны для быстрозамороженных продуктов, не содержащих добавки, а также необжаренных. В обжаренных полуфабрикатах неферментативные реакции ускоряются, что сопровождается не только сокращением количества редуцирующих сахаров, но и уменьшением аминокислотного азота, что указывает на протекание сахароаминных реакций при низких температурах. Динамика углеводного комплекса котлет и биточков содержащих в качестве добавки пшеничную муку совершенно иная - увеличивается массовая доля общего сахара и редуцирующих сахаров. Выявлено, что в течение холодильного хранения в этих продуктах продолжается ферментативный гидролиз крахмала под действием β -амилазы пшеничной муки. Более интенсивное возрастание редуцирующих сахаров характерно для биточков, в которых пшеничная мука и соответственно ее амилазы находятся в нативном состоянии. Наличие ферментативных процессов при хранении котлет и биточков подтверждается атакуемостью крахмала (табл.3). Установлено, что величина атакуемости крахмала быстрозамороженного необжаренного и обжаренного картофеля в течение года практически не изменяется, а в котлетах и биточках резко возрастает. Найдена корреляционная зависимость между дл. амикой изменений атакуемости крахмала и водорастворимых веществ.

Таблица 3

Изменения атакуемости крахмала быстрозамороженных полуфабрикатов в процессе холодильного хранения

Продукт	Атакуемость крахмала быстрозамороженных полуфабрикатов β -амилазой, мг мальтозы, г/мин.				
	до хранения	в процессе хранения (месяцы)			
		3	6	9	12
Быстрозамороженный картофель					
необжаренный	0,80	0,83	0,78	0,80	0,80
обжаренный	0,93	0,95	0,93	0,95	0,96
Котлеты	1,67	1,88	2,46	2,88	2,92
Биточки	2,84	3,55	4,66	5,02	5,66

Исследования динамики белковых веществ показали, что их концентрация существенным изменениям не подвергается, однако реакции распада не прекращаются. Это обуславливает незначительные накопления отдельных аминокислот. Более заметным изменениям подвергается аминокислотный азот, массовая доля которого уменьшается, что указывает на наличие медленно протекающих неферментативных реакций. В несколько большей степени уменьшается количество аминокислотного азота в полуфабрикатах фасованных в тару без полиэтиленового покрытия и содержащих добавки. В гидролизатах всех исследованных изделий найдены все аминокислоты, содержащиеся в них до закладки на хранение. Выявлено, что наряду с уменьшением содержания одних аминокислот (изолейцина, лейцина, аспарагиновой кислоты, пролина, глицина, тирозина) наблюдается незначительное увеличение количества других, что обусловлено протекающими реакциями распада белка. В процессе хранения все образцы отличались высокой сохранностью аминокислот (95,5...97%).

Установлено, что изменения влагоудерживающей способности быстрозамороженных продуктов зависят от особенностей технологии, вида упаковки и носит разнотипный характер. Найдена прямо пропорциональная корреляционная зависимость между влагоудерживающей способностью и балльной оценкой полуфабрикатов в процессе холодильного хранения. Зависимость влагоудерживающей способности быстрозамороженных полуфабрикатов от продолжительности холодильного хранения представлена в виде уравнения:

$$\frac{\Delta q}{G} = aT^2 + bT + c, \quad (2)$$

где $\frac{\Delta q}{G}$ - влагоудерживающая способность, %;

T - продолжительность хранения, мес.;

a, b, c - эмпирические коэффициенты пропорциональности.

В процессе холодильного хранения бактериальная обсемененность быстрозамороженных полуфабрикатов уменьшается, выживаемость микроорганизмов зависит от вида упаковки и особенностей технологии. Изучение изменений микроструктуры быстрозамороженных полуфабрикатов в процессе хранения показало, что решающее значение имеют особенности технологии, вид упаковки практически не оказывает влияния.

Выполненные нами углубленные исследования качества картофельных продуктов в процессе холодильного хранения позволили теоретически обосновать гарантийные сроки их хранения при температуре -18°C , которые включены в действующий стандарт.

