

Включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь  
для опубликования результатов диссертационных исследований

Приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь  
от 2 февраля 2011 г. № 26



ISSN 2073-4794

№2(20)  
2013

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

Основан в 2008 году

Выходит 4 раза в год

Адрес редакции:  
ул. Козлова, 29, г. Минск,  
220037, Республика Беларусь  
Тел./факс: (375-17) 285-39-70/  
285-39-71, 294-31-41 (редактор)  
e-mail: aspirant@belproduct.com

Оригинал-макет подготовлен по заказу  
РУП «Научно-практический центр  
НАН Беларуси по продовольствию»  
РУП «Информационно-вычислительный  
центр Министерства финансов  
Республики Беларусь»

Отпечатано в типографии  
УП «ИВЦ Минфина»  
Подписано в печать 14.06.2013.  
Формат 60×84/8. Бумага офсетная.  
Гарнитура NewtonC. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 9,77. Уч.-изд. л. 9,00.  
Тираж 100 экз. Заказ 254.  
ЛИ № 02330/0494336 от 16.03.2009.  
ЛП № 02330/0494120 от 11.03.2009.  
Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

Подписные индексы:  
для индивидуальных подписчиков 01241  
для ведомственных подписчиков 012412

## Учредитель

Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр Национальной  
академии наук Беларуси по продовольствию»

Зарегистрирован в Министерстве информации  
Республики Беларусь (свидетельство  
о регистрации № 590 от 30 июля 2009 г.)

## Главный редактор

**Зенон Валентинович Ловкис**

## Заместитель главного редактора

**Александр Анатольевич Шепшелев**

## Ответственный редактор

**Анна Викторовна Садовская**

## Редакционный совет

А. В. Акулич, З. В. Василенко,  
В. Г. Гусаков, А. Л. Забелло,  
К. И. Жакова, И. И. Кондратова,  
Е. С. Колядич, Л. М. Павловская,  
Н. Н. Петюшев, И. М. Почицкая,  
Т. М. Тананайко, Т. П. Троцкая,  
О. Л. Сороко, В. А. Шаршунов

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

|  |    |
|--|----|
| <b>В.Ф. Добровольский.</b> «Космическая» пища: вчера, сегодня и завтра.....  | 3  |
| <b>Л.А. Осипова, О.Г. Бурдо, Т.С. Лозовская, Е.Ф. Терземан.</b> Влияние обработки ягод черной смородины токами СВЧ на физико-химические и микробиологические показатели соков.....                                       | 5  |
| <b>Е.М. Моргунова, Н.А. Шелегова, С.Л. Масанский, Н.В. Саманкова.</b> Использование натуральных экстрактов повышенной биологической ценности – основа формирования потребительских свойств новых напитков брожения ..... | 10 |
| <b>Е.В. Франко, А.К. Башкирова.</b> Влияние кислорода в составе МГС на окислительные процессы в упакованных свиных полуфабрикатах.....   | 15 |
| <b>О. В. Дымар, С. А. Гордынец, И. В. Калтович.</b> Разработка мясных консервов специального назначения, способствующих адаптации организма к повышенным физическим нагрузкам.....                                       | 19 |
| <b>М.К. Алимарданова, Д.А. Тлевлесова.</b> Современные тенденции в технологии плавящихся сыров.....  | 24 |
| <b>Т. П. Троцкая, Е. Т. Гуца.</b> Влияние озона на технологические свойства формовочного крахмала .....  | 28 |
| <b>Е.М. Моргунова, Ю.С. Назарова, Е.В. Родин.</b> Перспективное направление в интенсификации сбраживания пивного сусла.....  | 34 |
| <b>Н.П. Луговая, И.Ф. Беляев, Т.А. Лапко, И.В. Требухин.</b> Способы обработки картофеля перед закладкой на хранение.....  | 38 |
| <b>А.В. Черепанова, В.Д. Лавшук, Л.В. Овсяникова.</b> Коктейли для детского питания, как функциональный продукт.....   | 41 |

### **ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

|  |    |
|--|----|
| <b>О.Н. Анискевич.</b> Изменение технологических свойств воды при обработке ультразвуком.....                                | 44 |
| <b>В. П. Чепурненко, Ю. А. Мирончук.</b> Минимизация скорости образования инея в камерах хранения мороженных продуктов ..... | 49 |
| <b>О. Л. Сороко, О.В. Комарова, А.А. Литвинчук.</b> Методы расчета и проектирования вакуумной установки.....                 | 54 |

### **ОЦЕНКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА**

|  |    |
|--|----|
| <b>Д. П. Лисовская, И. И. Паромчик, Н. Ю. Королева, В. В. Литвяк.</b> Методологические подходы к оценке конкурентоспособности товара ..... | 61 |
| <b>Л.А. Мельникова, А.Л. Зайцева.</b> Современная стратегия создания конкурентоспособных пищевых продуктов.....                            | 70 |
| <b>Ж.В. Кадолич, С.В. Зотов, Е.А. Цветкова.</b> Тенденции производства и контроля качества растительных масел.....                         | 74 |
| <b>А. Н. Лилишенцева, А. В. Смоляр.</b> Маркетинговые исследования предпочтений потребителей фруктовых соков .....                         | 79 |

*Научные исследования, проводимые во время полета, позволили совершенствовать «космическую» пищу. Применение современных технологий изготовления обеспечили получение высококачественных продуктов с высокой степенью надежности и безопасности, которые удобны для использования в условиях невесомости. Разработанный институтом ассортимент продуктов (свыше 300 наименований) позволяет формировать суточные рационы питания, физиологически полноценные, сбалансированные по содержанию основных пищевых веществ.*

## **«КОСМИЧЕСКАЯ» ПИЩА: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ И ЗАВТРА**

**Государственное научное учреждение Научно-исследовательский институт пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии, Российская Федерация**

***В.Ф. Добровольский, академик, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор-главный конструктор***

Многолетняя практика демонстрации продуктов питания космонавтов на выставках, в музеях, в телепередачах в России и за рубежом свидетельствует о большом интересе населения к вопросам питания экипажей, живущих и работающих в Космосе. Так, недавно с успехом прошла презентация космического питания «Обед на орбите» на международном авиакосмическом салоне МАКС — 2011. А раньше, в конце 90-х гг., продукты питания космонавтов поспешили попробовать многочисленным посетителям космического корабля «Буран», установленного на Пушкинской набережной в ЦПКиО им. Горького. Интерес этот вполне объясним с учетом необычности условий среды обитания на космическом объекте и сложности задач, выполняемых экипажами, требующих сохранения здоровья и высокой работоспособности.

Специфические факторы космического полета (невесомость, ограниченный замкнутый объем корабля, эмоциональные и физические перегрузки) оказывают неблагоприятное воздействие на организм человека и определяют ряд жестких требований к продуктам питания и их упаковке. Этим требованиям не соответствует большинство продуктов серийного промышленного производства, в связи с чем и потребовалась разработка специальных продуктов широкого ассортимента, приспособленных к хранению и использованию в условиях космического полета.

Что же такое «космическая» пища? Еще в период подготовки к полету первого в мире космонавта Ю.А.Гагарина была разработана технология производства термостабилизированных, готовых к употреблению обеденных блюд, десертов, соусов, напитков в алюминиевых тубах. И до сих пор в представлении многих «космическая» пища — это пюреобразные или жидкие продукты, употребляемые на борту космического корабля непосредственно из тубы. Однако трудно представить, что космонавт, выполняющий в течении шести месяцев сложную программу полета, включая выходы в открытый космос, должен питаться только такой пищей.

Глубокие научные исследования, проведенные со времен первого полета и до наших дней, позволили осуществить планомерное совершенствование разрабатываемой космической пищи, обеспечить получение высококачественных продуктов с высокой степенью надежности и безопасности и в то же время удобных для использования в условиях невесомости.

Разработанный НИИ пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии Россельхозакадемии широкий ассортимент продуктов (свыше 300 наименований) позволяет формировать суточные рационы питания, физиологически полноценные, сбалансированные по содержанию основных пищевых веществ (белков, жиров, углеводов). Разнообразие меню — это также серьезный психологический фактор с учетом длительности и, в определенной степени, монотонности полета. Чередование в меню продуктов, консервированных разными

методами (тепловая стерилизация, сублимирование и тепловая сушка), позволяет избегать приедаемости продуктов в длительном полете. О разнообразии меню можно судить по одному дню из шестнадцати суточного базового рациона (Табл.).

| Завтрак   | Обед  |
|---|---|
| Творог с орехами.<br>Мясо куриное с черносливом.<br>Печенье «Восток».<br>Кофе.  | Судак пикантный.<br>Суп-харчо.<br>Говядина с овощным гарниром.<br>Хлеб ржаной московский.<br>Сок яблочно-абрикосовый.<br>Палочки фруктовые из яблок и слив. |
| Ужин  | Свободный прием пищи  |
| Икра кабачковая.<br>Вырезка свиная с картофельным пюре.<br>Хлеб бородинский.<br>Печенье сахарное.<br>Сок абрикосовый.<br>Чай зеленый с сахаром. | Палочки из персиков, айвы.<br>Миндаль соленый, сладкий, орехи фундук.<br>Чай без сахара.<br>Молоко, печенье, крекер.<br>Чай с сахаром, кофе, соки.          |

При разработке космической пищи специалисты основывались на традиционных пищевых технологиях. В то же время специальные технологические решения позволяют без применения каких бы то ни было химических добавок достигать требуемой в условиях Космоса консистенции, сохранения высоких вкусовых достоинств и безопасности продуктов в использовании в течение длительных космических полетов.

Упаковка продуктов, в том числе и специально разработанная, устойчива к космическим перегрузкам, обеспечивает сохранность продукта и одновременно служит посудой для приготовления (оводнения обезвоженных блюд, разогрева консервов) и приема пищи в условиях невесомости.

В настоящее время на МКС используется шестнадцати суточный российско-американский рацион питания с соотношением продуктов 50:50. В ближайшей перспективе это соотношение претерпит изменения, в результате чего каждая из сторон (российская и американская) будет поставлять на МКС свои рационы питания для своих космонавтов и астронавтов, соответственно. На дальнейших этапах эксплуатации станции предусматривается введение в питание совместных космических экипажей национальных продуктов других стран-участниц МКС, при создании которых использовался опыт и практическая помощь российских ученых.

Это становится дополнительным стимулом к дальнейшей разработке и совершенствованию российской части рациона, ведь члены космических экипажей во время предполетной подготовки в Центре подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина в течение нескольких дней дегустируют все имеющиеся в активе продукты и выбирают предпочтительные для своего индивидуального меню. Дальнейшее совершенствование космического питания напрямую зависит от давно наболевшей проблемы — модернизации производства на ФГУП Бирюлевском экспериментальном заводе (ФГУП БЭЗ) Россельхозакадемии — головном изготовителе и поставщике космических продуктов и рационов, так как очень сложно внедрять современные конкурентоспособные пищевые технологии на морально и физически устаревшем оборудовании.

В настоящее время проводится реконструкция и техническое перевооружение цеха космического питания ФГУП БЭЗ, которые завершатся в начале 2014 года.

Продукты космического питания, являющиеся «здоровой» пищей, представляют интерес и для других контингентов населения — спортсменов, туристов, участников разного рода экспедиций, населения Крайнего Севера и экологически неблагоприятных районов. Сегодня обес-

печивать их нереально в связи с техническими возможностями производства (к тому же зачастую многое делается вручную) и, как следствие, поистине «космической» стоимости, а после проведения реконструкции вполне решаемая проблема.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 05.04.2013*

**V. F. Dobrovolskyi**

### **«SPACE» FOOD: YESTERDAY, PRESENT AND TOMORROW**

Scientific researches performed during spaceflights allowed to modernize «space» food. The use of modern production technologies provides manufacturing of high quality safe and reliable products designed for consumption in zero-gravity flights. The developed by the Institute space products range (more 300 items) allows to form physiologically valuable daily food rations balanced by content of the basic nutrition substances.

УДК 664.856:634.723

*Приведены результаты исследования влияния предварительной обработки ягод черной смородины токами СВЧ; установлен оптимальный режим обработки, обеспечивающий инактивацию эпифитной микрофлоры и окислительных ферментов, максимальный выход сока и высокую концентрацию в нем биологически активных веществ.*

## **ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ЯГОД ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ ТОКАМИ СВЧ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОКОВ**

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, Украина

*Л.А. Осипова, доктор технических наук, заведующая кафедрой  
технологии вина и энологии;*

*О.Г. Бурдо, доктор технических наук, заведующий кафедрой процессов и аппаратов  
и энергетического менеджмента;*

*Т.С. Лозовская, аспирант кафедры технологии вина и энологии;*

*Е.Ф. Терземан, инженер кафедры процессов и аппаратов  
и энергетического менеджмента*

Основная задача пищевой промышленности — обеспечение населения разнообразными продуктами питания высокого качества. Особое место среди них занимают соки, так как наряду со свежими фруктами и ягодами они являются источником незаменимых нутриентов: витаминов, органических кислот, макро- и микроэлементов, антиоксидантов и многих других, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека.

Несмотря на многолетний опыт промышленной переработки ягод на соки актуальными продолжают оставаться следующие проблемы: инактивация эпифитной микрофлоры ягод и окислительных ферментов ягод; увеличение выхода сока; увеличение извлечения биологически активных веществ из кожицы темноокрашенных ягод.

Традиционные технологические приемы предварительной обработки сырья (бланширование, замораживание, применение ферментных препаратов и др.), не обеспечивают решение вышеперечисленных проблем.

Цель настоящего исследования — усовершенствование технологии переработки ягод черной смородины, направленное на инактивацию эпифитной микрофлоры и окислительных фермен-

тов, увеличение выхода сока и биологически активных веществ с помощью предварительной обработки исходного сырья токами сверхвысокой частоты (СВЧ).

Исследования проводили на экспериментальном стенде кафедры процессов, аппаратов и энергетического менеджмента.

Общий вид опытной установки приведен на рис. 1. Техническая характеристика установки: потребляемая мощность — 1250 Вт, полезная мощность магнетрона — 800 Вт (КПД камеры — 64 %), частота электромагнитного излучения —  $2450 \pm 50$  МГц [1].

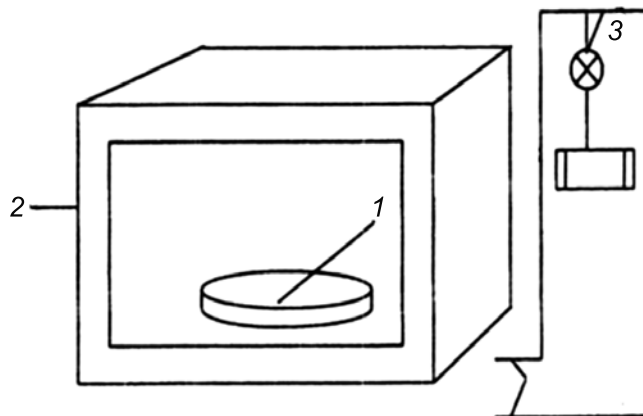


Рис. 1. Схема экспериментального стенда для СВЧ-обработки сырья: 1 — обрабатываемый продукт; 2 — камера; 3 — источник питания

На первом этапе исследований определяли влияние СВЧ-обработки на инактивацию эпифитной микрофлоры ягод. Результаты исследований представлены на рис. 2–4.

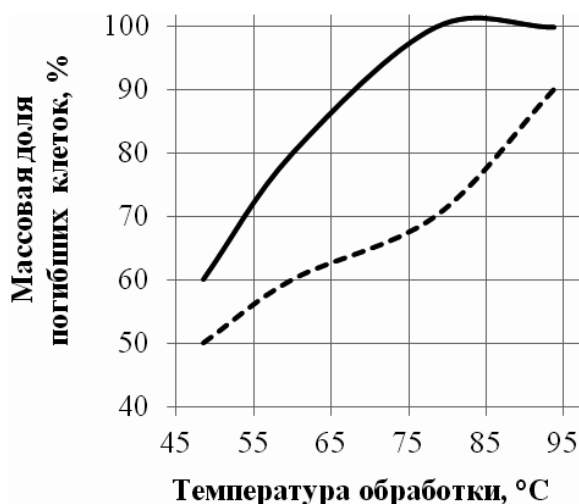


Рис. 2. Зависимость гибели микроорганизмов от температуры СВЧ-обработки ягод черной смородины в течение 1 минуты

Из данных, приведенных на рис. 2 — 4, следует, что гибель 100 % микромицетов (плесеней и дрожжей) и 90 % мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов наступает при различных параметрах обработки: нагреве ягод до  $92...94$  °С и выдержке при этой температуре 1 минуту; нагреве ягод до  $79...81$  °С и выдержке при этой температуре 5 минут; нагреве ягод до  $74...76$  °С и выдержке при этой температуре 10 минут.

Далее исследовали влияние обработки ягод черной смородины токами СВЧ на выход сока. Результаты исследований представлены на рис. 5.

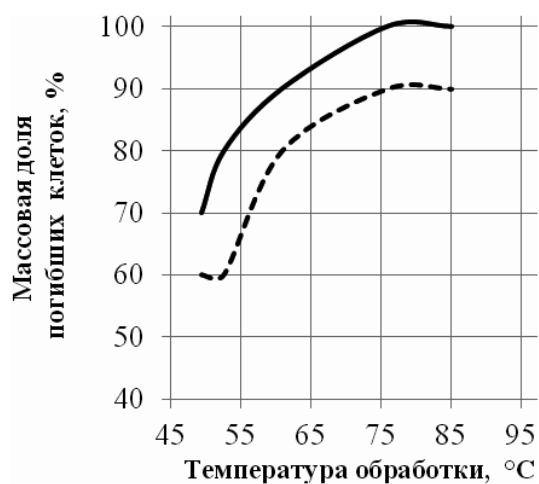


Рис. 3. Зависимость гибели микроорганизмов от температуры СВЧ-обработки ягод черной смородины в течение 5 минут

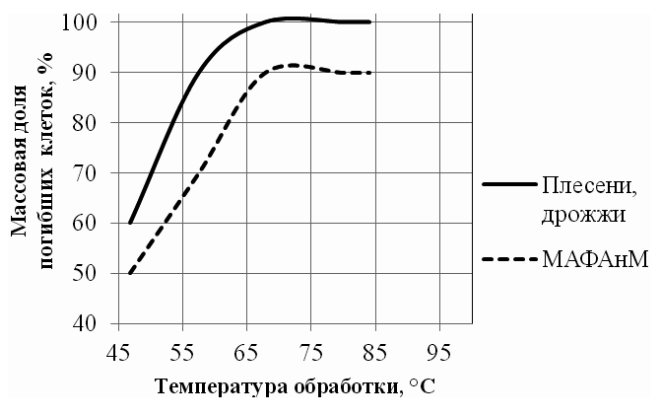


Рис. 4. Зависимость гибели микроорганизмов от температуры СВЧ-обработки ягод черной смородины в течение 10 минут

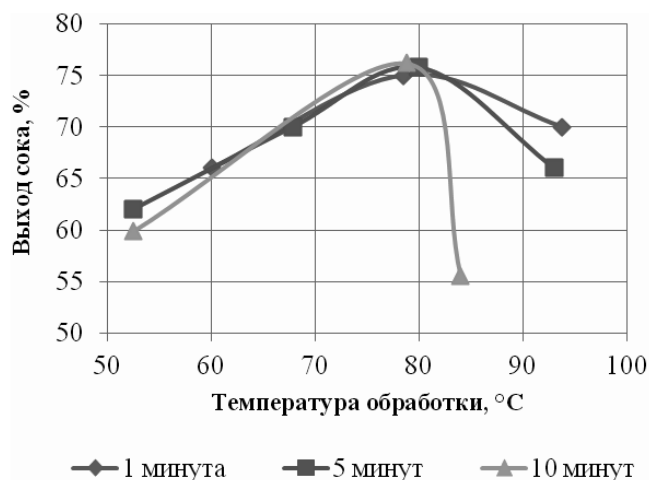


Рис. 5. Зависимость выхода сока от температуры и продолжительности обработки ягод токами СВЧ

Из рис. 5 следует, что максимальный выход сока (74 — 76 %) наблюдается при нагреве ягод до 80 °С. Увеличение продолжительности выдержки от 1 мин до 10 мин при этой температуре не влияет на повышение выхода сока. Нагрев до температуры, превышающей 80 °С, сопровождается уменьшением выхода сока.

Для оценки степени эффективности обработки ягод черной смородины токами СВЧ были исследованы и другие способы предварительной обработки: механическое измельчение, нагрев и выдержка при температуре ферментации (50 °С), обработка ферментным препаратом Fructozime Color при температуре 50 °С с выдержкой в течение 1 ч (рис. 6). Лучшие результаты получены при СВЧ-обработке ягод.

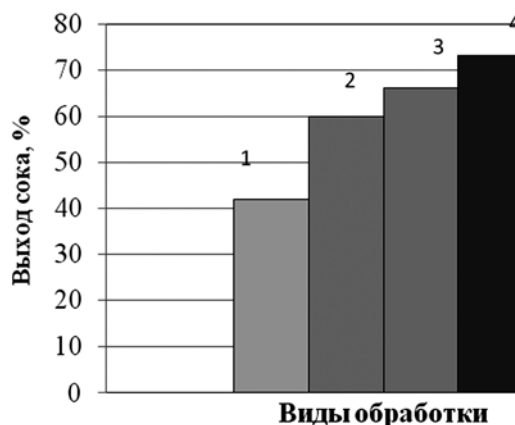


Рис. 6. Влияние предварительной обработки ягод черной смородины на выход сока: 1 — механическое измельчение; 2 — выдержка мезги при температуре 50 °С; 3 — обработка ферментным препаратом Fructozime Color; 4 — СВЧ-обработка

Определение содержания фенольных и красящих соединений в соке после СВЧ-обработки ягод в исследуемом температурном и временном диапазоне позволило выявить лучший вариант — это нагрев ягод до 80 °С с выдержкой 10 мин при этой температуре (рис. 7 — 8).

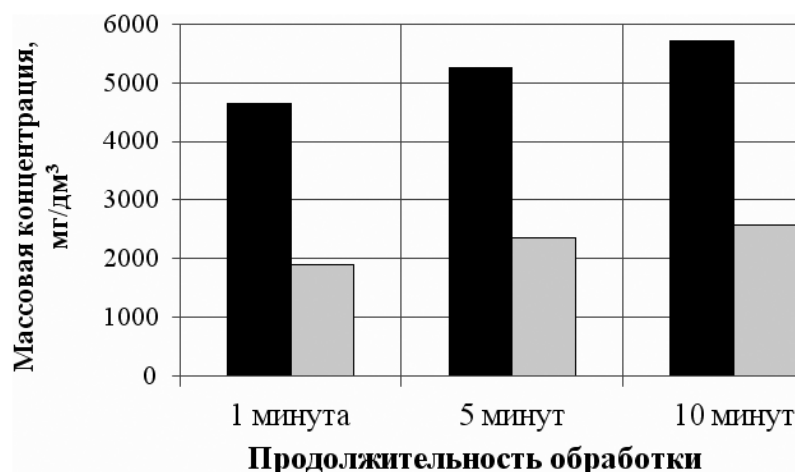


Рис. 7. Зависимость выхода фенольных и красящих соединений от продолжительности СВЧ-обработки при температуре 80 °С

На основании анализа физико-химических показателей опытных образцов соков (табл.) установлено, что из различных видов предварительной обработки ягод, таких как механическое измельчение, нагрев и выдержка при температуре ферментации, обработка ферментным препаратом Fructozime Color, лучшей является СВЧ-обработка.



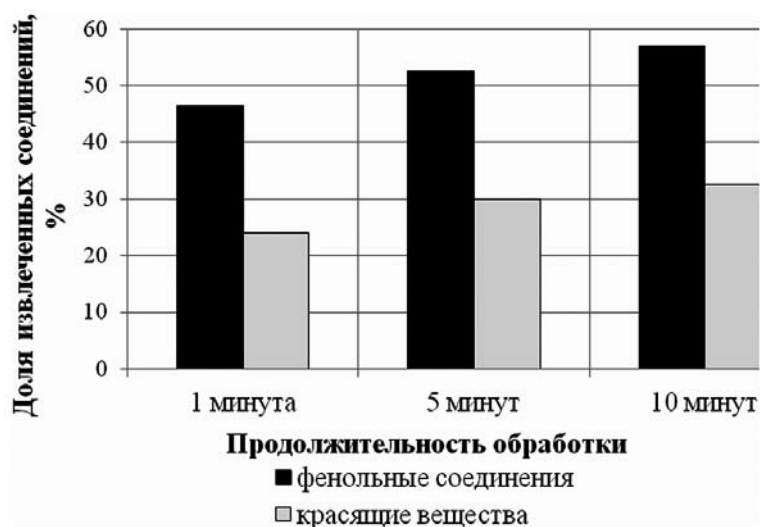


Рис. 8. Доля извлеченных в сок фенольных и красящих соединений от их содержания в ягодах черной смородины

( $n = 3, p \leq 0,05$ )

| Наименование образца | Массовая концентрация фенольных соединений, мг/дм <sup>3</sup> | Массовая концентрация красящих соединений, мг/дм <sup>3</sup> | Массовая доля растворимых сухих веществ, % | Массовая концентрация витамина С, мг/100г | Массовая доля титруемых кислот, % | Активная кислотность, ед. рН | ОВ-потенциал (Еh), мВ | Активность ПФО |
|----------------------|--|---|--|---|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|
| К <sub>1</sub>       | 4200,0   | 858,5   | 15,0                                       | 119,2                                     | 2,6                               | 2,85                         | 177,0                 | +              |
| К <sub>2</sub>       | 4400,0   | 1345,5  | 15,4                                       | 166,8                                     | 2,6                               | 2,90                         | 171,0                 | -              |
| Ф                    | 4800,0   | 1855,0  | 16,0                                       | 126,8                                     | 2,6                               | 2,80                         | 174,0                 | -              |
| СВЧ <sub>1</sub>     | 4650,0   | 1902,0  | 15,4                                       | 143,4                                     | 2,6                               | 2,95                         | 160,0                 | +              |
| СВЧ <sub>5</sub>     | 5250,0   | 2362,5  | 18,0                                       | 143,5                                     | 2,6                               | 2,95                         | 160,0                 | -              |
| СВЧ <sub>10</sub>    | 5700,0   | 2565,0  | 17,0                                       | 132,6                                     | 2,6                               | 2,95                         | 160,0                 | -              |

Примечание: К<sub>1</sub> — механическое измельчение; К<sub>2</sub> — выдержка мезги при температуре ферментации; Ф — обработка мезги ферментным препаратом Fructozime Color; СВЧ<sub>1</sub> — СВЧ-обработка до 80 °С с выдержкой 1 мин; СВЧ<sub>5</sub> — СВЧ-обработка до 80 °С с выдержкой 5 мин; СВЧ<sub>10</sub> — СВЧ-обработка до 80 °С с выдержкой 10 мин

Таким образом по результатам физико-химических и микробиологических исследований были определены оптимальные параметры СВЧ-обработки ягод черной смородины — температура 80 °С с выдержкой 10 минут. Установленные параметры обеспечивают инактивацию эпифитной микрофлоры ягод (плесени и дрожжи — на 100 %, МАФАНМ — на 90 %), инактивацию окислительных ферментов, повышение выхода сока до 74...76 %, высокое содержание биологически активных веществ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бурдо, О.Г. Процессы инактивации микроорганизмов в микроволновом поле / О.Г. Бурдо, О.Б. Рыбина. — О. Полиграф, 2010. — 200 с

Рукопись статьи поступила в редакцию 23.05.2013

L.A. Osipova, O. G. Burdo,  
T.S. Lozovskaya, E.F. Terzeman

### THE EFFECT OF TREATMENT OF BLACK CURRANT MICROWAVE CURRENTS ON PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS JUICE

Results of study of the effect pretreatment of black currant microwave currents; optimal processing mode is set, ensuring inactivation of the epiphytic microflora and oxidative enzymes the maximum juice yield and high concentration of biologically active substances.

УДК 664.8

*Работа посвящена созданию научно обоснованных технологий напитков брожения премиум-класса на основе местного натурального плодово-ягодного сырья и экстрактов пряно-ароматических трав.*

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ — ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ НОВЫХ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь

*Е.М. Моргунова, кандидат технических наук, доцент, заместитель генерального директора РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию» по стандартизации и качеству продуктов питания*

УО «Могилевский государственный университет продовольствия», г. Могилев, Республика Беларусь

*Н.А. Шелегова, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Технология пищевых производств»;*

*С.Л. Масанский, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Товароведение и организация торговли»;*

*Н.В. Саманкова, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология пищевых производств»*

Одной из наиболее перспективных и динамически развивающихся в нашей стране групп пищевых продуктов являются напитки. Стремление современного человека к здоровому образу жизни приводит к росту популярности натуральных напитков, которые сочетают в своем назначении привлекательные потребительские качества и пользу от умеренного потребления.

Современный человек делает свой выбор в зависимости от соотношения цена — качество напитка, при этом основополагающей позицией является внимательное отношение к качеству, составу и натуральности напитков, которые при соблюдении культуры питья будут не только удовлетворять вкусовые и психо-эмоциональные запросы, но и приносить пользу, нивелируя отрицательное действие алкоголя.

Осознание покупателем значимости вредных и полезных качеств потребляемых напитков побуждает к поиску новых подходов при производстве традиционных изделий, новых

технологий, предусматривающих отказ от применения искусственных компонентов и предпочтение натуральным ингредиентам. Поэтому весьма актуальны исследования по разработке натуральных напитков премиум-класса, которые ориентированы на потребителя, заботящегося о своем здоровье, и сочетают в своем назначении пользу от умеренного потребления.

Настоящая работа посвящена разработке новых натуральных напитков брожения на основе натуральных растительных экстрактов повышенной биологической ценности.

Технология получения экстрактов основана на экстрагировании при оптимальных условиях ценных растворимых веществ лекарственного сырья соком черной смородины. Установленные оптимальные режимы экстракции позволяют получить растительные экстракты с повышенным содержанием ценных веществ, в частности биоантиоксидантов, микронутриентов, т.е. соединений, обуславливающих высокую антиоксидантную активность полуфабрикатов на основе сока черной смородины и ряда лекарственных трав (лофанта анисового, шалфея лекарственного, зверобоя продырявленного).

С целью установления влияния рецептурных компонентов на формирование потребительских свойств натуральных напитков профилактической направленности изучались основные качественные характеристики разработанных соковых экстрактов лекарственных трав.

В табл. и на рис. 1 приведены показатели химического состава и антиоксидантной активности соковых экстрактов лекарственных трав, которые были рекомендованы к использованию в композиционных составах натуральных напитков повышенной биологической ценности при создании новых технологий.

В ходе изучения химического состава и антиоксидантной активности полученных экстрактов установлено, что соковые (черносмородиновые) экстракты лекарственных характеризуются широким спектром и достаточно высоким содержанием химических веществ — биоантиоксидантов, таких как витамин С, β-каротин, органические кислоты, полифенольные соединения и пищевые волокна.

У всех изученных экстрактов высока антиоксидантная активность, поэтому соковые (черносмородиновые) экстракты лофанта анисового, шалфея лекарственного и зверобоя продырявленного могут быть использованы в качестве источников биологически активных веществ при разработке рецептур и технологий слабоалкогольных напитков антиоксидантного действия.

