

---

На правах рукописи

*Александр*

ОНИЩЕНКО ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА

**ФОРМИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ  
ПЕЧЕНЬЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ,  
ОБОГАЩЕННОГО РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ**

Специальность: 05.18.15 - Технология и товароведение пищевых  
продуктов и функционального и специализированного назначения и  
общественного питания

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва - 2012

---

Диссертационная работа выполнена на кафедре коммерции и товароведения Воронежского филиала ФГБОУ ВПО «Российский государственный торгово-экономический университет»

**Научный руководитель:** - доктор технических наук, профессор, Держакосова Наталья Митрофановна

**Официальные оппоненты:** - Савенкова Татьяна Валентиновна доктор технических наук, профессор, ГУ НИИ кондитерской промышленности Россельхозакадемии, заместитель директора по научной работе  
- Штерман Сергей Валерьевич кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВПО "Московский государственный университет пищевых производств", старший научный сотрудник ПНИЛ "Физико-химических основ переработки растительного сырья"

**Ведущая организация:** - Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт крахмалопродуктов РАСХН

Защита состоится 19 апреля 2012 года в 13.00 часов на заседании Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.148.08 при ФГБОУ ВПО "Московский государственный университет пищевых производств" по адресу: 125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.11, корп. А, ауд. 302.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО "Московский государственный университет пищевых производств", по адресу: 125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.11, корп. А.

Автореферат разослан «6» марта 2012 г.

Ученый секретарь

Совета Д 212.148.08



к.х.н., доц. В.С. Штерман

2012 д  
7904

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Во всем мире признана взаимосвязь между характером питания и здоровьем, включая и развитие хроническим неинфекционных заболеваний. Безопасность и полезность для здоровья – главные параметры, определяющие потребительские свойства пищевых продуктов. Сегодня стало очевидным, что традиционные продукты питания не способны компенсировать потребность современного человека в витаминах, микроэлементах и других пищевых компонентах, учитывая физические и эмоциональные нагрузки, стрессовые ситуации, ощущение ускоряющего времени и тревоги, которые характерны для техногенного общества. Кроме того, теряет свою пищевую ценность и сельскохозяйственное сырье (зерно, овощи, фрукты, мясо и т.д.), используемое для получения пищевых продуктов. Эта и ряд других задач могут быть успешно решены с помощью обогащенных продуктов питания, которые предназначены для систематического и регулярного применения в составе обычных пищевых рационов всеми группами здорового населения.

Анализ структуры ассортимента, объемов производства и уровня потребления кондитерской продукции населением РФ позволяет рассматривать в качестве объекта обогащения мучные кондитерские изделия.

Мучные кондитерские изделия – высококалорийные пищевые продукты. Содержат достаточно много сахара и жира. Пользуются большим спросом населения, особенно детей и подростков, значительную долю среди них занимает печенье. Существенный недостаток этой продукции – незначительное содержание в них таких биологически активных веществ, как витамины, минеральные вещества, пищевые волокна.

Значительный вклад в разработку обогащенных мучных кондитерских изделий внесли отечественные ученые А.В. Зубченко, Л.М. Аксенова, Т.В. Савенкова, С.Я. Корячкина, Г.О. Магомедов, М.А. Талейский, Л.Н. Шагнюк и др.

Важность обсуждаемой проблемы связана с тем, что кондитерские изделия чаще всего потребляются в детском возрасте и влияют на формирование здоровья нации. Специфика этой возрастной группы ориентирует на использование определенных источников таких нутриентов, как белок, минеральные вещества, витамины. Что обосновывает целесообразность исследований в области направленного обогащения сахарного печенья ингредиентами натурального происхождения, обеспечивающими высокие потребительские свойства готовых изделий.

Работа проводилась в соответствии с планом госбюджетной научно-исследовательской работы кафедры коммерции и товароведения Воронежского филиала Российского государственного торгово-экономического университета по теме «Проблемы экспертизы, стабилизации и повышения потребительских свойств товаров» (номер госрегистрации 0120.0 950492).

Цель и задачи исследований. Целью настоящих исследований явилась разработка технологии и товароведная оценка обогащенного посредством применения продуктов переработки тыквы и нута сахарного печенья, отвечающего критериям продукта для детского (дошкольного и школьного) питания.

Для решения поставленной цели были сформулированы и решались следующие основные задачи:

- провести анализ потребительских предпочтений жителей г. Воронежа в отношении мучных кондитерских изделий, в том числе печенья;
- обосновать выбор функциональных пищевых ингредиентов для обогащения сахарного печенья;
- определить влияние экструдированной нутовой муки и тыквенного пюре на формирование структурно-механических свойств полуфабрикатов и готовых изделий, как фактора определяющего потребительские свойства сахарного печенья;
- оптимизировать рецептуру сахарного печенья;

- исследовать потребительские свойства сахарного печенья, включая оценку пищевой и биологической ценности в соответствии с критериями к дошкольному и школьному питанию;
- провести адаптацию методики определения конкурентного потенциала применительно к сахарному печенью; дать оценку новому виду изделий на ее основе;
- разработать нормативную документацию на сахарное печенье с продуктами переработки тыквы и нута;
- провести промышленную апробацию разработанного рецептурного состава и технологических приемов.

Научная новизна работы. Теоретически обоснованы методы формирования потребительских свойств печенья специализированного назначения посредством использования продуктов переработки нута и тыквы:

- дано научное обоснование использования экструдированной нутовой муки и тыквенного пюре в качестве функциональных пищевых ингредиентов для комплексного обогащения сахарного печенья;
- установлены реологические закономерности влияния тыквенного пюре и экструдированной нутовой муки на структурно-механические свойства эмульсии, теста, в том числе в условиях всестороннего сжатия, сахарного печенья;
- дано математическое описание структурно-механических свойств сахарного печенья и полуфабрикатов его производства, обогащенных растительными добавками;
- теоретически обоснованы рецептурный состав и технологические приемы получения сахарного печенья с продуктами переработки нута и тыквы;
- определена пищевая ценность и аминокислотный состав печенья; установлена степень удовлетворения печеньем суточной потребности в физиологически необходимых нутриентах для различных детских возрастных групп;
- теоретически обосновано соответствие обогащенного сахарного печенья критериям, предъявляемым к продуктам дошкольного и школьного питания;
- для оценки конкурентного потенциала новых видов пищевых товаров применительно к печенью теоретически обоснованы характеристики уровней качества показателей безопасности, функциональным, органолептическим свойствам и пищевой ценности.

