

**Учреждение образования  
Могилевский государственный университет продовольствия**

**УДК 641.1:635.07**

**Болотько Александр Юрьевич**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОЛУФАБРИКАТА  
ИЗ МЕЗГИ МОРКОВИ**

**Специальность 05.18.15 – Товароведение пищевых продуктов  
и технология продуктов общественного питания**

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Могилев, 2005**

Работа выполнена в Учреждении образования  
«Могилевский государственный университет продовольствия»

**Научный руководитель**

доктор технических наук, профессор,  
**ВАСИЛЕНКО Зоя Васильевна**,  
УО «Могилевский государственный университет продовольствия», заведующий кафедрой технологии продукции общественного питания и мясопродуктов

**Официальные оппоненты:**

доктор технических наук, профессор,  
**АРТЕМОВА Елена Николаевна**,  
Орловский государственный технический университет, заведующий кафедрой технологии и организации питания, гостиничного хозяйства и туризма

кандидат технических наук, доцент  
**ТИМОФЕЕВА Валентина Николаевна**,  
УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
доцент кафедры технологии пищевых производств

**Оппонирующая организация**

УО "Белорусский государственный экономический университет"

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы диссертации.** Современная концепция создания устойчивой продовольственной базы страны исходит из необходимости максимального и рационального использования всех пищевых компонентов сырьевых ресурсов. Такая концептуальная позиция требует осуществления мер по широкому внедрению безотходных технологических процессов, повышению степени использования вторичных продуктов переработки пищевого сырья.

Среди подобных продуктов особое место занимает вторичное пектинсодержащее растительное сырье, нестандартная плодоовощная продукция. Это сырье является перспективным источником рафинированного пектина и пектинсодержащих добавок, которые способны к структурообразованию, комплексообразованию и связыванию радионуклидов, обладают антиокислительными, фитонцидными свойствами, обогащают пищевыми волокнами пищевую продукцию. Такие добавки, особенно на основе местного сырья, востребованы и могут составить успешную конкуренцию традиционным регуляторам консистенции – пищевому агару, альгинату натрия, метилцеллюлозе, полифосфатам и другим, характеризующимся высокой стоимостью и ограниченным производством в республике.

В настоящее время на перерабатывающих предприятиях РБ пищевые растительные отходы, образующиеся при переработке плодов и овощей, практически не используются в пищевых целях. В частности, при выработке 1 т натурального морковного сока образуется более 500 кг побочного продукта производства – мезги, которая до сих пор не нашла применения. Такой подход крайне нерационален. Мезга моркови является ценным источником питательных веществ, включая минеральные, азотистые вещества, углеводы, в том числе, около 3 % пектиновых веществ, что, бесспорно, указывает на необходимость и целесообразность ее переработки для использования в пищевых целях.

Поэтому разработка и научное обоснование технологии производства многофункционального полуфабриката из мезги моркови, обладающего свойствами функционально-технологической добавки и являющегося источником пищевых волокон представляется перспективной, весьма своевременной и важной народнохозяйственной задачей.

Такая технология видится перспективной в концепции централизованного производства функциональных продуктов питания, в том числе, для детей.

**Связь работы с крупными научными программами, темами.** Настоящая работа выполнена в соответствии с планами НИР на кафедре технологии продукции общественного питания и мясopодуктов и кафедре товароведения и организации торговли УО "Могилевский государственный университет продовольствия", в том числе, в рамках региональной научно-технической программы "Развитие Могилевской области" по теме "Разработать и внедрить ресурсосберегающие ассортимент, технологический процесс и опытные образцы технологического оборудования для организации школьного питания" (1999-2001 гг.); ГБ 99-01 "Изучение и разработка новых пищевых продуктов для детского питания", номер государственной регистрации 2000251 (2000-

2003 гг.); государственной программы фундаментальных исследований "Регуляция и патогенез" по заданию "Исследование и разработка продукции школьного питания функционального назначения" (2003-2004 гг.).

**Цель и задачи исследования.** Цель настоящего исследования – разработка научно обоснованной технологии производства многофункционального полуфабриката из мезги моркови с заданными свойствами.

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

- получение новых данных о количественном и качественном изменении пектиновых веществ в составе растительной ткани мезги моркови после гидротермической обработки в слабощелочной среде;
- исследование влияния различных технологических факторов в ходе гидротермической обработки растительной ткани моркови на структурообразующие свойства пектина в ее составе;
- разработка рецептуры и технологии производства многофункционального полуфабриката из мезги моркови;
- исследование химического состава многофункционального полуфабриката из мезги моркови в сравнении с исходным сырьем;
- изучение микробиологических, физико-химических и органолептических изменений полуфабриката из мезги моркови в процессе хранения, обоснование сроков и условий хранения;
- разработка рецептур и технологий производства кулинарных изделий с использованием многофункционального полуфабриката из мезги моркови.

**Объект и предмет исследования.** Объектами исследования являются столовая морковь, мезга из нее, многофункциональный полуфабрикат из мезги моркови и кулинарные изделия с его использованием. Предметом исследования выступают пектиновые вещества мезги моркови до и после технологической обработки, прежде всего, структурообразующие свойства пектина в их составе.

**Гипотеза.** В ходе выполнения работы было высказано предположение, что проведение гидротермической обработки пектиновых веществ в составе растительной ткани в заданных условиях в слабощелочной среде позволит им приобрести способность к структурообразованию в составе разрабатываемого полуфабриката из мезги моркови, характерную для низкоэтерифицированных пектинов. Такой полуфабрикат может быть рекомендован в качестве универсальной функционально-технологической добавки направленного действия в производстве различных видов кулинарной продукции, что позволило бы считать его многофункциональным, а также в качестве источника пшеничных волокон.

В результате проведенных исследований высказанная гипотеза нашла экспериментальное подтверждение. Разработана научно обоснованная технология производства полуфабриката из мезги моркови, обладающего структурообразующими свойствами, а также технологии и рецептуры мясных рубленых изделий, майонеза и мягкого мороженого с его использованием в качестве

регулятора консистенции (связывающего агента, стабилизатора, эмульгатора и ингибитора кристаллизации), а также источника пищевых волокон.