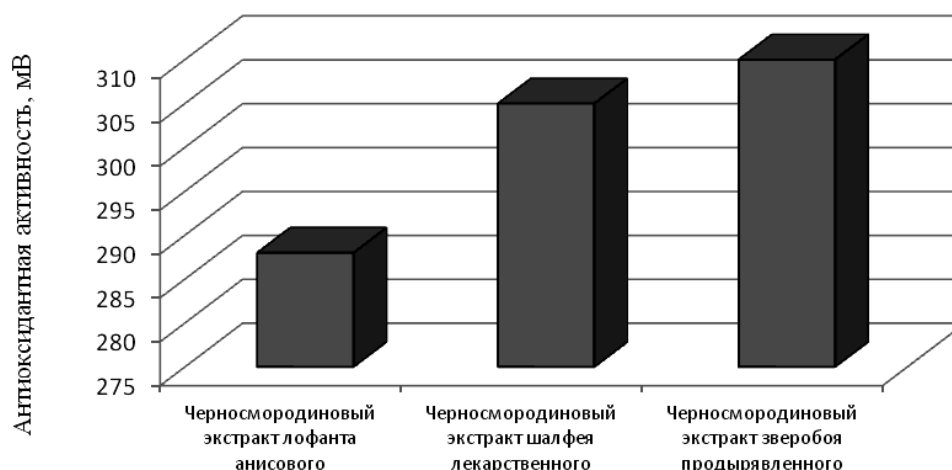


Рис. 1. Антиоксидантная активность соковых экстрактов лекарственных трав

Следующим этапом при изучении качественных показателей полученных экстрактов было проведение их органолептической оценки.

Изучались такие органолептические показатели, как цвет, аромат, горечь, кислинка, терпкость и остаточное послевкусие.

На основании проведенной органолептической оценки экстрактов построена профилограмма органолептических показателей, представленная на рис. 2.

| Показатели качества                              | Черносмородиновые экстракты |                       |                          |
|--|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|
|  | лофанта анисового           | шалфея лекарственного | зверобоя продырявленного |
| Массовая доля растворимых сухих веществ, %       | 16,50                       | 14,20                 | 13,92                    |
| Массовая доля общих сахаров, %                   | 10,64                       | 11,46                 | 11,88                    |
| Массовая доля редуцирующих сахаров, %            | 9,72                        | 11,8                  | 10,04                    |
| Массовая доля титруемых кислот, %                | 1,25                        | 0,86                  | 1,14                     |
| Содержание дубильных и красящих веществ, мг/100г | 505                         | 455                   | 718                      |
| Содержание витамина С, мг/100г                   | 13,30                       | 9,2                   | 10,20                    |
| Содержание β-каротина, мг/100г                   | 0,058                       | 0,082                 | 0,060                    |
| Массовая доля пектиновых веществ, %              | 0,32                        | 0,26                  | 0,28                     |
| Содержание минеральных веществ, %                | 8,20                        | 7,40                  | 6,88                     |

Используемый при этом профильный метод анализа позволяет оценивать органолептические характеристики экстрактов по степени выраженности каждого отдельного показателя по пяти-бальной системе.

На основании анализа построенной профилограммы органолептических показателей соковых (черносмородиновых) экстрактов лекарственных трав установлено, что изученные образцы имеют привлекательный цвет, полный и гармоничный аромат, свойственный вносимому растительному сырью, и при внесении их в купаж будут придавать напиткам приятный освежающий вкус и оригинальность.

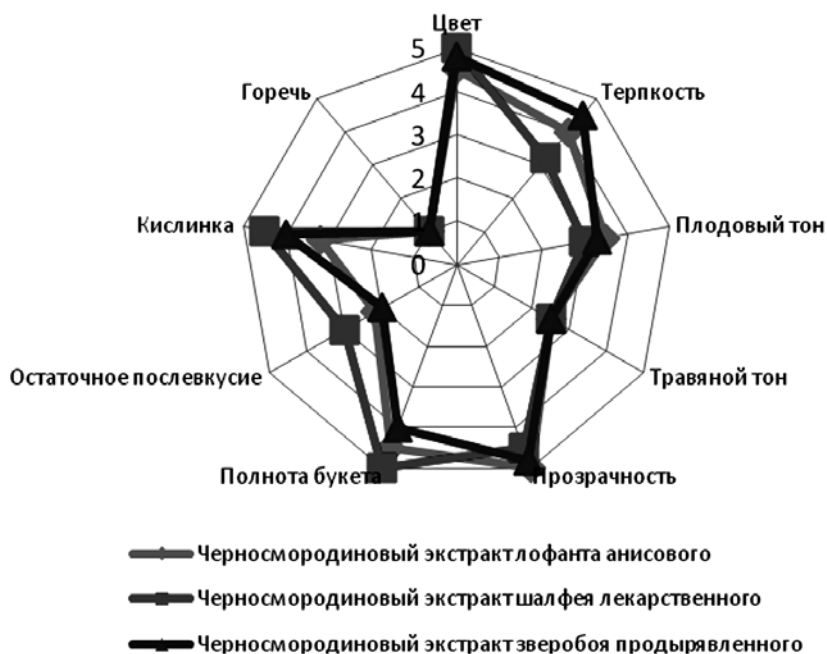


Рис. 2. Профилограмма органолептических показателей соковых экстрактов лекарственных трав

С целью проведения анализа сохранности минерального состава исходного сырья при получении соковых (черносмородиновых) экстрактов лекарственных трав изучался качествен-

ный состав их минеральных веществ. Полученные новые экспериментальные данные приведены на рис. 3–5.

Новые данные по минеральному составу соковых (черносмородиновых) экстрактов лекарственных трав показывают, что экстракты по содержанию макроэлементов являются ценным источником железа, кальция и калия, а также таких ценных для организма человека микроэлементов, как йод, хром и марганец.

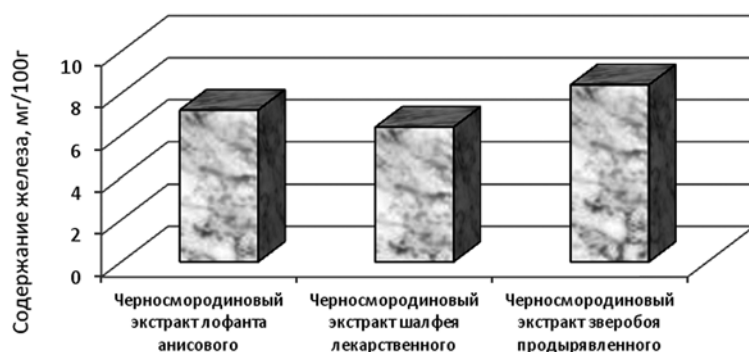


Рис. 3. Содержание железа в соковых экстрактах лекарственных трав

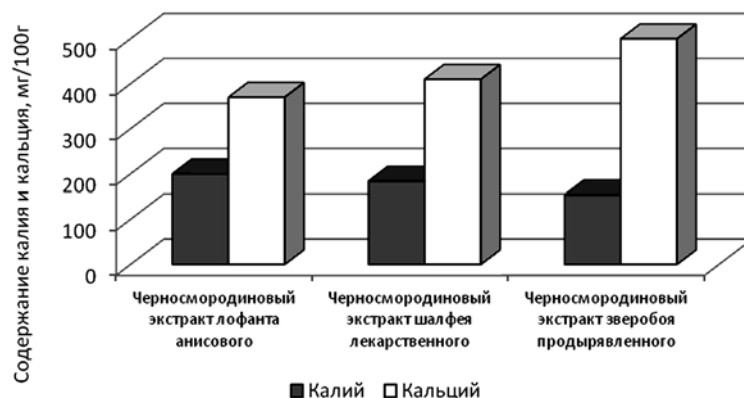


Рис. 4. Содержание калия и кальция в соковых экстрактах лекарственных трав

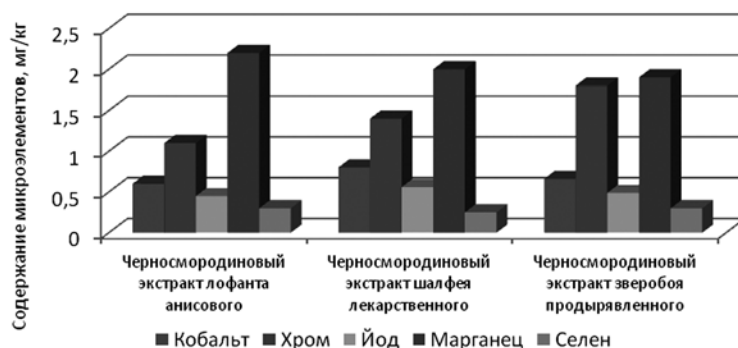


Рис. 5. Содержание микроэлементов в соковых экстрактах лекарственных трав

Таким образом установлено, что соковые (черносмородиновые) экстракты лопуха анисового, шалфея лекарственного и зверобоя продырявленного не только характеризуются

хорошими органолептическими показателями, высокой антиоксидантной активностью и богатым химическим составом относительно полифенольных веществ, витаминов, пищевых волокон и др., они содержат широкий спектр таких ценных веществ, как макро- и микроэлементы.

Были проведены испытания разработанных соковых (черносмородиновых) экстрактов в производственных условиях, по результатам которых они были рекомендованы к использованию в качестве рецептурных компонентов напитков профилактической направленности.

После проведения физико-химического и органолептического анализа и отбора полученных полуфабрикатов осуществлялась разработка рецептур натуральных напитков брожения.

Соковые (черносмородиновые) экстракты лофанта анисового, шалфея лекарственного и зверобоя продырявленного использовались в качестве источников биологически активных веществ, в качестве корректора органолептических показателей использовался сок яблочный и сахарный сироп.

С целью подбора оптимальных композиций напитков производилась их экспертная оценка, включающая в себя следующие виды работ: формирование группы экспертов (фокус-группы), подготовка экспертных анкет, опрос экспертов, обработка полученных результатов и их математический анализ.

Созданной фокус-группой было проведено ранжирование образцов напитков по органолептическим свойствам, выполнена математическая обработка полученных данных (степень согласованности мнений экспертов, коэффициент конкордации, распределение Пирсона и статистика Фридмана), которая позволила наиболее точно выявить образцы напитков с наилучшими показателями и убедиться в достоверности экспертной оценки. При органолептических испытаниях новых видов напитков профилактической направленности перед дегустаторами было поставлено задание: расположить образцы напитков в порядке улучшения их органолептических свойств. Для этого экспертам предлагают проранжировать (упорядочить) параметры в порядке возрастания важности, то есть минимальный ранг получает наименее удачный образец, следующий, наименее гармоничный из оставшихся, получает более низкий ранг и так далее. При статистической обработке данных была также поставлена задача вычислить, существует ли разница между сравниваемыми образцами напитков, если дегустаторы давали целостную оценку качеству напитков.

В результате проведения экспертной оценки новых видов напитков профилактической направленности установлено, что напитки обладают хорошими потребительскими свойствами, характеризуются приятным гармоничным вкусом и ароматом.

Экспертами проведено ранжирование образцов по органолептическим свойствам, выполнена математическая обработка полученных данных, которая позволила наиболее точно выявить образцы напитков с наилучшими показателями и убедиться в достоверности органолептической оценки.

В результате были разработаны рецептуры на натуральные напитки брожения «Лофант», «Плюс» и «Лан-пин». Напитки прошли испытания в производственных условиях, которые показали, что новые напитки профилактической направленности соответствуют требованиям нормативно-технической документации и могут быть рекомендованы к производству.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 22.05.2013*

**E. M. Morgunova, N. A. Shelegova, S. L. Masanskii, N.V. Samankova**

**USING OF NATURAL EXTRACTS BIOLOGICHESKROY  
HIGH VALUE – BASIS OF FORMATION OF CONSUMER PROPERTIES  
OF NEW FERMENTED BEVERAGES**

The thesis is devoted to developing science-based technologies soft drinks premium, based on local natural fruit and berry raw materials and herbal extracts.

*В статье приведены результаты сравнительного анализа окислительных превращений при хранении свиных полуфабрикатов в вакуумных упаковках и упаковках с различным составом модифицированных газовых сред. Показана целесообразность упаковывания в кислород-содержащие среды для поддержания характерной окраски полуфабрикатов и ингибирования микрофлоры, вызывающей их порчу.*

## **ВЛИЯНИЕ КИСЛОРОДА В СОСТАВЕ МГС НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В УПАКОВАННЫХ СВИНЫХ ПОЛУФАБРИКАТАХ**

**Институт продовольственных ресурсов, г. Киев, Украина**

*Е.В. Франко, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории  
технологии мясных продуктов;*

*А.К. Башкирова, младший научный сотрудник лаборатории технологии  
мясных продуктов*

Необходимость обеспечения свежести продукции в течение длительного периода вынуждает производителей прибегать к современным способам её упаковывания, к примеру — упаковывать в модифицированную газовую атмосферу (МГС). Эта технология упаковывания основана на создании внутри упаковки оптимальной для определенного продукта газовой среды, состав которой существенно влияет на протекание биохимических процессов в продукте при хранении.

Упаковывание сырого мяса и натуральных полуфабрикатов проводят преимущественно в МГС следующего состава: 20 % CO<sub>2</sub> / 80 % O<sub>2</sub> или 25 % CO<sub>2</sub> / 75 % O<sub>2</sub> [1, 2].

Наличие кислорода в упаковке существенно влияет на протекание микробиологических и биохимических процессов в мясе при его хранении. В частности, кислород способствует метаболизму аэробной микрофлоры, является катализатором многих ферментативных реакций пищевых продуктов, включая реакции с миоглобином и окисление жиров. При окислении миоглобина образуется оксимиоглобин, который придает мясу характерный «свежий» ярко-красный цвет — чрезвычайно привлекательный для потребителя. Именно поэтому кислород в количестве 70 — 80 % от общего объема газовой смеси используют при упаковывании свежего мяса для обеспечения красного цвета. Влияние кислорода на рост бактерий проявляется в стимулировании роста аэробных бактерий и ингибировании анаэробных токсинообразующих бактерий. Однако, использование высоких концентраций кислорода (более 60 %) способствует уменьшению сроков хранения мяса вследствие возникновения прогорклого вкуса в продуктах с высоким содержанием жира за счет развития окислительных процессов. С другой стороны, низкий уровень кислорода (менее 20 %) не способен предотвратить потемнение мяса [3 — 5].

*Целью* данной работы являлось исследование окислительных процессов, происходящих на протяжении хранения свинины, упакованной в МГС или вакуум.

*Объекты исследования* — упакованные образцы натуральных крупнокусковых полуфабрикатов из свинины (тазобедренная часть).

Упаковывание осуществляли на вакуумупаковочных комплексах с использованием многослойных пленок типа PA/PE (для упаковывания в вакуум) и PA/EVOH/PE (для упаковывания в МГС). В вакуум образцы упаковывали с вакуумированием до 96 %, в МГС — с предварительным вакуумированием и последующей подачей газовой смеси. Контрольные партии полуфабрикатов упаковывали в лотки из вспененного полистирола и оборачивали полиэтиленовой стрейч-пленкой. Образцы полуфабрикатов хранили при температуре (4±1) °С и относительной влажности (76±2) %.

При упаковывании в МГС использовали два вида газовых смесей:

1) МГС — 1 : 20 % CO<sub>2</sub> / 80 % N<sub>2</sub> — наиболее распространенная смесь для упаковывания натуральных полуфабрикатов в Украине;

2) МГС — 2: 20 % CO<sub>2</sub>/10 % N<sub>2</sub>/70 % O<sub>2</sub> — смесь, разработанная нашим институтом (патент Украины № 46861). Данный состав МГС должен обеспечивать получение продукта со стойким розово-красным цветом, в результате реакции кислорода с миоглобином и образования достаточного количества оксимиоглобина. Для исключения эффекта «псевдовакуума», в состав МГС ввели 10 % N<sub>2</sub>, исполняющего функцию наполнителя, что обеспечивает приемлемый вид упаковки. В качестве основного активного компонента обоих составов МГС использовали 20 % CO<sub>2</sub> за счет его бактериостатического действия на рост и развитие микроорганизмов.

**Методы исследования.** Оценку развития окислительных процессов проводили по изменению перекисного числа (ПЧ), которое выражали через миллиэквивалент активного кислорода в пересчете на 1 кг продукта. Глубину гидролитического распада жировой составляющей выражали кислотным числом (КЧ). За единицу КЧ принимали количество миллиграммов гидроксида калия, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот в 1 кг продукта. Накопление вторичных продуктов окисления исследовали по изменению тиобарбитурового числа (ТБЧ), которое определяли дистилляционным методом с последующим измерением оптической плотности при помощи спектрофотометра UNICO 2100 с длиной волны 532 нм и толщиной кюветы 10 мм. Общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) определяли методом их предварительной отгонки подкисленной водной вытяжки острым паром с последующим титрованием дистиллята КОН.

**Результаты исследования.** Исследование опытных крупнокусковых натуральных полуфабрикатов проводили в течение 15 суток, контрольных — в течение 5 суток, поскольку согласно микробиологическим исследованиям, в частности наличию колибактерий, упакованные в вакуум и МГС полуфабрикаты целесообразно хранить до 10 суток, неупакованные — до 3 суток (табл. 1).

1.

| Вид упаковки | Продолжительность хранения, сут |     |                 |               |     |                 |                 |
|--------------|---------------------------------|-----|-----------------|---------------|-----|-----------------|-----------------|
|              | 0                               | 3   | 5               | 7             | 10  | 12              | 15              |
| Контроль     | н/о                             | +   | 10 <sup>2</sup> | не определяли |     |                 |                 |
| Вакуум       | н/о                             | н/о | н/о             | н/о           | +   | 10 <sup>1</sup> | 10 <sup>2</sup> |
| МГС-1        | н/о                             | н/о | н/о             | н/о           | н/о | +               | 10 <sup>1</sup> |
| МГС-2        | н/о                             | н/о | н/о             | н/о           | н/о | н/о             | +               |

*Примечание:* «н/о» — не обнаружено, «+» — обнаружено в 1 г продукта.

Несмотря на то, что образование свободных жирных кислот (СЖК) в мясопродуктах является результатом гидролитической порчи, а не окислительной, их определение проводят параллельно с определением продуктов окисления липидов. Это объясняется способностью СЖК катализировать окислительную порчу, выступая субстратом для липолитических ферментов.

Анализ динамики накопления СЖК, выраженный через кислотное число (рис. 1), продемонстрировал положительное влияние упаковывания на ингибирование гидролитических процессов в опытных образцах полуфабрикатов.

При этом, несмотря на наличие высокой концентрации кислорода в упаковке с МГС — 2 гидролиз липидов в ней все же ниже, чем в контрольных образцах и не превышает предельно-допустимых значений.

Одной из основных проблем потери качества пищевыми продуктами выступает окисление липидов. Этот процесс обусловлен реакцией кислорода с ненасыщенными липидами и образованием гидроперекисей, дальнейшее окисление которых сопровождается формированием летучих веществ с низкой молекулярной массой (в частности альдегидов и кетонов). Поскольку образование гидроперекисей характерно для ранних стадий окисления липидов, определение ПЧ используют для первоначального определения прогоркания (рис.2).

Характер изменений перекисных чисел при хранении крупнокусковых полуфабрикатов из свинины аналогичный динамике гидролитической порчи, хотя и имеет свои особенности. В на-



чале хранения для всех упакованных образцов присущий индукционный период, продолжительностью до 5 суток, по окончании которого скорость окисления резко увеличивается.

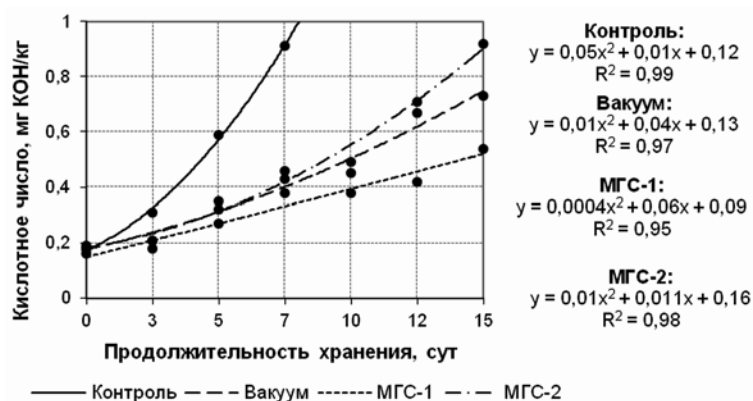


Рис. 1. Динамика кислотных чисел при хранении крупнокусковых полуфабрикатов из свинины

При этом минимальная степень окисления присуща образцам в вакуумных упаковках и упаковках с МГС-1, что связано с отсутствием основного фактора усилителя окислительной порчи — кислорода. Следует отметить, что степень окисления в упаковках с высоким содержанием кислорода все же в разы ниже, чем в контрольных образцах.

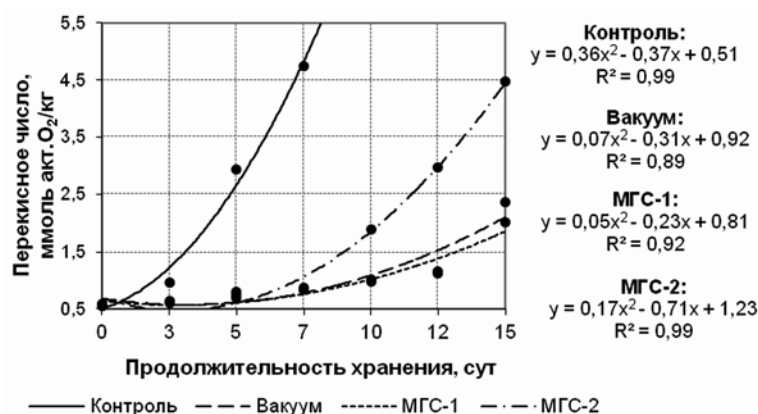


Рис. 2. Динамика перекисных чисел при хранении крупнокусковых полуфабрикатов из свинины

Уровень образования вторичных продуктов окисления, выраженных через тиобарбитуровое число, представлен в табл. 2.

Проведенные исследования показали, что значения величин ТБЧ всех исследуемых образцов, независимо от способов упаковывания и продолжительности хранения, находятся на одном уровне.

Однако результаты этих исследований не могут быть взяты за основу для достоверного представления об уровне накопления вторичных продуктов окисления при хранении свиных полуфабрикатов, вследствие незначительных абсолютных значений величин ТБЧ.

Более глубокое представление об окислительных процессах при хранении свиных полуфабрикатов можно получить, определив количество летучих жирных кислот на каждом этапе хранения. Эти органические кислоты образуются за счет окислительного и гидролитического, а также восстановительного дезаминирования аминокислот. Содержание ЛЖК в исследуемом продукте является важным показателем его свежести. Согласно ГОСТ 23392-78, мясо считают свежим, если содержание ЛЖК не превышает 4 мг КОН/100 г продукта, от 4 мг КОН до 9 мг КОН — мясо сомнительной свежести, более чем 9 мг КОН — испорченное мясо.

2.

| Вид упаковки | Продолжительность хранения, сут |             |             |               |             |             |             |
|--------------|---------------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|              | 0                               | 3           | 5           | 7             | 10          | 12          | 15          |
| Контроль     | 0,017±0,002                     | 0,017±0,003 | 0,021±0,005 | не определяли |             |             |             |
| Вакуум       | 0,019±0,001                     | 0,019±0,001 | 0,020±0,001 | 0,021±0,003   | 0,022±0,005 | 0,027±0,003 | 0,033±0,005 |
| МГС-1        | 0,018±0,001                     | 0,018±0,001 | 0,018±0,003 | 0,020±0,002   | 0,020±0,003 | 0,025±0,003 | 0,031±0,001 |
| МГС-2        | 0,017±0,002                     | 0,017±0,002 | 0,017±0,004 | 0,023±0,002   | 0,023±0,002 | 0,028±0,003 | 0,030±0,001 |

Результаты исследования накопления ЛЖК в свиных крупнокусковых полуфабрикатах представлены на рис. 3.

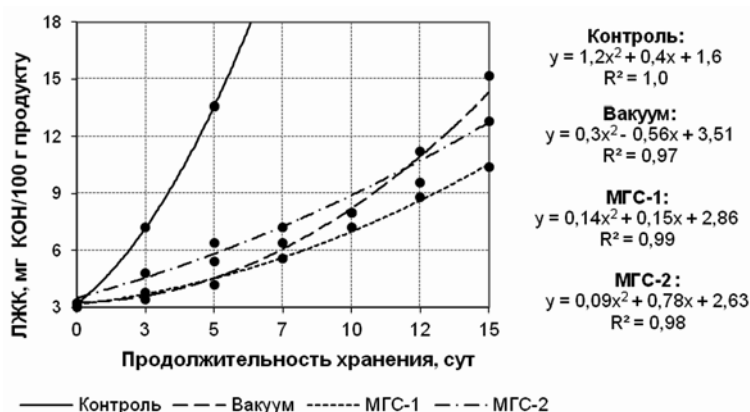


Рис. 3. Динамика летучих жирных кислот при хранении крупнокусковых полуфабрикатов из свинины

В ходе хранения исследуемых образцов наблюдали постепенное накопление ЛЖК. Более интенсивное увеличение ЛЖК характерно для контрольных образцов, что объясняется значительным развитием аэробных микроорганизмов (6,67 lg КОЕ/г на 5 сутки хранения).

Среди упакованных образцов наиболее интенсивное накопление ЛЖК наблюдали при хранении в вакууме. На 15 сутки хранения их количество превысило 15 мг КОН/100 г продукта, по-видимому, это связано с интенсивным развитием анаэробных бактерий (5,57 lg КОЕ/г), продуктами жизнедеятельности которых являются ЛЖК. Высокое содержание ЛЖК в данном случае подтверждается наличием достаточно неприятного запаха, похожего на запах тухлых яиц.

В полуфабрикатах из МГС-упаковок, независимо от состава среды, было зафиксировано пониженное содержание ЛЖК в сравнении с вакуумной упаковкой и стрейч-пленкой.

Гранично-допустимый уровень ЛЖК был превышен на 5 сутки в случае хранения контрольных образцов свиных полуфабрикатов, на 12 сутки — полуфабрикатов, упакованных в вакуум и МГС-2, на 15 сутки — в МГС-2.

**Выводы.** Использование газовых сред с высоким содержанием кислорода действительно ускоряет протекание окислительных процессов в свиных полуфабрикатах по сравнению с полуфабрикатами, упакованными в вакууме или безкислородных средах; однако выраженность этих процессов всегда ниже чем при упаковывании в стрейч-пленку. При этом необходимо отметить, что сроки хранения свиных полуфабрикатов зависят исключительно от развития микрофлоры, в частности колибактерий, а протекание окислительных процессов не определяет их длительность. В связи с вышеизложенным, аргументирована рациональность упаковывания и последующего хранения свиных полуфабрикатов для розничной торговли в МГС следующего состава: 20 % углекислого газа, 10 % азота и 70 % кислорода, для сохранения стойкого розово-красного цвета, ингибирования развития аэробных микроорганизмов, снижения потерь мясного сока, сохранения естественного вкуса и аромата.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Effect of modified atmosphere packaging on microbial and physical qualities of turkey meat / R. Rajkumar, K. Dushyanthan, A. Rajini, S.Sureshkumar // American Journal of Food Technology. — 2007. — № 2 (3) . — P. 183 — 189.
2. *Королев, Д.* Упаковка продуктов питания в модифицированной газовой среде / Д. Королев // Мясные технологии. — 2005. — №5. — С. 32 — 33.
3. *McMillin, K. W.* Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat / K. W. McMillin // Meat Science. — 2008. — № 80(1). — P. 43 — 65.
4. Rao, N.D. Modified atmosphere and vacuum packaging of meat and poultry products / N.D. Rao, N.M. Sachindra // Food Reviews International. — 2002. — № 18. — P. 263 — 293.
5. *Башкірова, А.* Мікробіологічна стабільність пакованих м'ясних напівфабрикатів / А. Башкірова, О. Франко // Продовольча індустрія АПК. — 2011, № 4. — С. 14 — 17.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 3.05.2013*

**A.Bashkirova, E. Franko**

**EFFECT OF OXYGEN IN THE COMPOSITION  
OF MAP ON THE OXIDATION PROCESSES OF SEMI-COOKED PORK**

The paper presents the results of a comparative analysis of oxidative reactions during storage of semi-cooked pork in vacuum packs and packages with different composition of modified atmospheres. The efficiency of packaging in an oxygen-containing environment to maintain the color stability and inhibiting growth of spoilage microorganisms of semi-cooked pork was showed.

УДК 637.521.42:613.2:796.056.1 (045)

*В работе описана разработка новых видов консервов мясных специального назначения, содержащих молочное сырье. Изучена возможность использования концентрата сывороточного белкового с массовой долей белка 80% (КСБ-УФ-80) в составе данных продуктов. Произведен анализ разработанных консервов мясных по содержанию белка, жира, отношению белок: жир, аминокислотному и жирнокислотному составу, а также содержанию лактулозы, янтарной кислоты, селена. Произведен расчет степени удовлетворения суточной потребности организма людей, занимающихся спортом, в данных ингредиентах. Произведена оценка физиологического эффекта разработанных консервов мясных на работоспособность при дозированных физических нагрузках.*

**РАЗРАБОТКА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ  
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИХ  
АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К ПОВЫШЕННЫМ ФИЗИЧЕСКИМ  
НАГРУЗКАМ**

РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Республика Беларусь

*О. В. Дымар, кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе;  
С.А. Гордынец, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом технологий  
мясных продуктов;*

*И.В. Калтович, аспирант, инженер отдела технологий мясных продуктов*

**Введение.** К настоящему моменту в мире проведен ряд научных исследований, посвященных влиянию различных нутрицевтиков на уровень физической подготовленности и результативность спортсменов. Плохое питание уменьшает выносливость, снижает уровень энергообеспе-

чения организма и в итоге приводит к худшим результатам, чем могли бы быть достигнуты спортсменом.

Мясные изделия важны в питании людей, занимающихся спортом, т.к. являются важнейшими источниками белка и незаменимых аминокислот, необходимых для построения мышечной массы. Кроме того, мясные продукты являются полноценным источником минеральных веществ: железа, фосфора, калия, а также витаминов группы В, играющих важную роль в метаболизме представителей данной категории населения.

В ассортименте отечественных мясоперерабатывающих предприятий отсутствуют мясные продукты специального назначения, нутриентно адекватные физиологическим потребностям организма людей, занимающихся спортом, поэтому в период между тренировками и соревнованиями спортсмены вынуждены употреблять мясную продукцию общего назначения, недостаточно сбалансированную по аминокислотному составу.

Таким образом, актуальным вопросом является разработка новых высококачественных консервов мясных специального назначения, содержащих в своем составе наряду с мясным и молочное сырье.

**Целью** данной работы являлся анализ возможности использования КСБ-УФ-80 в составе консервов мясных специального назначения с последующей разработкой новых рецептов высококачественных консервов мясных для питания людей, занимающихся спортом, а также анализ разработанных мясных продуктов по содержанию белка, жира, янтарной кислоты, селена, лактулозы, отношению белок: жир, аминокислотному и жирнокислотному составу.

**Материалы (объекты) и методы исследования.** Объектами исследований являлся КСБ-УФ-80 как функциональный ингредиент для обогащения консервов мясных специального назначения, консервы мясные для питания людей, занимающихся спортом.

При проведении исследований использовали стандартные физико-химические, органолептические и микробиологические методы оценки показателей качества пищевых продуктов, а также антропометрические, нейропсихологические, физиологические, статистические методы.

**Результаты и их обсуждение.** В настоящее время наилучшим источником высококачественного белка для людей, занимающихся спортом, считаются молочные белки, обладающие высокой питательной ценностью и почти полностью усваиваемые организмом (на 97–98 %).

С целью разработки высококачественных конкурентоспособных консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, отличающихся повышенным содержанием белка, пониженным содержанием жира, сбалансированных по соотношению белок: жир, а также аминокислотному и жирнокислотному составу, проанализирована возможность использования КСБ-УФ-80 в составе данных мясных продуктов.

На основании проведенных исследований аминокислотного состава КСБ-УФ-80 установлено, что аминокислотный скор всех незаменимых аминокислот данного функционального ингредиента находится в диапазоне от 102,9 до 215,0 %, что свидетельствует о перспективности использования данного функционального ингредиента в составе консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом (табл. 1).