Практическая значимость работы. На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований:

- выявлены потребительские предпочтения жителей г. Воронежа в отношении обогащенных мучных кондитерских изделий, в том числе печенья;
- разработана рецептура и технология обогащенного сахарного печенья, новизна технического решения которой подтверждена патентом РФ № 2343709 «Состав для приготовления печенья». Разработан проект нормативной документации на обогащенное сахарное печенье (СТО, ТИ, РЧ 41204708-005-2011). Практическая апробация разработки проведена на предприятии ЗАО «Хлеб Мешеры», г. Гусь-Хрустальный;
- применительно к обогащенному сахарному печенью реализована методика оценки конкурентного потенциала новых видов изделий.

Результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе на кафедре коммерции и товароведения Воронежского филиала ФГБОУ ВПО «Российский государственный торгово-экономический университет» при проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине «Товароведение и экспертиза кондитерских и вкусовых товаров».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных конференциях различного уровня: Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы потребительского рынка товаров и услуг» (г. Киров, 2009), Международной научно-практической конференции «Управление торговлей: теория, практика, инновации» (г. Москва, 2010), XI международной

конференции молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии» (г. Казань, 2010), Международной конференции с элементами научной школы для молодежи «Управление инновациями в торговле и общественном питании» в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (Кемерово 2010), Международной научно-практической конференции «Стратегия развития региональных рынков: инфраструктура, безопасность, качество» (г. Воронеж, 2010), Всероссийской студенческой научно-практической конференции «Стратегии развития региональной экономики: направления, приоритеты, эффективность управления» (г. Воронеж, 2011).

Положения, выносимые на защиту:

- обоснование необходимости расширения ассортимента обогащенных мучных кондитерских изделий;
- экспериментальные доказательства целесообразности использования продуктов переработки нута и тывкы как технологической и обогащающей добавки сахарного печенья, отвечающего критериям детского питания;
- результаты оптимизации рецептурного состава сахарного печенья с экструдированной нутовой мукой и пюре тывкы;
- экспериментальные доказательства повышения потребительских свойств, в том числе пищевой и биологической ценности печенья с использованием экструдированной нутовой муки и пюре тывкы;
- адаптированная применительно к мучным кондитерским изделиям методика оценки конкурентного потенциала и результаты ее апробации применительно к обогащенному сахарному печенью;
- рекомендации по практическому использованию продуктов переработки нута и тывкы для повышения потребительских свойств обогащенного печенья.

Публикации: Основные результаты исследования изложены в 12 печатных работах, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК, главе в коллективной монографии. По результатам исследования получен патент РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка литературных источников и приложений. Содержание диссертации изложено на 172 страницах основного текста, включает 32 рисунка и 44 таблиц. Список литературы включает 157 наименований, в том числе 25 зарубежных источников.

#### **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Введение** Во введении обоснована актуальность проблемы, сформулирована цель работы, определены задачи исследования и научные положения, выносимые на защиту, показана научная новизна и практическая значимость проведенных исследований.

**Глава 1 Обзор литературы** В первой главе дан анализ научно-технической литературе по исследуемой проблеме. Рассмотрена роль мучных кондитерских изделий в обеспечении пищевого статуса детей и подростков. Приведена характеристика функциональных и обогащенных продуктов питания. Определены основные направления функционального обогащения мучных кондитерских изделий. Проведен анализ экструдированных продуктов, как функциональных пищевых ингредиентов.

**Глава 2 Объекты и методы исследований** Экспериментальные исследования проводились в условиях кафедры коммерции и товароведения Воронежского филиала ФГБОУ ВПО «Российский государственный торгово-экономический университет», технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная технологическая академия», в лабораториях Центра испытаний и сертификации «Академтест» (г. Воронеж), лаборатории массовых анализов ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», испытательной лаборатории Всероссийского научно-исследовательского ветеринарного института патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии.

Объектами на различных этапах исследования являлись:

- потребительские предпочтения относительно мучных кондитерских изделий массового и функционального назначения;
- пюре тыквы, экструдированная мука нута;
- пробы эмульсии, теста и сахарного печенья из пшеничной с пюре тыквы и экструдированной мукой нута.

Схема проведения эксперимента приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Схема проведения эксперимента

В работе использованы общепринятые, стандартные и специальные методы исследований показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. При проведении эксперимента применены методы математического планирования и обработки результатов с использованием пакетов прикладных программ.

### Глава 3 Экспериментальная часть

#### Раздел 3.1 Анализ потребительских предпочтений в отношении печенья

Для выявления предпочтений потребителей в группе мучных кондитерских изделий и выбора направления обогащения проведен социологический спрос жителей г. Воронежа с применением выборочного метода анкетирования.

Объем выборки составил 425 респондентов. При обработке результатов определены средняя и предельная ошибки выборочной доли. Статистическая погрешность данных не превышала 5 % при доверительной вероятности 95 %.

Данные исследований показали, что осознанная потребность в функциональных продуктах наблюдается только у 33 % жителей г. Воронежа, в отличие от 80 % москвичей. При выборе различных групп продуктов функционального назначения большинство опрошенных предпочитают рыбные продукты – 97,5%, хлебобулочные изделия – 70%, молочные товары – 67,5%, кондитерские изделия, безалкогольные напитки – 57,5% и 47,5%. Соответственно, кондитерские изделия можно рассматривать как объект функционального обогащения. При этом большинство респондентов не имеют сформированной точки зрения о широте представленного ассортимента кондитерских изделий для функционального питания (52 %).