**Методология и методы проведенного исследования.** При выполнении диссертационной работы использованы общепринятые и специальные физические, химические, органолептические методы исследований, которые подробно описаны в главе 2. В частности, исследование содержания лектиновых веществ проводилось фотометрическим методом по реакции с карбазолом, исследование содержания гмицеллюлоз и целлюлозы осуществлялось титриметрическим методом с предварительной экстракцией и гидролизом, реологические показатели исследуемых образцов определялись с помощью ротационного вискозиметра "Rheotest-2" и методом пенетрации с помощью автоматического пенетрометра ПМДП, качественный и количественный состав аминокислот исследовался методом ионообменной хроматографии на ионитах с помощью автоматического анализатора аминокислот Т 339. В работе использованы современные методы математической обработки результатов исследования и моделирования технологического процесса на основе пакета статистического анализа "MS Excel".

**Научная новизна и значимость полученных результатов.** Теоретически обоснована и экспериментально доказана целесообразность использования мезги моркови для получения многофункционального полуфабриката, обладающего заданными свойствами. Изучено изменение пектина в составе мезги, гидротермически обработанной в условиях слабощелочной среды. Установлено, что пектин подвергается деметоксилированию, но в значительной степени сохраняет молекулярную массу, за счет чего обеспечивается его способность к структурообразованию, эмульгированию, стабилизации в составе полученного многофункционального полуфабриката из мезги моркови (МПММ).

Научно обоснованы технологические параметры получения МПММ с заданными технологическими свойствами. Получены регрессионные модели, позволяющие прогнозировать рациональные режимы технологического процесса щелочного гидролиза пектина в составе мезги.

Впервые изучен химический состав, технологические свойства МПММ, теоретически обоснована целесообразность его использования в технологии мясных рубленых изделий в качестве связывающего агента и источника пищевых волокон; в технологии майонеза в качестве стабилизатора, в технологии мороженого в качестве стабилизатора, ингибитора кристаллизации и источника пищевых волокон. Научно обоснованы технологии производства рубленых изделий, мороженого, майонеза с МПММ. Показано, что использование МПММ в производстве мясных рубленых изделий позволяет улучшить водосвязывающую способность и реологические свойства фарша, уменьшить продолжительность тепловой обработки изделий, в мороженом – увеличить вязкость смеси и сопротивление таянию мороженого; в майонезе – увеличить стабильность эмульсии.

Полученные результаты вносят вклад в развитие концепции комплексной рациональной малоотходной переработки вторичного и нестандартного овощного сырья, расширяют представления о технологических свойствах рас-

тительной ткани в составе пищевой продукции, дополняют знания по технологии производства функциональных продуктов в пищевой промышленности и общественном питании.

**Практическая значимость полученных результатов.** На основании полученных результатов разработана технология и рецептура многофункционального полуфабриката из мезги моркови. Новизна технического решения и значимость подтверждена патентом на изобретение РБ № 5648.

Разработаны технологии и рецептуры кулинарной продукции с МПММ (изделия из рубленого мяса, майонез, мороженое). Способ производства мороженого защищен патентом на изобретение РБ № 5678.

Важность работы заключается в достижении социального и экономического эффекта за счет рационального использования вторичных ресурсов местного овощного сырья. Внедрение разработанного многофункционального полуфабриката из мезги моркови позволит исключить дорогостоящие импортные добавки (стабилизаторы, эмульгаторы), снизить себестоимость готовой продукции, значительно расширить ассортимент кулинарной продукции, обогащенной пищевыми волокнами.

Технология производства МПММ и изделий с его использованием прошла промышленную апробацию в производственных условиях ОАО "Бобруйский консервный завод" и предприятиях общественного питания г. Могилева.

Результаты исследования используются в учебном процессе Могилевского государственного университета продовольствия при подготовке студентов по специальностям "Технология продукции и организация общественного питания", "Товароведение и экспертиза продовольственных товаров".

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту.** Теоретическое обоснование получения и технологических свойств МПММ. Содержание и основные физико-химические показатели пектина в его составе, обуславливающие технологические свойства МПММ.

Теоретическое и практическое обоснование технологических режимов слабощелочного гидролиза мезги моркови для получения полуфабриката с заданными свойствами.

Экспериментальное подтверждение структурообразующих свойств полуфабриката из мезги моркови в технологии мясных рубленых изделий, майонеза и мягкого мороженого.

Технологии кулинарных изделий с использованием многофункционального полуфабриката из мезги моркови в качестве связывающего агента, стабилизатора и эмульгатора. Подтверждение многофункциональности разработанного полуфабриката, его функционально-технологических возможностей.

**Личный вклад соискателя.** Диссертация является самостоятельно выполненной научной работой, обобщает результаты теоретических и экспериментальных исследований, в которых автор принимал непосредственное участие.

Автором диссертации самостоятельно выполнены обзор литературы и патентные исследования, подбор методов и методик исследования, проведение эксперимента, обработка и анализ экспериментальных данных, разработка научно обоснованных технологий новой кулинарной продукции.

**Апробация результатов диссертации.** Основные положения и результаты проведенных исследований представлялись и обсуждались на научных и научно-технических конференциях, в том числе, на научно-практической конференции "Социально-экономическое развитие и проблемы стабилизации экономики Республики Беларусь" (Бобруйск, 2002 г.); на Международных научно-технических конференциях "Техника и технология пищевых производств" (г. Могилев, 2000-2003 гг.); на Международной научно-технической конференции "Инновационные процессы в пищевой промышленности" (г. Минск, 2003 г.).

Образцы кулинарной продукции с использованием разработанного полуфабриката представлялись на выставке в рамках II Республиканского совещания по организационным, методологическим и методическим проблемам радиационного контроля пищевых продуктов, продовольственного сырья и питьевой воды (г. Ждановичи, 2000 г.), выставке достижений Могилевского государственного технологического института (Могилев, 2001 г.).

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ: 2 патента на изобретение, 5 статей, в том числе, в рецензируемых научных журналах и сборниках научных трудов, 8 тезисов докладов. Общее количество страниц опубликованных материалов – 33.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения и общей характеристики работы, 5 глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Объем диссертации составляет 173 страницы, в том числе 21 таблица, 54 рисунка, 23 страницы приложений, 195 наименований использованных источников.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность работы, сформулирована ее цель и определены основные направления исследований.

**В первой главе** на основе научных публикаций систематизированы данные о химическом составе моркови и морковной мезги как источниках ряда пищевых веществ, в частности, пектиновых веществ. Рассмотрены состав и строение пектинов, основные технологические свойства, факторы, определяющие эти свойства, способы получения пектинов с заданными свойствами, их применение в пищевой промышленности и общественном питании. Дан обзор и анализ современного использования пектинсодержащего овощного сырья в технологии пищевой продукции.