Исследования гигроскопических свойств сушеных продуктов.

Учитывая особенности технологии, изучены гигроскопические свойства сухого пюре двух видов (хлопья, крупка) и крекеров, изготовленных из свежего и сушеного картофеля. Выявлено влияние технологической обработки клубней на гигроскопические свойства сушеных продуктов, получены их изотермы сорбции при температуре 20°C, выведены эмпирические уравнения зависимости равновесного влагосодержания от относительной влажности воздуха, позволившие подтвердить достоверность экспериментально полученных данных. Установлено, что наиболее приемлемыми условиями хранения сушеных продуктов в негерметичной таре при температуре 20°C является относительная влажность 60% (сухое пюре двух видов, крекеры) и 75% (сушеный картофель).

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Теоретически в аспекте проблемы промышленной переработки картофеля, как сложного многокомпонентного биологического объекта, установлена корреляционная зависимость между химическим составом, пищевой и энергетической ценностью свежесобранного и хранившегося сырья. Динамика большинства компонентов химического состава выявила необходимость целенаправленно вести процессы его переработки, учитывая состояние клубней:

найдено соотношение форм аскорбиновой кислоты в промышленно используемых сортах свежесобранного и хранившегося картофеля, показана динамика их взаимных превращений в процессе хранения;

показана роль пектиновых веществ в формировании как технологических свойств сырья, так и потребительских в готовых продуктах;

установлена локализация химических веществ в тканях клубней, выявлены условия максимальной их сохранности;

структурно-механические характеристики клубней и тканей анатомических частей (упругость, прочность) являются объективными показателями его технологических свойств. Упругость и прочность независимо от сорта снижаются от поверхностных слоев к внутренним.

2. Установлено существенное влияние процессов предварительной обработки картофеля на качество, пищевую ценность продуктов питания и технико-экономические показатели их производства.

3. Обобщение и сравнительное сопоставление механического, щелочно-парового, пароводотермического и парового способов очистки клубней позволили научно обосновать преимущества последнего, разработать и широко внедрить рациональные режимы. Исследование

влияния способа очистки на микроструктуру картофеля дополнило технологические показатели процесса очистки сырья различными способами и наглядно пояснило причину различий в количестве отходов.

4. Рекомендован и впервые внедрен в отечественной картофелеперерабатывающей промышленности с большим экономическим эффектом пневмотранспорт для подачи очищенного сырья на технологические линии и хлопьев на фасовку.

5. Разработаны и научно обоснованы рациональные режимы бланширования картофеля при производстве быстрозамороженных полуфабрикатов. Установлено, что при гидротермической обработке глубоким изменениям подвергаются биохимические и структурно-механические свойства сырья. Значения последних свойств (упругость, прочность) являются объективными показателями гидротермического воздействия на картофель. Установлена прямая зависимость между упруго-прочными свойствами клубней в процессе гидротермической обработки и гидролизом протопектина в них.

6. Уточнены закономерности термической инактивации окислительно-восстановительных ферментов при гидротермической обработке картофеля. Основная масса окислительных ферментов картофеля представлена полифенолоксидазой, термоустойчивость которой выше, чем пероксидазы. Выявлено, что более высокой активационной способностью обладают хранившиеся клубни.

7. Изучен процесс формирования быстрозамороженных котлет и блинчиков. Установлено, что причиной ухудшения качества пюреобразной массы перед формированием, является ферментативное расщепление крахмала β -амилазой пшеничной муки, вносимой в массу в виде добавки. Чтобы избежать этого, надо строго соблюдать точность производства полуфабрикатов.

8. Исследования показали, что глубина изменений биохимических и структурных свойств картофеля в процессе обработки зависит от характера воздействия технологических факторов. Под их влиянием изменяются химический состав, микроструктура, биохимические и структурно-механические свойства, наблюдаются потери ценных питательных веществ.