Структура потребления мучных кондитерских изделий определяется предпочтением печенью (55 %). Со значительным отставанием далее следуют пряники (16 %), вафли и вафельные торты (16 %), рулеты, кексы, круассаны (12 %). На замыкающем месте находятся галеты (2 %) (рисунок 2).

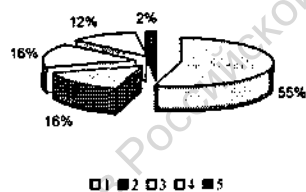


Рисунок 2 - Структура потребления мучных кондитерских изделий: 1 - печенье; 2 - пряники; 3 - вафли и вафельные торты; 4 - рулеты, кексы, круассаны; 5 - галеты

При этом 44 % респондентов отдают предпочтение сахарному печенью, 14 – крекеру, соответственно 9 и 8 % - сдобному и овсяному печенью. 7 % предпочитают домашнюю выпечку. 68 % респондентов выбирают фасованную продукцию и лишь 32 – весовую.

При покупке печенья потребители в своем большинстве обращают внимание на внешний вид изделий (39%), во вторую очередь – на вкус и аромат (32%). Пищевую и биологическую ценность наиболее важным фактором считают 17 %. Обращают внимание на новизну рецептуры и введенных компонентов 12% потребителей (рисунок 3).

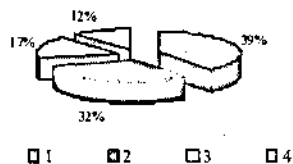


Рисунок 3 - Степень значимости факторов для потребителей при выборе печенья: 1 – внешний вид, 2 – вкус и аромат, 3 – пищевая и биологическая ценность, 4 – новизна рецептуры и введенных компонентов

На вопрос о необходимости производства печенья по новым рецептурам, с компонентами в составе, которые будут повышать биологическую ценность изделия, большинство потребителей ответили положительно (93,3%).

Среди потребителей 49 % готовы платить больше за печенье функционального, лечебного и профилактического питания, но до определенного предела. Платить больше без ограничений согласны 10 % респондентов и не готовы – 17%. Значительный сегмент (24%) считают, что все зависит от конкретных видов и условий потребления такой продукции (рисунок 4).

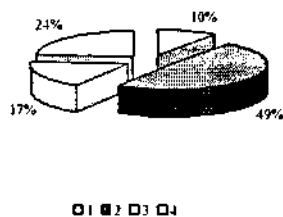


Рисунок 4 - Отношение потребителей к цене печенья функционального, лечебного и профилактического питания и готовность платить за них больше; 1 – да, 2 – да, но до определенного предела, 3 – нет, 4 – все зависит от конкретных видов и условий потребления.

54 % респондентов считают, что печенье функционального питания может отличаться по вкусу, аромату, внешнему виду, но до определенного предела. 25 % придерживаются мнения, что изделия могут отличаться кардинально, 21 % - иметь традиционный вкус, аромат, внешний вид и другие потребительские свойства.

Предпочтения потребителей по обогащению печенья распределились следующим образом. 83,3 % покупателей считают, что необходимо расширить ассортимент печенья, обогащенного витаминами и минеральными веществами, по 16,7 % - антиоксидантами и пищевыми волокнами, 13,3 % - белком, 6,7 % - с диабетическими свойствами. 53,3% считают, что в состав печенья в качестве обогащающего сырья можно ввести овощные и фруктовые добавки, 23,3 % - продукты переработки бобовых культур, 16,7% - витаминные и минеральные премиксы и 6,7% - экстракты лекарственных растений.

На вопрос о необходимости производства печенья для детского и школьного питания 100% опрошенных ответили положительно.

### Раздел 3.2 Обоснование выбора нута и тыквы как обогащающих компонентов сахарного печенья

Выбор экструдированной нутовой муки и тыквенного пюре, как обогащающих компонентов сахарного печенья, осуществлен на основе комплексного анализа их органолептических свойств, химического состава, пищевой и биологической ценности в сравнении с нормами физиологического потребления для различных детских возрастных групп. Установлена возможность обогащения готовых изделий растительным белком, в том числе лимитирующей незаменимой аминокислотой – лизином, пищевыми волокнами, витаминами группы В и β-каротином, минеральными веществами - калием, кальцием, магнием, железом.

### Раздел 3.3 Исследование влияния экструдата нутовой муки и тыквенного пюре на потребительские свойства сахарного печенья

#### 3.3.1 Влияние тыквенного пюре на реологические свойства эмульсии, формирующие потребительские свойства печенья

Параметры технологического процесса приготовления печенья и потребительские свойства готовых изделий во многом обусловлены реологическими свойствами эмульсии. В исследовании готовили образцы эмульсии для сахарного теста с тыквенным пюре в дозировке 25-75 % от массы сахарной пудры в рецептуре печенья «Привет» (контроль). Полученные зависимости эффективной вязкости  $\eta_{sp}$  эмульсии от скорости сдвига  $\dot{\gamma}$



имеют нелинейный вид, что характерно для дисперсных систем, проявляющих аномалию вязкости. При увеличении дозировки тыквенного поро от 25 до 75 % эффективная вязкость эмульсии при единичной скорости сдвига уменьшается примерно в 1,56 раза, в то время как темп разрушения структуры изменяется незначительно.

Для количественной оценки тесноты связи  $B_e - D$  и  $m - D$  были рассчитаны коэффициенты парной корреляции  $R_{xy}$ . Установлено, что для связи  $B_e - D$  коэффициент  $R_{xy} = -0,988$ , т. е. эффективная вязкость эмульсии  $B_e$  при скорости сдвига  $\dot{\gamma} = 1 \text{ c}^{-1}$  обратно пропорциональна дозировке поро. Для связи  $m - D$  аналогичный коэффициент равен  $R_{xy} = -0,140$ , что говорит о несущественной зависимости темпа разрушения структуры  $m$  от дозировки  $D$ , т. е. степень отклонения от ньютоновского течения в выбранном интервале изменения дозировки тыквенного поро не меняется.