**Во второй главе** описаны объекты и методы исследований. В работе объектами исследования являлись морковь столовая, выращиваемая в агрохозяйстве УКАП "Днепр" Могилевского района в 1996-2003 гг., мезга моркови (лабораторные образцы), полуфабрикат из мезги моркови, полученный путем ее гидротермической обработки (лабораторные образцы), препараты пектина (лабораторные образцы), кулинарные изделия с добавлением полуфабриката из мезги моркови – мясные рубленые изделия, майонез, мягкое мороженое. Для их приготовления использовали сырье, соответствующее требованиям нормативной документации, действующей в Республике Беларусь.



Рис.1 Структурная схема проведения исследования



При выполнении диссертационной работы использованы общепринятые и специальные физические, химические, органолептические методы исследований. В частности, исследование содержания пектиновых веществ проводилось фотометрическим методом по реакции с карбазолом, исследование содержания гemicеллюлоз и целлюлозы осуществлялось титриметрическим методом с предварительной экстракцией и гидролизом, реологические показатели исследуемых образцов определяли с помощью ротационного вискозиметра "Rheotest-2" и методом пенетрации с помощью автоматического пенетromетра ПМДП, качественный и количественный состав аминокислот определяли методом ионообменной хроматографии на ионитах с помощью автоматического анализатора аминокислот Т 339. В работе использованы современные методы математической обработки результатов исследования и моделирования технологического процесса на основе пакета статистического анализа "MSExl".

Структурная схема исследований представлена на рис. 1.

**В третьей главе** дана характеристика химического состава моркови и мезги как основного сырья для исследования.

В сухом остатке моркови и мезги из нее содержатся в значительном количестве минеральные, азотистые вещества, сахара. Содержание полисахаридов (пектиновых веществ, целлюлозы, гemicеллюлоз) по сравнению с морковью в мезге возрастает, соответственно, с 11,53 до 17,92%, с 12,23 до 17,75 % и с 4,83 до 6,88%. Увеличение содержания пектиновых веществ происходит за счет протопектина. Его содержание в сухом остатке моркови составляет 9,74%, в сухом остатке мезги - 16,71%. При этом содержание растворимого пектина снижается с 1,79 (морковь) до 1,21% (мезга). В связи с этим, по принятому в литературном обзоре критерию, возможно рассматривать мезгу моркови как пектинсодержащее сырье. Для исследования свойств пектина мезги моркови были получены препараты сухого пектина. Установлено, что степень метоксилирования пектина составляет 60,94 %, содержание ацелированных групп - 0,29% на сухую массу пектина. Средняя молекулярная масса макромолекул пектина - 36 000 Да. Исследуемые пектиновые вещества мезги моркови можно отнести к средне- или высокоэтерифицированным. Поскольку из литературного обзора известно, что пектины с низкой степенью метоксилирования могут проявлять студнеобразующие свойства в достаточно широком диапазоне значений pH без присутствия сахарозы, при относительно малом содержании сухих веществ, что обеспечивает им широкое использование в производстве пищевой продукции, были изучены возможности снижения степени метоксилирования пектина без выделения его из растительной ткани.

В готовом МПММ соотношение растворимый пектин - протопектин (рис.2) составляет приблизительно 4,4 : 1 (2,86% и 12,60%), в мезге - приблизительно 1:14 (1,21% и 16,71%).

В процессе гидролиза происходит переход большей части протопектина в растворимую форму. Такое содержание растворимого пектина в полуфабрикате обеспечивает его свойства вязкости и структурообразования.

Основные физико-химические показатели пектина МПММ в сравнении с мезгой представлены в таблице 1.

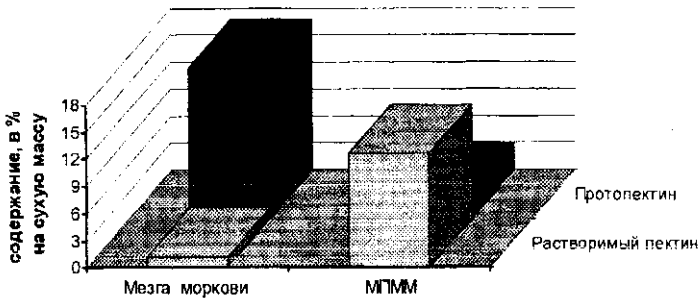


Рис. 2 Содержание пектиновых веществ в мезге моркови и МПММ

Таблица 1

Физико-химические показатели пектина мезги моркови и МПММ

Наименование показателя	МПММ	Мезга моркови
Содержание свободных карбоксильных групп, $K_c$ , в % на сухую массу пектина	12,44±0,09	6,73±0,05
Содержание метоксилированных групп, $K_m$ , -//-	5,82±0,21	10,50±0,27
Содержание ацетилированных групп, $K_{ac}$ , -//-	0,17±0,04	0,29±0,03
Степень метоксилирования пектина, %	32,50±0,45	60,94±0,67
Молекулярная масса пектина, Да	29 000±490	36 000±543

Из полученных данных следует, что содержание метоксилированных групп снизилось с 10,50% в мезге до 5,82% в полуфабрикате. В свою очередь, увеличился удельный вес свободных карбоксильных групп в макромолекулах пектина. Содержание свободных карбоксильных групп составляет в полуфабрикате 12,44 против 6,73% в мезге. Также в процессе гидролиза происходит деацетилирование гидроксильных групп (0,29% в пектине мезги и 0,17% в пектине МПММ). В результате степень метоксилирования пектина снизилась с 60,94 до 32,50%.

В мезге молекулярная масса составляет 36000 Да, в полуфабрикате из моркови – 29000 Да. Уменьшение молекулярной массы в результате гидролиза составило 7000 Да или 19,44%. Следовательно, не происходит значительного разрушения макромолекулы пектина. Такой характер изменений пектиновых веществ в результате гидролиза при заданных параметрах дает основание утверждать, что свойства вязкости и структурообразования МПММ обуславливаются, в первую очередь, низкометоксилированным пектином в его составе.

При разработке технологии МПММ было изучено влияние основных технологических факторов в ходе гидротермической обработки мезги при pH слабощелочной среды на его качество. Качество МПММ оценивали, прежде всего, по его технологическим, функциональным свойствам, а именно, наличию структурообразующей, стабилизирующей способности пектина в его составе.