9. На основе учения о рациональном сбалансированном питании исследованы химический состав, пищевая и энергетическая ценность свежего картофеля, сушеных, обжаренных и быстрозамороженных продуктов. Выявлено, что в изделиях из картофеля содержатся разнообразные ценные питательные вещества. Расчет аминокислотного scores белка готовых продуктов показал их высокую биологическую цен-

ность. Белок картофелепродуктов характеризуется относительно легкой атакуемостью протеолитическими ферментами системы пепсин-трипсин. Определено избирательное действие пепсина и трипсина на отдельные виды изделий. При этом атакуемость белка трипсином ниже, чем пепсином. Расчет интегрального скор показал неодинаковую величину интегральных показателей отдельных веществ химического состава в различных видах продуктов. Выявлен довольно высокий скор (по сравнению со свежим картофелем) по углеводам, аминокислотному и минеральному составу. Кроме того, на основе расчета интегрального скор витаминного состава, все картофелепродукты, за исключением обжаренных и крекеров, можно отнести к изделиям со средним содержанием витаминов, последние практически являются безвитаминными продуктами.

10. Методическими исследованиями разработаны и предложены некоторые объективные показатели качества картофелепродуктов, которые частично включены в стандарты, использованы при составлении технической документации и нашли применение в научных изысканиях.

11. Выявлены закономерности изменений физических, биохимических и микроструктурных свойств быстрозамороженных изделий в процессе холодильного хранения в течение года в зависимости от особенностей технологии и вида упаковки. Теоретически обоснованы рациональные режимы и гарантийные сроки хранения картофелепродуктов, включенные в действующий стандарт.

12. Изучены гигроскопические свойства сушеного пюре двух видов (хлопьев и крупки) в зависимости от особенностей технологии и крекеров, изготовленных из свежего и сушеного картофеля в широком диапазоне относительной влажности и продолжительности хранения. Получены их изотермы сорбции при температуре 20°C , выведены эмпирические уравнения для расчета равновесного влагосодержания.

13. Обобщение, сравнительный анализ выполненных исследований и их сопоставление с литературными данными позволили дополнить общие теоретические основы технологии и химии консервирования изделий из картофеля положениями, специфическими для технологических процессов производства картофелепродуктов. Эти дополнения включают определение особенностей технологии консервирования различных видов продуктов, его основные теоретические предпосылки и положения.

14. Практическая ценность работы и реализация ее результатов, давшие существенный экономический эффект, рассматриваются в начале реферата.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Горун Е.Г., Скоробогатов В.В. Новое в производстве хрустящего картофеля // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1971. - № 8. - С.38-39.

2. Горун Е.Г., Кострова Е.И. Микробиологическая оценка хрустящего картофеля // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1972. - № 5. - С.26-27.

3. Производство быстрозамороженной картофеля-полуфабриката. /В.Д.Потапов, Д.Д.Королев, В.И.Михайловский, Е.Г.Горун // Холод. техника. - 1972. - № 8. - С.23-24.

4. Горун Е.Г., Потапов В.Д. Технология и оборудование сухих завтраков. - М.: Пищ.пром-сть, 1972. - 143 с. То же на польском. - Варшава, 1974.

5. Горун Е.Г., Кострова Е.И., Егорова Н.С. Микрофлора быстрозамороженных картофелепродуктов // Холод.техника. - 1973. - № 4. - С.44-47.

6. Бабкин А.Ф., Горун Е.Г., Головкина Т.Н. Исследование качества продуктов методом ядерно-магнитного резонанса // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1973. - № 5. - С.38-39.

7. Санитарно-гигиенические требования при производстве картофелепродуктов /Е.Г.Горун, В.Д.Потапов, А.В.Шведова, В.И.Гельгор // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1973. - № 6. - С.39-41.

8. Горун Е.Г., Карчевская М.Б., Егорова Н.С. Влияние метода очистки картофеля на его С-витаминную активность // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1973. - № 7. - С.20-21.

9. Горун Е.Г., Карчевская М.Б., Чедаева Ю.С. Влияние метода очистки картофеля на содержание углеводов // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1974. - № 2. - С.39-41.