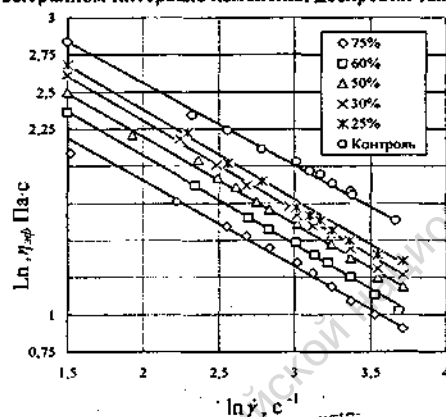


Рисунок 5 - Зависимость эффективной вязкости эмульсии от скорости сдвига в логарифмических координатах при различной дозировке

Аппроксимирована зависимость  $B_e = f(D)$ . Уравнение (1), устанавливающее зависимость эффективной вязкости эмульсии от скорости сдвига и дозировки тыквенного поро, имеет вид

$$\eta_{\text{эф}} = (38,4 - 0,23 \cdot W) \left( \frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}_1} \right)^{-0,582} \quad (1)$$

где  $\eta_{\text{эф}}$  - эффективная вязкость эмульсии;

$\dot{\gamma}$  - скорости сдвига  $\text{c}^{-1}$ ;

$\dot{\gamma}_1$  - единичная скорость сдвига,  $\text{c}^{-1}$ ;

$W$  - дозировка тыквенного поро.

Справедливо для диапазонов  $5,0 \leq \dot{\gamma} \leq 40,0 \text{ c}^{-1}$  и  $25 \leq D \leq 75 \%$ .

Полученные результаты позволили обосновать использование тыквенного поро на стадии приготовления эмульсии, т.к. полученный полуфабрикат имеет меньшую вязкость и, соответственно, лучше транспортируется и более равномерно распределяется в тестовой массе. При этом обладает стойкостью практически на уровне контроля. В последующих исследованиях использовали образцы с дозировкой тыквенного поро в эмульсии 75%.

### 3.3.2 Исследование структурно-механических свойств сахарного теста с нутовой мукой и пюре тыквы

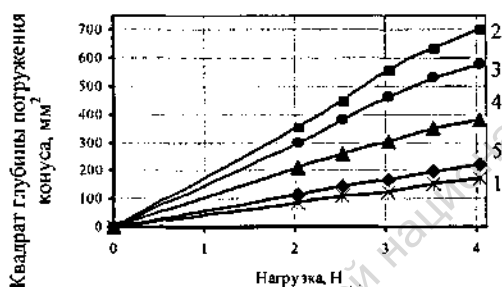
#### 3.3.2.1 Определение предельного напряжения сдвига сахарного теста

Одним из важнейших физико-механических показателей сахарного теста является его консистенция, которая может быть охарактеризована предельным напряжением сдвига. Для определения предельного напряжения сдвига применяли метод погружения конуса. Расчет предельного напряжения сдвига проводили по формуле академика П.А. Ребиндера.

Установлено, что с увеличением нагрузки, квадрат глубины погружения увеличивается, причем с уменьшением дозировки нутовой муки эта зависимость более заметна. Регрессионное уравнение, адекватно описывающее зависимость предельного напряжения сдвига  $\tau_0$  (в кПа) от дозировки нутовой муки  $D$  (%) имеет вид (2):

$$\tau_0 = \frac{1}{1,191 - 0,0099D} \quad (2)$$

Оно справедливо в диапазоне дозировок от 25-100 %.



Риснок 6 - Зависимость глубины погружения конуса от нагрузки при изменении дозировки нутовой муки и тыквенного пюре 1 – контроль; образцы сахарного теста с внесением 75 % тыквенного пюре от сахарной пудры и заменой пшеничной муки на нутовую, %: 2 – 25; 3 – 50; 4 – 75; 5 – 100

Таким образом, предельное напряжение сдвига находится в прямой зависимости от дозировки нутовой муки. Что коррелирует с большим содержанием белковых веществ в ней по сравнению с пшеничной и температурой замеса теста, при которой основная роль в связывании воды отводится белковым веществам.

#### 3.3.2.2 Определение структурно-механических свойств теста в условиях всестороннего сжатия

В известных источниках научно-технической литературы структурно-механические свойства сахарного теста рассмотрены при атмосферном давлении, хотя все основные производственные операции осуществляются при всестороннем сжатии перерабатываемого продукта. Значение плотности, вязкости и других характеристик, полученных без учета избыточного давления, не могут быть использованы в обосновании параметров технологии для достижения высоких потребительских свойств.

В работе изучена сжимаемость, абсолютная и относительная плотность сахарного теста.

Полученные экспериментальные данные показали, что повышение давления в тесте вызывает уменьшение его объема. Связь между давлением и объемом имеет нелинейный характер. Наибольшее изменение объема происходит вначале нагружения, а затем постепенно уменьшается при переходе к максимальному в ходе эксперимента давлению.