С учетом информации, полученной из обзора литературы, были выбраны следующие технологические факторы, влияющие на структурообразующую способность разрабатываемого полуфабриката: концентрация агента гидролиза (pH среды); температурный режим гидролиза; продолжительность гидролиза; величина гидромодуля; способ и продолжительность механического перемешивания; присутствие ионов  $\text{Ca}^{2+}$  при проведении гидролиза.

О структурообразующей способности полуфабриката судили по общепринятым характеристикам: вязкости, наличию структурообразования, прочности образуемой структуры. Для этого исследовали комплекс реологических показателей. Полученные результаты показаны на рис. 3-5 на примере одного из основных технологических факторов – концентрации агента гидролиза – бикарбоната натрия (pH среды).

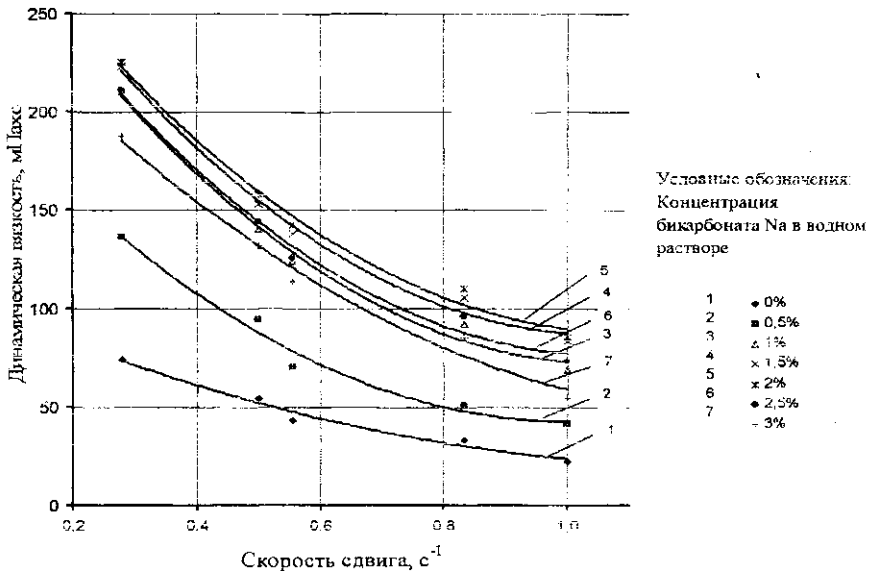


Рис.3 Зависимость динамической вязкости полуфабриката от скорости сдвига и концентрации бикарбоната натрия

На рис. 3 представлены зависимости динамической вязкости от скорости сдвига и концентрации бикарбоната натрия. Динамическая вязкость всех образцов при увеличении скорости сдвига постепенно снижается, так как нарушается образующаяся коагуляционная структура продукта гидролиза, однако ее интенсивного разрушения не происходит. При одинаковых значениях скоро-

сти сдвига максимальные значения динамической вязкости наблюдаются в образцах, полученных обработкой в 1 – 2,5%-ных растворах бикарбоната натрия.

На рис. 4-5 представлены показатели сдвигающего напряжения, прочности образуемой структуры при варьировании данного фактора в пределах выбранного интервала. На графиках отчетливо выделяется область экстремума, где величина функции имеет максимальное значение. Области экстремума для каждой из приведенных зависимостей также соответствует концентрация бикарбоната натрия в интервале 1 – 2,5%, а оптимальным значением концентрации является значение 1,5 % по массе, что соответствует величине pH полуфабриката  $8,5 \pm 0,2$ .

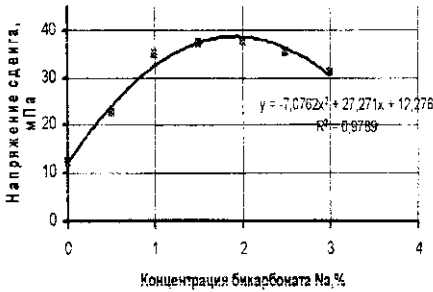


Рис. 4 Зависимость напряжения сдвига полуфабриката от концентрации бикарбоната натрия

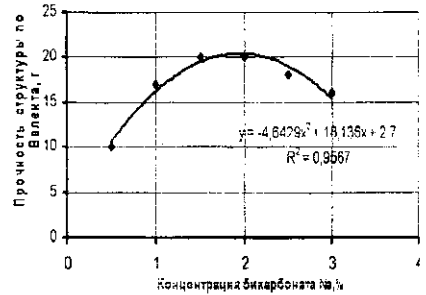


Рис. 5 Зависимость прочности структуры полуфабриката от концентрации бикарбоната натрия

Исследование влияния остальных факторов позволило определить их оптимальные значения и установить технологический регламент производства МПММ (табл. 2).

Таблица 2

Оптимальные значения исследуемых факторов гидролиза

Фактор	Оптимальная величина
Концентрация агента гидролиза, %	$1,5 \pm 0,05$
Температурный режим гидролиза, °C	$90 \pm 2$
Продолжительность гидролиза, мин.	$20 \pm 2$
Величина гидромодуля	$1,5 \pm 0,1$
Способ и продолжительность механической обработки	Периодическое перемешивание в процессе гидролиза

Такой технологический регламент позволяет обеспечить заданные технологические свойства МПММ, которые характеризуются его относительно высокой вязкостью и структурообразующей способностью.

По результатам эксперимента предложена рецептура и технология производства многофункционального полуфабриката из мезги моркови (МПММ).

Новизна технического решения данной технологии подтверждена патентом на изобретение РБ "Способ производства полуфабриката из моркови" № 5648.

**В четвертой главе** представлены результаты исследования химического состав МПММ в сравнении с исходным сырьем (рис. 6).

Основные изменения в химическом составе МПММ по сравнению с мезгой связаны с изменением пектиновых веществ и увеличением содержания золы. Соотношение других основных пищевых веществ существенно не изменилось.