1. - **-80 ( /100 )**

| Аминокислоты          | «Идеальный» белок, ФАО/ВОЗ (1973) | КСБ-УФ-80 | Аминокислотный скор, % |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------|------------------------|
| Изолейцин             | 4,0                               | 6,2       | 155,0                  |
| Лейцин                | 7,0                               | 7,3       | 104,3                  |
| Лизин                 | 5,5                               | 11,7      | 212,7                  |
| Метионин + цистин     | 3,5                               | 3,6       | 102,9                  |
| Фенилаланин + тирозин | 6,0                               | 6,8       | 113,3                  |
| Треонин               | 4,0                               | 8,6       | 215,0                  |
| Валин                 | 5,0                               | 5,8       | 116,0                  |

В результате выполнения научно-исследовательской работы разработаны новые виды консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, содержащие КСБ-УФ-80.

Установлена оптимальная дозировка внесения КСБ-УФ-80 в состав разработанных мясных продуктов — 6 %.

Разработанные консервы мясные специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, характеризуются пониженным содержанием жира, приближенным к оптимальному отношению белок: жир, сбалансированным аминок- и жирнокислотным составом, а также содержат янтарную кислоту, селен и лактулозу.

В результате выполнения научно-исследовательской работы проведены исследования массовой доли белка, жира, а также аминокислотного состава разработанных консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом. На основании проведенных исследований рассчитано отношение белок: жир, аминокислотный скор и индекс незаменимых аминокислот разработанных консервов мясных (табл. 2). В качестве эталона использовали стандартную аминокислотную шкалу ФАО/ВОЗ (1973), моделирующую «идеальный» белок.

## 2.

| Наименование показателя                                       |                       | Консервы мясные «Олимпиец» | Консервы мясные «Чемпион» |
|---|-----------------------|----------------------------|---------------------------|
| Массовая доля белка, % / Массовая доля жира, %                |                       | 15,5 / 10,5                | 14,9 / 11,4               |
| Отношение белок: жир  |                       | 1,5:1                      | 1,3:1                     |
| Содержание аминокислот, г/100г белка / Аминокислотный скор, % | Изолейцин             | 7,79 / 194,8               | 6,04 / 151,0              |
|   | Лейцин                | 8,47 / 121,0               | 10,52 / 150,3             |
|   | Лизин                 | 6,72 / 122,2               | 9,20 / 167,3              |
|   | Метионин + цистин     | 4,01 / 114,6               | 3,54 / 101,1              |
| Содержание аминокислот, г/100г белка / Аминокислотный скор, % | Фенилаланин + тирозин | 6,56 / 109,3               | 8,00 / 133,3              |
|   | Треонин               | 4,64 / 116,0               | 5,50 / 137,5              |
|   | Триптофан             | 1,41 / 141,0               | 1,32 / 132,0              |
|   | Валин                 | 5,2 / 104,0                | 6,2 / 124,0               |
| Индекс незаменимых аминокислот                                |                       | 1,26                       | 1,36                      |

В результате анализа полученных результатов установлено, что введение в состав разработанных консервов мясных КСБ-УФ-80 позволило увеличить содержание белка в консервах мясных «Олимпиец» с 11,0 до 15,5 %, а в консервах мясных «Чемпион» — с 11,0 до 14,9 %, снизить содержание жира в консервах мясных «Олимпиец» — с 18,0 до 10,5 %, а в консервах мясных «Чемпион» — с 18,0 до 11,4 %, а также приблизить отношение белок: жир к оптимальному показателю (до 1,5:1 в консервах мясных «Олимпиец» и до 1,3:1 в консервах мясных «Чемпион»), что является важным моментом в питании людей, занимающихся спортом, т.к. количественное соотношение белков и жиров в составе продукта влияет на усвояемость различных компонентов.

Введение в суточный рацион людей, занимающихся спортом, относительно больших количеств белка и некоторое ограничение жира позволит повысить спортивную работоспособность, ускорить восстановительные процессы после тренировок или соревнований, а также возместить расходуемые энергию и пищевые вещества.

Из представленных в табл. 2 данных следует, что аминокислотный скор по всем незаменимым аминокислотам находится в диапазоне от 104,0 до 194,8 % для консервов мясных «Олимпиец» и от 101,1 до 167,3 % для консервов мясных «Чемпион», а индекс незаменимых аминокислот составляет 1,26 для консервов мясных «Олимпиец» и 1,36 для консервов мясных «Чемпион», что на 0,26 и 0,36 превышает эталон соответственно.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой биологической ценности и сбалансированности по аминокислотному составу разработанных консервов мясных, т.к. значения минимального сора и индекса незаменимых аминокислот у них выше по сравнению с эталоном.

Поскольку сбалансированность разработанных консервов мясных определяется не только количественным и качественным составом аминокислот, но также составом и свойствами липидов, в результате выполнения научно-исследовательской работы проведены исследования жирнокислотного состава консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом.

Жирнокислотную сбалансированность разработанных консервов мясных оценивали по соотношению  $\omega 6:\omega 3$  жирных кислот, сумм полиненасыщенных (ПНЖК), мононенасыщенных (МНЖК), насыщенных жирных кислот (НЖК) (табл. 3).

3.

| Массовая доля жирных кислот, %<br>от суммы жирных кислот | Эталон    | Исследуемые образцы |
|--|-----------|---------------------|
| Насыщенные жирные кислоты (НЖК)                          | 41,8      | 46,6                |
| Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК)                   | 43,0      | 42,4                |
| Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) в т.ч.            | 12,4      | 9,0                 |
| линолевая ( $\omega 6$ )                                 | 10,9      | 8,4                 |
| линоленовая ( $\omega 3$ )                               | 0,62      | 0,6                 |
| арахидоновая   | 0,95      | 0,2                 |
| Соотношение $\omega 6/\omega 3$                          | 17,5      | 14                  |
| ПНЖК:МНЖК:НЖК  | 1:3,5:3,4 | 1:4,7:5,2           |
| (ПНЖК+МНЖК):НЖК  | 1,3       | 1,1                 |

Анализ жирнокислотного состава показал, что по соотношениям  $\omega 6:\omega 3$ , ПНЖК:МНЖК:НЖК, (ПНЖК+МНЖК):НЖК исследуемые образцы приближены к эталону, что свидетельствует о высокой степени их сбалансированности.

В результате выполнения научно-исследовательской работы для разработки рецептур консервов мясных специального назначения подобрана смесь композитная, содержащая ингредиенты, способствующие повышению выносливости, восстановлению работоспособности, а также улучшению обмена веществ:

- ♦ **янтартную кислоту**, улучшающую клеточное, обеспечивающую тело энергией, снимающую боль в мышцах, приспособляющую организм к возрастающим физическим нагрузкам;
- ♦ **селенметионин**, необходимый для защиты организма от свободных радикалов и предотвращения повреждающего действия реакций перекисного окисления липидов;
- ♦ **имбирь**, снимающий воспаление и боль в мышцах при занятиях спортом;
- ♦ **овес**, способствующий усвоению жиров и углеводов, снижающий уровень холестерина в крови, нормализующий функцию печени, поджелудочной железы, усиливающий сокращение скелетных мышц;
- ♦ **гречка**, нормализующая обмен веществ, укрепляющая стенки кровеносных сосудов, повышающая уровень гемоглобина в крови и иммунитет.

В результате выполнения научно-исследовательской работы установлена оптимальная с технологической точки зрения степень внесения смеси композитной в состав разработанных консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом — 5 %.

Немаловажным фактором для людей, занимающихся спортом, является стимуляция моторики кишечника, поэтому в состав мясных продуктов специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, включена **лактозула**, увеличивающая численность бифидо- и лактобактерий, подавляющая патогенную и условно-патогенную микрофлору, токсичные метаболиты и вредные ферменты, способствующая увеличению абсорбции минералов и укреплению костей, стимулирующая функцию печени, активизирующая иммунную систему.

В результате выполнения научно-исследовательской работы проведены исследования по содержанию янтарной кислоты, селена и лактулозы в составе разработанных консервов мясных специального назначения, а также рассчитаны степени удовлетворения суточных потребностей организма людей, занимающихся спортом, в данных ингредиентах (табл. 4).

## 4.

| Наименование продукта      | Наименование функционального ингредиента | Содержание | Удовлетворение суточной потребности, % |
|----------------------------|--|------------|--|
| Консервы мясные «Олимпиец» | лактолоза, г/100г                        | 0,45       | 22,5                                   |
|                            | янтарная кислота, мг/100г                | 20,0       | 5,0                                    |
|                            | селен, мкг/100г                          | 7,4        | 5,0                                    |
| Консервы мясные «Чемпион»  | лактолоза, г/100г                        | 0,21       | 10,5                                   |
|                            | янтарная кислота, мг/100г                | 20,0       | 5,0                                    |
|                            | селен, мкг/100г                          | 7,6        | 5,2                                    |

Как видно из табл. 4, введение лактулозы в состав разработанных консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, позволяет обеспечить ее содержание на уровне 0,45 г/100 г в консервах мясных «Олимпиец» и 0,21 г/100 г в консервах мясных «Чемпион», что удовлетворяет 22,5 и 10,5 % суточных потребностей соответственно. Содержание янтарной кислоты в консервах мясных «Олимпиец» и «Чемпион» составляет 20 мг/100 г продукта, что удовлетворяет 5 % суточных потребностей, а содержание селена — 7,4 мкг/100 г в консервах мясных «Олимпиец» и 7,6 мкг/100 г в консервах мясных «Чемпион», что удовлетворяет 5,0 и 5,2 % суточных потребностей соответственно.

Следует отметить, что мясное сырье, использованное для производства консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, получено из скота, производимого в соответствии со специально разработанными технологическими и ветеринарно-зоотехническими правилами выращивания и откорма без применения стимуляторов роста, гормональных препаратов, кормовых антибиотиков, синтетических азотсодержащих веществ, продуктов микробного синтеза и других видов нетрадиционных кормовых средств.

Кроме того, в составе разработанных консервов мясных для питания людей, занимающихся спортом, не содержится ароматизаторов, красителей, стабилизаторов, консервантов, а для придания специфического аромата и вкуса продуктов использованы только натуральные вкусоароматические вещества: лук репчатый и корень петрушки.

В результате проведения физиологических исследований консервов мясных специального назначения «Олимпиец» и «Чемпион» для питания людей, занимающихся спортом, в ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси» установлено, что ежедневный прием разработанных мясных продуктов через две недели наблюдений сопровождается:

- ♦ улучшением показателей физической работоспособности животных (белых крыс) в тесте принудительного плавания с дозированной физической нагрузкой (дополнительный груз 15 % от массы тела животного) в сравнении с группой крыс, находящихся на стандартной диете;
- ♦ модификацией латентного периода защитной реакции на ноцицептивный стимул (укорочением — после употребления консервов мясных «Олимпиец» и увеличением — после употребления консервов мясных «Чемпион», что свидетельствует о возможности регуляции баланса ноцицептивной и антиноцицептивной систем организма);
- ♦ повышенной устойчивостью к недостатку кислорода в условиях моделирования острой гипоксии.

Таким образом, использование в рационах питания людей, занимающихся спортом, разработанных консервов мясных специального назначения позволит повысить спортивную работоспособность, увеличить восстановительные процессы после тренировок и соревнований, а также улучшить процессы метаболизма в организме представителей данной категории населения.

**Выводы:**

- ♦ КСБ-УФ-80 является перспективным функциональным ингредиентом для обогащения консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, т.к. позволяет повысить содержание белка в продуктах на 36 — 42 %, снизить содержание жира на 37 — 44 %, а также приблизить отношение белок: жир к оптимальному показателю (до 1,5:1 в консервах мясных «Олимпиец», 1,3:1 в консервах мясных «Чемпион»);
- ♦ использование лактулозы, а также композитных смесей, содержащих янтарную кислоту и селен, в составе консервов мясных специального назначения для питания людей, занимающихся спортом, позволяет откорректировать их химический состав, увеличить содержание лактулозы до 0,21 — 0,45 г в 100 г продукта, янтарной кислоты — до 20 мг в 100 г продукта, селена до 7,4 — 7,6 мкг в 100 г разработанных мясных продуктов;
- ♦ оптимизация питания путем дополнительного введения в рационы людей, занимающихся спортом, разработанных консервов мясных специального назначения, являющихся источником белка, энергии, витаминов и микроэлементов, в количестве 100 г на 70 кг массы тела человека один раз в день в утренние часы в течение всего периода повышенных физических нагрузок способствует повышению адаптации организма к дополнительным физическим нагрузкам.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 04.01.2013*

**O.V. Dymar, S.A. Gordynets, I.V. Kaltovich**

### **DEVELOPMENT OF CANNED MEAT OF THE SPECIAL PURPOSE PROMOTING ADAPTATION OF AN ORGANISM TO THE INCREASED PHYSICAL ACTIVITY**

In work development of new types of canned food meat the special purpose, containing dairy raw materials is described. Possibility of use of a concentrate of seramal proteinaceous protein with a mass fraction of 80% as a part of these products is studied. The analysis of the developed canned food meat on protein content, fat, to the relation of squirrels is made: fat, amino-acid and fatty-acid structure, and also contents of lactulose, amber acid, selenium. It is settled an invoice degree of satisfaction of daily requirement of an organism of the people who are going in for sports, in these ingredients. The assessment of physiological effect of the developed canned food meat on working capacity is made at the dosed physical activities.

УДК 637.182

*В данной статье проведен анализ научно — технической информации по современным тенденциям в разработке новых видов плавленых сыров.*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПЛАВЛЕННЫХ СЫРОВ**

**Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан**

*М.К. Алимарданова, академик АСХН РК, доктор технических наук, профессор;  
Д.А. Тлевлесова, докторант кафедры «Технология продовольственных продуктов»*

В настоящее время во всех странах мира здоровое питание стоит на первом месте.

Экологическая обстановка, снижение физической нагрузки, не правильное питание, недостаток белков и балластных веществ в рационе человека ведут к множественным заболеваниям.

В связи с этим важным направлением в науке является разработка продуктов с высоким содержанием белковых компонентов и витаминов.



Плавленные сырные продукты являются концентрированными белковыми продуктами. Биологическая ценность их связана с содержанием сбалансированного высокоусвояемого белка и жира.

Белки плавленых сыров и плавленых сырных продуктов усваиваются организмом на 100 %. В отличие от твердых сыров они не содержат холестерина. Биологическая ценность жиров плавленого сырного продукта заключается в наличии в них полиненасыщенных жирных кислот, которые не синтезируются в организме человека. При их недостатке в пище человека нарушается процесс обмена веществ. Жир в плавленом сыре находится в виде эмульсии с размером отдельных жировых шариков 11–12 мкм, а в гомогенизированных сырах до 4 мкм. Таким образом, плавленый сыр обладает повышенной дисперсностью жира и поэтому жировая фракция сыра легко усваивается.

Плавленый сырный продукт особенно полезен при нарушении метаболизма, для больных, страдающих сахарным диабетом, подагрой и желудочно-кишечными расстройствами.

Плавленные сыры содержат все необходимые в питании микроэлементы: цинк, медь, марганец, йод и кобальт. Из витаминов в наибольшей степени в плавленых сырах представлены витамины В<sub>2</sub> и А. Нужно отметить, что технология плавленых сыров позволяет легко регулировать их состав введением соответствующих добавок, что облегчает получение продукта с заданными свойствами и составом. Добавлением концентрата сывороточных белков легко регулировать аминокислотный состав сыра, введением растительных жиров можно получить оптимальное соотношение жирных кислот, внося различные витаминсодержащие продукты и продукты, богатые микроэлементами, можно регулировать состав витаминов и микроэлементов [1].

Анализ научно — технической информации показал, что приоритетными направлениями при разработке нового ассортимента плавленых сыров являются: корректировка жирнокислотного, аминокислотного и витаминного состава, снижение материальных и энергетических затрат, использование функциональных ингредиентов природного происхождения.

Значительный вклад в этом направлении внесен учеными Всероссийского научно-исследовательского института маслodelьной и сыродельной промышленности, Кемеровского технологического института пищевой промышленности и др. В последнее время начинает развиваться направление, связанное с использованием в производстве плавленых сыров сырья немолочного происхождения (ягоды, фрукты, продукты морских промыслов, дикорастущее растительное сырье, мед и др.). Делаются попытки по совершенствованию аминокислотного, липидного, минерального и витаминного состава сыров с целью повышения их пищевой и биологической ценности. Хорошим резервом сырья для производства плавленого сыра являются растительное сырье, которое служит источником витаминов, органических кислот, моно- и дисахаридов, пектиновых веществ, минеральных и других биологически активных соединений [2].

В КемТИППе также разработана технология на плавленый сыр «Оригинальный» с использованием специально подготовленного говяжьего рубца. При этом были решены задачи по увеличению биологической ценности плавленого сыра, придания ему характерного вкуса и запаха, а также экономии основного сырья.

При производстве плавленых сыров «Нептун», «Сыр к пиву», «Балтийский с крилем» в качестве вкусового наполнителя используется шпротный паштет либо белковая паста «Океан» в количестве 5 % от общей массы.

При разработке технологии новых видов плавленых сыров «Сюрприз» и «Чебчер» для корректировки аминокислотного, минерального и витаминного составов были использованы кукуруза, фасоль и острый томатный соус. Имеются сообщения о том, что при изготовлении плавленых сыров используют белковые изоляты из семян хлопка и подсолнечника. Этот прием позволяет придать продукту определенный привкус [3].

Потенциально неограниченным источником пищевого белка является листостебельная биомасса, а также семена бобовых и масличных культур.

При производстве плавленых сыров широко используются грибы. Они богаты полноценными белками, минеральными веществами, фосфорной кислотой, витаминами группы В, РР, а также вкусовыми и экстрактивными веществами, благодаря которым в плавленых сырах отчетли-

во ощутим характерный вкус и аромат. По вкусовым качествам и содержанию питательных веществ наиболее ценны шляпки грибов [3].

Были проведены исследования по использованию дикорастущего сырья, причем в качестве фитонаполнителя был изучен папоротник. Составлены рецептуры сырья и разработаны новые виды плавленых сыров, изучен их аминокислотный и липидный состав, проведено внедрение в промышленность. Разработаны плавленые сыры с использованием сои и продуктов переработки сои. Азолкиной Л.Н. исследованы состав и свойства пяти видов растительного сырья (клюквы, крапивы, черемши, шиповника и щавеля) для использования в производстве новых видов плавленых сыров.

Захаровой Н.П. было предложено вводить нейтральные вещества (например, клетчатку) или вещества, действие которых нейтрализуется в присутствии солей — плавителей для ослабления связи достаточно жесткого белкового каркаса. Применение мякоти различных овощных и бахчевых культур, а также картофеля подтвердило данное предположение и позволило создать группу плавленых сыров, не содержащих жира, но обладающих хорошим вкусом и пластичной консистенцией. В КемТИППе выполнены работы по производству плавленых сыров с овощными наполнителями: с использованием моркови, а в СемГУ (Казахстан) — с использованием тыквы и риса. Установлено, что использованное растительное сырье богато водорастворимыми витаминами, органическими кислотами, сахарами. Исследована возможность использования в производстве плавленых сырных продуктов и плавленых сыров овощного сырья (морковь, свекла, тыква, кабачки, баклажаны).

Остроумовой Т.А. и др. разработана технология плавленого сыра с добавлением морской капусты. Также были проведены исследования и была доказана возможность и необходимость использования морепродуктов при выработке плавленых сыров. В работе Ледина Е.В. рассмотрены основные критерии одного из распространенных обитателей прибрежной морской зоны — кукумарии [7].

Масловым А.М. и Бурькиной И.М. сделан вывод о том, что внесение кедровых орехов в комбинированные продукты повышает пищевую и биологическую ценность последних. Так же исследован химический состав и свойства обезжиренной подсырной сыворотки, кедровой обезжиренной муки и растительного жира «Акобленд» в плавленом сыре.

Был изучен процесс введения в плавленый сыр рапсового масла. Изучен жирнокислотный состав образцов сыров, вырабатываемых с использованием различных количеств рапсового масла.

Храмцов А.Г. указывает, что при выработке плавленых сыров используют натуральную, гущенную или сухую сыворотку, а также белковую массу из сыворотки. Специально поставленные эксперименты доказали, что молочную сыворотку можно применять в натуральном виде вместо воды, учитывая при этом содержание в ней сухих веществ.

Коновалов Т.М. и др. использовали в производстве плавленых сыров сухой ферментный белковый продукт, который представляет собой сухой молочный белок, получаемый из обезжиренного молока путем гидролиза его протеолитическими ферментами и коагуляции сквашенной сыворотки.

Исследования по регулированию жирнокислотного состава плавленых сыров в направлении частичной замены молочного жира жирами растительного происхождения проводились Уманским М.С, Терещук Л.В. и др. На базе этих исследований созданы технологии плавленых сыров «Молодость» с использованием облепихового масла [4].

Научно обоснована и экспериментально доказана целесообразность и эффективность применения белково-томатно-масляной пасты, полученной из выжимок томатов с использованием метода механохимической активации, в качестве добавки для регулирования технологических свойств плавленого сыра и обогащения его физиологически функциональными ингредиентами [9].

Проведенные Остроумовым Л.А. и др. исследования состава и свойств сухой подсырной сыворотки, соево-молочного концентрата и сухого низкожирного творога, а также их влияния на

органолептические показатели плавленных сырных продуктов позволили разработать специальные композиции для их использования в технологии плавленных сыров.

Разработана технология плавленных сыров с использованием ржаных отрубей. Установлена возможность использования пивных дрожжей в технологии плавленого сыра. Учеными СемГУ предложено использовать многовидовые бактериальные закваски в технологии плавленого сыра.

В Алматинском технологическом университете ведется изучение состава и свойств отдельных представителей растительного сырья, произрастающего на территории Республики Казахстан, исследование возможностей их использования в производстве плавленных сыров и создание на этой основе новых видов плавленных сыров. При этом основными критериями отбора растительного сырья служит уникальность, распространенность в данном ареале, биологические свойства, взаимосовместимость, с учетом принципов комбинирования животного и растительного сырья и стоимостью его. Особое внимание уделяется применению нетрадиционного растительного сырья в производстве молочных продуктов. Так, Алимарданова М.К. использовала нетрадиционное растительное сырье для производства казахского национального молочного продукта — амарант, выращивание которого не требует высоких экономических затрат, по сравнению с животным сырьем и зерновыми культурами, такими как пшеница, рожь и др. [10].

Более детальное изучение растительного сырья с позиции его использования в производстве пищевых продуктов актуально и требует дальнейшего расширения исследований.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Лотыш Н.С.* Разработка состава и технологии плавленных сырных продуктов с регулируемым жирнокислотным составом / Н.С. Лотыш, Т.П. Арсеньева // ЭНЖ СПбГУНиПТ. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». — 2012. — №2. — С. 147 — 151.
2. *Азолкина Л.Н.* Исследование и разработка технологии новых видов плавленных сыров с использованием растительного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Л.Н. Азолкина. — Кемерово, 2007. — 16 с.
3. *Воробьева Н.В.* Исследование и разработка технологии плавленных сыров из творога и овощного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н.В. Воробьев. — Кемерово, 2004. — 18 с.
4. *Уманский М.С.* Теоретические и практические основы конструирования жировых молочно-растительных композиций сбалансированного состава / М.С. Уманский, Л.В. Терещук. — Кемерово, 2001. — 188 с.
5. *Остроумов Л.А.* Разработка технологии плавленных сыров с использованием растительного сырья / Л.А. Остроумов, Л.Н. Азолкина // Научно-технический журнал / Техника и технология пищевых производств. — 2009. — № 2(13). — С. 3 — 6.
6. *Захарова Н.П.* Расширение ассортимента плавленных сыров / Н.П. Захарова // Молочная промышленность. — 1994. — № 1. — С. 15 — 16.
7. *Ледин Е.В.* Разработка технологии плавленого сыра с кукумарией / Е.В. Ледин // Современные пищевые технологии: материалы конференции молодых ученых. — Кемерово, 2006. — С. 64 — 65.
8. *Субботина М.А.* Научное обоснование и практическая реализация технологий молочных продуктов с использованием семян сосны кедровой сибирской: автореф. дис. ... канд. техн. наук / М.А. Субботина. — Кемерово, 2011. — 27 с.
9. *Внукова Е.О.* Разработка и оценка потребительских свойств плавленных сыров, обогащенных белково-томатно-масляной пастой: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Е.О. Внукова. — Краснодар, 2007. — 27 с.
10. *Алимарданова М.К.* Казахские национальные молочные продукты / М.К. Алимарданова. — Алматы, 2006. — 176 с.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 03.04.2013*

**M.K. Alimardanova, D.A. Tlevlessova**

## **MODERN TRENDS IN TECHNOLOGY OF PROCESSED CHEESE**

*In this article the analysis of scientific information on current trends in development of new types of processed cheeses is carried out.*

УДК 664.2

*В статье приводятся данные о влиянии озона на технологические и микробиологические свойства формовочного крахмала. Исследования показали, что технологические показатели качества кукурузного крахмала: органолептические, относительная влажность, кислотность, зольность, массовая доля протеина остались на прежнем уровне; массовая доля сернистого ангидрида снизилась до нуля; микробиологические показатели подтвердили исчезновение колоний плесневых грибов.*

## **ВЛИЯНИЕ ОЗОНА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОРМОВОЧНОГО КРАХМАЛА**

**УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Беларусь**

*Т.П. Троцкая, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой технологии хранения и переработки растительного сырья*

**УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Беларусь**

*Е.Т. Гуца, преподаватель — стажёр кафедры технологии, физиологии и гигиены питания*

**Введение.** Кукурузный крахмал имеет ряд свойств, которые дают преимущество при изготовлении из него форм и использовании для отливки в них конфетных масс. Формы из кукурузного крахмала имеют более гладкую поверхность, а это положительно влияет на качество получаемых при отливке корпусов. Большое значение имеет и температура клейстеризации. Картофельный крахмал клейстеризуется уже при температуре около 65 °С, а кукурузный — при значительно более высокой (68 °С). Низкая температура клейстеризации картофельного крахмала не дает возможности отливать в формы из него конфетные массы при повышенной температуре [6].

Большое влияние на качество форм, а, следовательно, и на качество получаемых отливкой полуфабрикатов и изделий имеет влажность используемого крахмала. Она должна находиться в пределах 5 — 9 %. Влажный крахмал прилипает к поверхности штампа при изготовлении форм, а также к поверхности полученного корпуса или конфеты.

При отливке конфетных масс крахмал используют многократно. При этом он систематически засоряется крошками из формуемых масс, поэтому следует периодически (не реже одного раза в неделю) просеивать его через сито с отверстиями диаметром не более 2,5 мм. При многократном использовании в крахмале постепенно нарастает содержание сахара, который ухудшает свойства крахмала как формующего материала. Массовая доля сахара не должна превышать 5 % (для отливки ликерных масс — до 10 %).

Для сохранения технологических свойств и с целью предотвращения инфицирования микроорганизмами готовой продукции отработанный формовочный крахмал должен подвергаться обеззараживанию термическим путём в специальных сушилках, имеющих высокую энергоёмкость. Обработка дезинфектантами не допускается, т.к. формовочный крахмал в процессе про-

изводства непосредственно контактирует с конфетной массой, кроме того, осуществить дезинфекцию какими-либо антимикробными средствами технологически сложно. Наилучшим решением этой проблемы является обработка крахмала озono-воздушной смесью. Озон является одним из наиболее сильных антимикробных агентов и имеет ряд бесспорных преимуществ по сравнению с другими обеззараживающими агентами. В окислительном процессе он используется полностью и вновь распадается до кислорода [2,7].

При надлежащем применении, озон идеально подходит в качестве эффективной и экологически безопасной альтернативы окислению с помощью хлора, адсорбции (например, с помощью активированного угля) или сепарации (например, посредством обратного осмоса).

Для того чтобы точно установить эффективность или неэффективность обработки крахмала озонem, необходимо исследовать, как изменяются его технохимические характеристики после обработки озono-воздушной смесью.

Озонирование — перспективное направление. В будущем, озон может стать явной альтернативой любому ядохимикату. Во-первых, его стоимость от 2 — 5 раз ниже, во-вторых, он не образует побочных продуктов, в-третьих, нейтрализация озона не требуется, т.к. он нестойк, быстро превращается в молекулярный кислород [3,7].

**Объект и методы исследований.** Объектом исследования является кукурузный крахмал высшего сорта производства Республики Беларусь (концерн «Белгоспищепром», РУПП «Эксон-Глюкоза», Брестская область, г. Дрогичин). Этот крахмал может использоваться в качестве формовочного материала на кондитерских фабриках.

Крахмал был обработан озонem в помещении, высота  $h$  которого составляет 3 метра, длина  $l$  — 2,5 метров, ширина  $b$  равна 2 метра. Для обработки озонem использовали озонатор ЭРГО — М.

При проведении испытаний электрический ток, подаваемый на электроды озонатора, составлял 1 А. Производительность по озону равна 80 %, так как паспортная производительность озонатора ЭРГО — М составляет 1,5 А.

Определение массовой доли влаги проводилось методом высушивания до постоянной массы. Метод определения кислотности заключается в нейтрализации кислот и кислых солей, содержащихся в 100 г сухого вещества крахмала, раствором гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> в присутствии индикатора фенолфталеина. Метод определения зольности заключается в определении несгораемого остатка крахмала при сжигании его в муфельной печи при температуре 600 — 650 °С. Сущностью метода определения массовой доли сернистого ангидрида является реакция окисления сернистой кислоты йодом в фильтрате суспензии крахмала. Метод определения массовой доли протеина заключается в окислении навески крахмала концентрированной серной кислотой при нагревании в колбе Кьельдаля с последующей отгонкой выделившегося после подщелачивания аммиака и пересчета содержащегося в нём азота на протеин.

Полученные результаты обрабатывались с помощью программы GraphPad, которая позволяет вычислять критерий Стьюдента.

Критерий Стьюдента (или t-критерий) широко применим в практике проверки статистических гипотез о равенстве средних значений двух выборок или среднего значения выборки с неким значением (целевым показателем). В последнем случае различают двухсторонние (предположение о равенстве среднего и целевого значений) и односторонние (предположение, что среднее арифметическое значение больше или меньше целевого) гипотезы. Использование данного критерия предполагает сравнение распределения наблюдаемой величины с распределением Стьюдента. В простейшем случае табличное значение критерия Стьюдента сравнивается с расчетным и, на основании этого исследователь делает вывод в пользу нулевой или альтернативной гипотезы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для производства кукурузного крахмала должна применяться продовольственно-кормовая кукуруза по ГОСТ 13634 — 81.

По ГОСТ 7697 — 82 кукурузный крахмал вырабатывается [1]:

- ♦ высшего и первого сортов;
- ♦ амилопектиновый.

Крахмал, поступающий в производство, должен удовлетворять ряду показателей: по внешнему виду, цвету, числу тёмных крапин на 1 см<sup>2</sup> поверхности, влажности, зольности, кислотности, массовой доле диоксида серы, содержанию свободных жирных кислот и хлора, содержанию тяжёлых металлов. Эти показатели различаются в зависимости от природы крахмала и сортности [1].

Цвет крахмала чисто белый, а для высшего сорта — обязательно с блеском (люстр); в 1-м сорте кукурузного и во 2-м сорте картофельного крахмала допускается желтоватый оттенок. Для определения цвета небольшое количество крахмала помещают на темный лист бумаги, слегка спрессовывают его, затем внимательно рассматривают. При недостаточной очистке, а также засоренности, внесенной во время хранения и перевозки, можно обнаружить в крахмале примеси в виде отдельных точек (крапин) более темного цвета. Количество крапин на 1 дм<sup>2</sup> спрессованного крахмала ограничивается стандартом для каждого сорта [4].

Кислотность определяет свежесть крахмала, а также степень его очистки и промывки в процессе производства. Известно, что при длительном хранении сырого крахмала кислотность его резко повышается. Сухой крахмал, полученный из такого сырья, будет иметь также повышенную кислотность. Кроме того, повышает кислотность крахмала сернистая кислота, применяемая для отбеливания [4].

Зольность характеризует степень очистки сырья и готового продукта от нежелательных примесей, в том числе от земли и песка. Процент зольности крахмала является наиболее точным показателем его товарного сорта [4].