10. Потапов В.Д., Михайловский В.И., Горун Е.Г. Совершенствование производства картофельных хлопьев // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1974. - № 3. - С.13-15.

11. Влияние метода очистки на микроструктуру ткани картофеля. /Горун Е.Г., Васильева Л.А., Кочемарова И.П., Чистяков О.Н. // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1974. - № 5. - С.37-39.

12. Производство быстрозамороженных картофельных котлет. /В.Д.Потапов, Д.Д.Королев, В.И.Михайловский, Е.Г.Горун // Холод. техника. - 1974. - № 9. - С.39-40.

13. Потапов В.Д., Королев Д.Д., Горун Е.Г. Быстрозамороженные полуфабрикаты из картофеля // Общественное питание. - 1975. - № 4. - С.34-35.

14. Головкин Н.А., Горун Е.Г., Бабкин А.Ф. Исследование протонной релаксации картофелепродуктов //Изв.вузов. Пищ.технология. - 1975. - № 8. - С.158-160.

15. Горун Е.Г. Показатели качества быстрозамороженного гарнирного картофеля //Холод.техника. - 1975. - № II. - С.47-49.

16. Горун Е.Г., Кочемарова И.П. Микроструктура хрустящего картофеля //Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1975. - № 12. - С.32-33.

17. Горун Е.Г., Кочемарова И.П., Коршунова Т.В. Содержание и локализация жира в хрустящем картофеле //Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1976. - № 3. - С.34-36.

18. Потапов В.Д., Михайловский В.И., Горун Е.Г. Механизация и автоматизация участка подготовки картофеля для производства быстрозамороженных полуфабрикатов //Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1976. - № 7. - С.20-22.

19. Горун Е.Г., Ларченко Л.М. Исследование влияния технологии производства сухого картофельного пюре на его гигроскопические свойства //Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1977. - № 2. - С.29-31.

20. Потапов В.Д., Михайловский В.И., Горун Е.Г. Усовершенствованная технология производства быстрозамороженных полуфабрикатов из картофеля //Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1977. - № 7. - С.26-28.

21. Влияние способа очистки на микрофлору картофеля /Е.Г.Горун, Е.И.Кострова, Т.В.Коршунова, Л.П.Шаповалова //Консервная и овощесушильная пром-сть, 1978. - № 2. - С.32-33.

22. Горун Е.Г. Содержание аминокислот в новых продуктах питания из картофеля //Вопросы питания. - 1978. - № 2. - С.76-79.

23. Горун Е.Г., Потапов В.Д., Кошкина А.Б. Повышение технико-экономической эффективности производства быстрозамороженных полуфабрикатов из картофеля //Холод.техника. - 1978. - № 2. - С.38-39.

24. Горун Е.Г., Кочемарова И.П. О влиянии технологических факторов на микроструктуру картофеля при производстве быстрозамороженных котлет //Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1978. - № 4. - С.15-18.

25. Горун Е.Г. Влияние способа очистки картофеля на содержании витаминов группы В //Изв.вузов. Пищ.технология - 1978. - № 6. - С.154.