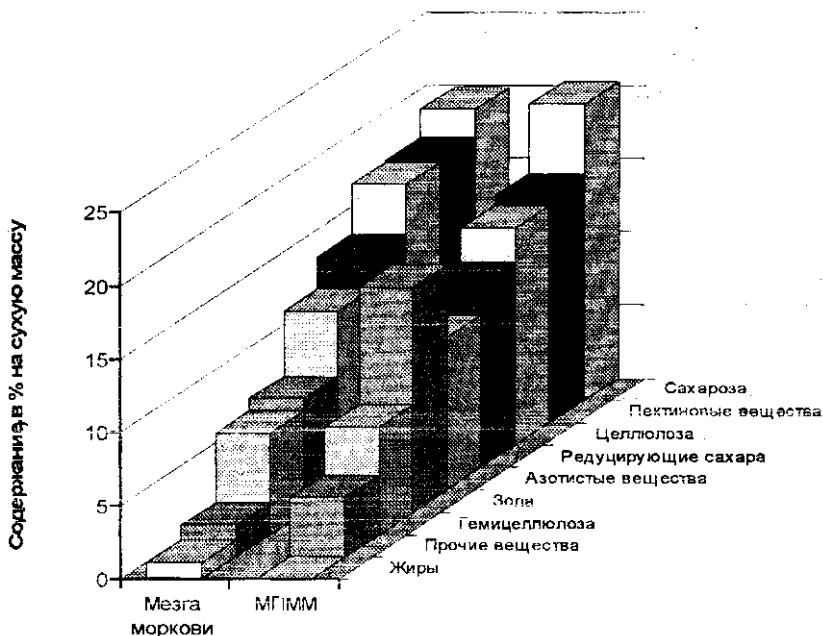


Рис. 6 Химический состав мезги моркови и МПММ

Так как производство МПММ и его использование может происходить в разрыве по времени, исследована возможность его хранения, а также условия хранения.

При исследовании санитарно-микробиологическую устойчивости установлено, что при хранении МПММ в условиях холодильной камеры (4°C) в закрытой емкости в течение 48 ч значение общей бактериальной обсемененности не превышает предельно допустимого уровня. Качественный состав микрофлоры представлен сапрофитными бактериями, в основном, кокковых и палочковидных форм. Патогенных форм бактерий и плесеней не обнаружено. Реологические и органолептические показатели МПММ в течение указанного срока хранения остаются на требуемом уровне.

**В пятой главе** приведены результаты разработки новых технологий производства и рецептур кулинарной продукции с МПММ: изделий из рубленого мяса, майонеза, мягкого молочного мороженого.

При определении ассортимента исследуемых изделий было учтено, что низкоэтерифицированный пектин даже при небольшом содержании способен к

структурообразованию, при этом не требует строго определенного значения pH, высокого содержания сухих веществ (сахара). Кроме того, с точки зрения органолептических свойств, МПММ обладает относительно невыраженным, нейтральным вкусом, характеризуется большой степенью мацерации растительной ткани, однородностью консистенции, что увеличивает его технологичность и универсальность дальнейшего использования.

Предполагалось, что в мясных рубленых изделиях (на примере биточков из говядины) МПММ выполнит функцию связывающего агента, в майонезе – стабилизатора, в мороженом – стабилизатора и ингибитора кристаллизации с полной заменой традиционных функциональных добавок.

Оценку проводили по органолептическим и физико-химическим показателям, общепринятым в контроле качества этой продукции.

Для более полного представления о технологических свойствах МПММ в составе мясных рубленых биточков проведена его сравнительная оценка с известными и традиционно применяемыми в мясных рубленых изделиях добавками на основе моркови: пюре из отварной моркови (ИОМ), приготовленным по традиционной технологии, и полуфабрикатом из мезги моркови, изготовленным по способу, предложенному Л.В. Шахназаровой (ПММШ). Соотношение растворимого пектина и протопектина в указанных добавках составляет: в МПММ – 12,60 % к 2,86 % (4,4 : 1), в пюре – 4,10% к 6,87 % (1 : 1,7), в полуфабрикате Шахназаровой 5,05 % к 8,89 % (1 : 1,8). Также в качестве контроля был взят образец с заданным значением pH, соответствующим значению pH МПММ, для изучения влияния pH полуфабриката из моркови на определяемые показатели качества изделий.

Эксперимент показал, что биточки с МПММ характеризуются максимальной влагосвязывающей способностью (75,3 %), что на 8-11% больше по сравнению с контрольными образцами (рис.7).

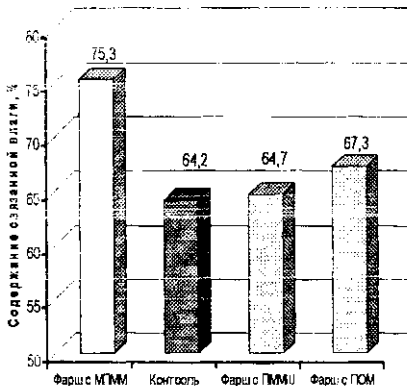


Рис.7 Содержание связанной влаги в фарше

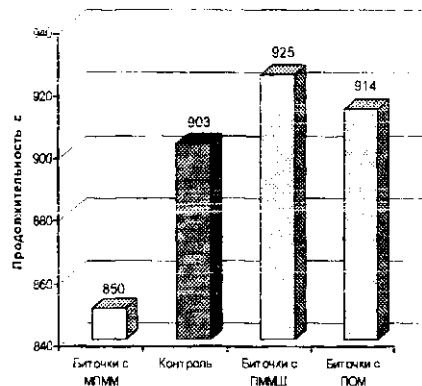


Рис.8 Продолжительность достижения готовности изделий

Продолжительность доведения образцов до готовности в парожарочном шкафу существенно различается и составляет 850 секунд для образца с МПММ, 903 – 925 секунд для остальных образцов (рис. 8). Такое расхождение возможно объяснить различием в процессе термовлагопереноса в образцах. Этот процесс определяет продолжительность тепловой обработки и особенно важен при конвекционной, «бесконтактной» термической обработке.

Известно, что при тепловой обработке в таких условиях при повышении температуры непрочно связанная влага стремится от центра изделия к поверхности, где происходит ее испарение. Градиенты повышения температуры в изделии и влагопереноса противоположны, поэтому, чем более интенсивно происходит влагоперенос, тем больше время доведения изделия до готовности. Низкоотерифицированные пектиновые вещества и белки мяса способны образовывать комплексы, удерживающие дополнительное количество влаги и уменьшающие тем самым интенсивность влагопереноса. Следовательно, введение МПММ приводит к значительному увеличению количества связанной влаги и сокращению продолжительности обработки. Время доведения изделий до готовности позволяет рассматривать изделие, содержащее МПММ, как более экономичное и приемлемое по энергозатратам и времени приготовления.