Со слабым раствором йода крахмал дает синюю окраску. Эту особенность используют для определения примеси крахмала в пищевых продуктах (в молоке, колбасах, меде и др.). В холодной воде крахмал не растворим, а при нагревании дает клейстер.

Микробная контаминация пищевых продуктов может представлять опасность для здоровья потребителей и сокращает сроки реализации продукции. Для снижения уровней микробного загрязнения продуктов используют тепловую обработку, гамма-излучение, химические консерванты. Тепловая обработка, как правило, влечет за собой изменение органолептических свойств продукта и снижает его пищевую ценность, в частности, из-за разрушения большинства витаминов. Применение радиации и консервантов снижает привлекательность продукции в глазах населения. На протяжении последних лет все большее внимание производителей пищевой продукции привлекает озонирование.

Преимущества озона по сравнению с другими дезинфектантами:

- ♦ Озон — нестойкий газ, который самопроизвольно разлагается и не накапливается в организме;
- ♦ Для генерации озона необходим только воздух или кислород и электроэнергия;
- ♦ Для озона требуется меньшее время контакта, чем для других дезинфектантов;
- ♦ Озоновая дезинфекция не требует последующей обработки — промывки изделий в специальных помещениях;
- ♦ В процессах дезинфекции озон конвертируется в кислород, который не токсичен и не образует токсичных соединений;
- ♦ Присущий озону запах оповещает персонал в случае аварийной ситуации задолго до достижения опасных для здоровья концентраций.

В табл. 1 — 6 и рис. 1. представлены результаты проведенных исследований.

Крахмал, предназначенный для пищевых целей, должен иметь презентабельный внешний вид, цвет — белый, допускается желтоватый оттенок, запах, характерный зёрнам кукурузы, не иметь хруста, примеси других видов крахмала не допускаются.

Таким образом, органолептические показатели качества формовочного крахмала после обработки озоном не изменились.

Влажность — показатель содержания воды в физических телах или средах. Влажность зависит от природы вещества, а в твёрдых телах, кроме того, от степени измельчённости или пористости.

1.

| Показатели качества                    | Вид обработки                                  |  |                          |                          |                          |
|--|--|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  | Контроль                                       | O <sub>3</sub><br>5 мин                        | O <sub>3</sub><br>10 мин | O <sub>3</sub><br>15 мин | O <sub>3</sub><br>20 мин |
| Внешний вид, цвет                      | белый однородный порошок с желтоватым оттенком | не изменился                                   |                          |                          |                          |
| Запах                                  | свойственный крахмалу, без постороннего запаха | свойственный крахмалу, без постороннего запаха |                          |                          |                          |
| Хруст                                  | отсутствует                                    | отсутствует                                    |                          |                          |                          |
| Количество крапин на 1 дм <sup>2</sup> | не обнаружены                                  | не обнаружены                                  |                          |                          |                          |

2.

| № п\п эксперимента | Массовая доля влаги, % |                        |                         |                         |                         |
|--------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                    | Вид обработки          |                        |                         |                         |                         |
|                    | Контроль               | O <sub>3</sub> – 5 мин | O <sub>3</sub> – 10 мин | O <sub>3</sub> – 15 мин | O <sub>3</sub> – 20 мин |
| 1                  | 9,45                   | 9,43                   | 9,43                    | 9,42                    | 9,41                    |
| 2                  | 9,45                   | 9,43                   | 9,42                    | 9,42                    | 9,42                    |
| 3                  | 9,45                   | 9,42                   | 9,42                    | 9,43                    | 9,42                    |
| 4                  | 9,45                   | 9,43                   | 9,43                    | 9,41                    | 9,41                    |
| 5                  | 9,45                   | 9,42                   | 9,43                    | 9,42                    | 9,42                    |
| СРЕДНЕЕ            | 9,45                   | 9,43                   | 9,43                    | 9,42                    | 9,42                    |

После обработки результатов исследований в программе GraphPad получили следующие значения ошибки эксперимента: для 5-минутной обработки — 0,002450, для 10-минутной — 0,002450, для 15-минутной — 0,003162, для 20-минутной — 0,002450. Программа также высчитывает критерий Стьюдента.

Результаты каждого образца после обработки озоном сравнивали с контрольной пробой.

Для контрольной пробы и пробы после 5-минутной обработки t-критерий равен 0,0006, для контрольной пробы и пробы после 10-минутной обработки t-критерий равен 0,0006, для контрольной пробы и пробы после 15-минутной обработки t-критерий равен 0,0007 (<0.05), для контрольной пробы и пробы после 20-минутной обработки t-критерий равен 0,0001 (<0.05). Все полученные значения t-критерия меньше 0,05, значит, делаем вывод о равенстве среднего значения каждой группы образцов с контрольным.

Таким образом, массовая доля влаги в кукурузном крахмале высшего сорта после обработки озоном не изменилась.

3.

| № п\п эксперимента | Кислотность, град. |                        |                         |                         |                         |
|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                    | Вид обработки      |                        |                         |                         |                         |
|                    | Контроль           | O <sub>3</sub> – 5 мин | O <sub>3</sub> – 10 мин | O <sub>3</sub> – 15 мин | O <sub>3</sub> – 20 мин |
| 1                  | 19,87              | 20,41                  | 19,83                   | 19,85                   | 19,85                   |
| 2                  | 19,86              | 19,85                  | 19,84                   | 19,84                   | 19,84                   |
| 3                  | 20,40              | 20,10                  | 19,85                   | 19,85                   | 19,85                   |
| 4                  | 19,83              | 19,84                  | 19,86                   | 19,86                   | 19,86                   |
| 5                  | 20,12              | 20,41                  | 20,40                   | 19,40                   | 19,40                   |
| СРЕДНЕЕ            | 20,02              | 20,12                  | 19,96                   | 19,96                   | 19,96                   |

После обработки результатов исследований в программе GraphPad получили следующие значения ошибки эксперимента: для 5-минутной обработки — 0,1265, для 10-минутной — 0,1111, для 15-минутной — 0,09006, для 20-минутной — 0,09006.

Для контрольной пробы и пробы после 5-минутной обработки t-критерий равен 0,0435 (<0.05), для контрольной пробы и пробы после 10-минутной обработки t-критерий равен 0,0102 (<0.05), для контрольной пробы и пробы после 15-минутной обработки t-критерий равен 0,0081 (<0.05), для контрольной пробы и пробы после 20-минутной обработки t-критерий равен 0,0081 (<0.05). Все полученные значения t-критерия меньше 0,05, значит, делаем вывод о равенстве среднего значения каждой группы образцов с контрольным.

Таким образом, кислотность кукурузного крахмала высшего сорта после обработки озоном в данном диапазоне концентраций и при данной экспозиции не изменилась.

4.

| № п\п<br>эксперимента | Зольность, %  |                        |                         |                         |                         |
|-----------------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                       | Вид обработки |                        |                         |                         |                         |
|                       | Контроль      | O <sub>3</sub> – 5 мин | O <sub>3</sub> – 10 мин | O <sub>3</sub> – 15 мин | O <sub>3</sub> – 20 мин |
| 1                     | 0,22          | 0,22                   | 0,22                    | 0,21                    | 0,21                    |
| 2                     | 0,22          | 0,22                   | 0,21                    | 0,22                    | 0,21                    |
| СРЕДНЕЕ               | 0,22          | 0,22                   | 0,215                   | 0,215                   | 0,21                    |

После обработки результатов исследований в программе GraphPad получили следующие значения ошибки эксперимента: для 5-минутной обработки — 0,00, для 10-минутной — 0,00500, для 15-минутной — 0,0050, для 20-минутной — 0,00.

Таким образом, зольность кукурузного крахмала высшего сорта после обработки озоном в данном диапазоне концентраций и при данной экспозиции осталась на прежнем уровне.

Наличие S-содержащих соединений в крахмале объясняется его отбеливанием сернистой кислотой перед подачей в производство.

При титровании образцов кукурузного крахмала, обработанных озоном, характерного синего окрашивания суспензии не произошло. Значит, можно сделать вывод, что после озонирования соединения серы улетучиваются.

5.

| № п\п<br>эксперимента | Массовая доля сернистого ангидрида, % |                        |                         |                         |                         |
|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                       | Вид обработки                         |                        |                         |                         |                         |
|                       | Контроль                              | O <sub>3</sub> – 5 мин | O <sub>3</sub> – 10 мин | O <sub>3</sub> – 15 мин | O <sub>3</sub> – 20 мин |
| 1                     | 0,0079                                | Не обнаружен           |                         |                         |                         |
| 2                     | 0,0080                                |                        |                         |                         |                         |
| 3                     | 0,0080                                |                        |                         |                         |                         |
| 4                     | 0,0079                                |                        |                         |                         |                         |
| 5                     | 0,0078                                |                        |                         |                         |                         |
| СРЕДНЕЕ               | 0,0079                                |                        |                         |                         |                         |

Таким образом, в результате воздействия озона на крахмал массовая доля остаточного сернистого ангидрида, при всех режимах обработки не обнаружена.

После обработки результатов исследований в программе GraphPad получили следующие значения ошибки эксперимента: для 5-минутной обработки — 0,005000, для 10-минутной — 0,005000, для 15-минутной — 0,00, для 20-минутной — 0,00.

Таким образом, массовая доля протеина в кукурузном крахмале после обработки озоном осталась на прежнем уровне.

Микробная контаминация пищевых продуктов может представлять опасность для здоровья потребителей и сокращает сроки реализации продукции. Гигиенические нормативы качества и безопасности кукурузного крахмала высшего сорта представлены в СанПиН ГН «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов».



## 6.

| № п\п<br>эксперимента | Количество протеина, % |                        |                         |                         |                         |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                       | Вид обработки          |                        |                         |                         |                         |
|                       | Контроль               | O <sub>3</sub> – 5 мин | O <sub>3</sub> – 10 мин | O <sub>3</sub> – 15 мин | O <sub>3</sub> – 20 мин |
| 1                     | 0,80                   | 0,80                   | 0,80                    | 0,79                    | 0,79                    |
| 2                     | 0,80                   | 0,79                   | 0,79                    | 0,79                    | 0,79                    |
| СРЕДНЕЕ               | 0,80                   | 0,795                  | 0,795                   | 0,79                    | 0,79                    |

Озон обладает бактерицидными, вирулицидными, фунгицидными и спороцидными свойствами в зависимости от концентрации и экспозиции. Высокая химическая активность озона обусловлена его окислительными свойствами. Озон взаимодействует с мембранной структурой клетки бактерий, грибов, структурной единицей вирусов, что приводит к нарушению ее барьерной функции и их гибели.

Для обнаружения микробной контаминации (плесневых грибов) на кукурузном крахмале до и после озонирования использовался посев на твердую питательную среду (агар) методом Дригальского. Результаты исследования представлены на рис. 1.

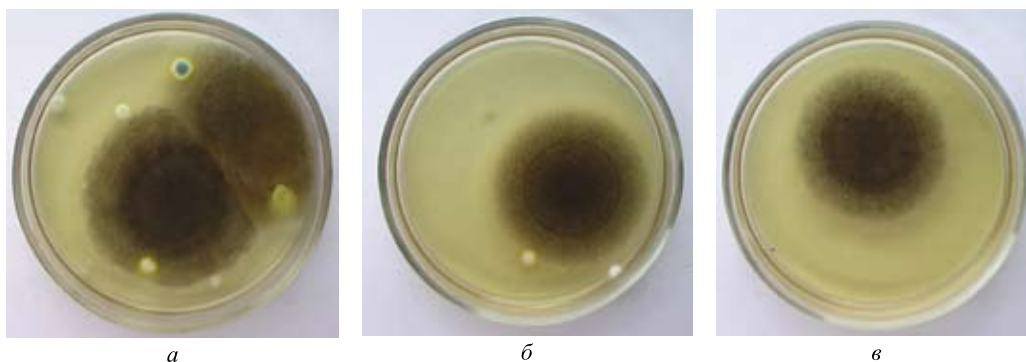


Рис. 1. Микробная контаминация на кукурузном крахмале до и после озонирования:  
а — до озонирования; б — после 10-минутной обработки озоном;  
в — после 20-минутной обработки озоном

Таким образом, результаты микробиологического анализа подтверждают обеззараживающее действие озона. В образце контрольной пробы были обнаружены колонии плесневых грибов. После 10-минутной обработки при концентрации озона 0,088 мг/м<sup>3</sup> количество колоний уменьшилось в 2 раза, а после 20-минутной обработки при концентрации 0,178 мг/м<sup>3</sup> колонии не наблюдаются.

**Выводы.** Показатели качества кукурузного крахмала после озонирования не отличаются от контроля. Погрешности объясняются ошибкой эксперимента. Это подтверждает метод статистической обработки результатов.

Допускаемое наличие соединений серы в кукурузном крахмале до 0,008 % в исследуемых образцах после озонирования отсутствует.

Подтверждена эффективность использования озона для обеззараживания формовочного крахмала на кондитерском производстве, антимикробное действие озона позволяет неоднократно использовать формовочный крахмал в производственном цикле.

## ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 7697-82 «Крахмал кукурузный. Технические условия».
- Литвяк, В. В. Получение окисленных крахмалов с использованием неспецифического газообразного окислителя и исследование их свойств / В.В. Литвяк [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2007. — № 3. — С. 42 — 45.

3. Ловкис, З.В. Применение озона в пищевой промышленности и сельском хозяйстве / З.В. Ловкис [и др.] // Минск: РУП «НПЦ НАН РБ по продовольствию». — 2007. — С. 36.
4. Лурье, И.С. Технохимический контроль сырья в кондитерском производстве / И.С. Лурье, А.И. Шаров. — М.: Колос. — 2001. — С. 350.
5. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов».
6. Соколовский, А.Л. Справочник кондитера. Сырьё и технология кондитерского производства / А.Л. Соколовский. — Москва: Пищепромиздат. — 1958. — С. 395.
7. Троцкая, Т.П. Дослідження властивостей крохмалю, обробленого озоном / Т.П. Троцкая [и др.] // Науково-практичний галузевий журнал «Цукор України». — 2006. — №6(49). — С. 35.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 30.11.2012*

**T.P. Trotskaye, A.T. Hushcha**

### **INFLUENCE OF OZONE ON TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF STARCH FOR MOLDING**

The article presents data on the effects of ozone on the technological and microbiological properties of the molding starch. Studies have shown that the technological parameters of quality maize starch: organoleptic, relative humidity, acidity, ash content, the mass fraction of the protein remained at the same level, the mass fraction of sulfur dioxide decreased to zero; microbiological confirmed the disappearance of colonies of fungi.

УДК 644.44

*В статье изучена возможность применения в пивоваренном производстве компонента растительного происхождения — водоросли хлореллы как источника биологически активных веществ, необходимого для повышения физиологической активности дрожжей и интенсификации процесса сбраживания пивного сусла. Исследовано влияния различных концентраций водоросли хлореллы на ход главного брожения.*

### **ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ИНТЕНСИФИКАЦИИ СБРАЖИВАНИЯ ПИВНОГО СУСЛА**

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*Е.М. Моргунова, кандидат технических наук, доцент, заместитель генерального директора по стандартизации и качеству продуктов питания*

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
г. Могилев, Республика Беларусь**

*Ю.С. Назарова, аспирант*

**ИЗАО «Пивоварни Хайнекен», г. Бобруйск, Республика Беларусь**

*Е.В. Родин, кандидат биологических наук, заместитель генерального директора по производству*

В последние годы в мире прослеживается тенденция неуклонного увеличения потребления пива, которое неизменно пользуется огромной популярностью среди различных слоев населения, прежде всего благодаря своему приятному вкусу, освежающему эффекту, тонизирующему воздействию, относительной доступности [1, с. 4].

Несмотря на то, что пивоваренная промышленность имеет богатые традиции, многие пивовары используют технологии, практически не изменившиеся за последнее столетие. В то же время крупные пивоваренные компании пристально следят за технологическими новинками. И в настоящее время значительную нишу пищевой промышленности занимает производство оригинальных сортов пива, разработка новых ресурсосберегающих технологий, позволяющих повысить эффективность производства, увеличить выход и качество продукции, а также интенсифицировать технологические процессы.

Одним из основных факторов, влияющих на оптимальный ход технологического процесса и качественные характеристики готового продукта, является исходное физиологическое состояние дрожжей: активность и их способность адаптироваться к условиям жизнедеятельности в процессе брожения. От этих факторов в основном и зависит бродильная активность, углеводный и азотистый обмен, формирование ферментов.

Используя дрожжи, которые способны повысить скорость переработки солодового сусле, можно при прочих равных условиях увеличить оборачиваемость бродильных аппаратов, то есть повысить эффективность производства без ввода в действие нового оборудования и привлечения дополнительной рабочей силы [2, с. 27].

На сегодняшний день известны различные способы активации дрожжей путем внесения биологически активных добавок и использования минеральных веществ.

Перспективное направление в активации пивоваренных дрожжей — применение морских водорослей. Как известно [3, с. 216], морские водоросли имеют весьма своеобразный химический состав и являются мощным источником витаминов, минеральных соединений и белковых веществ, которые в свою очередь характеризуются широким набором аминокислот.

Таким образом, цель данных исследований состояла в изучении возможности использования водоросли хлореллы как источника биологически активных веществ для активизации пивоваренных дрожжей в процессе интенсификации сбраживания сусле.

Для проведения данных исследований использовали пивное охмеленное сусле с концентрацией сухих веществ 11%, для сбраживания применяли разводки пивоваренных дрожжей рас 96 и 34 из расчета 20 млн.кл./см<sup>3</sup>, приготовленные в лабораторных условиях по методу чистой культуры дрожжей. На последней стадии культивирования дрожжей в разводку вносили водоросль хлореллу в концентрации 5; 10; 15 и 20 мг %. Опытные образцы и контроль (без водоросли) сбраживали при температуре 6–9 °С.

Для решения поставленных задач использовались органолептические и физико-химические методы, используемые в пивоварении. опыты проводились в 5–6 повторениях. Обсуждались только воспроизводимые в повторном опыте результаты.

На начальном этапе изучали влияние различных концентрации водоросли хлореллы на бродильную активность дрожжей.

Бродильную активность дрожжей определяли по весовому количеству углекислоты, выделившейся при брожении. Периодически в процессе брожения проводили анализ физико-химических показателей сбраживаемого сусле [4, с. 157].

Дрожжевые клетки, высеянные в питательную среду, активизируются медленно. В течение первых часов брожения дрожжевая клетка привыкает к новым условиям существования, которые вначале оказывают на нее шоковое воздействие, и имеет место некоторый период задержки в развитии, называемый «лаг-фазой», который необходим для биосинтеза адаптивных ферментов. Данные о влиянии водоросли хлореллы на бродильную активность представлены на рис. 1.

В опытных образцах период адаптации у двух опытных рас более короткий по сравнению с контролем. Для контрольного образца у расы 96 «лаг-фаза» длилась четыре часа, в то время как в опытном образце с концентрацией водоросли 15 мг % всего 30 минут. Для расы 34 в контроле «лаг-фаза» составляла два часа, а для всех опытных образцов 30 минут. Таким образом, по скорости сбраживания наиболее активными оказались опытные образцы дрожжей рас 96 и 34 с использованием водоросли хлореллы в концентрации 15 мг %, так как имели более короткую «лаг-фазу» (по 30 минут для обеих рас) и наибольшее количество выделившейся углекислоты (3,5 и 3,6 г/СО<sub>2</sub> на 100 см<sup>3</sup> сусле соответственно).

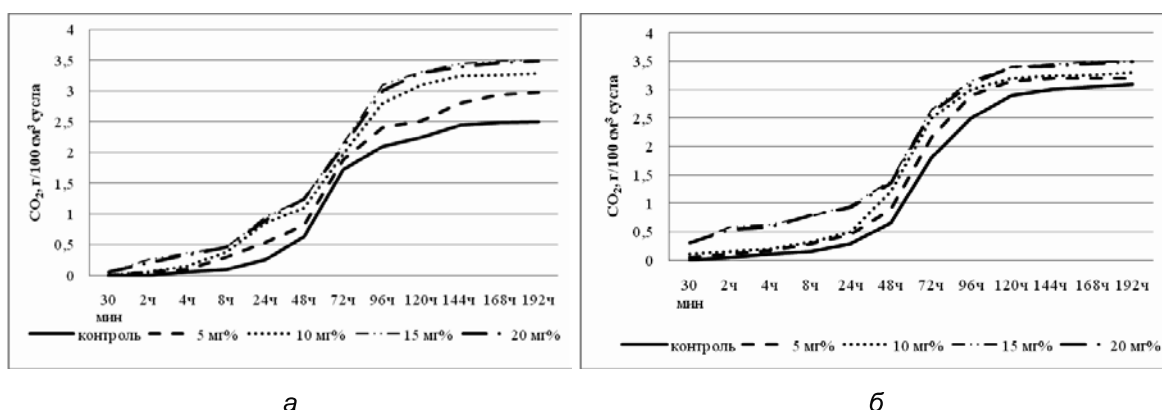
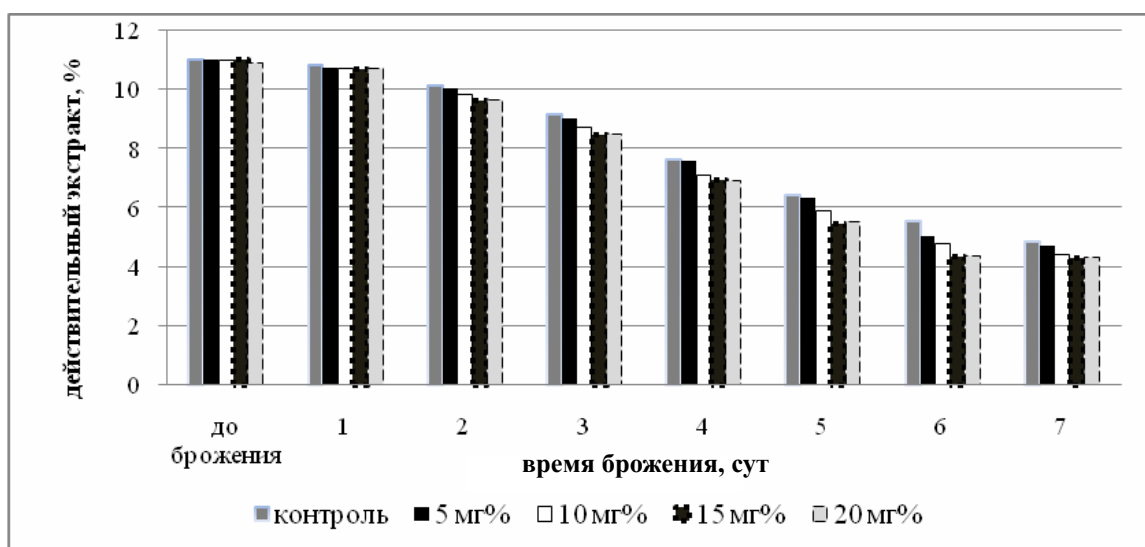
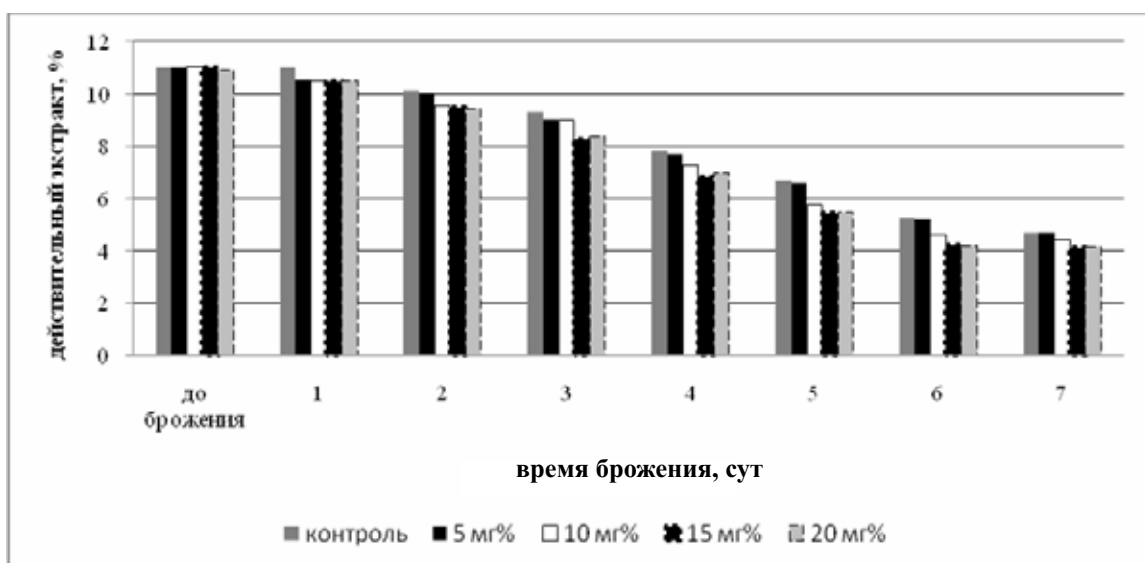


Рис. 1. Количество CO<sub>2</sub>, выделенное во время брожения: а — раса 96; б — раса 34



а



б

Рис. 2. Динамика изменения действительного экстракта во время брожения: а — раса 96; б — раса 34

В процессе брожения пивного сула наблюдали за динамикой снижения действительного экстракта и накоплением этилового спирта. Наиболее быстрое и эффективное снижение действительного экстракта имело место в первую очередь в опытных образцах расы 34. У контрольных образцов наблюдалось более медленное сбраживание по сравнению с опытными образцами, снижение экстракта проходило незначительно. Данные о влиянии водоросли хлореллы на снижение действительного экстракта представлены на рис. 2.

Потребление действительного экстракта более интенсивно происходило в опытных образцах с концентрацией водоросли 15 мг % как для расы 34, так и для расы 96 и составляло к концу главного брожения 4,11% и 4,28 % соответственно, что дает возможность сократить процесс главного брожения до 6 суток.

Этиловый спирт во всех опытных образцах накапливался более интенсивно, чем в контрольных. В конце главного брожения в образцах с хлореллой (15 мг %) его содержание превышало контрольные показатели: раса 96 — на 28%; раса 34 — на 38% (Табл.).

, %

| Сутки брожения | Содержание спирта, масс.% (раса 34) |       |        |        |        | Содержание спирта, масс.% (раса 96) |       |        |        |        |
|----------------|-------------------------------------|-------|--------|--------|--------|-------------------------------------|-------|--------|--------|--------|
|                | контроль                            | 5 мг% | 10 мг% | 15 мг% | 20 мг% | Контроль                            | 5 мг% | 10 мг% | 15 мг% | 20 мг% |
| 1              | 0,058                               | 0,062 | 0,11   | 0,18   | 0,14   | 0,02                                | 0,06  | 0,13   | 0,18   | 0,12   |
| 2              | 0,37                                | 0,38  | 0,54   | 0,68   | 0,58   | 0,23                                | 0,32  | 0,34   | 0,53   | 0,54   |
| 3              | 0,62                                | 0,77  | 0,81   | 0,98   | 0,95   | 0,58                                | 0,60  | 0,78   | 0,86   | 0,92   |
| 4              | 1,43                                | 1,54  | 1,58   | 1,71   | 1,84   | 1,12                                | 1,23  | 1,54   | 1,68   | 1,60   |
| 5              | 2,00                                | 2,12  | 2,67   | 2,82   | 2,82   | 1,18                                | 1,48  | 1,64   | 2,34   | 2,22   |
| 6              | 2,06                                | 2,45  | 2,85   | 3,00   | 2,93   | 2,06                                | 2,17  | 2,22   | 2,45   | 2,40   |
| 7              | 2,31                                | 2,67  | 2,91   | 3,21   | 3,02   | 2,17                                | 2,45  | 2,56   | 2,79   | 2,73   |

Анализ физико-химических показателей в процессе сбраживания сула показал, что все опытные образцы двух рас дрожжей 34 и 96 превышали контрольные показатели по содержанию этилового спирта, бродильной активности и имели наименьшее содержание действительного экстракта. Варианты (количество водоросли хлореллы 5 — 20 мг %), в которых была использована водоросль хлорелла, превышали контроль по количеству этилового спирта на 15,6 — 38 % для расы 34 и на 12,9 — 28,5 % для расы 96, бродильной активности на 19,2 — 40 % для расы 96 и на 3,5 — 16,5 % для расы 34. Содержание действительного экстракта для обеих рас уменьшилось в 1,2 раза.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что использование водоросли хлореллы на стадии разведения чистой культуры дрожжей способствует повышению физиологической активности дрожжей [5, с. 44] и, как следствие, приводит к интенсификации биохимических процессов при сбраживании пивного сула. В ходе исследований было установлено, что оптимальная концентрация водоросли хлореллы, обеспечивающая наиболее интенсивных ход процесса главного брожения, составляет 15 мг %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федоренко, Б. Н. Техническое развитие пивоваренных производств / Б.Н. Федоренко // Пиво и напитки. — 2002. — №1. — С. 4 — 7.
2. Пермякова, Л.В. Влияние условий аэрации дрожжей на их бродильную активность / Л.В. Пермякова, Г.М. Лисюк // Ферментная и спиртовая промышленность. — 1987. — №2. — С. 27 — 29.
3. Жизнь растений. В 6-ти т. / Гл. ред. чл.—кор. АН СССР, проф. А.А. Федоров. — Т.3. Водоросли. Лишайники / Под ред. Проф. М.М. Голербаха; М.: Просвещение, 1977. — 487 с.
4. Качмазов, Г.С. Дрожжи бродильных производств. Практическое руководство: учеб. пособие / Г.С. Качмазов; СПб.: Лань. — Москва, 2012. — 220 с.

5. *Назарова, Ю.С.* Исследование влияния морских водорослей на физиологические характеристики различных рас дрожжей / Ю.С. Назарова, Е.М. Моргунова, В.В. Автушенко // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов VIII Международной научной конференции студентов и аспирантов, Могилев, 26 — 27 апреля 2012г. / Могилевский гос. ун-т продовольствия; редкол.: А.В. Акулич [и др.]. — Могилев, 2012. Ч.1, — С. 44.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 8.05.2013*

**E.M. Morgunova, J.S. Nazarova, E.V. Rodin**

### **THE PERSPECTIVE DIRECTION IN FERMENTATION INTENSIFICATION OF THE BEER MASH**

In article possibility of application in brewing production of a component of a phylogenesis — alga chlorella as the source of biologically active agents necessary for increase of physiological activity of yeast and an intensification of process of a fermentation of a beer mash is studied. It is investigated influences of various concentration of an alga chlorella on a course of the main fermentation.

УДК 635.21

*В работе проанализированы факторы, влияющие на сохраняемость картофеля, причины потерь при длительном хранении и способы обработки его различными антисептиками перед закладкой на хранение.*

### **СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ ПЕРЕД ЗАКЛАДКОЙ НА ХРАНЕНИЕ**

**Государственное предприятие «Институт «Плодоовощпроект»,  
г. Минск, Республика Беларусь**

*Н.П. Луговая, кандидат технических наук, начальник отдела технологии хранения  
и комплексной переработки сырья;*

*И.Ф. Беляев, директор ГП «Институт «Плодоовощпроект»;*

*Т.А. Лапко, главный специалист;*

*И.В. Требухин, инженер-технолог*

В современных условиях, когда картофель выращивается в больших масштабах, с широким использованием минеральных удобрений и химических средств защиты, с применением механизированной уборки и обработки, проблема сохранения его качества значительно усложнилась. Особенно экономически не оправданы потери продукции на завершающих операциях технологического цикла — при закладке на хранение, когда их можно избежать или снизить до приемлемых величин. По различным экспертным оценкам потери картофеля в среднем составляют до 30 % заложенной на хранение продукции, что ведет к нерациональному использованию труда и материальных ресурсов. Длительно сохранить качество картофеля возможно лишь применяя специально разработанную технологию.

Физиологические и микробиологические заболевания являются основной причиной потерь продукции при хранении. Физиологические заболевания продукции возникают при неблагоприятных условиях среды, в результате нарушения режимов хранения, естественных процессов старения. Однако в производственных условиях потери, вызванные физиологической порчей, значительно уступают по величине потерям, связанным с микробиологической порчей.