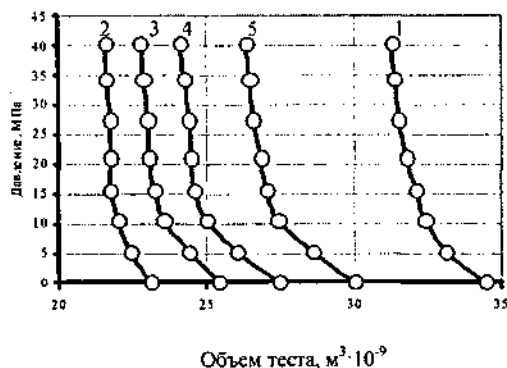


Рисунок 7 - Кривые сжатия для сахарного теста 1 – контроль; образцы сахарного теста с внесением 75 % тыквенного пюре от сахарной пудры и заменой пшеничной муки на нутовую, %: 2 – 25; 3 – 50; 4 – 75; 5 – 100

В интервале изменения давления от 0 до 42 МПа зависимость коэффициента сжимаемости  $K_V$  от давления  $P$  для сахарного теста может быть адекватно описана регрессионными уравнениями вида

$$K_V = \frac{1}{K_0 \cdot P^{K_1}} \quad (3)$$

$$P \cdot V^{K_2} = K_1 \cdot 10^{K_3} \quad (4)$$

В работе приведены значения коэффициентов  $K_0, K_1, K_2$  для образцов сахарного теста, приготовленного на эмульсии с заменой 75 % сахарной пудры на тыквенное пюре, и внесением 25-100 % экструдированной нутовой муки. Установлено, что увеличение дозировки нутовой муки ведет к повышению давления и объема теста.

В процессе переработки сахарного теста уплотнение продукта приводит к изменению плотности материала, что оказывает влияние на качество готовых изделий и параметры технологии. Поэтому при рассмотрении течения сахарного теста следует учитывать не только абсолютное значение плотности при атмосферном давлении, но также ее изменение в зависимости от избыточного давления.

Установлено, что с повышением давления плотность сахарного теста нелинейно увеличивается, причем наиболее интенсивно изменение плотности наблюдается в области малых давлений. В диапазоне изменения давления от 0-42 МПа происходит сближение и уплотнение частиц материала в основном без их значительной деформации. Значение плотности при этом асимптотически приближается к некоторому предельному значению. Дозировка нутовой муки оказывает влияние на относительную и абсолютную предельную плотность сахарного теста. Последняя, в свою очередь, определяет плотность готовых изделий. Увеличение дозировки нутовой муки более 75 % ведет к существенному увеличению плотности теста, что ставит под сомнение возможность получения изделий с высокими потребительскими свойствами.

В работе приведено математическое описание зависимости плотности тестовых масс от давления. Определены значения плотности при атмосферном давлении, относительной и абсолютной предельной плотности контрольного и опытного сахарного

теста с заменой 25-100 % пшеничной муки на нуттовую, а также значение коэффициента регрессии полученной математической модели.

Экспериментальные исследования реологических свойств сахарного теста показали, что с увеличением дозировки нуттовой муки модуль упругости, эластичности и равновесный модуль увеличиваются, что, вероятно, обусловлено содержанием белковых веществ нуттовой муки.

Таким образом, в ходе проведенных экспериментов были изучены реологические свойства эмульсии и структурно-механические свойства теста, обусловившие целесообразность внесения 75% тыквенного пюре от сахарной пудры в процессе приготовления эмульсии и замену пшеничной муки на экструдированную нуттовую в дозировке не превышающей 75%.

### 3.3.3 Изучение структурно-механических свойств сахарного печенья

Для оценки структурно-механических свойств печенья наиболее объективным видом деформации является изгиб. Результаты исследований сахарного печенья с различной дозировкой муки нуттовой и тыквенного пюре показали, что сахарное печенье можно отнести к идеально упругому телу (тело Гука), структурно-механической характеристикой которого является модуль упругости (модуль Юнга)  $E$  (Па), определяемый графически как тангенс угла наклона касательной, проведенной к линейному участку графической зависимости  $\sigma=f(\epsilon)$ . Установлено (таблица 1), что с увеличением дозировки тыквенного пюре от сахарной пудры в диапазоне от 25 до 75% происходит уменьшение предельного напряжения изгиба и увеличение предельной относительной деформации. Значения этих показателей тем выше, чем ниже дозировка нуттовой муки.

Таблица 1 - Структурно-механические характеристики сахарного печенья при изгибе

Образец	Модуль Юнга, Е, кПа	Предельное напряжение изгиба, $\sigma_{пр}$ , кПа	Предельная относительная деформация, $\epsilon_{пр}$ , %
Контроль...	401	425	1,06
С дозировкой тыквенное пюре, % от сахарной пудры:			
25	348	418	1,2
50	313	410	1,31
75	239	405	1,69
С 50 % заменой пшеничной муки на нуттовую и внесением тыквенного пюре, %:			
25	201	391	1,95
50	182	387	2,13
75	161	385	2,39
С полной заменой пшеничной муки на нуттовую и внесением тыквенного пюре, %:			
25	150	381	2,54
50	132	377	2,85
75	104	355	3,40

Проведенные исследования подтвердили целесообразность использования нуттовой муки и тыквенного пюре для повышения потребительских свойств сахарного печенья.

### 3.3.4 Исследование органолептических и физико-химических показателей качества сахарного печенья

В ходе исследований были определены показатели качества готовых изделий. Все образцы печенья характеризовались правильной формой, четким рисунком на поверхности, равномерной пористостью, влажностью и щелочностью в пределах требований национального стандарта. В допустимых ГОСТ 24901 пределах происходит изменение массовой доли сахара с 19,16 до 15,73 % и жира с 10,86 до 13,04 %. Увеличение дозировки тыквенного пюре способствовало появлению золотисто-желтого цвета, в дозировке более 50 % - тыквенного привкуса. В изделиях с заменой пшеничной муки на нуттовую – привкуса жареных орехов, с полной заменой - выраженного привкуса нута.

Проведенные исследования показали (рисунки 8,9), что с ростом дозировки тыквенного пюре происходит увеличение намокаемости, при этом плотность готовых изделий уменьшается. Улучшение органолептических и структурно-механических показателей готовых изделий обусловлено свойствами новых сырьевых источников. Тыквенное пюре обладает выраженным желто-оранжевым цветом, нуттовая мука придает привкус жареных орехов. При этом белки нута подвергаются гидро-, баро-, термической обработке в процессе экструзии и не способны связывать значительное количество влаги. Кроме того, жидкая фаза опытных образцов сахарного теста «стабилизируется» редуцирующими сахарами, пектином тыквенного пюре, пищевыми волокнами нуттовой муки.