Выход в зависимости от способа тепловой обработки составил в изделиях с МПММ 80,9 – 87,3%, что на 7-10 % превышает выход изделий с другими добавками, в том числе, контрольного. Таким образом, полисахаридная фракция углеводов (пектин, гемицеллюлозы, целлюлоза) в составе МПММ способствует связыванию и удерживанию дополнительного количества влаги в изделиях из рубленого мяса.

Результаты эксперимента доказывают возможность использования МПММ в качестве связывающего агента в изделиях из рубленого мяса. Экспериментально установлено улучшение органолептических и технологических свойств изделия с МПММ по сравнению с контрольными образцами, в том числе, изделиями, содержащими добавки на основе моркови. Предложена технология производства и рецептура биточков из говядины с МПММ.

При разработке технологии майонеза произвели замену традиционного отечественного эмульгатора (яичного порошка) на МПММ.

На первом этапе эксперимента было установлено соотношение сухого обезжиренного молока (СОМ) как эмульгатора и МПММ как стабилизатора, при котором полученная эмульсия характеризовалась бы максимальной стабильностью и привлекательными органолептическими свойствами.

Было выявлено, что при одновременном использовании МПММ и СОМ проявляется синергетический эффект, усиливается действие каждого из этих компонентов эмульсионной системы. В ходе дегустации отмечены оригинальные приятные вкусовые качества, густая консистенция майонеза с содержанием 4% СОМ и 3% МПММ.

На основании результатов эксперимента предложена технология производства майонеза с МПММ, составлена рецептура, разработана технологическая схема.

При разработке технологии мягкого молочного мороженого провели полную замену традиционных стабилизаторов на МПММ. Согласно получен-

ным данным (рис. 9) содержание МПММ напрямую влияет на значение вязкости смеси, следовательно, введение МПММ улучшает структуру смеси для мороженого. При содержании МПММ 12,8–16,0% кинематическая вязкость, структура смеси предпочтительнее по сравнению с контролем.

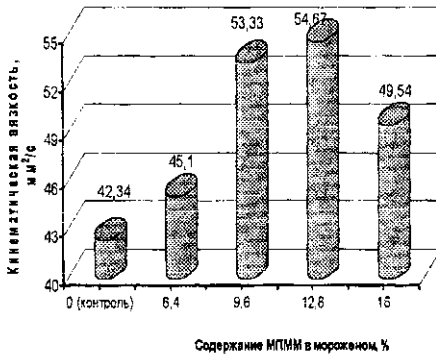


Рис. 9 Зависимость кинематической вязкости мороженого от содержания МПММ

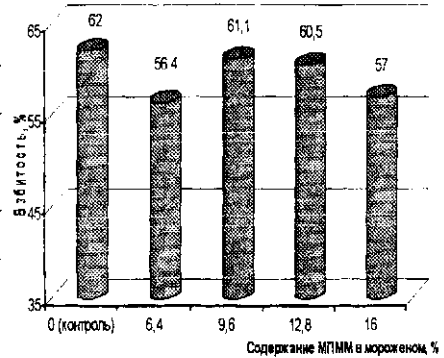


Рис. 10 Зависимость взбитости мороженого от содержания МПММ

Взбитость мороженого с использованием МПММ максимальна при его содержании в количестве 9,6 – 12,8% и составляет 60,5–61,1%, что практически соответствует величине взбитости контрольного образца (рис. 10). Наиболее значимое влияние содержание МПММ оказывает на сопротивление мороженого таянию (рис. 11). Наблюдается существенное увеличение сопротивления таянию мороженого с содержанием полуфабриката 12,8 и 16% по сравнению с контролем. Сопротивление таянию увеличивается с 32 (контроль) до 46 – 48 минут. Время полного таяния мороженого в образце с содержанием МПММ 12,8% составило 100 минут, что практически в 2 раза превышает показатель контрольного образца (48 минут). В образце с МПММ при таянии отмечено наличие остаточной пространственной пенообразной структуры, что свидетельствует о проявлении МПММ свойств стабилизатора. Отмечено, что МПММ в большей степени проявляет свойства стабилизатора и в меньшей степени свойства эмульгатора. Оптимальным признано содержание полуфабриката 12,8%,

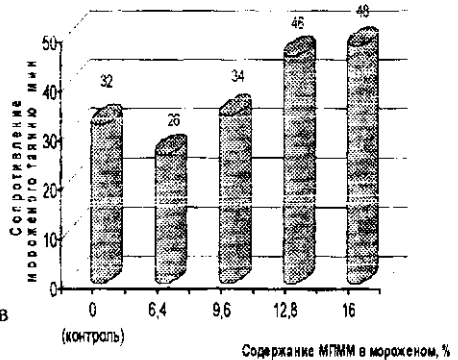


Рис. 11 Зависимость сопротивления мороженого таянию от содержания МПММ

при котором основные показатели качества мороженого не уступают контролю, а по сопротивлению таянию значительно выше. Выявлено, что мороженое



с МПММ отличается нежной, однородной консистенцией и приятным кремовым оттенком. Дегустаторами отмечен мягкий сливочный вкус мороженого с МПММ, свойственный сливочному мороженому. Разработана технология производства и рецептура мороженого с МПММ. Новизна технического решения данной технологии подтверждена патентом на изобретение РБ № № 5678 "Способ производства мороженого".

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в рамках диссертационной работы научные исследования направлены на разработку новой добавки направленного действия – многофункционального полуфабриката из мезги моркови (МПММ) для широкого использования в технологии кулинарной продукции. Производство МПММ позволит рационально и эффективно использовать вторичный продукт оwoцe-перерабатывающих предприятий – морковную мезгу, снизить отходность производства, расширить ассортимент кулинарной продукции [1].

Основные выводы и наиболее значимые результаты исследований состоят в следующем:

Исследованы особенности химического состава МПММ в сравнении с исходным сырьем (морковью и мезгой). Количественно определено содержание пектиновых веществ и основные физико-химические показатели качества пектина в них [2]. Установлено, что в пересчете на сухие вещества пектиновые вещества в значительном количестве содержатся в мезге (17,92%) и МПММ (15,46%). Соотношение растворимый пектин – протопектин в мезге составляет приблизительно 1:14 (1,21% и 16,71%), а в МПММ 4,4 : 1 (2,86% и 12,60%) Степень метоксилирования пектина снижается с 60,94 до 32,50%. Эти свойства обеспечивают структурообразующую способность пектина в составе МПММ.