Множество болезнетворных микроорганизмов (плесени, дрожжи, некоторые бактерии) имеется на поверхности картофеля. Чем больше микроорганизмов на поверхности продукции, тем быстрее и в большем количестве она портится.

Поверхностная микробиота картофельных клубней представлена бактериями, дрожжами и мицелиальными грибами. При этом большую часть выделенных микроорганизмов (59,7 %) составляют грамм-положительные спорообразующие палочковидные бактерии, неспорообразующие грамположительные палочки представлены 8 культурами, грамотрицательные палочки — 6 штаммами, кокковая микробиота — 3 штаммами. Кроме этого на поверхности клубней картофеля обнаружены дрожжи (9 штаммов) и плесени (11 штаммов).

Групповой состав поверхностной микробиоты представлен на рисунке.

### Групповой состав поверхностной микробиоты картофеля, КОЕ

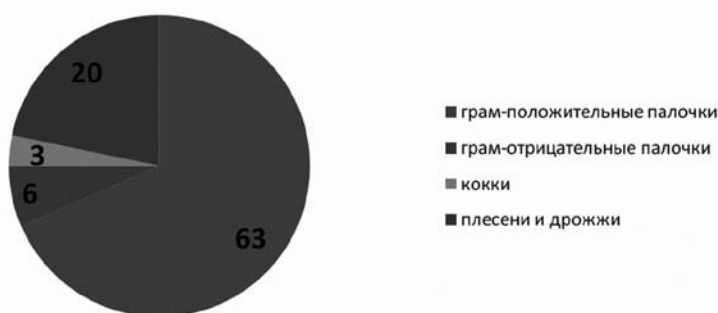


Рис. Групповой состав поверхностной микробиоты картофеля

Для более полного выявления скрытых (латентных) форм заражения клубней картофеля возбудителями бактериальных и грибных заболеваний и исключения возможностей перезаражения ими здоровых клубней картофеля, убранный с полей, необходимо перебрать, отбирая клубни с явными признаками болезней.

В настоящее время мероприятия по борьбе с болезнями плодоовощной продукции сводятся к предупредительным: отбор здоровой продукции, поддержание режимов хранения и т.д. Из химических мер борьбы чаще используют дезинфекцию хранилищ. Однако проводимых мероприятий недостаточно, т.к. наблюдаются все еще большие потери продукции при хранении.

Для защиты плодоовощной продукции и картофеля от гнилей при хранении как в нашей стране, так и за рубежом широко исследуется послеуборочное антисептирование их поверхности от различных микроорганизмов. Для этих целей применяют физические и химические методы обеззараживания.

В настоящее время широко изучаются способы обработки картофеля и плодов перед закладкой на хранение химическими антисептирующими растворами.

Антисептиками называются вещества, которые губительно действуют на микроорганизмы. Проникая в живые клетки, эти вещества взаимодействуют с белками протоплазмы, парализуя при этом жизненные функции, что приводит к гибели микроорганизмов.

Не менее важны преимущества химических антисептиков и в гигиеническом отношении, поскольку заведомо известно, какой антисептик и в каком количестве используется.

Применение определенных видов антисептиков поверхностного типа действия не сказывается на повышении токсичности хранящегося картофеля, что гарантирует безопасность употребления сырья в пищу. Использование антисептиков позволяет сократить потери хранящегося сырья, минимизировать процессы дыхания, транспирации, повысить устойчивость картофеля к микробиологическим повреждениям.

Среди наиболее исследованных в качестве химически антисептических препаратов — гашеная известь, мел, бура, борная, соляная и молочная кислоты и их соли, серный ангидрид, сера, окиси и перекись кальция и др.

Эффективными химическими антисептиками для снижения потерь от заболеваний при хранении могут быть растворы карбоната, пары формальдегида, перекись водорода, соли натрия и калия, борная кислота и т.д.

В литературе имеются данные о возможности использования йодполимерных соединений — йодкрахмала, ИКМ (йодкрахмала модифицированного), йодиола для обработки ими плодов и овощей с целью повышения устойчивости их в хранении.

Испытано более 25 тыс. различных химических веществ, антибиотиков и фитонцидов, но практическое применение нашли только 0,1 %.

В настоящее время, с целью предотвращения развития в период хранения сухих фомозных и фузариозных гнилей семенной и продовольственный картофель в момент закладки на хранение обрабатывают препаратом Максим.

Однако реализация продовольственного картофеля в этом случае допускается только через 3 месяца после обработки картофеля.

Из всего многообразия испытанных веществ в производственных условиях используются лишь некоторые, например, мел для хранения корнеплодов моркови, хлористый кальций для хранения яблок и т.д.

Послеуборочная подготовка плодоовощной продукции и картофеля к длительному хранению путем обеззараживания их от фитопатогенных микроорганизмов — это важнейший элемент единой технологической цепи, направленный на сохранение качества продукции с момента уборки до поступления потребителю.

В ГП «Институт «Плодоовощпроект» в рамках ГПНИ «Инновационные технологии в АПК» проводятся исследования по изучению влияния обработки картофеля антисептическими веществами перед закладкой на длительное хранение.

На основании проведенных теоретических исследований и анализа существующих способов обработки картофеля, с учетом простоты применения были выбраны следующие антисептические вещества: поваренная соль йодированная; йодат калия; борная кислота; перекись водорода.

В процессе проведения лабораторных исследований было установлено, что эффективность обработки клубней зависит от ряда факторов: концентрации раствора препарата, равномерности распределения препарата; удерживаемости препарата на клубнях; степени покрытия обрабатываемой поверхности.

Исходя из этого, была разработана технологическая схема обработки картофеля перед закладкой на хранение, включающая обработку антисептическими веществами, подсушку и хранение.

Обработанные образцы картофеля урожая 2012 г. были заложены на хранение в производственных условиях РСДУП «Экспериментальная база «Зазерье» НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства.

Предварительные исследования показали положительные результаты обработки картофеля выбранными антисептиками на его количественный и качественный состав.

Исследования по влиянию обработки картофеля антисептическими средствами на его сохранность при длительном хранении будут продолжены при закладке на хранение картофеля урожая 2013 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Соколова, А.К. Хранение плодоовощной продукции и картофеля с использованием антисептиков в послеуборочный период / А. К. Соколова; ВНИИТЭИагропром. — М.:1991. — 46 с.
2. Кукушкин, Ю.Н., Глава 3. Поваренная соль / Ю.Н. Кукушкин // Химия вокруг нас. — М.: Высшая школа. — 1992.
3. Способы обработки картофеля перед хранением / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://agra.com.ua>.
4. Афиногенова, С.Н. Сорбиновая кислота способствует лучшей сохранности картофеля / С.Н. Афиногенова, С.А. Морозов // Картофель и овощи — 2011. — №7 — С. 10.
5. Анисимов, Б.В. Борьба с болезнями и повреждениями клубней в периоды подготовки картофеля к хранению и в процессе хранения / Б.В. Анисимов, А.С. Воловик, В.М. Глѣз. — М.: Информагротех. — 1994. — 28 с.



6. М'якіньков, А. Збирання і зберігання картоплі та корнеплодів / А. М'якіньков, І. Лаврик, Т. Поморцева // Пропозиція. — 2003. — № 11. — С. 67.
7. Андрианов, А.Д. Биопрепараты для обработки семенных клубней раннего картофеля / А.Д. Андрианов // Физико-биохимические аспекты обработки семян сельскохозяйственных культур: Межвузовский сборник. — Ульяновск, 2003. — С. 27–31.
8. Кондратьев, Р.Б. Эффективность озонирования семенных клубней / Р.Б. Кондратьев [и др.] // Картофель и овощи — 2011. — №1 — С. 8.
9. Бушкова, Л.Н. Применение антибиотиков в борьбе с черной ножкой картофеля / Л.Н. Бушкова // Биологические методы защиты растений от вирусных и бактериальных заболеваний: сб. научных тр. / Всероссийский институт защиты растений. — Ленинград, 1986. — С. 53–58.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 8.05.2013*

**N. Lugovaya, I. Belyaev, T. Lapko, I. Trebuhin**

### **METHODS OF PREPARATION OF POTATO BEFORE STORAGE**

This paper analyzes the factors affecting the shelf life of potatoes, the reasons for the losses during storage and processing methods of its various antiseptics before mortgage on storage.

УДК 664.8

*Статья посвящена разработке и изучению химического состава коктейлей для детского питания функционального назначения. Описаны способы производства разрабатываемых коктейлей и возможность использования кубиков яблок в качестве наполнителя.*

## **КОКТЕЙЛИ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ, КАК ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ**

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
г. Могилев, Республика Беларусь**

***А.В. Черепанова**, кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Технология пищевых производств»;  
**В.Д. Лавшук**, студент магистратуры;  
**Л.В. Овсяникова**, студент*

В настоящее время значительная часть населения земного шара, в том числе Республики Беларусь, проживает в неблагоприятных экологических условиях, которые, несомненно, сказываются на здоровье человека. Одним из факторов, провоцирующих возможные заболевания, является нерациональное питание. Именно поэтому развитие индустрии детского питания является одной из важнейших забот государства.

Здоровое (функциональное) питание способствует реализации трех основных функций организма человека: питательной, сенсорной и регулирующей. Натуральные плодоовощные продукты питания помогают реализации этих функций, поскольку содержащиеся в них природные компоненты не только обладают биологической сущностью, но и регулируют правильное функционирование организма при их постоянном употреблении [1].

По своему назначению функциональные продукты относят к продуктам массового потребления. Они содержат ингредиенты, оказывающие биологически значимое позитивное воздействие на организм человека в ходе происходящих в нем обменных процессов. Основное значение функциональных продуктов заключается в их повышенной питательной ценности и наличии профилактических свойств по нормализации деятельности желудочно-кишечного тракта. Их потребление помогает также предупредить некоторые заболевания.

У детей довольно часто встречаются разнообразные аномалии роста и развития верхней и нижней челюстей. Могут быть нарушены размеры челюстей (длина, ширина, высота), положение челюсти на основании черепа. Встречаются и более тяжелые отклонения. Аномалии челюстей изменяют конфигурацию лица. В одних случаях выдается вперед подбородок, верхняя губа западает, в других, наоборот, выступает верхняя челюсть, а подбородок скошен назад [2].

Для профилактики развития аномалий необходимо своевременно переводить питание ребенка на другой уровень с добавлением в рацион пищи более крупного измельчения с целью развития у ребенка жевательные рефлексы. Современная консервная промышленность предлагает детское питание, подходящее для профилактики таких аномалий.

Таким образом, целью исследований явилась разработка научно-обоснованных технологий и рецептур фруктовых, фруктово-овощных и овощефруктовых коктейлей для детского питания с кусочками фруктов.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- ♦ изучить химический состав используемого фруктово-овощного сырья: яблок, груш, черной смородины, брусники, вишни, тыквы, моркови и полуфабрикатов, изготовленных из этого сырья;
- ♦ разработать технологии и рецептуры фруктовых, фруктово-овощных и овощефруктовых коктейлей для детского питания с добавлением молочных компонентов;
- ♦ исследовать химический состав разработанных коктейлей для детского питания с кусочками фруктов.

Исследования велись по унифицированным методам контроля качества пищевых продуктов и в соответствии со стандартами.

Определение массовой доли растворимых сухих веществ осуществляли рефрактометрическим методом. Активную кислотность (рН) определяли по ГОСТ 26188-84. Метод определения рН основан на измерении разности потенциалов между двумя электродами (измерительным и электродом сравнения), погруженными в исследуемый раствор. Определение пектиновых веществ осуществляли кальциево-пектатным методом. Определение витамина С проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием хроматографа Agilent 1200 на колонке ZorbaxEclipse-AAA (3,0 x 150 мм, 3,5 мкм). Содержание β-каротина определяли фотоэлектрокалориметрическим методом. Массовую долю суммы флаванолов определяли методом, основанным на извлечении фенольных соединений из растительного сырья 30%-ным спиртом, проведении реакции флаванолов с хлористым алюминием с последующим фотоколориметрированием. Содержание антоцианов определяли абсорбционным методом.

При выборе составляющих компонентов коктейлей для детского питания основными критериями являлись: высокая биологическая ценность сырья, гармоничное сочетание вкусо-ароматических веществ.

При разработке рецептур коктейлей для детского питания с кусочками фруктов в качестве сырья использовались пюре полуфабрикаты из яблок, груш, тыквы, моркови, черной смородины, брусники, вишни, яблоки свежие, молоко стерилизованное детское.

Подготовку сырья производили по традиционным технологиям, включающим их первичную обработку: инспекцию, мойку, чистку, измельчение. Далее полуфабрикаты получали путем разваривания плодов и овощей при температуре 100 °С в течение 10...15 минут, ягод — 70...75 °С в течение 5...8 минут и последующего протирания с целью получения пюре.

На следующем этапе по разработанным технологиям, смешивали компоненты в различных соотношениях. Оптимальные дозы смешиваемых компонентов установили по органолептическим показателям: вкус, аромат, внешний вид, а так же по содержанию растворимых сухих веществ и величине рН.

Для обеспечения равномерного распределения кусочков яблок по всему объему коктейля для детского питания добавляли раствор крахмала. Необходимую концентрацию раствора и его количество в коктейле определяли путем добавления в коктейль растворов крахмала различной концентрации и в различных количествах, добиваясь при этом равномерного распределения кусочков, но без излишней вязкости и густоты коктейля. Концентрация раствора варьировалась от 3 до 7%, его содержание — от 5 до 15 % в рецептуре коктейля. При этом небольшое количество слабого раствора не обеспечивало необходимой густоты и кусочки яблок всплывали на

поверхность; при добавлении более крепкого раствора в коктейлях ощущался крахмальный привкус и консистенция была слишком густой и непьющейся. Таким образом, варьируя концентрацию раствора и его содержание в коктейле определяли оптимальную концентрацию раствора крахмала и его содержание в коктейле. При соблюдении рецептур, принятых в детском питании, крахмал нельзя назвать ненужным балластом. При расщеплении в организме человека он превращается в глюкозу и благодаря своим свойствам, создает в нежном желудке ребенка защитную пленку, предохраняющую его от агрессивного воздействия органических кислот. Многие производители детского питания прикладывают огромные усилия, чтобы сбалансировать полезное и агрессивное действие фруктов, содержащих кислоты. Как правило, это достигается за счет использования неких сортов. А крахмал в коктейлях для детского питания выполняет дополнительную нейтрализующую функцию.

В лабораторных условиях, используя метод непосредственной органолептической оценки, нашли оптимальное соотношение компонентов: яблочное пюре 11 — 12%, грушевое пюре 7 — 8%, брусничное пюре 6 — 8%, вишневое пюре 4 — 5%, черносмородиновое пюре 4 — 7%, морковное пюре 4 — 12%, тыквенное пюре 5 — 11%, молоко питьевое 3,2% жирности — 10% и 5%-ный раствор крахмала — 12% и кусочки яблок размером 5×5 мм (бланшированные в 70%-м сахарном сиропе) — 7%.

В соответствии с вышеизложенными методами исследований были проведены испытания по исследованию содержания в коктейлях для детского питания с кусочками яблок β-каротина, витамина С, пектиновых веществ, антоцианов и флавонолов. Результаты исследований представлены в таблице.

| Наименование коктейля                 | Массовая доля растворимых сухих веществ, % | pH   | Содержание β-каротина, мг/100 г | Содержание витамина С, мг/100г | Содержание флавонолов, мг/100г | Массовая доля пектиновых веществ, % | Содержание антоцианов, мг/100 г |
|---------------------------------------|--|------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| яблочно-грушево-черносмородиновый     | 8,2  | 3,5  | 0,56                            | 7,9                            | 6,3                            | 0,32                                | 0,21                            |
| яблочно-черносмородиново-морковный    | 8,1  | 3,36 | 0,55                            | 7,4                            | 6,8                            | 0,28                                | 0,24                            |
| яблочно-бруснично-тыквенный с молоком | 8,6  | 3,66 | 0,62                            | 8,2                            | 6,2                            | 0,26                                | 0,33                            |
| морковно-грушево-вишневый             | 7,2  | 3,76 | 0,66                            | 6,7                            | 5,9                            | 0,36                                | 0,22                            |

Анализ данных представленных в таблице показывает, что готовые коктейли для детского питания с кусочками яблок отличаются высоким содержанием пектиновых веществ, которые обладают выраженным биологическим действием. Под их влиянием уничтожается гнилостная микрофлора кишечника. Так же разработанные коктейли для детского питания с кусочками фруктов способны покрывать потребность в β-каротине до 20% от суточной потребности и в витамине С в среднем до 60 %. β-каротин является незаменимым питательным веществом, так как он содержит два β-коновых кольца и при его гидролитическом распаде под действием фермента каротиныазы (каротин-диоксигеназы) образуются две молекулы витамина А. Витамин С также является незаменимым фактором питания. Биологическая роль витамина С связана с его способностью обратимо окисляться и восстанавливаться.

Высокое содержание биофлавоноидов (флавонолов и антоцианов) в разработанных коктейлях для детского питания с кусочками фруктов ингибируют фермент гиалуронидазу, который катализирует разрушение гиалуроновой кислоты (основного вещества, соединительной ткани), тем самым укрепляют сосуды, связывают тяжёлые металлы (медь, свинец) в стабильные комплексы и выводят их из организма, тем самым блокируют их каталитическую активность и окислительное действие, предохраняют витамин С от разрушения, обладают антиоксидантными свойствами.

Подводя итог вышесказанному, необходимо отметить, что разработанные коктейли для детского питания с кусочками фруктов могут быть рекомендованы для ежедневного питания детей, как пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дембицкая, И.А. Овощные консервы для детского питания / И.А. Дембицкая, М. А. Прищепов, Л.А Расолько // Техническое нормирование и стандартизация. — 2010. — № 1. — С. 29–31.
2. Золотин, А.Ю. Различные наполнители в продуктах детского питания / А. Ю. Золотин, С.В. Фелик, О. И. Башкиров // Молочная промышленность. — 2009. — №7. — С. 24–25.
3. Консервы. Соки, нектары, сокосодержащие напитки и морсы для детского питания. Общие технические условия: СТБ 2050-2010. — Введ. 01.01.2011. — Изд-во стандартов, 2011. — С. 32.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 19.04.2013*

**A. V. Cherepanova, V.D. Lavshuk, L. V. Ausianikova**

### COCKTAILS FOR BABY FOOD AS A PRODUCT FUNCTIONALITY

The article is devoted to the development of formulation and the chemical composition of cocktails for baby food functionality. Describe the methods of production developed cocktails and the use of dice apples as filler.

УДК 637.5..579

*Качество готовых мясных изделий, их потребительские свойства связаны, прежде всего, с физико-химическими и биохимическими процессами, протекающими в мясных системах, а также с технологическими особенностями их производства. Управление этими процессами, оптимизация технологических приемов с целью повышения качества готовой продукции и, особенно, улучшение их органолептических характеристик, является одной из наиболее сложных технологических проблем современного производства мясопродуктов. Показано, что вода, в процессе активации в кавитационном реакторе приобретает уникальные свойства, связанные с ее изменениями на структурном уровне, а применение жидких систем, содержащих кавитационно активированную водную основу, позволяет осуществлять безреагентное, экологически безопасное регулирование функционально-технологических свойств фаршевых систем и готовой продукции. Кроме того, установлен ранее неизвестный факт значимого повышения терморезистентности биологических активных компонентов мясного сырья при его гидратации рассолом, подвергнутого кавитационной обработке в ультразвуковом кавитационном реакторе, что позволяет сохранять термически нестойкие вещества, обладающие высокой пищевой ценностью и формирующие вкус и аромат мясопродуктов.*

## ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ УЛЬТРАЗВУКОМ

ОАО «Пинский мясокомбинат», г. Пинск, Республика Беларусь

*О.Н. Анискевич, инженер-технолог*

Вода — наиболее распространенное на Земле химическое соединение, выполняющее различные функции.

Количественное содержание воды, формы ее связи в пищевой системе определяют органолептические характеристики продукции (консистенцию, сочность, вкус, текстуру, внешний вид), величину выхода, уровень устойчивости изделия при хранении. Содержание воды в мясопродуктах составляет 30–72%.

Благодаря тому, что молекулы воды находятся в полярном (электрически) состоянии и легко диссоциируют на ионы — положительно заряженный водород ( $H^+$ ) и отрицательно заряженный гидроксил ( $OH^-$ ), вода является той средой, в которой способны протекать многие химические реакции. Именно эти ионы определяют пространственную структуру белков, жиров и других органических веществ. Полярность молекул воды определяет ее способность растворять различные минеральные соли, простые спирты и др.

В силу этого вода проявляет различные аномальные свойства, которые необходимо знать и учитывать при работе в пищевой промышленности.

На характер кристаллизации при замораживании обычной воды и воды, входящей в состав мясного сырья и мясопродуктов, оказывают влияние не только уровень температур и скорость теплоотвода, но и ряд других факторов. Установлено, что вода обладает структурной памятью, сохраняет последствия магнитного воздействия, участвует в механизме информационного резонанса, реагирует на шумовые эффекты. Большой интерес вызывает проявление водой разнообразных и неожиданных свойств в результате ее электрохимического активирования, омагничивания и других воздействий.

Поэтому, целью работы является комплексная оценка воздействия кавитационной обработки на степень диссоциации пищевых электролитов, а также исследование влияния гидратации кавитационно обработанного рассола на терморезистентность биологически ценных компонентов, содержащихся в мясе.

Возможность изменять структурированное состояние воды путем применения механических, электромагнитных, звуковых и биополевых воздействий теоретически может позволить получать воду с модифицированными свойствами, что в будущем может иметь принципиально важное технологическое значение.

Обработка ультразвуком высокой интенсивности сверхзвуковых волн могут разрушить клетки и ферменты. Ультразвук низкой интенсивности в состоянии изменить метаболизм клеток. В сочетании с высокой температурой ультразвук может ускорить темп стерилизации продуктов, таким образом уменьшается продолжительность и интенсивность теплового воздействия, что даёт возможность существенным энергосбережениям [1].

Обычная тепловая обработка убивает растительные микроорганизмы, некоторые споры и инактивирует ферменты.

Так как биологические клетки микроорганизмов способны разрушатся под воздействием высоких акустических мощностей ультразвука, поэтому взаимодействие ультразвука и тепловой обработки позволит ускорить темп стерилизации продуктов, уменьшить продолжительность и интенсивность теплового воздействия (Табл. 1).







### 1.

| Инактивация                                 | Растительные клетки | Споры | Ферменты |
|---|---------------------|-------|----------|
| Один только ультразвук                      | +                   | —     | —        |
| Ультразвук и высокая температура            | +                   | +     | —        |
| Ультразвук и высокая температура и давление | +                   | +     | +        |

Выше описанные факторы зависят также от типа, формы или диаметра микроорганизмов (Табл. 2). Большие клетки более чувствительны, чем маленькие. Это происходит, вероятно, из-за их большей площади поверхности. Грамположительные бактерии, как известно, более стойкие, чем грамотрицательные, возможно из-за их более толстой клеточной стенки, которая обеспечивает

их лучшая защита от эффектов ультразвука. Относительно формы микроорганизмов кокки более стойкие, чем бациллы из-за отношений поверхности клеток и объема. Наконец, споры очень трудно разрушить по сравнению с растительными клетками, которые находятся в фазе роста.

2. ,

| Тип микроорганизмов             | Форма   | Размер (mm)                                 | Структура клеточной стенки |
|---------------------------------|---|---|----------------------------|
| <i>Listeria monocytogenes</i>   | Короткие палочки<br>                                     | 0.4 — 0.5×0.5 — 2                           | Грамм-положительные        |
| <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | Эллипсоидальной формы<br>                                | 3 — 15×2 — 8                                | —                          |
| <i>Staphylococcus aureus</i>    | Небольшие коккоидной формы<br>                           | 0.8 — 1                                     | Грамм-положительные        |
| <i>Salmonella typhimurium</i>   | Форма стержней<br>                                       | 0.7 — 1.5×2 — 5                             | Грамм-отрицательные        |
| <i>Escherichia coli</i>         | Вид стержней<br>  | 1 — 1.5×2 — 6                               | Грамм-отрицательные        |
| <i>Bacillus subtilis</i>        | Палочки с закругленными или расправленными концами<br> | Небольшие:<br>0.5×1.2<br>Большой:<br>2.5×10 | Грамм-положительные        |

Для оценки воздействия кавитационной обработки (с выбранной амплитудой звукового давления) на физико-химические характеристики воды были выбраны образцы, условно обозначенные №1 (с повышенным содержанием свободных гуминовых кислот) и №2 (с повышенным содержанием, обусловленным ионами Ca, Mg, Fe). Результаты физико-химических испытаний проб воды до и после кавитационной обработки представлены в табл. 3.

3. -

| № п/п | Показатели  | Проба №1 |       | Проба №2 |       |
|-------|---|----------|-------|----------|-------|
|       |   | до       | после | до       | после |
| 1     | pH, ед.   | 7,204    | 7,302 | 7,507    | 7,537 |
| 2     | Общее содержание (по NaCl), мг/л                  | 238      | 234   | 388      | 389   |
| 3     | Удельная электропроводимость, мкС/см              | 447      | 444   | 729      | 718   |
| 4     | Общая жесткость, мг-экв/л                         | 4,4      | 4,4   | 3,96     | 3,96  |
| 5     | Окисляемость перманганатная, мг O <sub>2</sub> /л | 5,2      | 5,2   | 3,0      | 2,6   |
| 6     | Железо общее, мг/л                                | —        | —     | 1,20     | 1,43  |
| 7     | Таннины, лигнины, мг/л                            | 0,4      | 0,4   | —        | —     |

После обработки в номинальном режиме воды, содержащей свободные гуминовые кислоты, их перманганатная окисляемость не изменилась. То есть такие легко окисляемые соединения, как гуминовые кислоты (показатель в табл. 3 «танины и лигнины») не были трансформированы в перекисные соединения являющиеся восстановителями по отношению к перманганату калия, путем присоединения кислорода, как это происходит в конечном итоге с водой при синтезе  $H_2O_2$ . Отсюда следует, что и перекись водорода также не синтезировалась или синтезировалась в малых для выбранного стандартного метода анализа количествах.

Проверен эффект увеличения растворимости хлорида натрия (рис.1) [2]. Растворимость хлорида натрия, предоставленного в таблетированном виде, в результате сонохимической обработки увеличилась с 9030 мг/л до 15800 мг/л, т.е. в 1,7 раза. Все это свидетельствует о том, что при использовании подвергнутых обработке в таком режиме рассолов для посола, например, измельченного мяса, гидратуемость его белков увеличится, а окисления жиров не происходит.

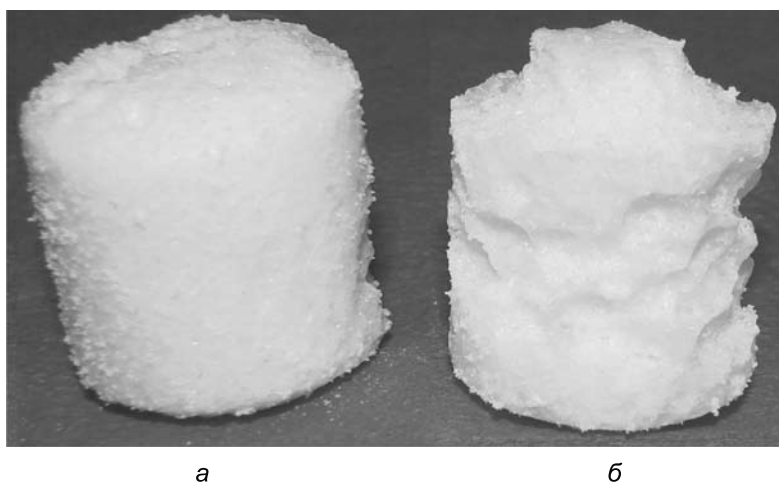


Рис. 1. Образцы таблетированного NaCl после равного по времени пребывания в обычной (а) и кавитационно обработанной воде (б) одинаковой температуры

Установлено также, что улучшаются биологические свойства обработанной воды. Результаты исследований приведены в табл. 4. Анализ полученных данных указывает, что активация воды с применением сонохимических воздействий, способствует увеличению жизнеспособности простейших организмов.

#### 4.

| Время после 5 мин обработки | Абсолютная вязкость, <i>сП</i> | Коэффициент жизнеспособности $K_x$ |
|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Два часа                    | 0,971±0,008                    | 0,630                              |
| Одни сутки                  | 0,987±0,004                    | 0,849                              |
| Контроль                    | 1,019±0,007                    | 1,760                              |

Абсолютная вязкость воды после кавитационной обработки уменьшается. По мере релаксации структура воды восстанавливается и вязкость, в процессе хранения воды, возрастает (табл. 4).

Для сохранения эффекта разрушенной структуры воды, минимизирование образования перекисных соединений и предотвращения излишних затрат энергии при кавитационной обработке растворов (необходимо определить) зависимость удельной энергоёмкости процесса от всех этих факторов.

Внутри кавитационных пузырьков в воде происходит, хотя и в небольших количествах, образование гидроксильных ионов и радикалов, а также синтез  $H_2O_2$  за счет растворенного кислорода воздуха и продуктов пиролиза парогазовой смеси, разогревающейся внутри пузырьков на этапах их сжатия до высоких температур. Пероксид водорода сам по себе либо

в смеси с присутствующими в биомассе ферментами типа пероксидаз, либо в смеси с имеющимися в воде ионами железа, называемой реактивом Фентона, является сильным окислителем [3].

Нами установлено, что кавитация, образующаяся при амплитудах вызывающего ее звукового давления, не превышающих некоторого порогового значения, не приводит к образованию перекисных соединений в количествах, которые могут быть определены официальными методами контроля их предельно допустимых концентраций. Растворяющая же способность обработанной в таком режиме воды, тем не менее, значительно увеличивается. С позиций физической химии и акустики этот факт объясняется тем, что при низких амплитудах звукового давления частота следования кавитационных импульсов давления больше, чем при высоких, а абсолютные величины достигаемых давлений в кавитационных пузырьках при их сжатии — меньше [4]. Отсюда следует, что термодинамические условия внутри пузырьков при небольших амплитудах звукового давления, если и приводят к синтезу и диффузии в воду  $H_2O_2$ , то только в незначительных количествах. Но производимые при этом пузырьками импульсы давления разрушают ассоциативную структуру воды так же хорошо, как и при более высоких амплитудах [5,6]. По абсолютной величине давления импульсы становятся меньше, однако количество импульсов в единицу времени становится больше, следовательно работа по разрушению водородных связей т.е. энергия, остается в большом диапазоне практически неизменной. Поэтому, при определении кавитационной энергии разрушения структуры воды следует исходить из интенсивности ультразвука, соответствующей амплитуде звукового давления в обрабатываемом растворе как можно меньшей и при этом учитывать объем, фактически занимаемый в реакторе кавитационными областями. Известно, что учет зависящих от температуры раствора параметров состояния водяного пара в кавитационных пузырьках при определении уровня акустической мощности в процессах, где кавитационно надтепловое воздействие совмещают с термическим, позволяет избежать лишних затрат энергии. Водородные же связи в воде, которые образуют ее ассоциативную структуру, могут быть разрушены кинетической энергией молекул, приобретаемой при нагреве до температур ниже температуры кипения. Поэтому не следует учитывать более высокие уровни тепловой энергии в процесс разрушения структуры воды, так как кавитационное воздействие при этом становится излишним [7].