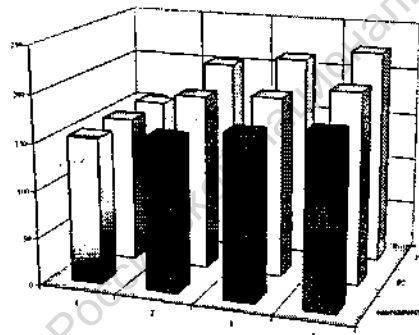
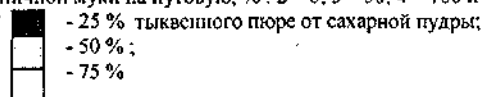


Рисунок 8 - Диаграмма изменения намокаемости сахарного печенья, в зависимости от дозировки нуттовой муки и тыквенного пюре: 1 – контроль; образцы сахарного печенья с заменой пшеничной муки на нуттовую, %: 2 – 0; 3 – 50; 4 – 100 и внесением:



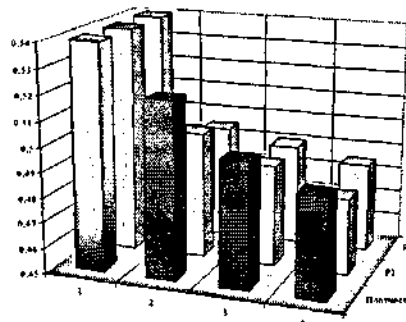


Рисунок 9 - Диаграмма изменения плотности сахарного печенья, в зависимости от дозировки нутовой муки и тыквенного поро: 1 – контроль; образцы сахарного печенья с заменой пшеничной муки на нутовую, % : 2 – 0; 3 – 50; 4 – 100 и внесением:

- 25 % тыквенного поро от сахарной пудры;
- 50 %;
- 75 %

### 3.3.5 Исследование показателей качества сахарного печенья в процессе хранения

В процессе хранения образцов печенья определяли влажность и намокаемость изделий. Общая закономерность процесса - уменьшение показателей наблюдалась для всех исследуемых образцов с различной дозировкой нутовой муки и тыквенного поро. Наибольшее изменение происходило в контрольном образце. Более прочное связывание влаги в опытных образцах обусловлено водосвязывающей и водоудерживающей способностью редуцирующих сахаров и пектиновых веществ тыквенного поро, пищевых волокон поро и нутовой муки. Полученные результаты позволили рекомендовать 3 месяца, как период гарантирующий сохранность потребительских свойств опытного сахарного печенья.

### Раздел 3.4 Оптимизация рецептуры сахарного печенья с направленным изменением химического состава

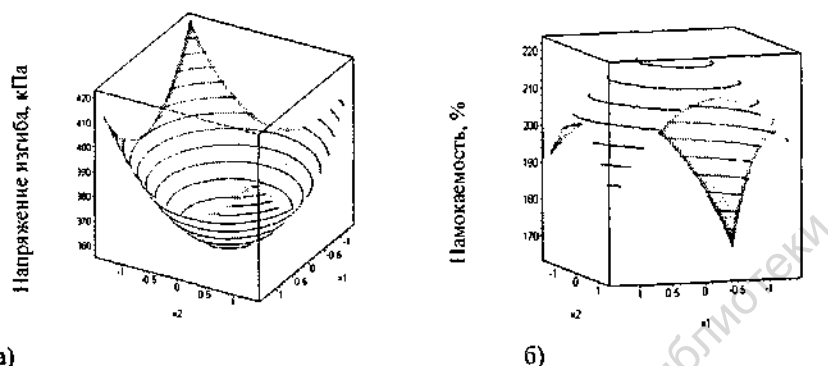
В качестве основных факторов, влияющих на качественные характеристики сахарного печенья, были выбраны:  $x_1$  - дозировка нутовой муки, %;  $x_2$  - дозировка тыквенного поро, %. Факторы совместимы и некоррелированы между собой. Критерием оценки влияния факторов на показатели печенья выбраны:  $y_1$  - напряжение изгиба, кПа;  $y_2$  - намокаемость, %. Проведено центральное композиционное ротатабельное планирование (ЦКРП).

В результате статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, адекватно описывающие при 5 % уровне значимости зависимости напряжения изгиба  $y_1$  и намокаемости  $y_2$  от дозировки нутовой муки и поро тыквы.

$$y_1 = 35677 - 2,36X_1 - 4,07X_2 + 1379X_1^2 + 1429X_2^2 \quad (5)$$

$$y_2 = 222,0 + 2,69X_1 + 4,61X_2 - 10,98X_1^2 - 7,96X_2^2 - 4,75X_1X_2 \quad (6)$$

Поверхности отклика, описываемые уравнениями (5), (6), представляют собой «вершины» (рисунок 10), центры поверхностей отклика  $y_1$  и  $y_2$  расположены в окрестности центра плана эксперимента.



а)

б)

Рисунок 10 - Поверхность отклика у (а- напряжение изгиба, б-намокаемость) в зависимости о дозировки нутовой муки ( $X_1$ ) и тыквенного пюре ( $X_2$ )

Определение оптимальных значений рассматриваемых факторов проводили методом «ридж-анализа» (таблица 2).

Таблица 2 - Оптимальные параметры приготовления сахарного печенья

Дозировка $x_1$ , %	Дозировка $x_2$ , %	Напряжение изгиба, кПа	Намокаемость, %
64,10	55,13	356,7	222,7

С учетом полученных результатов рассчитана производственная рецептура обогащенного сахарного печенья. Разработан комплект нормативной и технической документации СТО 41204708-005-2011, ТИ 41204708-005-2011 «Печенье сахарное «Малышок». Апробация рецептуры и технологии обогащенного сахарного печенья проведена в условиях ЗАО «Хлеб Мещеры», г. Гусь-Хрустальный.