Установлены оптимальные параметры основных технологических факторов гидролиза пектина в слабощелочной среде. Экспериментально доказано, что технологически целесообразно проводить гидротермическую обработку при рН среды 8,5, температуре 90 °С, продолжительности гидротермической обработки 20 мин., гидромодуле 1,5 при периодическом перемешивании, без добавления извне источников ионов кальция [3]. Получены уравнения регрессии, позволяющие прогнозировать рациональные режимы технологического процесса.

Разработана технология и рецептура МПММ. На способ производства МПММ получен патент на изобретение РБ № 5648. [1, 4, 5, 6]. Исследованы технологические и санитарно-микробиологические показатели МПММ в процессе хранения. Обоснованы сроки и условия хранения – не менее суток при температуре 4°С [7].

Экспериментально доказана принципиальная возможность использования МПММ в качестве функционально-технологической добавки в технологии ряда изделий: в мясных рубленых изделиях в качестве связывающего агента и источника пищевых волокон (30% массы мяса), в майонезе в качестве стабили-

затора (3%), в молочном мороженом (12,8%) в качестве стабилизатора, ингибитора кристаллизации и источника пищевых волокон. Показана возможность полной замены традиционных функциональных добавок на МПММ в этих изделиях [8, 9, 10, 11, 12].

Разработаны научно обоснованные технологии и рецептуры мясорастительных биточков, майонеза и молочного мороженого с МПММ. На способ производства мороженого с МПММ получен патент на изобретение РБ. Показана универсальность, многофункциональность МПММ как добавки с заданными свойствами [13, 14, 15].

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. О возможности использования полуфабриката на основе мезги моркови в кулинарных изделиях // Социально-эк. развитие и проблемы стабилизации экономики Респ. Беларусь: Материалы науч.-практ. конф. / Белорус. гос. эконом. ун-т. Бобруйск. фил-л. – Бобруйск, 2002. – С. 418–419.
2. Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. Разработка технологии многофункционального полуфабриката из мезги моркови // К 30-летию Могилевского государственного университета продовольствия: Сб. науч. труд. / Редкол. Т.С. Хасаншин и др. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2003. – С. 128–132.
3. Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. Влияние концентрации бикарбоната натрия на качество полуфабриката из мезги моркови // Здоровье и окружающая среда: Материалы науч.-практ. конф. "Питание и здоровье. Безопасность и качество продуктов питания". Вып. 3 / ГУ "Респ. науч.-практ. центр гигиены" – Барановичи: Баранов. укрупн. тип., 2004. – С. 77–81.
4. Пат. 5648 С1 ВУ А 23L 1/212. Способ производства полуфабриката из моркови / Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. – № а 19991085; Заявл. 07.12.1999; Опубл. 30.12.2003 // Афицыйны бюлетэнь / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь. – 2003. – № 4. – С. 91.
5. Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. Многофункциональный полуфабрикат на основе морковной мезги // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. II межд. науч.-тех. конф., – Могилев, 22–24 нояб. 2000 г. / Мин. образ. Респ. Беларусь. Могилев. технолог. ин-т. – Могилев, 2000. – С. 18–19.
6. Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. Изучение влияния основных технологических факторов на свойства многофункционального полуфабриката из мезги моркови // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 11. – С. 50–52.
7. Якиревич Л.М., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. Исследование микробиологической стабильности комбинированного мясорастительного полуфабриката // Энергосберегающие технологии переработки с.-х. сырья: Тез. докл. межд. науч.-практ. конф., – Минск, 9–11 окт. 1996 г. / Мин. сельск. хоз. и прод. Респ. Беларусь. Акад. аграр. наук Респ. Беларусь. Белорус. науч.-исслед. конструктор.-технолог. ин-т мяс. и мол. пром.-сти. – Минск, 1994. – С. 148–149.

8. Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. Сравнительная характеристика изделий из котлетной массы с добавлением моркови // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. межд. науч.-тех. конф., – Могилев, 25–27 март. 1998 г. / Мин. образ. Респ. Беларусь. Могилев. технолог. ин-т: – Могилев, 1998. – С. 121 – 122.
9. Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. Об использовании полуфабриката из моркови в майонезных эмульсиях // Техника и технология пищевых производств: Тез. докл. II межд. науч.-тех. конф., – Могилев, 22–24 нояб. 2000 г. / Мин. образ. Респ. Беларусь. Могилев. технолог. ин-т. – Могилев, 2000. – С. 40.
10. Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. Об использовании многофункционального полуфабриката из моркови // Международный аграрный журнал. – 1999. – № 11. – С 52-54.
11. Болотько А.Ю., Наривончик Ю.С. Новые мясорастительные изделия для детского питания. // Техника и технология пищевых производств: Материалы IV межд. науч.-тех. конф. / Мин. образ. Респ. Беларусь. Учрежд. образ. "Могилев. гос. ун-т. прод". Белорус. гос. концерн пищ. пром-сти "Белгоспищепром". – Могилев, 2003. – Часть 1. – С. 155–156.
12. Донь-Шинайко О.В., Болотько А.Ю. Мясо-растительные рубленые изделия для детского питания. // Инновационные процессы в пищевой промышленности: Материалы межд. науч.-практ. конф. / РУП "Белорус. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т пищ. продуктов". – Минск, 2003. – С. 88–90.
13. Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. Использование многофункционального полуфабриката из моркови в технологии мясных рубленых изделий // Техника и технология пищевых производств: Материалы III межд. науч.-тех. конф. / Мин. образ. Респ. Беларусь. Могилев. гос. технолог. ин-т. – Могилев, 2002. – С. 94–95.
14. Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. Оценка качества мясных рубленых изделий с использованием добавок на основе моркови // Потребительская кооперация. – 2004. № 3. – С. 68 – 71.
15. Пат. 5678 С1 ВУ А 23G 9/04, 9/02. Способ производства мороженого / Василенко З.В., Масанский С.Л., Болотько А.Ю. – № а 20000185; Заявл. 25.02.2000; Опубл. 30.12.2003 // Афишный бюллетень / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь. – 2003. – № 4. – С. 90.

## РЭЗІЮМЕ

Балоцька Аляксандр Юр'евіч

**Распрацоўка тэхналогіі вытворчасці шматфункцыянальнага паўфабрыката з мязгі морквы**

Мязга морквы, безадходны тэхналагічны працэс, нізкаметоксіліраваны пекцін, раслінная тканіна, шчолачны гідроліз, параметры працэсу, тэхналагічныя ўласцівасці, харчовыя валокны, кулінарная прадукцыя.