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что предложенная технология с использованием кавитационно обработанных жидких пищевых сред (воды и рассолов) в установке РКУ (реактор кавитационный ультразвуковой) является эффективной, может быть использована на мясоперерабатывающем предприятии в целях повышения качества и экономической эффективности вырабатываемой продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Шестаков, С.Д.* Технология сонохимической водоподготовки в производстве молочных напитков из восстановленного сырья / О.Н. Красуля, Я.А. Артемова, Н.А. Тихомирова // Материалы за VII международна научна-практична конференция «Найновите постижения на европейската наука — 2011». — София: «Бял ГРАБ-БГ», 2011. — Т. 35 «Химия и химически технологии». — С. 65 — 70.
2. *Шестаков, С.Д.* Гидратация белков мяса и «разбавление фарша водой» — в чем разница? / О.Н. Красуля // Мясная индустрия. — 2007. — № 8. — С. 16 — 19.
3. *Шестаков, С.Д.* Исследования и опыт применения сонохимических технологий в пищевой промышленности / О.Н. Красуля // «Техническая акустика» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ejta.org>. — 2010. — №10.
4. *Шленская, Т.В.* Повышение при сонохимической водоподготовке терморезистентности биологически активных компонентов пищевого сырья / О.Н. Красуля [и др.] // Перспективы производства продуктов питания нового поколения: Сб. материалов IV международной научно-практической конференции. — Омск: «Вариант-Омск», 2011. — С. 289 — 292.



5. Тихомирова, Н.А. Исследования России и Австралии в области сонохимических технологий продуктов питания становятся совместными / Н.А. Тихомирова [и др.] // Материалы за VII международна научна-практична конференция «Найновите постижения на европейската наука — 2011». — София: «Бял ГРАБ-БГ», 2011. — Т. 35 «Химия и химически технологии». — С. 64 — 77.
6. Kavitationsreaktor: 1810747 EP, Int Cl. B01J19/10, A23L3/015, A61L2/00, A61L2/025, B01F3/08, B01J19/00 / S.D. Shestakov. — 2007.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 8.04.2013*

**O.N. Aniskevich**

### **WATER TREATMENT IN THE MEAT INDUSTRY**

Quality of finished meat products, their consumer properties are connected, first of all, with the physical and chemical and biochemical processes proceeding in meat systems, and also with technological features of their production.

Management of these processes, optimization of processing methods for the purpose of increase quality of finished goods and, especially, improvement of their organoleptic characteristics, is one of the most complex technological problems of modern production of meat products.

It is shown that water, in the course of activation in the cavitation reactor gains the unique properties connected with its changes at structural level, and use of the liquid systems containing kavitatsionno the activated water basis, allows to carry out bezreagentny, ecologically safe regulation of functional and technological properties of farshevy systems and finished goods.

Besides, earlier unknown fact of significant increase of thermoresistance of biological active components of meat raw materials is established at its hydration by a brine, subjected to cavitation processing in the ultrasonic cavitation reactor that allows to keep thermally unstable substances possessing a high nutrition value both forming taste and aroma of meat products.

УДК 621. 565

*Основным источником поступления влаги для образования инея на теплообменных поверхностях приборов охлаждения в камерах хранения мороженных грузов является усушка хранящихся продуктов. Наиболее эффективный путь минимизации усушки — организация рациональной схемы циркуляции охлаждающего воздуха по объему камеры хранения.*

## **МИНИМИЗАЦИЯ СКОРОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ИНЕЯ В КАМЕРАХ ХРАНЕНИЯ МОРОЖЕНЫХ ПРОДУКТОВ**

**Институт холода, криотехнологий и экоэнергетики им. Мартыновского В.С.Одесской национальной академии пищевых технологий, г. Одесса, Украина**

**В. П. Чепурненко**, доктор технических наук,  
профессор кафедры холодильных машин и установок;  
**Ю. А. Мирончук**, кандидат технических наук,  
докторант кафедры холодильных машин и установок

При эксплуатации камер хранения мороженных грузов требуется регулярное проведение оттайки камерных приборов охлаждения для освобождения их теплообменных поверхностей от инея. Из-за низкой теплопроводности слой инея создает значительное термическое сопротивление, что в несколько раз снижает коэффициенты теплопередачи теплообменных поверхностей по сравнению с их чистым состоянием.

Проведение оттайки сопровождается рядом нежелательных эффектов.

Во время оттайки нарушается температурный режим в камере, что отрицательно сказывается на качестве сохранности продуктов.

При электрическом подогреве проведение оттайки требует дополнительных затрат энергии, из которых только часть тратится собственно на растапливание инея. Требуются дополнительные расходы энергии на прогрев металла теплообменных аппаратов, на доиспарение остатков жидкого хладагента в теплообменниках, на подогрев дренажных трубопроводов, на подогрев камерного воздуха, конвектирующего через оттаиваемые теплообменники. При подогреве камерного воздуха происходит увеличение температуры хранимого продукта и увеличение температуры внутренних поверхностей ограждения холодильной камеры.

После завершения оттайки требуются дополнительные энергозатраты на выработку холода для восстановления температурных режимов в камерах, что включает в себя затраты холода на восстановление рабочих температур собственно теплообменников, восстановление регламентной температуры камерного воздуха, восстановление температуры хранимого продукта, восстановление температур внутренних поверхностей ограждения холодильной камеры.

При отсутствии под теплообменными поверхностями поддонов для сбора талой воды, что характерно для батарейных систем охлаждения, дополнительно требуются затраты физического труда для выгрузки оттаявшего инея и уборки камер. В зависимости от особенностей устройства и расположения пристенных и потолочных батарей во многих случаях для проведения оттайки требуется частичная, а то и полная разгрузка камер хранения, укрывание штабелей груза брезентом, другие подготовительные работы.

Указанные отрицательные факторы вынуждают увеличивать продолжительность работы между оттайками. Для этого приходится соглашаться с неизбежностью снижения коэффициентов теплопередачи камерных приборов охлаждения и обеспечивать их требуемую холодопроизводительность за счет увеличения в несколько раз площадей их теплообменных поверхностей. Холодопроизводительность камерных приборов охлаждения можно также обеспечить снижением температуры кипения хладагента, однако, такой путь энергозатратный, как известно [6, с.404], понижение температуры кипения хладагента на  $1^{\circ}\text{C}$  приводит к увеличению удельного расхода электроэнергии на выработку холода на  $\approx 4\text{--}4,5\%$ .

Для минимизации отрицательных последствий оттаек необходимо искать способы снижения скорости образования инея. Очевидно, что для этого необходима разработка мер по снижению влагопритоков в камеры.

В холодильных камерах имеются следующие источники влаги для образования инея:

- ♦ испарение влаги с хранимых влагосодержащих продуктов (усушка);
- ♦ влаговыделения при дыхании работающих в камерах людей;
- ♦ поступление влаги с вентиляционным воздухом.

Для оценки интенсивности усушки можно воспользоваться ведомственными нормами. Так, при хранении замороженного мяса в камерах с батарейным и смешанным охлаждением одноэтажных холодильников емкостью от 300 тон и выше, усушка нормируется в пределах 0,26 % (для свинины) и 0,34 % (для говядины) за один летний месяц хранения для условий средней климатической зоны [5, с. 172].

Работа людей в камерах сопровождается тепловыделениями  $\approx 350$  Вт на одного работающего [7, с.60]. Часть тепла выделяется в явной форме, а часть в скрытой — с водяными парами при дыхании и потовыделении. От человека, работающего в холодильной камере, явные тепловыделения конвективным путем передаются внутрикамерному воздуху и лучистым путем — поверхности ограждения и поверхности продукта. Тепло, поступающее к продукту, вызывает испарение из него влаги — дополнительную усушку. В предельном случае можно принять, что все тепловыделения от человека, работающего в холодильной камере, преобразуются в скрытую форму. При этом влаговыделения составят до  $\approx 0,438$  кг/час на одного работающего.

Согласно санитарным нормам расход наружного воздуха для вентиляции производственных зданий без окон и фонарей должен составлять не менее  $40\text{ м}^3/\text{час}$  на одного человека [2, с. 83]. Для г. Минска расчетная летняя температура воздуха  $28^{\circ}\text{C}$ , расчетная относительная влажность

56 %. Влагосодержание воздуха при этом составляет 13 г водяного пара на 1 кг сухого воздуха. При температуре в камере хранения  $-20^{\circ}\text{C}$  влагосодержание насыщенного воздуха  $\approx 0,6$  г водяного пара на 1 кг сухого воздуха. Если наружный вентиляционный воздух подается прямо в камеру без предварительной обработки, то интенсивность поступления влаги с вентиляционным воздухом при этом составляет  $\approx 0,595$  кг/час на одного человека.

Для камеры хранения вместимостью 100 т говядины поступление влаги от усушки составит 0,472 кг/час. При работе в камере 2-х людей влаговыделения от них составят до 0,876 кг/час, а поступление влаги с вентиляционным воздухом — до 1,19 кг/час. Из суммарного влагопритока 2,538 кг/час, до 80 % связано с пребыванием людей. При увеличении вместимости камеры до 1000 т влагопоступления от усушки составят 4,72 кг/час. Количество работающих возрастет до 4-х. Влагопоступление от них составит 1,752 кг/час, а влагопоступление с вентиляционным воздухом — 2,38 кг/час. Из суммарного влагопритока 8,852 кг/час, до 47 % связано с пребыванием людей.

Однако, в большинстве случаев пребывание людей в камерах хранения кратковременно. Для камер хранения мороженых грузов годовая кратность грузооборота  $\approx 3$  [7, с. 62] — то есть, объем грузов, проходящих за год через камеру, равен  $\approx 300\%$  ее вместимости. При шестидневной рабочей неделе это соответствует ежесуточному обновлению  $\approx 1\%$  вместимости камеры. При таком низком среднесуточном объеме грузовых работ холодильная камера основную часть времени работает в режиме хранения. При этом персонала в камере нет, подача вентиляционного воздуха в камеру не требуется — единственным источником для образования инея остается поступление влаги от усушки продукта. Очевидно, что для снижения интенсивности образования инея в первую очередь необходимы мероприятия по минимизации усушки.

Основным фактором, определяющим интенсивность усушки в камерах хранения, выступают особенности схемы циркуляции охлаждающего воздуха по объему камеры [4]. Существующее разнообразие конструкций холодильных камер можно ранжировать по степени совершенства схемы циркуляции воздуха. Для установления диапазона ранжирования необходимо выявить теоретически наихудшую и теоретически наилучшую схемы циркуляции воздуха, используя в качестве оценочного критерия интенсивность усушки.

Теоретическая схема холодильной камеры с наихудшей схемой циркуляции воздуха приведена на рис. 1. По устройству и принципу работы она идентична конструкции сушильной установки с нормальным сушильным процессом и, соответственно, обеспечивает максимальную интенсивность усушки. Для удобства теоретического рассмотрения штабель продукта имеет изолирующую оболочку, которая отделяет его от внутрикамерной среды и позволяет создать организованное движение воздушных и тепловых потоков.

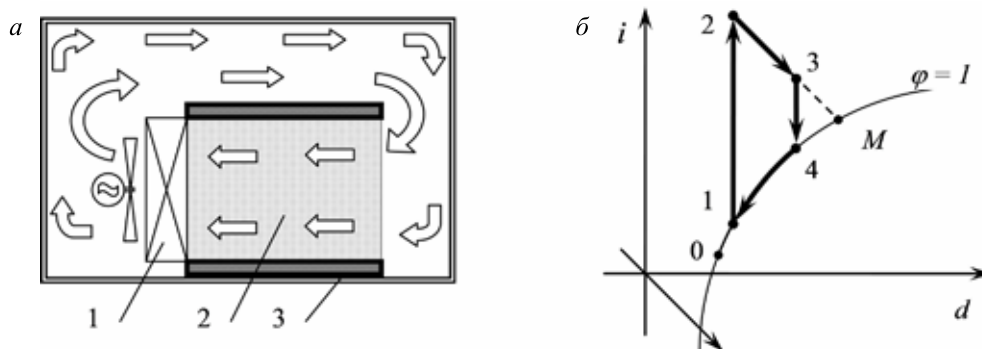


Рис. 1. Вытяжная схема активного вентилирования изолированного штабеля:

а — схема циркуляции потока воздуха по объему камеры хранения: 1 — воздухоохладитель; 2 — штабель продукта; 3 — изоляция штабеля; б — изменение состояния потока воздуха при его циркуляции по объему камеры хранения: 1-2 — нагрев воздуха при прохождении через вентилятор и поглощении теплопритока через ограждение холодильной камеры; 2-3 — адиабатный тепло-массообмен воздуха с влажным продуктом; 3-4 — охлаждение воздуха до точки росы во входном участке воздухоохладителя; 4-1 — охлаждение и осушение воздуха в основном участке воздухоохладителя

Воздух с расходом  $G_B$ , выйдя из теплообменного пучка воздухоохладителя, движется снаружи изолированного штабеля (процесс 1-2) и воспринимает по пути теплоприток  $Q_{эл}$  от вентилятора с электродвигателем и теплоприток  $Q_{опр}$  через ограждение камеры. При отсутствии в камере людей можно считать, что источники влаговыделений за пределами штабеля отсутствуют, либо незначительны — процесс 1-2 происходит при  $d = Const$ . Далее воздух совершает процесс 2-3 внутри штабеля, в котором отдает продукту тепло и отводит от продукта влагу. Затем воздух возвращается в воздухоохладитель. При идеальной конструкции воздухоохладителя сначала воздух на его входном участке в процессе 3-4 охлаждается до точки росы. Далее по глубине воздухоохладителя происходит процесс 4-1 охлаждения и осушения воздуха до состояния 1. Температуре теплообменной поверхности воздухоохладителя соответствует точка  $\theta$ .

Тепло  $Q_{1-2}$ , воспринимаемое воздухом в процессе 1-2:

$$Q_{1-2} = Q_{эл} + Q_{опр}, \quad (1)$$

$$Q_{1-2} = G_B \cdot (i_2 - i_1) \quad (2)$$

Если продукт не содержит внутренних источников тепла, то внутри изолированного штабеля он получает тепло только от воздуха. Тепло, воспринятое продуктом, тратится на испарение из него влаги. Образовавшийся пар растворяется в воздухе и возвращает ему в скрытой форме то тепло, которое ранее было отобрано от воздуха в явной форме. Поскольку количества отобранного и возвращенного тепла одинаковы, то процесс 2-3 внутри штабеля идет при  $i = Const$ . В результате испарительного охлаждения температура поверхности продукта стремится к температуре мокрого термометра.

Абсолютная усушка  $G_w$  продукта в процессе 2-3 определяется теплопритоком к продукту, деленным на удельную теплоту парообразования:

$$G_w = \left( \frac{d_3 - d_2}{d_M - d_2} \right) \cdot \frac{Q_{1-2}}{r} \leq \frac{Q_{1-2}}{r} \quad (3)$$

$$G_w = G_B \cdot (d_3 - d_2) \quad (4)$$

Наибольшая интенсивность усушки будет в том случае, когда воздух при прохождении через штабель достигает состояния насыщения  $M$ . При недостижимости воздухом состояния  $M$  тепловая нагрузка воздухоохладителя  $Q_{3-1}$  остается неизменной, а усушка  $G_w$  снижается:

$$Q_{3-1} = G_B \cdot (i_3 - i_1) = G_B \cdot (i_M - i_1) \quad (5)$$

$$G_w = G_B \cdot (d_3 - d_1) < G_B \cdot (d_M - d_1) \quad (6)$$

Если продукт содержит внутренние источники тепловыделений  $Q_{внутр}$ , то они в уравнении (3) суммируются к теплопритоку  $Q_{1-2}$  и увеличивают усушку. Процесс изменения состояния воздуха внутри штабеля в этом случае отклоняется от адиабатного и идет с приростом энтальпии на величину, определяемую поступлением тепла от продукта.

Наилучшая теоретическая схема циркуляции камерного воздуха показана на рис. 2. Боковые поверхности штабеля продукта изолированы. Воздух покидает воздухоохладитель с состоянием 1 и подается в штабель продукта с  $\varphi = 1$ . Температура и парциальное давление водяного пара в пограничном слое у поверхности продукта характеризуются точкой II, также лежащей на линии  $\varphi = 1$ . Положение точки II самоустанавливается относительно параметров точки I так, чтобы обеспечивались условия для отвода тепла и влаги, выделяемых продуктом. Воздух, вентилирующий штабель, в процессе 1-2 получает от продукта и явное и скрытое тепло. Единственно возможный путь протекания процесса 1-2 — при  $\varphi = 1$ . Покинув штабель, воздух в процессе 2-3 воспринимает сухим путем теплоприток через ограждение и теплоприток от вентилятора. Далее воздух направляется к теплообменной поверхности идеального воздухоохладителя, контактируя с которой он совершает процесс 3-2-1 охлаждения и осушения.

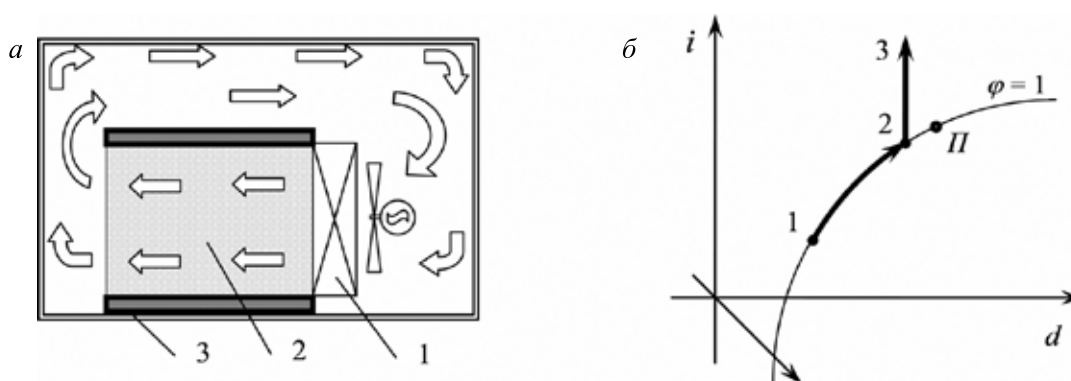


Рис. 2. Приточная схема активного вентилирования изолированного штабеля: а — Схема циркуляции потока воздуха по объему камеры хранения: 1 — воздухоохладитель; 2 — штабель продукта; 3 — изоляция штабеля; б — Изменение состояния потока воздуха при его циркуляции по объему камеры хранения: 1-2 — нагрев и увлажнение воздуха при прохождении через штабель продукта; 2-3 — нагрев воздуха при прохождении через вентилятор и поглощении теплопритока через ограждение холодильной камеры; 3-2 — охлаждение воздуха до точки росы во входном участке воздухоохладителя; 2-1 — охлаждение и осушение воздуха в основном участке воздухоохладителя;

В рассматриваемом случае энергообеспечение усушки  $G_w$  производится только внутренними тепловыделениями продукта  $Q_{\text{внутр}}$ . Причем, на парообразование тратится только часть их мощности, определяемая тепловлажностным отношением  $\varepsilon$  процесса при  $\varphi = 1$

$$G_w = \frac{Q_{\text{внутр}}}{\varepsilon} < \frac{Q_{\text{внутр}}}{r} \quad (7)$$

При отсутствии в продукте внутренних тепловыделений температура продукта в штабеле установится равной температуре насыщенного воздуха на выходе из воздухоохладителя, усушка продукта будет отсутствовать.

Для минимизации усушки схемы циркуляции воздуха в камерах хранения мороженных грузов должны быть максимально приближены к рассмотренной на рис. 2. Но реализация такой схемы в чистом виде наталкивается на трудности создания вокруг штабеля изолирующей оболочки, которая усложняет доступ для проведения грузовых операций.

При отсутствии у штабеля изолирующей оболочки до 40 % теплопритока через ограждение передается лучистым путем продукту [1], создавая энергообеспечение для повышенной усушки. В этом случае для снижения лучистого теплообмена между продуктом и ограждением необходимо устройство экранирования [3]. Продухи между экраном и ограждением должны вентилироваться потоком воздуха, который возвращается из грузового объема к воздухоохладителю — это позволит обратному потоку воздуха на пути от продукта к воздухоохладителю воспринимать максимально возможное количество камерных теплопритоков и транспортировать их к трубному пучку, не допуская поступления этих теплопритоков к продукту.

Конструкции воздухоохладителей должны обеспечивать охлаждение воздуха до состояния максимально приближенного к насыщенному. Воздухоохладители должны иметь шахматные пучки большой глубины, которые обеспечивают хорошее перемешивание потока и не допускают сквозного прорыва неохлажденных струй воздуха. Вентиляторы с электродвигателями должны устанавливаться перед входом трубного пучка. Воздух от приборов охлаждения к продукту должен поступать кратчайшим путем, исключая восприятие им на этом пути любых видов теплопритоков.

Таким образом, рациональная организация циркуляции охлаждающего воздуха по объему камеры хранения мороженных продуктов приводит к снижению усушки и снижению скорости образования инея, что в целом снижает эксплуатационные затраты и улучшает условия для количественной и качественной сохранности пищевой продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабакин, Б. С.* Повышение эффективности ограждающих конструкций холодильных камер / Б. С. Бабакин, А. Г. Белозеров // Известия Калининградского государственного технического университета. — 2008. — № 13. — С. 77 — 81.
2. *Баркалов, Б. В.* Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. — 2-е изд., перераб. и доп. / Б. В. Баркалов, Е. Е. Карпис. — М.: Стройиздат, 1982. — 312 с.
3. *Мирончук, Ю. А.* Влияние теплообмена через ограждение на усушку / Ю. А. Мирончук // Холодильная техника и технология. — 2009. — № 2 (118) — С. 41 — 47.
4. *Мирончук, Ю. А.* Теоретические схемы процессов усушки в холодильных камерах с воздушными системами охлаждения / Ю. А. Мирончук // Холодильная техника и технология. — 2009. — № 3(119).
5. Примеры расчетов по курсу «Холодильная техника» / Г. Д. Аверин [и др.] — М.: Агропромиздат, 1986. — 183 с.
6. *Чумак, И. Г.* Холодильные установки / И. Г. Чумак [и др.]; Под ред. д-ра техн. наук, проф. И. Г. Чумака. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1991. — 495 с.
7. *Явнель, Б. К.* Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — 3-е изд., перераб. и доп. / Б. К. Явнель — М.: Агропромиздат, 1989. — 223 с.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 16.04.2013*

**V. P. Cherpurnenko, Y. A. Mironchuk**

### **MINIMIZING THE RATE OF FORMATION THE FROST IN THE REFRIGERATING CHAMBERS STORAGE FROZEN FOOD**

Shrinkage of stored products is the main source of moisture for the formation of frost on the heat transfer surfaces of cooling devices in the refrigerating chamber for storage frozen food. The organization of a rational scheme of circulation of cooling air through the all volume of chamber storage is the most effective way to minimize shrinkage.

УДК 664.8.037

*В статье установлены необходимые технические требования к проектируемой вакуумной установке, от которых зависит правильность и степень оптимальности проектного решения и приведена методика расчета и проектирования вакуумной установки.*

### **МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВАКУУМНОЙ УСТАНОВКИ**

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*О.Л. Сороко, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела  
новых технологий и техники;*

*А.А. Литвинчук, кандидат технических наук, старший научный сотрудник — руководи-  
тель группы научных исследований отдела новых технологий и техники*

**Государственное предприятие «Белтехнолеб», г. Минск, Республика Беларусь**

*О.В. Комарова, аспирант, инженер по научно-технической информации*

Современная вакуумная техника находит применение во многих областях науки и промышленности для создания технологических условий в производственных и исследовательских ус-

тановках. Эффективность и эксплуатационная надежность технологического оборудования непосредственным образом зависят от правильности проектных решений. Обоснованный выбор и взаимное согласование характеристик различных элементов вакуумных систем создают необходимую предпосылку для их оптимального конструирования и эксплуатации.

Любая вакуумная система включает откачиваемую вакуумную камеру с размещенным в ней исследуемым или обрабатываемым продуктом, технологическим оборудованием, присоединенный к ней вакуумный насос, коммутирующую и регулирующую аппаратуру, средства контроля и измерения параметров разряженной газовой среды.

Вакуумная камера представляет собой часть вакуумной системы, к которой предъявляют следующие основные требования:

- ♦ обеспечение необходимых для проведения технологического процесса остаточного и парциального давлений;
- ♦ получение необходимых вакуумных условий в заданное время.

Для выполнения этих требований при проектировании вакуумной системы в первую очередь определяют поток  $Q$  откачиваемого газа во времени, по которому рассчитывают быстроту откачки системы  $S$  и выбирают насос, обеспечивающий необходимые значения быстроты откачки, остаточного и парциального давлений, температуры.

Для определения значения потока откачиваемого газа необходимо знать объем вакуумной камеры, площадь поверхности, находящейся в вакууме, материал и температуру камеры, и ряд других параметров, характерных для каждой конкретной установки и влияющих на значение потока откачиваемого газа  $Q$ .

В зависимости от требований вакуумные камеры подразделяются на низко-, средне-, высоко- и сверхвысоковакуумные. Обычно различают два типа камер: подвергаемые термическому воздействию и неподлежащие. Вакуумные камеры, как правило, изготавливают из металлов, хотя в лабораторной практике для этих целей часто применяют стекло.

К основным конструктивным элементам вакуумных камер следует отнести обечайки, днища, двери (крышки), патрубки, фланцы.

К важнейшим характеристикам, описывающим поведение газовой среды, относятся:

- ♦ для вакуумных насосов: предельное остаточное давление, производительность, быстрота действия, коэффициенты использования;
- ♦ для соединительных трубопроводов, арматуры и других элементов вакуумной системы: пропускная способность, температурное поле, поле десорбционных и диффузионных потоков;
- ♦ для системы «насос — трубопровод — камера»: быстрота откачки, газокинетическая постоянная;
- ♦ для системы «продукт — вакуумная камера»: объем, поверхность, линейные размеры, температурное поле, поле десорбции и диффузионных потоков, парциальный состав и кинетика газовой нагрузки.

Следует отметить, что приведенный набор характеристик далеко недостаточен для описания и расчета неоднородных и неравновесных вакуумных систем. Но для большинства сравнительно несложных вакуумных систем он допускает наглядную интерпретацию и дает простые аналитические соотношения. Проанализируем более подробно некоторые из этих характеристик.

Быстрота действия насоса определяет объем газа, проходящий через входное сечение в направлении откачки в единицу времени. В общем случае быстрота действия представляет собой разность между потоками газа, проходящими через входное сечение в обоих направлениях (в насос — прямой поток, из него — обратный поток), отнесенную к давлению в этом сечении.

Минимальный обратный поток может быть вычислен по формуле:

$$Q_{\text{обр}} = P_{\text{ост}} V_0 F_n, \text{ м}^3 \cdot \text{Па} / \text{с} \quad (1)$$

где,  $P_{\text{ост}}$  — некоторое равновесное давление, называемое предельным остаточным давлением вакуумного насоса, Па;  $V_0$  — объем, занимаемый потоком газа, попадающий за единицу време-

ни на единичную площадь стенки,  $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ;  $F_n$  — площадь входного сечения в направлении откачки,  $\text{м}^2$ .

Поскольку прямой и обратный потоки уменьшаются по мере снижения  $P_n$ , т.е. давления во входящем сечении насоса, нагруженного газовым потоком. Эта разность зависит от давления и превращается в нуль при достижении условия  $P_n = P_{\text{ост}}$ . Отсюда следует простое выражение для быстроты действия насоса  $S_n$  в области, близкой к  $P_{\text{ост}}$ :

$$S_n = S_{\text{ном}} (1 - P_{\text{ост}}/P_n), \text{ м}^3/\text{с} \quad (2)$$

где  $S_{\text{ном}}$  — номинальная быстрота действия насоса, соответствующая максимуму на зависимости  $S_n = f(P)$ ,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $P_n$  — давление на входном сечении насоса, нагруженного газовым потоком, Па.

Характер реализуемого технологического процесса определяет величину, парциальный состав и временные зависимости газовой нагрузки на вакуумную систему. К числу основных компонентов относятся:

- ♦ атмосферный воздух или другая газовая сфера, заполняющая камеру перед началом вакуумно-технологического процесса;
- ♦ натекание из атмосферы через неустраненные и неконтролируемые течи;
- ♦ газ, выделяющийся из обрабатываемого в вакууме продукта;
- ♦ газовыделение стенок вакуумной камеры и расположенных в ней конструктивных элементов;
- ♦ газ, напускаемый в вакуумную камеру для организации технологического процесса;
- ♦ диффузионные потоки сквозь стенки вакуумной камеры, определяемые газопроницаемостью конструкционных материалов.

Поток газа, откачиваемый насосом и называемый его производительностью, определяется выражением:

$$Q = S_n P_n, \text{ м}^3 \cdot \text{Па}/\text{с} \quad (3)$$

Связь между основными характеристиками вакуумного насоса, нагруженного газовым потоком  $Q$ , имеет следующий вид:

$$P_n = P_{\text{ост}} + Q/S_{\text{ном}}, \text{ Па} \quad (4)$$

Непосредственная зависимость эффективности откачки вакуумной камеры выбранным насосом от пропускной способности соединительного трубопровода описывается следующей формулой:

$$1/S = 1/S_n + 1/G, \text{ м}^3/\text{с} \quad (5)$$

где  $S$  — быстрота откачки камеры, т.е. количество газа в объемных единицах, проходящее за единицу времени через сечение: вакуумная камера — трубопровод,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $G$  — пропускная способность трубопровода,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Для механических насосов  $S_n \geq (1,1 - 1,05)S$ . Минимальная быстрота действия механического вакуумного насоса рассчитывается из следующего выражения:

$$S_{\text{мин}} = (1,5 - 1,6)Q/G, \text{ м}^3/\text{с} \quad (6)$$

Продолжительность откачки камеры от давления в момент  $P_1$  до давления  $P_{\text{ост}}$  находится из уравнения:

$$t = \frac{V}{S_n - \frac{Q}{P} \ln\left(\frac{P_1}{P_{\text{ост}}}\right)} \ln\left(\frac{P_1}{P_{\text{ост}}}\right), \text{ с} \quad (7)$$

Для ориентировочного расчета времени откачки до давления 100 Па можно воспользоваться зависимостью:



$$t = 8 \frac{V}{S_n},$$

где  $V$  — объем рабочей камеры, м<sup>3</sup>;  $S_n$  — быстрота действия механического насоса при атмосферном давлении, м<sup>3</sup>/с [1].

От полноты исходного технического задания на проектирование вакуумной установки зависят правильность и степень оптимальности проектного решения. Техническое задание должно включать в себя следующие сведения:

- ♦ название, принцип работы и основные количественные характеристики проектируемой вакуумной установки и реализуемого на ней технологического процесса;
- ♦ временные характеристики подготовительного и рабочего циклов;
- ♦ функциональная и предварительная компоновочная схемы вакуумной установки;
- ♦ конструктивные особенности специализированных элементов вакуумной установки;
- ♦ требуемое давление остаточного газа и его парциальный состав;
- ♦ источник, величина, парциальный состав и кинетика газового потока в вакуумной камере, требуемого для реализации технологического процесса;
- ♦ возможные конструкционные материалы вакуумной камеры, арматуры, специализированных элементов вакуумной установки;
- ♦ характеристики тепловых и электрических процессов в эксплуатационных режимах, влияющих на параметры вакуумной установки;
- ♦ способы и требуемые приборы измерения и управления технологическим процессом и вакуумной установкой в целом;
- ♦ условия эксплуатации (ориентация в пространстве, характеристики механических и тепловых нагрузок, уровень вибрации, степень доступности и т.п.);
- ♦ предполагаемая укрупненная схема технологического процесса изготовления, монтажа и наладки вакуумной камеры и установки в целом;
- ♦ параметры надежности;
- ♦ факторы, ограничивающие применение отдельных типов вакуумных насосов, арматуры, измерительной аппаратуры и материалов;
- ♦ допустимые массогабаритные характеристики;
- ♦ специальные и особые требования к вакуумной установке, вытекающие из назначения и особенностей ее проектирования.