### Раздел 3.5 Пищевая и биологическая ценность обогащенного печенья

В работе определено содержание пищевых веществ в сахарном печенье с измененным химическим составом и их соответствие физиологическим нормам для 5 возрастных групп: 0,5-1, 1-2, 2-3, 3-7,7-11 лет. Как показали результаты исследования обогащение сахарного печенья тыквенным пюре и нутовой мукой позволяет повысить степень удовлетворения суточной потребности в белке в 2,3 раза, липидах - в 1,1, в пищевых волокнах - 3,3, в кальции - в 5,8, магнии - в 4,4, фосфоре - в 4,7, железе - в 3,7, в  $\beta$ -каротине - в 71 раз, в витамине  $B_2$  - 1,4, в витамине  $B_6$  - 2,0, в витамине PP - в 1,4 раза.

Помимо повышения удовлетворения суточной потребности в белках, пищевых волокнах, витаминах и минеральных веществах при потреблении сахарного печенья, приготовленного с использованием продуктов переработки семян нута и тыквы, наблюдается снижение энергетической ценности.

Результаты анализа аминокислотного состава и биологической ценности сахарного печенья представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание незаменимых аминокислот и биологическая ценность печенья

Наименование аминокислоты	контроль			Обогащенное печенье		
	мг/100 г прод	мг/1 г белка	АС, %	мг/100 г прод	мг/1 г белка	АС, %
Валин	314	46,50	92,90	761	48,68	97,00
Изолейцин	293	43,92	109,00	626	40,05	100,00
Лейцин	529	72,25	111,80	1096	70,12	100,00
Лизин	161	24,13	43,00	930	59,50	108,00
Метионин+цистин	178	29,68	84,00	365	23,35	66,00
Треонин	216	32,38	80,00	627	40,11	100,00
Триптофан	78	11,69	116,00	168	10,74	107,00
Фенилаланин+тирозин	328	48,52	80,88	910	58,22	97,00

По результатам исследований необходимо отметить увеличение содержания всех незаменимых аминокислот и аминокислотного сора лимитирующей для группы мучных изделий аминокислоты лизин в 2,51 раза. В целом биологическая ценность обогащенного печенья превышает контроль в 1,3 раза.

Таким образом, использование в рецептуре сахарного печенья муки нутовой и тыквенного поро позволяет получить качественный продукт с приятным цветом, запахом и вкусом, высокой пищевой ценности, обусловленный высоким содержанием белка, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, а также лучшей биологической ценности, в том числе на лимитирующей для мучных изделий аминокислоте лизину.

#### Глава 4 Оценка конкурентного потенциала обогащенного печенья

Традиционный подход прогнозирования востребованности продовольственного товара на потребительском рынке предусматривает оценку его конкурентоспособности. При оценке конкурентоспособности обогащенного сахарного печенья воспользовались подходом, предложенным О.В. Евдокимовой. Предлагаемая модель учитывает как известные элементы формулы конкурентоспособности товара, так и новые, позволяющие с большей точностью предвидеть конкурентоспособность вновь создаваемой продукции.

Применительно к сахарному печенью разработаны уровни качества. Методика апробирована для прогнозирования конкурентного потенциала разработанного обогащенного сахарного печенья с введением в рецептурный состав нутовой муки и тыквенного поро.

Сводные результаты оценки обогащенного сахарного печенья представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты оценки конкурентного потенциала сахарного печенья

Степень качества	Показатель	Коэффициент весомости, m	Уровень качества по совокупности показателей степени	Обобщенный показатель качества степени	Комплексный показатель качества
1	Безопасность	2,0	1 (отл)	10	20
2	Функциональные свойства	2,5	2 (хор)	7	17,5
3	Органолептические показатели	2,0	1 (отл)	10	20
4	Пищевая ценность	1,5	2 (хор)	12	18
5	Социологический опрос	1,0	10	10	10
6	Клинические испытания	0,5	0	0	0
7	Правовая защита	10	5	5	10
	Комплексный показатель Конкурентный потенциал				90,5 Высокий



Таким образом, конкурентный потенциал сахарного печенья с экструдатом нута и тыквенным пюре может быть оценен, как высокий. Учитывая использование в установлении уровней качества критериев для детской возрастной группы, выполнение требований СанПиН 2.3.2.1940-05 и СанПиН 2.3.2.1401-08 разработанное сахарное печенье можно рекомендовать к внедрению, как продукт дошкольного и школьного питания. При этом для производства и реализации печенья необходимо получение свидетельства о государственной регистрации на основании санитарно-гигиенической экспертизы.

### ВЫВОДЫ

1. На основании маркетинговых исследований потребительских предпочтений жителей г. Воронежа обоснован выбор сахарного печенья, как объекта функционального обогащения, продукты переработки плодов и овощей и зернобобовые культуры, как функциональные пищевые ингредиенты, печенье для дошкольного и школьного питания, как направление продуктов специализированного назначения.

2. На основе изучения состава нута и тыквы обоснован выбор продуктов их переработки, как источника функциональных пищевых ингредиентов – белка, в том числе незаменимых аминокислот, липидов, клетчатки, кальция, железа, магния, витаминов группы В, β-каротина.

3. Установлена роль структурно-механических свойств полуфабрикатов и готовых изделий в формировании потребительских свойств печенья. На основании реологических исследований установлена обратно пропорциональная зависимость эффективной вязкости эмульсии от дозировки тыквенного пюре, прямая зависимость предельного напряжения сдвига, объема теста, абсолютной и относительной предельной плотности в условиях всестороннего сжатия от дозировки нутовой муки, обратная зависимость предельного напряжения изгиба и прямая предельной относительной деформации печенья от дозировки тыквенного пюре и экструдированной нутовой муки. Дано математическое описание структурно-механических свойств печенья, обогащенного растительными добавками.

4. Разработаны научно обоснованная рецептура и технологические параметры приготовления обогащенного сахарного печенья. Оптимизированы дозировки экструдированной нутовой муки – 64,10 % от массы пшеничной муки и тыквенного пюре – 55,13 % от массы сахарной пудры по рецептуре.