Аб'ектамі даследавання з'яўляецца сталовая морква, мязга з яе, шматфункцыянальнага паўфабрыкат з мязгі морквы, кулінарныя вырабы з яго выкарыстаннем. Прадметам даследавання выступаюць пекцінавыя рэчывы мязгі морквы да і пасля тэхналагічнай апрацоўкі, першым чынам, структураўтвараючыя ўласцівасці пекціна ў іх саставе.

Мэта даследавання - распрацоўка навукова абгрунтаванай тэхналогіі вытворчасці шматфункцыянальнага паўфабрыката з мязгі морквы з зададзенымі ўласцівасцямі.

Вывучанае змяненне пекціна ў саставе расліннай тканіны морквы, гідратэрмічна апрацаванай ва ўмовах слабашчолачнага асяроддзя. Устаноўлена, што пекцін у саставе расліннай тканіны падвяргаецца дэметаксіліраванню, пры гэтым у значнай ступені захоўвае структуру і малекулярную масу, за лік чаго забяспечвае здольнасць да структураўтварэння, эмульгіравання, стабілізацыі ў саставе атрыманага шматфункцыянальнага паўфабрыката з мязгі морквы (ШПММ).

Навукова абгрунтаваныя тэхналагічныя параметры атрымання паўфабрыката з мязгі морквы з зададзенымі тэхналагічнымі ўласцівасцямі. Атрыманыя рэгрэсійныя мадэлі, якія дазваляюць прагназаваць рацыянальныя рэжымы тэхналагічнага працэсу шчолачнага гідролізу.

Навукова абгрунтаваныя тэхналогіі вытворчасці рубленых вырабаў, маражанага, маянза з выкарыстаннем ШПММ у якасці агента, які ўтрымлівае ваду, стабілізатара, эмульгатора і інгібітару крышталізацыі, а таксама як змяшчальнік харчовых валокнаў.

Важнасць працы складаецца ў дасягненні сацыяльнага і эканамічнага ефекту за лік рацыянальнага выкарыстання другасных рэсурсаў пры перапрацоўцы мясцовай агародніннай сыравіны. Выкарыстанне ШПММ дазволіць пачаць выкарыстанне дарагіх імпортных дадаткаў (стабілізатараў, эмульгатораў), значна пашырыць асартымент кулінарнай прадукцыі, узбагачанай харчовымі валокнамі.

Прапануемая тэхналогія бачыцца перспектыўнай у канцэпцыі цэнтралізаванай вытворчасці функцыянальных прадуктаў сілкавання, у тым ліку, для дзяцей.

Болотько Александр Юрьевич

## **Разработка технологии производства многофункционального полуфабриката из мезги моркови**

**Мезга моркови, безотходный технологический процесс, низкометоксилированный пектин, растительная ткань, щелочной гидролиз, параметры процесса, технологические свойства, пищевые волокна, кулинарная продукция.**

Объектами исследования является столовая морковь, мезга из нее, многофункциональный полуфабрикат из мезги моркови и кулинарные изделия с его использованием. Предметом исследования выступают пектиновые вещества мезги моркови до и после технологической обработки, прежде всего, структурообразующие свойства пектина в их составе.

Цель исследования – разработка научно обоснованной технологии производства многофункционального полуфабриката из мезги моркови с заданными свойствами.

Изучено изменение пектина в составе растительной ткани моркови, гидротермически обработанной в условиях слабощелочной среды. Установлено, что пектин в составе растительной ткани подвергается деметоксилированию, при этом в значительной степени сохраняет структуру и молекулярную массу, за счет чего обеспечивает способность к структурообразованию, эмульгированию, стабилизации в составе полученного многофункционального полуфабриката (МПММ).

Научно обоснованы технологические параметры получения полуфабриката из мезги моркови с заданными технологическими свойствами. Получены регрессионные модели, позволяющие прогнозировать рациональные режимы технологического процесса щелочного гидролиза.

Научно обоснованы технологии производства рубленых изделий, мороженого, майонеза с использованием МПММ в качестве связывающего агента, стабилизатора, эмульгатора и ингибитора кристаллизации, а также как источника пищевых волокон.

Важность работы заключается в достижении социального и экономического эффекта за счет рационального использования вторичных ресурсов при переработке местного овощного сырья. Использование МПММ позволит снизить использование дорогостоящих импортных добавок (стабилизаторов, эмульгаторов), значительно расширить ассортимент кулинарной продукции, обогащенной пищевыми волокнами.

Предлагаемая технология видится перспективной в концепции централизованного производства функциональных продуктов питания, в том числе, для детей.

## THE RESUME

Bolotsko Alexander Jurjevich

**Development of the production technology of a multipurpose semiproduct from a pulp of carrot**

**Vegetable pulp of carrot, without waste technological process, low methoxyl pectin, plant tissue, basic hydrolysis, parameters of process, processing behavior, edible filaments, culinary production.**

Objects of research is carrot, a vegetable pulp from it, a multipurpose semiproduct from a pulp of carrot and culinary products with its utilization. As an object of research before processing treatment, first of all, gel-forming properties of a pectin pectic substances of a pulp of carrot act in their structure.

The purpose of research – development of scientifically proved production technology of a multipurpose semiproduct from a pulp of carrot with the set properties.

Change of a pectin in structure of a plant tissue of carrot, hydrothermally the alkalescent medium processed in conditions is investigated. It is established, that the pectin in structure of a plant tissue is exposed etherification, thus substantially stores structure and molecular weight due to that provides ability to an aggregation, emulsification, stabilization in structure of received multipurpose semiproduct .

Technological parameters of reception of a semiproduct from a pulp of carrot with set by processing behavior are scientifically proved. Are received regression the models, allowing to predict rational operating conditions of basic hydrolysis.

Productions technology of the cut products, ice-cream, mayonnaise with utilization are scientifically proved as the connecting agent, the stabilizer, an emulsifier and an inhibitor of crystallization, and also as source of edible filaments.

Importance of work consists in achievement social and economic benefit due to rational utilization of the secondary resources at processing a local vegetable raw material. Utilization will allow to lower utilization of expensive import additives (stabilizers, emulsifiers), considerably to expand assortment of the culinary production enriched with edible filaments.

The offered technology sees perspective in the concept of the centralized manufacture of the functional food stuffs, including, for children.