Располагая указанными данными, можно переходить к расчету и проектированию вакуумной установки в следующей последовательности:

1. Определить диапазон возможных величин, временные зависимости газовых потоков в вакуумной камере и других элементах вакуумной системы, связанные с технологическим процессом и сопутствующими ему газокинетическими явлениями, и на основе этих данных выявить лимитирующие факторы и наиболее напряженные по газовой нагрузке участки вакуумной системы;

2. Рассчитать необходимую быстроту откачки камеры  $S_{\Sigma}$  по наиболее характерным парциальным составляющим газовой нагрузки:

в квазистационарном режиме:

$$S_{\Sigma \text{эф.ст.}} = \frac{\sum_j Q_j}{P_{p \min}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (8)$$

где суммирование ведется по всем источникам газовой нагрузки;  $P_{p \min}$  — минимальное рабочее давление в камере;

в переходном режиме:

$$S_{\Sigma \text{пер}} = 2,303 \frac{V}{\Delta t_{\text{доп}}} \lg \frac{P_{\text{нач}} - P_{\text{ост}}}{P_{\text{р.нач}} - P_{\text{ост}}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9)$$

где  $\Delta t_{\text{доп}}$  — допустимая продолжительность откачки вакуумной камеры в интервале давлений  $P_{\text{нач}} - P_{\text{р.нач}}$ , т.е. во время подготовки рабочего цикла, с.

Большее из полученных значений —  $S_{\Sigma_{\max}}$  является базовым для дальнейших расчетов;

3. Разработать блок-схему системы откачки, выбрать возможные типы вакуумных насосов для всего интервала рабочего давления остаточных газов в камере и определить область оптимального давления ( $P_{n, \text{опт}}$ ) вакуумного насоса;

4. Найти требуемую быстроту действия насоса в оптимальном квазистационарном режиме:

$$S_{\Sigma_{n, \text{ст}}} = \frac{\Sigma Q_j}{P_{n, \text{опт}}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (10)$$

5. Сравнить полученные значения  $S_{\Sigma_{\max}}$  и  $S_{\Sigma_{n, \text{ст}}}$ , окончательно выбрать тип используемого вакуумного насоса и уточнить компоновку вакуумной системы в соответствии со следующими критериями: при значительной разнице величин  $S_{\Sigma_{\max}}$  и  $S_{\Sigma_{n, \text{ст}}}$  необходим переход на насос с иным значением  $P_{n, \text{опт}}$ , при выполнении условия  $S_{\Sigma_{\max}} = S_{\Sigma_{n, \text{ст}}}$  необходима геометрическая оптимизация компоновки вакуумной системы, имеющая целью достижение максимальных коэффициентов использования насосов и минимальной стоимости откачного оборудования;

6. Рассчитать пропускные способности специализированных элементов вакуумной системы, влияющих на распределение давления в проектируемой камере;

7. Выбрать по скорости действия вакуумный насос из ряда имеющихся промышленных насосов и уточнить схему его размещения;

8. Рассчитать парциальное и полное давления в вакуумной камере, вакуумном насосе и наиболее напряженных участках вакуумной системы на всех этапах подготовительного и рабочего циклов и в аварийных режимах. Сравнить парциальное и полное давления в вакуумной камере с заданными и, при необходимости, откорректировать схемы откачки;

9. При необходимости выбрать средства предварительной (форвакуумной) откачки из ряда имеющихся промышленных насосов, согласованных с производительностью вакуумного насоса, и уточнить схемы их размещения;

10. Рассчитать коэффициенты использования насосов, оценить ресурс, параметры надежности и устойчивости вакуумной системы и другие характеристики, определяемые назначением и режимом работы вакуумной камеры и типом средств откачки;

11. Разработать полную принципиальную и компоновочную схемы вакуумной системы, включающие выбор типа и мест размещения вакуумметрической аппаратуры, коммутирующей арматуры и других элементов вакуумной системы;

12. Разработать требования к конструкции вакуумной камеры и специализированным элементам вакуумной системы, обеспечивающие расчетные параметры вакуумной системы;

13. Разработать полный вакуумно-технологический цикл изготовления элементов вакуумной системы и установки в целом, контроля герметичности деталей и сборочных единиц, сборки установки и ее ввода в эксплуатацию.

Величина, парциальный состав и временные зависимости газовой нагрузки определяются характером реализуемого технологического процесса. К числу наиболее характерных компонентов относятся:

- ♦ атмосферный воздух или другая газовая сфера, заполняющая изделие перед началом вакуумного технологического процесса;
- ♦ натекание из атмосферы через неустраненные и неконтролируемые течи;
- ♦ газ, водяные пары, выделяющиеся из обрабатываемого в вакууме продукта;
- ♦ газовыделение стенок вакуумной камеры и расположенных в ней конструктивных элементов;
- ♦ газ, напускаемый в вакуумную камеру для организации технологического процесса;
- ♦ диффузионные потоки сквозь стенки вакуумной камеры, определяемые газопроницаемостью конструктивных материалов.

Значимость каждого из перечисленных компонентов определяется назначением, конструктивно-технологическими особенностями и газокинетическим режимом проектируемой установки.

Потоки газа, выделяющегося из обрабатываемого в вакууме продукта, зависят от его формы, исходного газо- и влагосодержания в нем, температуры, характера и продолжительности обработки. Они рассчитываются по уравнениям диффузии или определяются эмпирически.

И хотя полимерные пленки, резина, некоторые марки стекол и металлические материалы при высоких температурах обладают заметной проницаемостью, диффузия атмосферных газов через металлические оболочки в вакуум при комнатной температуре пренебрежимо мала.

На этапе выбора вакуумного насоса по формулам (8) и (9) рассчитывается быстрота откачки камеры, разрабатывается блок-схема системы откачки и осуществляется выбор средств откачки. Выбор насосов в настоящее время достаточно широк. Он делается на основе сопоставительного анализа требований технического задания, эксплуатационных и технико-экономических особенностей вакуумных насосов [2].

Вакуумные насосы по принципу действия можно классифицировать следующим образом:

1) насосы объемного действия, которые осуществляют процесс откачки за счет периодического расширения объема рабочей камеры (водокольцевые, механические, двухроторные);

2) насосы эжекторные, которые осуществляют откачку за счет захвата струей рабочей жидкости или пара (пароструйные насосы, парэжекторные насосы);

3) насосы молекулярные, которые осуществляют процесс откачки за счет сообщения молекулам откачиваемого газа дополнительной скорости в определенном направлении. Насосы такого типа могут быть струйными (направленная дополнительная скорость сообщается молекулам откачиваемого газа непрерывно истекающей струей пара или газа) и молекулярными (направленная дополнительная скорость сообщается движущимися поверхностями твердого тела);

4) насосы сорбционные, которые осуществляют процесс откачки за счет способности ряда материалов поглощать газы и пары (адсорбционные, геттерные, испарительные, ионно-геттерные, магнитные электроразрядные насосы).

При выборе насоса для конкретной вакуумной системы необходимо руководствоваться следующими основными параметрами: наибольшим давлением запуска, наибольшим выпускным давлением, предельным остаточным давлением, быстротой действия и производительностью.

Наибольшее давление запуска  $P_n$  — давление во входном сечении вакуумного насоса, при котором насос может начать работу. По этому параметру все насосы можно разделить на две большие группы:

- ♦ насосы, откачивающие пары и газы из объема с первоначальным атмосферным давлением (механические, парэжекторные, водоструйные и подобные им насосы);

- ♦ насосы, требующие для своей работы предварительного разряжения всей вакуумной системы, включая сам насос (молекулярные, сорбционные и другие).

Предварительное разрежение для этих насосов обычно создается насосами первой группы, для которых наибольшее давление запуска  $P_n$  равно атмосферному. Для удобства эксплуатации насосов второй группы их часто объединяют в агрегаты с насосами первой группы.

Наибольшее выпускное давление  $P_{наиб}$  — давление в выходном сечении вакуумного насоса, при котором насос может нормально работать.

Предельное остаточное давление  $P_{ост}$  — предельно низкое давление, которое достигается насосом при работе без нагрузки, т.е. когда на вход не поступают извне газы и пары.

Невозможность беспредельного понижения давления обусловлена тем, что в каждом реальном насосе всегда существует обратный поток газов и паров со стороны выпускного патрубка на входе насоса. Обратный поток может состоять из паров рабочей жидкости, газов, выделяющихся из конструкционных материалов, рабочей жидкости, прорывающейся через механизм насоса, и газов, натекающих из окружающей среды через неплотности. С понижением давления поток откачиваемого газа в насос уменьшается, в то же время обратный поток остается практически неизменным. Поэтому наступает момент, когда эти потоки становятся одинаковыми и давление на входе насоса перестает понижаться. Это и есть предельное остаточное давление, достигаемое насосом.

У большинства насосов при достижении остаточного давления. Кроме остаточных газов, на входе имеются и конденсирующиеся пары, в связи с чем, различают полное остаточное давление, т.е. сумму парциальных давлений остаточных газов и паров, и давление остаточных газов.

Быстрота действия  $S_n$  не является постоянной величиной и обычно уменьшается с уменьшением впускного давления. Качество насоса тем лучше, чем шире диапазон давлений, в пределах которого быстрота действия насоса мало изменяется. При достижении предельного остаточного давления быстрота действия становится равной нулю. Для каждого типа насосов существует кривая зависимости быстроты действия насоса  $S_n$  от давления  $P$ .

Производительность насоса  $Q$  определяется количеством газа, удаляемым насосом в единицу времени при определенном впускном давлении. Производительность насоса, так же как и быстрота действия, зависит от впускного давления и при достижении предельного давления приближается к нулю.

Вакуум-фактор  $X_o$  дает возможность оценить, насколько фактическая быстрота действия насоса отличается от возможного предельного значения, т.е. теоретической максимально возможной быстроты действия  $S_{теор}$ :

$$X_o = \frac{S_n}{S_{теор}}. \quad (11)$$

Теоретическая быстрота действия для воздуха при молекулярном режиме:  $S_{теор} = 11,6 A$ , л/с, где  $A$ , см<sup>2</sup> — площадь входного сечения насоса (для диффузионных насосов — площадь диффузионной диафрагмы).

При выборе насоса следует также учитывать и такие их характеристики, как экономическая эффективность, потребление энергии, охлаждающей воды, расход рабочей жидкости, масса, габариты, частота вращения, уровень шума, вибраций и т.д., а также особенности поведения насоса в различных условиях эксплуатации. Обычно экономическая эффективность оценивается стоимостью, отнесенной к быстроте действия (первоначальные затраты), и стоимостью эксплуатации, также отнесенной к быстроте действия [3].

Часто при проектировании вакуумных систем необходимо знать способность насоса откачивать не только воздух, но и другие газы, и конденсирующиеся пары; устойчивость насоса к резким повышениям давления на впуске и выпуске и прорывам атмосферного воздуха; время, необходимое для запуска и остановки насоса; создаваемый насосом уровень загрязнения откачиваемой системы парами рабочей жидкости; состав остаточных газов.

В настоящее время накоплен большой опыт проектирования и эксплуатации вакуумного оборудования, однако это не нашло должного отражения в научно-технической литературе. В то же время проводимое в последнее время перевооружение большинства производств новым оборудованием требует все более детального изучения приемов и методов его обслуживания. Целью данной статьи является обобщенное и упорядоченное изложение наиболее общих правил проектирования вакуумных систем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Демихов, К.Е.* Вакуумная техника: справочник / К.Е. Демихов [и др.]. — М.: Машиностроение, 2009. — 590 с.
2. *Пипко, А.И.* Конструирование и расчет вакуумных систем / А.И. Пипко, В.Я. Плисковский, Е.А. Пенчко. — М.: Энергия, 1979. — 504 с.
3. *Лубенец, В.Д.* Механические вакуумные насосы / В.Д. Лубенец [и др.]. — М.: Машиностроение, 1980. — 53 с.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 8.05.2013*

**О. Soroko, А. Litvinchuk, О. Komarova**

### PROCEDURE OF CALCULATION AND DESIGN OF VACUUM UNIT

In the article established the necessary technical requirements for designing vacuum unit, which determine the degree of accuracy and optimality for design solution, and method of calculation and design of vacuum unit is described.

*Определено детализированное направление проведения научно-исследовательской работы, основанной на разных подходах к оценке конкурентоспособности продовольственного товара.*

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТОВАРА**

**УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»,  
г. Гомель, Республика Беларусь**

**Д. П. Лисовская**, кандидат технических наук,  
профессор кафедры товароведения продовольственных товаров

**Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси,  
г. Минск, Республика Беларусь**

**И. И. Паромчик**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продоволь-  
ствию», г. Минск, Республика Беларусь**

**В. В. Литвяк**, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник отдела техноло-  
гий продуктов из корнеклубнеплодов

**Университет усовершенствования руководящих работников и специалистов, г. Минск,  
Республика Беларусь**

**Н.Ю. Королева**, кандидат биологических наук, доцент, директор

В литературных источниках имеются положительные подходы к оценке конкурентоспособности товаров в разных аспектах [1, 2]. Однако методология исследований должна получать дальнейшее развитие.

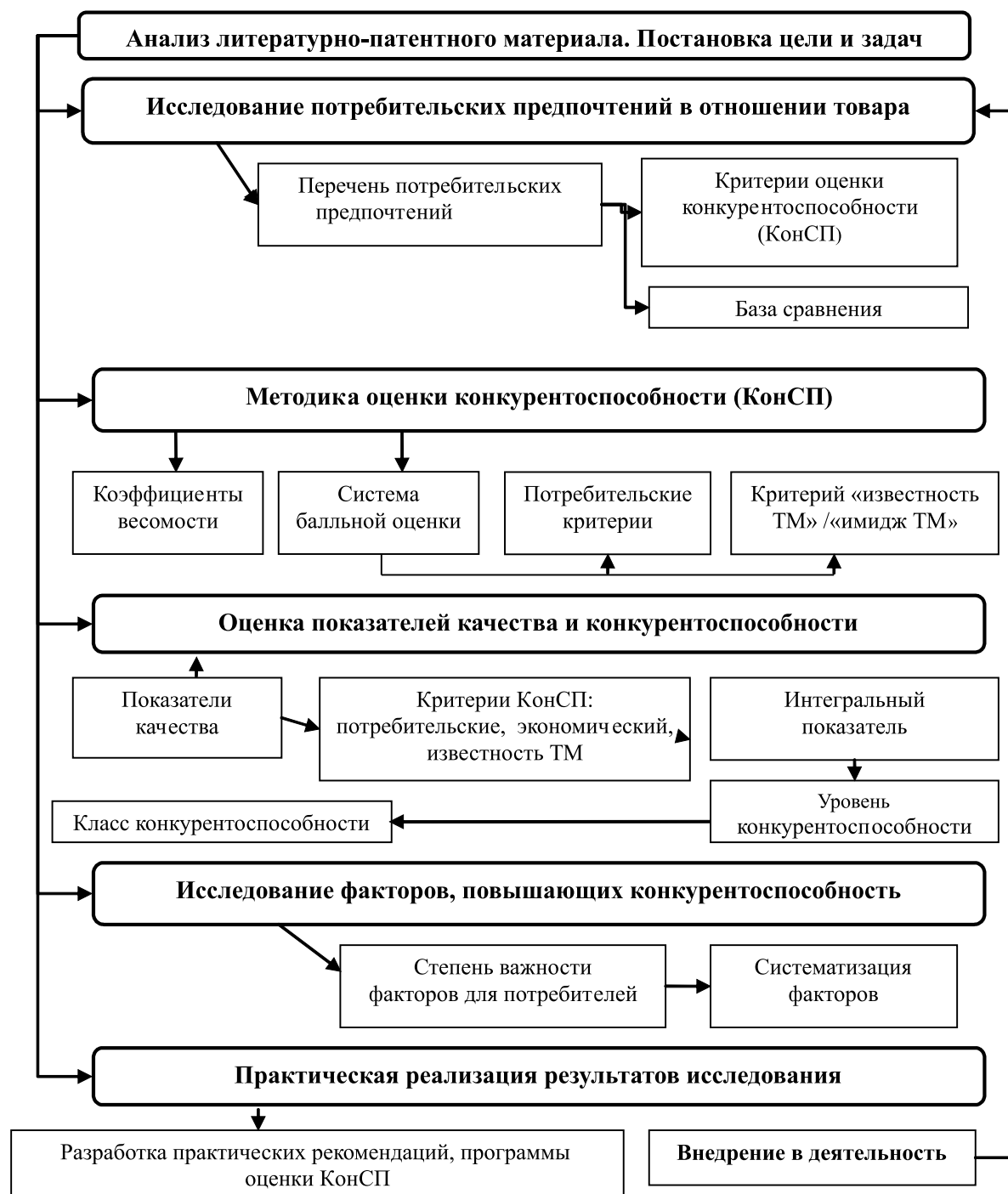
Целью настоящей работы явилось рассмотрение некоторых путей этой оценки. В задачи исследования входило определение детализированного плана по оценке конкурентоспособности товаров, пояснение этапов его выполнения.

Примерная схема выполнения исследований представлена на рис. 1.

**Исследование потребительских предпочтений в отношении товара.** Необходимо разработать анкету для потребителей и охарактеризовать ответы. В анкете предусматриваются примерно следующие вопросы:

- ♦ % популярности товара (несколько сравнительных периодов);
- ♦ группировку респондентов в *возрастные сегменты*: например, 1-я группа — 18–24 года; 2-я — 25–40 лет; 3-я — старше 40 лет.
- ♦ По частоте потребления участников опроса целесообразно разделить на сегменты: активные потребители, которые представлены определенной возрастной категорией, регулярно потребляющие несколько раз в неделю (%); умеренно потребляющие (%), пассивные — старшего возраста (%).
- ♦ Доля респондентов (%), показывающая *высокую* лояльность к отечественным торговым маркам, и *относительно низкую* — к зарубежным.
- ♦ Зависимость частоты покупки и выбора торговых марок разных производителей от возрастной категории (целесообразно на основе  $\chi^2$  — критерия Пирсона).

- ♦ Одной из задач проводимого опроса является изучение отношения жителей к продукции местных производителей. Важно установить, какая продукция из ассортимента местных производителей пользуется *наибольшим спросом*.



Обозначения: КонСП — конкурентоспособность, ТМ — торговая марка

Рис. 1. Схема проведения исследования

- ♦ Установить лидерство в отношении торговых марок производителей из других регионов.
- ♦ Определить приверженность потребителей к торговым маркам, а также выяснить важность таких характеристик, как цена, качество и упаковка.

Структуру ответов о важности характеристик при выборе для потребителей целесообразно отразить в виде рисунка.

Предпочтения являются основой для формирования базы сравнения товаров-аналогов при оценке конкурентоспособности, а выделенные характеристики: качество, цена, упаковка и торговая марка — для определения перечня критериев конкурентоспособности.

При опросе целесообразно установить наиболее значимые характеристики *для потребителей при выборе упаковки*, например, удобство использования при потреблении (%), материал, из которого изготовлена упаковка, дизайн (вид и привлекательность упаковки), удобство при хранении, маркировку и т.д.

Результативность опроса можно представить в таблице, ориентировочный пример которой представлен ниже (табл. 1).

1.

| Характеристики носителей маркировки     | Мужчины |               | Женщины |               |
|---|---------|---------------|---------|---------------|
|   | %       | Ранг важности | %       | Ранг важности |
| Полнота основополагающей информации     |         |               |         |               |
| Читабельность маркировочной надписи     |         |               |         |               |
| Полнота информации о производителе      |         |               |         |               |
| Информация о конкурентных преимуществах |         |               |         |               |
| Дизайн                                  |         |               |         |               |
| Фирменный стиль                         |         |               |         |               |
| Реклама торговой марки товара           |         |               |         |               |

Необходимо выявить, какую дополнительную информацию хотели бы потребители видеть на упаковке исследуемого товара.

Для **установления допуска товара к оценке конкурентоспособности необходимо** определить:

- ♦ органолептические показатели исследуемых образцов в соответствии с действующим ТНПА. Затем провести дегустационную оценку с целью выделения образцов отличного, хорошего и удовлетворительного качества;
- ♦ физико-химические показатели.

По результатам оценки показателей качества и безопасности товара (по документальной проверке) необходимо установить соответствует ли товар требованиям нормативной документации. Только при установлении соответствия товар может быть допущен к оценке конкурентоспособности.

**Разработка балльной шкалы, установление коэффициентов весомости показателей и степени согласованности экспертов** осуществляется по следующим этапам:

- ♦ На основе показателей, определенных в соответствии с требованиями ТНПА, а также показателей на основе предпочтений потребителей разработать шкалу балльной оценки потребительских критериев конкурентоспособности.
- ♦ Установить коэффициенты весомости критериев. При этом учесть, что преимущественная роль в оценке конкурентоспособности должна отводиться потребителю критерию (критерии *первого порядка*)
- ♦ После балльной оценки рассчитать значение коэффициента конкордации ( $W$ ) и определить степень согласованности мнений экспертов.

**Определение ранга показателя качества товара и согласованности мнений экспертов** проводится поэтапно следующим образом.

1. Определение перечня показателей качества товара для оценки ранга и составления анкеты для экспертной оценки;
2. Выбор представительной группы экспертов, компетентных в решении поставленных задач;
3. Выдача анкеты экспертам, обработка результатов оценки;

4. Обобщение полученных оценок, ранжирование показателей;
5. Определение степени согласованности мнений экспертов.

Эксперт ( $m$ ) распределяет показатели в соответствии со степенью значимости, ставя на первое место высокий ранг ( $n_1$ ), равный числу показателей в анкете, а другим показателям присваивает ранги более низкие по степени важности. Если эксперт считает, что несколько показателей одинаково важны в исследуемом товаре, то можно присваивать им одинаковые ранги.

Такой оценкой согласованности служит коэффициент конкордации  $W$ , который может изменяться от 0 до 1. Чем ниже  $W$ , тем ниже степень согласованности мнений экспертов.

Коэффициент конкордации рассчитывают в следующем порядке.

1. Определение суммы рангов по столбцам матрицы:

$$\sum_{i=1}^m R_{ij} = R_{i1} + R_{i2} + \dots + R_{in}, \quad (1)$$

2. Вычисление средней по всем параметрам суммы рангов:

$$R_{cp} = m \cdot \frac{n+1}{2}, \quad (2)$$

3. Определение суммы квадратов отклонений от средней суммы:

$$\sum d_{ij}^2 = \sum_{j=1}^m (R_{ij} - R_{cp})^2, \quad (3)$$

где  $d_{ij}$  — отклонение от средней суммы по  $i$ -му показателю.

4. Вычисление коэффициента конкордации:

$$W = 12 \cdot \frac{\sum d_{ij}^2}{m^2 \cdot (n^3 - n)}. \quad (4)$$

5. Нахождение статистического критерия  $\chi^2$  с  $n - 1$  степенями свободы:

$$\chi^2_{n-1} = m \times (n - 1) \cdot W. \quad (5)$$

Если рассчитанный  $\chi^2_{n-1}$  превышает (или же равен) табличное значение  $\chi^2_{0,05}$ , то коэффициент конкордации существенно отличается от 0, и согласованность мнений экспертов является достаточной.

### ПРИМЕР РАСЧЕТА

2.

( )

| Эксперты         | Показатели качества |      |       |      |
|------------------|---------------------|------|-------|------|
|                  | пористость          | цвет | запах | вкус |
| 1. Иванов К.И.   | 3                   | 1    | 2     | 4    |
| 2. Сидоров Ж.К.  | 2                   | 1    | 3     | 4    |
| 3. Ильясов М.Н.  | 4                   | 2    | 1     | 3    |
| 4. Ефремов К.И.  | 3                   | 1    | 2     | 4    |
| 5. Калинина И.Н. | 2                   | 1    | 3     | 4    |
| 6. Сумма рангов  | 14                  | 6    | 11    | 19   |
| 7. Новый ранг    | 2                   | 4    | 3     | 1    |

Как видно из табл. 2, определена сумма рангов (результаты в строке 6 табл.). В строке 7 определены новые ранги показателей качества по убывающей сумме рангов.

- ♦ Рассчитаем среднюю по всем параметрам сумму рангов:

$$R_{cp} = 5 \cdot (4 + 1) : 2 = \sim 7,$$

где «5» — число экспертов; «4» — число показателей.



- ♦ Определим сумму квадратов отклонений:

$$\sum d_{ij}^2 = (14 - 7)^2 + (6 - 7)^2 + (11 - 7)^2 + (19 - 7)^2 = 208.$$

Вычислим коэффициент конкордации:

$$W = 12 \cdot 208 : (5^2 \cdot (4^3 - 4)) = \sim 2.$$

(5 экспертов, 4 показателя)

Рассчитаем критерий со степенью свободы  $(4 - 1) = 3$  (4 показателя минус 1 = 3; умножить на 2, т.е. на коэффициент конкордации  $W$ , рассчитанный выше):

$$\chi^2_{n-1} = 5(4 - 1) \cdot 2 = 30.$$

Так как рассчитанный  $\chi^2_{n-1} = 30$  больше табличного значения  $\chi^2_{0,05}$  (табл. 3, см.  $\chi^2_{0,05} = 7,8$ ), то коэффициент конкордации существенно отличается. Следовательно, полученные ранги показателей можно считать достоверными.

3.  $\chi^2_{0,05}$  — , **0,05** **n — 1**

| Степень свободы $n - 1$ | $\chi^2_{0,05}$ | Степень свободы $n - 1$ | $\chi^2_{0,05}$ |
|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| 3                       | 7,8             | 9                       | 16,9            |
| 4                       | 9,5             | 10                      | 18,3            |
| 5                       | 11,1            | 11                      | 19,7            |
| 6                       | 12,6            | 12                      | 21,0            |
| 7                       | 14,1            | 13                      | 22,4            |
| 8                       | 15,5            | 14                      | 23,7            |

*Примечание:* на основании приложения 4 Елисеева, И.И. Общая теория статистики / под ред. И.И. Елисеевой / И.И. Елисеева, М.М. Кузбашев. — М.: Финансы и статистика, 1996. — С. 360.

#### Определение уровня и класса (критериев) конкурентоспособности

Определение уровня конкурентоспособности осуществляется по формуле 6, класс конкурентоспособности образцов (табл. 4, рис.2).

4. ( )

| Уровень КонСП | Градация КонСП |   |
|---------------|----------------|---|
|               | Класс КонСП    | Характеристика  |
| 0,91–1,0      | 1              | Высокая конкурентоспособность                                   |
| 0,81–0,9      | 2              | Достаточная конкурентоспособность                               |
| 0,71–0,8      | 3              | Средняя конкурентоспособность                                   |
| 0,6–0,7       | 4              | Низкая конкурентоспособность                                    |
| ниже 0,6      | 5              | Товар неконкурентоспособен среди образцов данной базы сравнения |

$$K = \frac{IK_i}{IK_{max}}, \quad (6)$$

где  $IK_i$  — значение интегрального показателя конкурентоспособности сравниваемого образца;  $IK_{max}$  — максимальное значение интегрального показателя конкурентоспособности из группы товаров-аналогов.

Пример схемы оценки конкурентоспособности с учетом дополнительно определенных показателей (как пример, а не догма!) приведен ниже.

Используя **метод семантического дифференциала** [3], можно установить отношение потребителей к торговым маркам товара (табл. 5).



Рис. 2. Схема оценки конкурентоспособности

Результаты расчета комплексного критерия «имидж торговой марки» целесообразно представить на рисунке «Результаты оценки комплексного критерия «имидж ТМ» образцов» в виде столбиковой диаграммы (лучше горизонтальной).

Изучение потребительских критериев проводится на основе дегустационной оценки товара, критериев «информативность маркировки», «дизайн упаковки / этикетки», с использованием разработанной шкалы балльной оценки. Результаты представляются в табл. 6.

5.

| Единичные критерии имиджа ТМ           | Наименование образца и оценка в баллах |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | *                                      |  |  |  |  |  |  |
| 1. Известность                         | 4,9±0,2                                |  |  |  |  |  |  |
| 2. Популярность                        | 4,8±0,1                                |  |  |  |  |  |  |
| 3. Привлекательность                   | 4,5±0,15                               |  |  |  |  |  |  |
| 4. Выразительность                     | 4,7±0,2                                |  |  |  |  |  |  |
| 5. Соответствие ценностным ориентациям | 4,1±0,18                               |  |  |  |  |  |  |
| Итого                                  | 23,0                                   |  |  |  |  |  |  |

\*приведен пример представления данных

Интегральный показатель, являющийся обобщенным критерием конкурентоспособности, определяется по общепринятой методике, а также с учетом показателя «известность торговой марки» и коэффициентов весомости первого порядка (табл. 7).

6.

( )

| Критерии<br>КонСП          | Образцы ... (№) и оценка в баллах |    |    |             |    |
|----------------------------|-----------------------------------|----|----|-------------|----|
|                            | №1                                | №2 | №3 | №4          | №5 |
| Результат дегустации       | 18,8                              |    |    |             |    |
| Информативность маркировки | 5,0±0,21                          |    |    |             |    |
| Дизайн упаковки / этикетки | 3,0±0,10                          |    |    |             |    |
| <b>Общий балл</b>          | <b>26,8</b>                       |    |    | <b>32,4</b> |    |
| <b>Ранг образца</b>        | <b>3</b>                          |    |    | <b>1</b>    |    |

*Примечание:* За эталон в составе исследуемой базы сравнения принят образец ...№4 – ..., получивший максимальную оценку по потребительским критериям – 32,4 балла. (Пример условный).

7.

| Критерии<br>конкурентоспособности     | Образцы ... |    |    |    |    |
|---------------------------------------|-------------|----|----|----|----|
|                                       | №1*         | №2 | №3 | №4 | №5 |
| Комплексный потребительский критерий  | 0,859       |    |    |    |    |
| Экономический критерий                | 0,769       |    |    |    |    |
| Интегральный показатель               | 1,117       |    |    |    |    |
| Критерий «известность торговой марки» | 0,598       |    |    |    |    |
| Ранг образца                          | 4           |    |    |    |    |

№1\* Пример представления (условный)

Результаты следует проанализировать, пунктуальные предложения вносить на основе выводов, представленных по тексту работы.

Наиболее значимыми факторами конкурентоспособности и основными определяющими элементами конкурентной позиции на рыночном сегменте является поиск конкурентных преимуществ (рис. 3).

*При оценке конкурентоспособности* пищевых продуктов (товаров), их перспектив вывода на рынок по условиям предпочтения наиболее простым методом является их *ранжирование* группой экспертов.

Ранжированный ряд (шкалу порядка) можно построить *методом парных сравнений* объектов исследований.

*Пример.* Определение рангов шести продуктов (товаров)

Шесть экспертов оценивают шесть объектов (товаров), отмечая в матрице преимущества оценкой 1, а худший товар — оценкой 0 (табл. 8).

*Решение.* Оценки экспертов суммируются по горизонтальным строкам. Сумма проставляется в графу «Итог»

*Вывод.* Наибольшее количество баллов имеет шестой объект, первый и второй — занимают третье место, третий — четвертое место, четвертый и пятый — пятое место.

*Согласованность мнений экспертов* оценивается коэффициентом конкордации (W).

Пример расчета согласованности мнений экспертов представлен в табл. 9. Рассчитанный коэффициент конкордации  $W = 12 \times 395 / (25 \times (343 - 7)) = 0,56$ .

$W = 0,56$  дает допустимую сходимость мнений — более 0,5.

Однако желательно его повысить. Поэтому в соответствии с методом «Дельфы» следует продолжить обсуждение мнений экспертов. Процедура оценки объектов и определения коэффициента конкордации повторяется (до 3–4 раз).