5. Установлено, что обогащение сахарного печенья экструдированной нутовой мукой и тыквенным пюре позволяет повысить степень удовлетворения суточной потребности в белке в 2,3 раза, липидах – на 9,2 %, в пищевых волокнах – в 3,3 раза, в кальции – в 5,8 раз, магнии – в 4,4, фосфоре – в 4,7 раз, железе – в 3,7 раза, в β-каротине – в 71 раз, в витамине В<sub>1</sub> – на 4,7 %, В<sub>2</sub> – в 1,4 раза, В<sub>6</sub> – в 2 раза, РР – в 1,4 раз. Биологическая ценность обогащенного печенья превышает контроль в 1,3 раза. Скор лимитирующих аминокислот – лизина и треонина повышается соответственно в 1,8 и 2,5 раза. По совокупности показателей, включая характеристики безопасности, печенье, обогащенное экструдированной нутовой мукой и тыквенным пюре отвечает критериям дошкольного и школьного питания.

6. Адаптирована методика оценки конкурентного потенциала новой продукции применительно к обогащенным мучным кондитерским изделиям, отвечающим критериям дошкольного и школьного питания. Реализация методики позволила подтвердить положительный прогноз продвижения на рынке сахарного печенья с экструдированной нутовой мукой и тыквенным пюре.

7. Определены регламентируемые уровни показателей качества, положенные в основу разработанной нормативной документации на новый вид изделий – СТО 41204708-005-2011, ТИ 41204708-005-2011 «Печенье сахарное «Малышок»».

---

8. Технология сахарного печенья специализированного назначения апробирована в полупромышленных условиях ЗАО «Хлеб Мешеры», г. Гусь-Хрустальный.

Основные положения диссертации освещены в следующих публикациях

*Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК*

1. Магомедов, Г.О. Новое сахарное печенье для детского питания/ Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, А.А. Журавлев, Т.А. Шевякова, Е.А. Онищенко, М.Ю. Ахмедова // Хранение и переработка сельхозсырья.-2008. - №5. – С. 69-71.

2. Магомедов, Г.О. Влияние тыквенного пюре на реологические свойства эмульсии для сахарного печенья/ Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, А.А. Журавлев, Т.А. Шевякова, Е.А. Онищенко, М.Ю. Ахмедова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. - №1. – С. 42-44.

3. Дерканосова Н.М. Обогащенное сахарное печенье/ Н.М. Дерканосова, Е.А. Онищенко// Товаровед продовольственных товаров. – 2010. - №10. – С. 5-8.

*Публикации в научных изданиях*

4. Онищенко, Е.А. Кондитерские изделия повышенной пищевой и биологической ценности/ Е.А. Онищенко// Актуальные проблемы потребительского рынка товаров и услуг, материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Киров: ГОУВПО КГМА, 2009. - С.183-184.

5. Дерканосова, Н.М. Исследование структурно-механических характеристик сахарного теста, обогащенного нутовой мукой и тыквенным пюре/ Н.М. Дерканосова, Е.А. Онищенко// Стратегии развития региональных рынков: инфраструктура, безопасность, качество международная научно-практическая конференция. – Воронеж: Научная книга, 2010. – С. 265-269.

6. Онищенко, Е.А. Производство обогащенных кондитерских изделий/ Е.А. Онищенко// XI международная конференция молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии»: сборник тезисов и докладов. Часть 2. – Казань: Отечество, 2010. – С. 86.

7. Онищенко, Е.А. Анализ потребительских предпочтений в отношении обогащенных мучных кондитерских изделий/ Е.А. Онищенко// Управление торговлей: теория, практика, инновации: материалы 3 международной научно-практической конференции. – М.: АНОВПОЦРФ РУК, 2010. – С.152-156.

8. Онищенко, Е.А. Конкурентоспособность печенья обогащенного нутовым экстрактом и тыквенным пюре/ Е.А. Онищенко, Н.М. Дерканосова// Управление инновациями в торговле и общественном питании: материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодежи. – Кемерово: КТИПП, 2010. – С. 216-220.

9. Дерканосова, Н.М. Влияние пюре тыквы на свойства эмульсии в технологии сахарного печенья/ Н.М. Дерканосова, Г.О. Магомедов, Е.А. Онищенко// Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – Орел: ГОУВПО ОГТУ, 2010. - №4. - С. 3-7.

10. Дерканосова, Н.М. Разработка технологии обогащенного сахарного печенья и оценка его потребительских свойств/ Н.М. Дерканосова, Е.А. Онищенко// Проблемы экспертизы, повышения и стабилизации потребительских свойств товаров: коллективная монография. – Воронеж: Научная книга, 2011. – С. 76-85.

11. Дерканосова, Н.М. Разработка детского печенья и оценка его потребительских свойств/ Н.М. Дерканосова, Е.А. Онищенко// Стратегии развития региона: инфраструктура, экономика, инновации, безопасность, качество: материалы

---

международной научно-практической конференции. – Воронеж: Научная книга, 2011. – С. 225-229.

12. Патент № 2343709 МПК А21D 13/08 «Состав для приготовления печенья/Магомедов Г.О., Олейникова А.Я, Шевякова Т.А., Онищенко Е.А., Ахмедова М.Ю., заявитель ВГТА - №2007125602/13, заявлено 09.07.2007. Бюл. № 21.

*Автор выражает искреннюю благодарность профессору Г.О. Магомедову за консультации и внимание, проявленное к настоящей работе*

Из фондов Российской национальной библиотеки

2012  
7904

12 - 7904

Из фондов Российской национальной библиотеки

Подписано в печать: 02.03.2012

Тираж: 100 экз. Заказ №755

Отпечатано в типографии «Реглет»

119526, г. Москва, Ленинградский пр-т, д.74, корп.1

(495) 790-47-77; [www.reglet.ru](http://www.reglet.ru)