26. Тимофеев Н.М., Шутров А.Н., Горун Е.Г. Механизация погрузочно-разгрузочных работ при закладке картофеля на хранение // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1978. - № 12. - С.5-6.
27. Горун Е.Г. Изменение пектиновых веществ картофеля в процессе роста клубней, хранения и кулинарной обработки // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1979. - № 3. - С.36-38.
28. Горун Е.Г., Чедаева Ю.С. Влияние технологических факторов на изменение содержания минеральных веществ при производстве хрустящего картофеля // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1979. - № 5. - С.24-27.
29. Горун Е.Г. Исследование химического состава и пищевой ценности хрустящего картофеля // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1979. - № 7. - С.42-45.
30. Быстрозамороженные полуфабрикаты из картофеля /Е.Г.Горун, Р.Л.Ковганко, Т.И.Кравченко, Н.П.Папина // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1979. - № 11. - С.16-17.
31. Горун Е.Г. Влияние технологии на микроструктуру быстрозамороженного гарнирного картофеля // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1980. - № 8. - С.12-13.
32. Горун Е.Г. Влияние цикличности работы парочистительных аппаратов на изменение углеводов картофеля // Науч.-техн.реф.сб. /ЦНИИТЭИпищепром. Сер."Консервная, овощесушильная и пищевая концентратная пром-сть". - 1980. - Вып.6. - С.9-12.
33. Горун Е.Г., Морозова В.Г. Влияние цикличности работы парочистительных аппаратов на изменение пектиновых веществ картофеля // Науч.-техн.реф.сб. /ЦНИИТЭИпищепром. Сер."Консервная, овощесушильная и пищевая концентратная пром-сть". - 1980. - Вып.7 - С.21-23.
34. Горун Е.Г., Максименко М.Г. Влияние цикличности работы парочистительных установок на динамику неусвояемых углеводов картофеля // Науч.-техн.реф.сб. /ЦНИИТЭИпищепром. Сер."Консервная, овощесушильная и пищевая концентратная пром-сть". - 1980. - Вып.9. - С.20-21.
35. Горун Е.Г., Судинская П.И., Киневич Е.К. Совершенствование процессов загрузки и разгрузки картофеля до и после хранения // Науч.-техн.реф.сб. /ЦНИИТЭИпищепром. Сер."Консервная, овощесушильная и пищевая концентратная пром-сть". - 1981. - Вып.11. - С.21-24.
36. Горун Е.Г. Энергетическая ценность картофелепродуктов // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1981. - № 6. - С.39-40.

37. Горун Е.Г. Пищевая ценность сушеных продуктов питания из картофеля // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1982. - № 6. - С.12-13.

38. Горун Е.Г. Картофелепродукты и их пищевая ценность. - М., 1982. - 43с. - Обзор информ./ЦНИИТЭИпищепром. Сер."Консервная, овощесушильная и пищевая концентратная пром-сть". - Вып. II.

39. Горун Е.Г., Судилова П.И., Киневич Е.К. Совершенствование процессов подготовки картофеля к переработке // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1983. - № 2. - С.23-24.

40. Горун Е.Г., Троцкая Н.И. Структурно-механические свойства клубней картофеля и отдельных его анатомических частей // Науч.-реф. сб. /ЦНИИТЭИпищепром. Сер."Консервная, овощесушильная и пищевая концентратная пром-сть". - 1983. - Вып.5. - С.27-29.

41. Горун Е.Г. Определение содержания поваренной соли в картофелепродуктах // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1983. - № 8. - С.36-37.

42. Горун Е.Г., Понтоковская В.И., Коршунова Т.В. Ускоренные методы определения содержания жира в картофелепродуктах // Консервная и овощесушильная пром-сть. - 1984. - № 1. - С.41-42.

43. Горун Е.Г., Архангельская Н.И. Структурно-механические свойства термически обработанного картофеля // Пищевая и перерабатывающая пром-сть. - 1986. - № 4. - С.56-58.

44. Горун Е.Г., Чедаев Ю.С., Дмитриева С.Н. Влияние способа сушки на изменение химического состава сухого картофельного пюре // ЭИ /ЦНИИТЭИпищепром. Сер."Консервная, овощесушильная и пищевая концентратная пром-сть". - 1986. - Вып.2. - С.15-17.

45. Горун Е.Г. Влияние конечной массовой доли влаги на качество и выход картофельных хлопьев // ЭИ /ЦНИИТЭИпищепром. Сер."Консервная, овощесушильная и пищевая концентратная пром-сть". - 1986. - Вып.4. - С.9-11.

46. Горун Е.Г. Изменение влагоудерживающей способности быстрозамороженных полуфабрикатов из картофеля при хранении // Пищевая и перерабатывающая пром-сть. - 1987. - № 4. - С.24.

28 научных работ опубликованы в материалах Всесоюзных, Республиканских научно-технических конференциях, Всесоюзных научных симпозиумах и депонированы в ЦНИИТЭИпищепроме.

Горун