8.

| № объекта | Оценка товара экспертом |   |   |   |   |   | Итого |
|-----------|-------------------------|---|---|---|---|---|-------|
|           | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |       |
| 1         | X                       | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3     |
| 2         | 0                       | X | 1 | 0 | 1 | 1 | 3     |
| 3         | 1                       | 0 | X | 1 | 0 | 0 | 2     |
| 4         | 0                       | 1 | 0 | X | 0 | 0 | 1     |
| 5         | 0                       | 0 | 1 | 0 | X | 0 | 1     |
| 6         | 1                       | 1 | 1 | 1 | 1 | X | 5     |



Рис. 3. Подходы к поиску факторов формирования конкурентных преимуществ [4–6]

9.

| № объекта    | Оценка экспертов |   |   |   |   | Сумма рангов | Отклонения от среднего ранга | Отклонения от среднего ранга |
|--------------|------------------|---|---|---|---|--------------|------------------------------|------------------------------|
|              | 1                | 2 | 3 | 4 | 5 |              |                              |                              |
| 1            | 5                | 7 | 3 | 4 | 4 | 23           | 2                            | 4                            |
| 2            | 4                | 5 | 3 | 2 | 5 | 19           | -2                           | 4                            |
| 3            | 2                | 3 | 2 | 4 | 3 | 14           | -7                           | 49                           |
| 4            | 6                | 5 | 7 | 4 | 6 | 28           | 7                            | 49                           |
| 5            | 2                | 1 | 3 | 2 | 1 | 9            | -12                          | 144                          |
| 6            | 3                | 5 | 4 | 3 | 5 | 20           | -1                           | 1                            |
| 7            | 6                | 7 | 7 | 6 | 7 | 33           | 12                           | 144                          |
| Итого        |                  |   |   |   |   | 146          |                              | S = 395                      |
| Средний ранг |                  |   |   |   |   | 21           |                              |                              |

Рассчитанную величину коэффициента конкордации следует взвешивать по критерию Пирсона ( $X^2$ ) с определенным уровнем значимости ( $\alpha$ ).

Обычно значимость задается в пределах 0,005 — 0,05, что соответствует вероятности 0,995 — 0,95. Мнение экспертов окончательно признается согласованным, если расчетная величина  $X^2_{расч} > \text{табличной } X^2_{табл}$ .

Расчетная величина  $X^2_{расч}$  определяется по формуле 7

$$X^2_{расч} = nW(m - 1). (7)$$

Для приведенного примера расчетное значение  $X^2_{расч} = 540,564(7-1) = 16,80$  больше табличных значений критериев Пирсона, равного, примерно 12,5 для уровня значимости —  $\alpha = 0,05$ .

Следовательно, сходимость мнений удовлетворительная.

Оценка уровня конкурентоспособности товара «К» рассматривается, как отношение показателей качества исследуемой продукции ( $K_n$ ) и продукции конкурента ( $K_k$ ), т.е.  $K = K_n/K_k$ . Если  $K > 1$ , то продукция считается конкурентоспособной.

Таким образом, определено детализированное направление проведения научно-исследовательской работы, основанной на разных подходах к оценке конкурентоспособности товара.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Бычкова, Т. С.* Оценка конкурентоспособности молочных десертов «Поликомом» / Т. С. Бычкова, Г. М. Зомитева // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. — 2012. — №5. — С. 105–111.
2. *Лифиц, И. М.* Теория и практика конкурентоспособности товаров и услуг: учебно-методический комплекс / И. М. Лифиц. — М.: Российский государственн. торгово-экон. ун-т (РГТЭУ), 2009. — 44 с.
3. *Архипова, О. Н.* Повышение эффективности сравнительных исследований с помощью использования количественно-качественного метода семантического дифференциала / О. Н. Архипова [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://referent.mubint.ru/8/3235>. — Дата доступа: 15.12.2012.
4. *Селюков, М. В.* Исследование подходов к классификации конкурентных преимуществ рыночных субъектов хозяйствования / М. В. Селюков, Н. П. Шалыгина, И. В. Савенкова // *Фундаментальные исследования*. — 2011. — №8. — С. 449–454.
5. *Суворов, О. А.* Конкурентные преимущества современных технологий в хлебопечении / О. А. Суворов, Н. В. Лабутина, М. С. Назаретян // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. — 2012. — №1. — С. 101 — 104.
6. *Зомитева, Г. М.* Оценка конкурентных преимуществ зерновых хлебобулочных изделий / Г. М. Зомитева, Е. А. Кузнецова, Ю. С. Степанов // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов* — 2012. — №1. — С. 105–113.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 22.12.2012*

**D. P. Lisovskaya, I. I. Paromchik,  
V. V. Litvyak, N. Y. Koroleva**

### METHODOLOGICAL APPROACHES TO AN ESTIMATION OF COMPETITIVENESS OF THE GOODS

The detailed direction of carrying out of the research work based on different approaches to an estimation of competitiveness of an article of food is defined.

*Качество пищевых продуктов является одной из его основополагающих характеристик, оказывающих решающее влияние на создание потребительских предпочтений и формирование конкурентоспособности продукции. В статье рассмотрены основные положения методологии структурирования функции качества и квалитетического прогнозирования, позволяющие на основе изучения различных факторов выявить самые важные для потребителя характеристики продукта.*

## **СОВРЕМЕННАЯ СТРАТЕГИЯ СОЗДАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*Л. А. Мельникова, кандидат биологических наук, начальник отдела питания;  
А. Л. Зайцева, аспирант*

Проблема повышения качества пищевой продукции приобрела в современной экономике особое значение. Только предприятия, выпускающие продукцию определенного качества, могут в современных конкурентных условиях удовлетворить потребительский спрос, гарантировать высокую эффективность процесса воспроизводства. Таким образом, высокий уровень качества разрабатываемой или выпускаемой продукции с учетом изменяющихся требований потребителей — это основа ее конкурентоспособности [1]. Однако следует отметить, что нередко при создании нового продукта разработчик опирается не на потребительские предпочтения, а на субъективную оценку, что часто приводит к выпуску неконкурентоспособной продукции.

В настоящее время современной базой обеспечения конкурентоспособности продукции является построение менеджмента организации на базе международных стандартов ИСО серии 9000, принципов всеобщего управления качеством (Total Quality Management — TQM) и НАССР, а также использование эффективных методик и процедур управления качеством продукции, таких как метод структурирования функции качества (Quality Function Deployment, QFD) и квалитетическое прогнозирование [2].

Методология структурирования функции качества является в настоящее время наиболее перспективной стратегией создания нового инновационного продукта, которая широко используется в Японии и США. Этот метод позволяет четко понять предприятиям, выпускающим инновационный продукт, механизм реализации самой перспективной и конкурентоспособной на мировом рынке, но пока экзотичной для белорусского рынка маркетинговой стратегии повышения качества продукции при снижении ее цены.

Метод структурирования функции качества — это метод инженерного проектирования продукции или процесса, который учитывает установленные и ожидаемые требования потребителей, последовательно преобразует эти требования в технические характеристики продукции, в характеристики сырья, в параметры технологического процесса через цепочку «домов качества», обеспечивая стыковку различных подразделений предприятия [3]. Эта методология позволяет при разработке новой продукции максимально точно и полно довести голос потребителя до разработчиков новой продукции, резко уменьшить сроки разработки и количество доработок на стадии производства и свести к минимуму риск ее невостребованности.

Метод структурирования функции качества включает в себя такие понятия как [4]:

- ♦ Голос покупателя — потребительские требования, выраженных в терминах самих покупателей;
- ♦ Характеристики-двойники — выражение голоса покупателей в технические требования;

- ♦ Структурирование качества продукта — действия, необходимые для преобразования голоса потребителя в характеристики-двойники (показатели или признаки качества);
- ♦ Структурирование функции качества — действия, необходимые для достижения качества, требуемого покупателем;
- ♦ Таблицы качества — серия матриц, применяемых для перевода голоса покупателя в показатели качества конечного продукта.

При использовании комплекса полученных таблиц и матриц формируется матрица приоритетов ключевых технических параметров продукции и на ее основе создается концепция нового продукта. Далее процесс осуществляется по известному апробированному пути:

- ♦ разработка технического задания;
- ♦ создание опытного образца;
- ♦ выработка опытной партии.

Освоение, серийный выпуск продукции и выход ее на рынок должны подтвердить конкурентоспособность, заложенную в процессе проектирования.

Таким образом, метод структурирования функции качества есть не что иное, как системный подход к достижению качества.

Однако для того, чтобы улучшить качество нужно, прежде всего, уметь его количественно определять. Количественная оценка качества выражается обычно значениями различных показателей качества, что определяет необходимость выведения интегрального показателя с применением методов квалиметрии и прогнозирования, которые опираются на фундаментальные исследования Н.Росс [5].

Квалиметрия — научная дисциплина, изучающая и реализующая методы количественной оценки качества продукции. Качество трактуется в ней как некоторая совокупность отдельных полезных свойств, каждое из которых может быть измерено количественно [6].

Квалиметрия решает следующие практические задачи [7]:

- ♦ разработка методов определения численных значений показателей качества, сбора и обработки исходных данных для вычислений и установление требований к точности таких вычислений;
- ♦ обоснование выбора и установления состава показателей качества продукции при прогнозировании и планировании повышения качества;
- ♦ разработка методов определения оптимальных значений показателей качества различных видов продукции при их стандартизации;
- ♦ разработка единых принципов методов оценки отдельных свойств продукции и др.

Применение методов квалиметрического прогнозирования при управлении качеством проектируемой продукции позволяет обеспечить не только высокий уровень качества и конкурентоспособность, но и свести к минимуму корректировку продукции после ее появления на рынке.

Следует отметить, что важной частью квалиметрического прогнозирования является проведение квалиметрической оценки [8]. При квалиметрической оценке следует учитывать следующие положения [9]:

1. Оценка качества базируется на принципе декомпозиции качества продукции, согласно которой качество рассматривается как иерархическое дерево свойств (совокупность свойств) в котором свойства систематизированы и образуют уровни (рис.). Свойство  $i$ -го уровня определяются соответствующими свойствами  $(i+1)$ -го уровня, где  $i = 0, 1, 2...m$  [10].

2. Измерение единичных свойств или качества в целом должно завершаться вычислением показателя оценки качества продукции. При этом единичные и комплексные свойства могут принимать численные значения  $P_{ij}$  в виде абсолютных показателей  $i$ -го свойства  $j$ -го уровня и относительных значений показателей, позволяющие определить уровень качества [11].

3. Оценка качества продукции (относительный показатель, уровень качества и др.) в квалиметрии определяется с точки зрения общественной потребности, в роли которой может выступать средняя потребность большинства членов общества [12].

4. Для определения обобщенного или комплексного показателя качества необходимо использовать шкалы, имеющие единую размерность или безразмерные шкалы, так как абсолютные значения единичных свойств имеют разную размерность [7].

5. Каждое свойство качества определяется двумя числовыми параметрами — относительным показателем и его коэффициентом весомости, который характеризует степень влияния показателя на качество в целом [11].

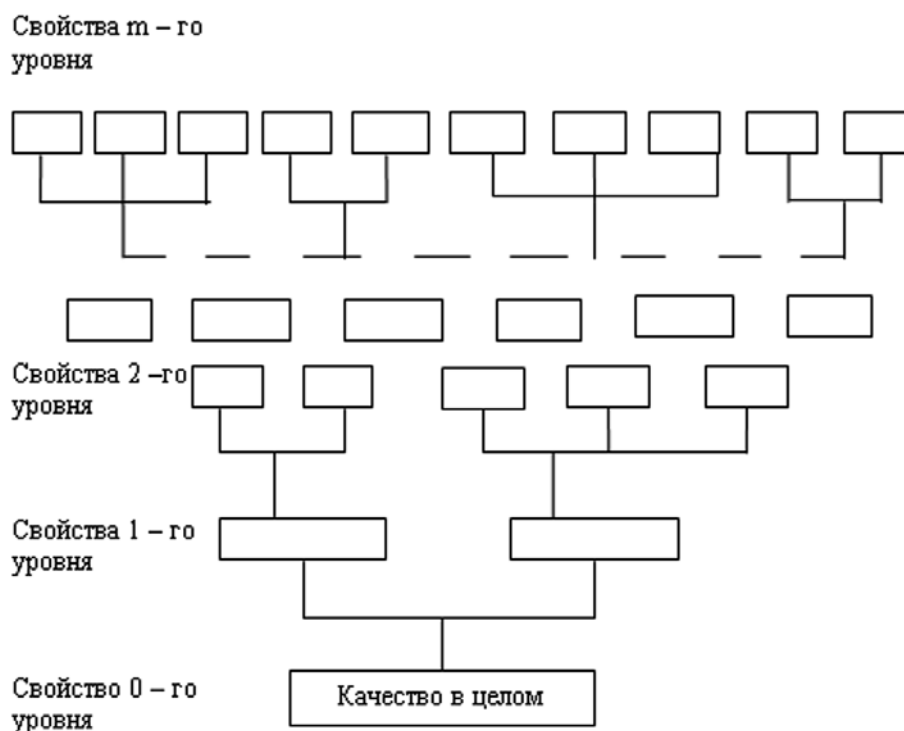


Рис. Иерархическое дерево свойств качества

По итогам квалиметрических оценок проводят:

- 1) оптимизацию показателей свойств и качества в целом;
- 2) прогнозирование качества продукции;
- 3) определение уровня и запаса конкурентоспособности как совокупной оценки уровней качества и цены продукции или услуги и многое другое.

Из представленных выше положений видно, что для определения комплексного или обобщенного показателя качества продукции необходим систематизированный подход, основанный на иерархичности и многомерности качества, учитывающий степень влияния каждого показателя на качество в целом. Таким подходом является квалиметрическая модель, которая представляет собой совокупность дерева свойств, коэффициентов весомости, шкал для измерения простых свойств, а также способов вычисления комплексного показателя качества и пути повышения качества [11].

Известно сравнительно небольшое количество работ, посвященных исследованиям и разработке квалиметрических моделей. Тем не менее, анализ литературы показывает, что разработка квалиметрических моделей имеет новизну и научный интерес, поскольку позволяет:

- ♦ научно обосновать и систематизировать перечень показателей качества и безопасности продукции с целью их последующего контроля и внесения в техническую документацию;
- ♦ прогнозировать потребительский спрос на продукцию;
- ♦ выявить наиболее важные показатели, требующие особого внимания при разработке продукции и контроля для обеспечения ожидаемого качества;
- ♦ правильно расставить акценты при проектировании продукции;



- ♦ определить наиболее перспективные пути достижения ожидаемого качества;
- ♦ установить способы обеспечения ожидаемого качества продукции;
- ♦ провести квалиметрическую оценку качества продукции, основанную на расчете показателя, характеризующего качество в целом.

В настоящее время научные исследования и разработка квалиметрических моделей ведется в различных отраслях знаний (машиностроительные, строительно-архитектурные, экономические и педагогические). Имеются единичные сведения о разработке и применении квалиметрических моделей для оценки показателей качества и безопасности некоторых видов пищевых продуктов в Российской Федерации [13, 14, 15].

В литературе сведений о разработке и применении квалиметрических моделей для оценки и прогнозирования показателей качества и безопасности пищевых продуктов в Республике Беларусь не найдено.

В заключении необходимо отметить, что при проектировании пищевого продукта должен быть найден баланс между прорывным, инновационным аспектом с одной стороны, и достаточным удовлетворением высказанных и подразумеваемых потребностей покупателей, с другой стороны. Современная стратегия создания конкурентоспособных пищевых продуктов, основанная на использовании метода структурирования функции качества и квалиметрического прогнозирования, поможет достичь указанного баланса и поставить на рынок высококачественную продукцию, удовлетворяющую требованиям потребителя.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Управление качеством / Е.И. Семенова [и др.]; под ред. Е.И. Семеновой. — М.: КолосС, 2004. — 184 с.
2. Пономарев, С.В. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества: Учебное пособие. — М.: РИА Стандарты и качество, 2005. — 230 с.
3. Зеленская, А. С. Применение метода структурирование функций качества/ А. С. Зеленская, С.В. Купцова // Компетентность. — 2011. — №2 /83. — С.17 — 19.
4. Misuno, S. QFD. The customer-driven approach to quality planning and development/ S. Misuno, Y.Akao. — Tokio, Japan: Asian Productivity Organisation, 1994. — 365 p.
5. Ross, HQFD Status in the U.S Automotive industry/ H.Ross, K. Paryani// Proceeding of the International Symposium on Quality Function Deployment. — Tokio, 1995. — P.19 — 28.
6. Азгальдов, Г.Г. Квалиметрия для всех: Учебное пособие/ Г.Г.Азгальдов, А. В. Костин, В. В. Садовов. — М.:ИД Информ Знание, 2012. — 165 с.
7. Рашников, В.Ф. Квалиметрия и управление качеством продукции: учебное пособие / В.Ф.Рашников, В.М.Салганик, Н.Г.Шемшурова. — Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2000. — 184 с.
8. Корнеева, В.М. Сущность и возможности квалиметрического анализа/ В.М.Корнеева, А.Н.Феофанов, Р.М.Хвастунов // Стандарты и качество.—2007.— №9.— С. 76 — 81.
9. Сабадаш, А.В. Выбор и разработка эффективной технологии производства фланцевых болтов с фасонной головкой типа «Тогх» на основе квалиметрической оценки: дис. ... канд.тех. наук: 05.02.23. — Магнитогорск, 2005. — 147 с.
10. Калейчик, М.М. Квалиметрия: учебное пособие, 4-е изд., стереотипное.— М.: МГИУ, 2006.— 200 с.
11. Кудряшов, Л.С. Стандартизация, метрология, сертификация в пищевой промышленности / Л.С.Кудряшов, Г.В.Гуринович, Т.В.Рензеева. — М.: ДеЛи принт, 2002. — 303 с.
12. Азгальдов, Г.Г. Практическая квалиметрия в системе качества: ошибки и заблуждения / Г.Г. Азгальдов // Стандарты и качество [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.stq.ru>. — 2001. — №3.
13. Янковская, В.С. Разработка квалиметрической модели прогнозирования качества и безопасности творческих продуктов: дис. ... канд.тех.наук: 05.02.23. — Москва, 2008. — 225 с.

14. *Дунченко, Н.И.* Развертывание целевой функции качества спредов с лечебно-профилактическими свойствами / Н.И.Дунченко, Д.С.Казиахмедов // Живые системы и биологическая безопасность населения: материалы VI международной научной конференции студентов и молодых ученых. — М.: МГУПБ, 2007. — С.194 — 195.
15. *Казиахмедов, Д.С.* Факторы, влияющие на конкурентоспособность спредов // Инновационные технологии переработки сельскохозяйственного сырья в обеспечении качества жизни: наука, образование, производство: материалы международной научной конференции. — Воронеж, 2008. — С.199 — 200.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 2.05.2013*

**L. Melnikova, A. Zaitsava**

### **MODERN STRATEGY OF CREATION OF COMPETITIVE FOODSTUFF**

Quality of foodstuff is one of its basic characteristics, making solving impact on creation of consumer preferences and formation of competitiveness of production. In article substantive provisions of methodology Quality Function Deployment and the forecasting qualimetry, allowing on the basis of studying of various factors to reveal the most important for the consumer of the characteristic of a product.

УДК 665.347.8:620.181.4

*Представлены прогнозные данные по объемам производства растительных масел в Республике Беларусь на 2013 г. Выполнено исследование образцов растительного масла методом электретно-термического анализа; результаты охарактеризованы с позиции представлений о поляризации в ненасыщенных жирных кислотах; предложено использовать данный метод при оценке качества растительных масел.*

## **ТЕНДЕНЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ**

**Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации,  
г. Гомель, Республика Беларусь**

*Ж.В. Кадолич, кандидат технических наук,  
доцент кафедры товароведения продовольственных товаров*

**Институт механики металлополимерных систем  
им. В.А. Белого НАН Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь**

*С.В. Зотов, кандидат технических наук,  
заведующий лабораторией «Функциональные материалы»*

**Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,  
г. Гомель, Республика Беларусь**

*Е.А. Цветкова, кандидат технических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных*

**Введение.** Предприятия масложировой отрасли Беларуси вырабатывают широкий ассортимент растительных масел: нерафинированное, гидратированное, рафинированное дезодориро-

ванное и недезодорированное, рафинированное дезодорированное вымороженное [1, с. 19]. Для растительных масел идентифицируют видовую принадлежность, степень очистки, товарный сорт или марку. Вид и степень очистки нерафинированного, гидратированного и рафинированного недезодорированного масла определяют органолептическими методами. Однако только органолептической оценки зачастую недостаточно, особенно для рафинированных масел, обезличенных по вкусу и запаху, а также в случаях их фальсификации путем добавления дешевых видов к дорогостоящим. С помощью классических методов анализа оценивают физико-химические показатели качества масел [2, с. 190–206]. Новые методы оценки основываются на магнитных, оптических эффектах, рентгеновской флуоресцентной спектроскопии, ядерном магнитном резонансе [3, с. 7]. Эффективными методами контроля качества масел являются метод изотермической деполяризации, основанный на релаксации заряда в поляризованном диэлектрике [4, с. 143–144], и метод электретно-термического анализа (ЭТА), применение которого в отношении диэлектриков регламентировано стандартом [5, с. 8]. Методологическая обоснованность применения ЭТА для анализа растительных масел состоит в том, что относительное содержание в масле тех или иных веществ в значительной степени влияет не только на сорт, марку масла, показатели прозрачности, перекисного и цветного числа и т.д., но и на электрофизические характеристики системы. Жирные кислоты масел, содержащие полярные (дипольные) функциональные группы и ненасыщенные химические связи, способны к ионизации, поляризации и переносу электрического заряда. В процессе ЭТА эти компоненты могут участвовать в физико-химических превращениях с перераспределением заряда и с формированием отклика на эти процессы.

Цель работы состоит в оценке тенденций в производстве растительных масел в Беларуси и в иллюстрации возможностей метода ЭТА в отношении растительного масла как диэлектрического объекта.

**Основная часть.** Анализируя статистические данные по объемам производства масла растительного в масштабах Республики Беларусь [6, с. 362], можно констатировать существенное увеличение этого показателя на протяжении 2000–2010 гг. (рис. 1). Незначительное уменьшение значений анализируемого параметра в 2011 г. объясняется дефицитом спроса, факт которого констатируют многие белорусские производители [7, с. 5].

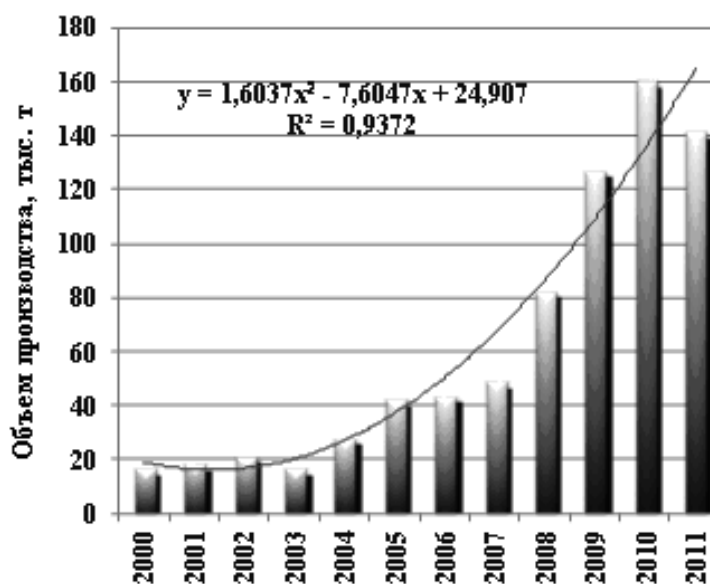


Рис. 1. Тенденция изменения объемов производства масла растительного в Республике Беларусь за 2000–2011 гг.

С целью построения кривой краткосрочных прогнозов показателя «объем производства» применили метод аналитического выравнивания [8, с. 161–165]. Согласно рис. 1, тенденция

производства описывается полиномиальным уравнением  $y = 1,6037x^2 - 7,6047x + 24,907$  (коэффициент аппроксимации  $R^2 = 0,9372$ ). Прогнозные данные по объемам производства растительного масла на 2012 г. и 2013 г. составляют 197,1 и 232,8 тыс. т соответственно. Следует отметить, что тенденция увеличения объемов производства высокоустойчива. В качестве показателя устойчивости использован коэффициент корреляции рангов Ч. Спирмэна [9, с. 77]:

$$r_{C_n} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{n^3 - n}$$

где  $n$  — число уровней;  $\Delta_i$  — разность рангов уровней и номеров периодов времени.

Расчетные значения коэффициента корреляции Ч. Спирмэна свидетельствуют о том, что корреляция между показателями статистически значима:  $r_{C_n} = 0,972$ .

Популярность среди потребителей, высокие темпы роста объемов производства растительного масла обуславливают частую фальсификацию данного продукта на рынке [10, с. 87–88]. Целесообразен поиск новых подходов к экспресс-оценке этого специфического товара с применением арсенала инструментальных методов естественных наук.

Пробу подсолнечного рафинированного дезодорированного масла марки Премиум (товарный знак «Затея», ГОСТ Р 52465) исследовали методом ЭТА. Выбор вида масла обусловлен тем, что абсолютное большинство потребителей по причине стереотипности мышления уверены в том, что для жарки лучше всего подходит именно рафинированное подсолнечное масло.

Функциональная схема измерительного комплекса представлена на рис. 2. Установка включает измерительную ячейку с двумя алюминиевыми электродами и термокамеру. Изоляцию электродов осуществляли с помощью термостойких диэлектриков (фторопласт-4, керамика), обеспечивающих сопротивление изоляции не менее  $10^{12}$  Ом. В составе измерительного комплекса имеется автоматическое устройство для программируемого повышения температуры в термокамере (контроллер-терморегулятор с термопарой), а также пикоамперметр, обеспечивающий измерение термостимулированного тока (ТСТ) в диапазоне  $10^{-13}$ – $10^{-5}$  А с погрешностью не более 5 %.

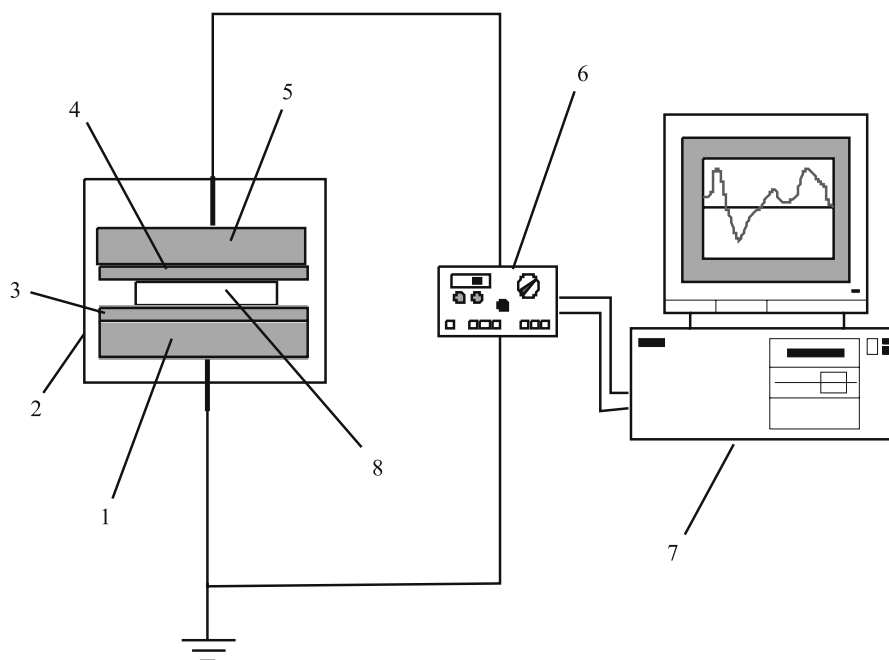


Рис. 2. Схема измерительного комплекса для регистрации и записи термостимулированных токов: 1 — нижний электрод (Al); 2 — разборный экран; 3 — нижняя прокладка (фольга Al); 4 — верхняя прокладка (тефлон); 5 — верхний электрод (Al); 6 — усилитель-преобразователь; 7 — персональный компьютер; 8 — анализируемый образец

Для фиксации между электродами анализируемого жидкого образца использовали «носитель» жидкости — инертный в электрофизическом отношении мелкодисперсный порошок кварца  $\text{SiO}_2$  (масло смешивали в соотношении 1:2 с навеской кварца). В процессе ЭТА образцы (масло+кварц) нагревали с постоянной скоростью 2,7  $^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  до температуры 220  $^{\circ}\text{C}$ . С помощью специальной компьютерной программы в режиме реального времени осуществляли запись тока  $I$  в зависимости от температуры  $T$ . Полученную базу данных подвергали математической обработке путем цифровой фильтрации средствами OriginLab 7.0 с получением величины остаточного заряда электрета ( $Q_{\text{ост}}$ , Кл) по ГОСТ 25209 [5, с. 10].

Установлено, что в ходе ЭТА образцы масла демонстрируют спектры ТСТ, на которых совокупность перекрывающихся токовых пиков в диапазоне температур 120–200  $^{\circ}\text{C}$  образует гало с максимальным значением тока порядка  $10^{-11}$  А (рис. 3, а). Согласно базовым представлениям физики диэлектриков, это свидетельствует о протекании в анализируемой диэлектрической среде процессов релаксации заряда, которые можно связать с разориентацией диполей в основных компонентах масла — ненасыщенных жирных кислотах (линолевой, олеиновой и линоленовой). Их молекулы имеют карбоксильные группы и двойные связи, которые обладают возможностями взаимодействовать друг с другом, формируя локальные диполи и ассоциативные (координированные) структуры, в которых концентрируется избыточный заряд. Процесс может идти, например, по донорно-акцепторному механизму путем передачи электронной пары от двойной связи к фрагментам с недостатком электронной плотности.

На рис. 3, б представлен характерный спектр ТСТ образца масла, предварительно подвергнутого нагреванию до кипения с последующим охлаждением (моделирование условий жарки). Спектр содержит две экстремальные области — совокупность мало интенсивных пиков в диапазоне температур 60–110  $^{\circ}\text{C}$  с интенсивностью  $(2-4) \cdot 10^{-12}$  А и узкую совокупность накладывающихся пиков в диапазоне температур 140–180  $^{\circ}\text{C}$  с интенсивностью до  $10^{-11}$  А. По-видимому, изменение поляризационного состояния масла после термообработки выразилось в образовании термохимически измененными молекулами ненасыщенных жирных кислот новых мало стабильных полярных соединений и в частичной релаксации заряда, связанного с дипольной ориентацией. Можно предположить, что молекула наименее термостабильной линолевой кислоты, содержащаяся в масле в наибольшем количестве (55–72 %) [1, с. 21] и имеющая две изолированные двойные связи, обладает наиболее богатыми возможностями для формирования ассоциативных структур, разрушающихся при ЭТА.

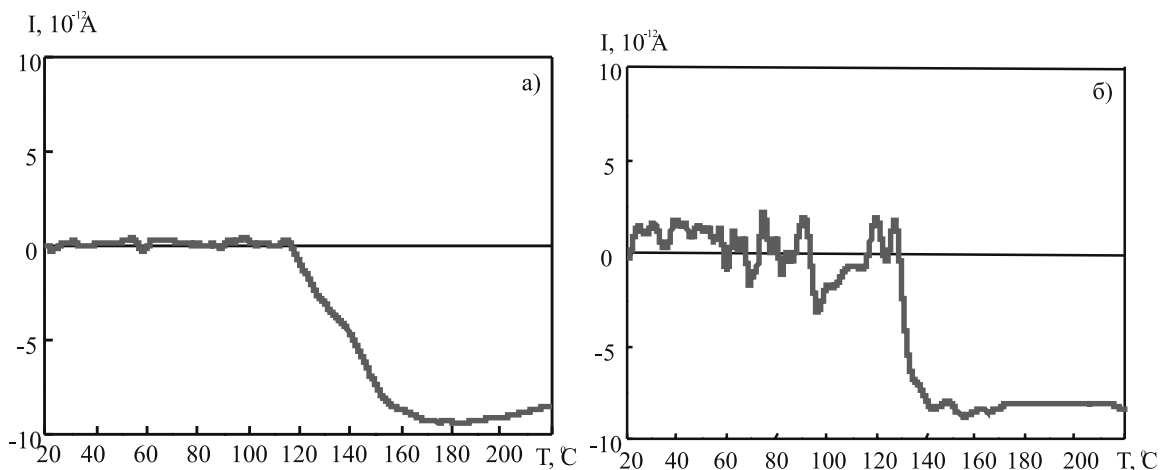


Рис. 3. Спектр ТСТ исследуемой пробы растительного масла (а) и пробы, предварительно подвергнутой термообработке (б).

Обнаружено различие в величинах остаточного электрета  $Q_{\text{ост}}$  исходной и подвергнутой термической обработке проб: в первом случае  $Q_{\text{ост}} = 9,46 \cdot 10^{-10}$  Кл, во втором случае  $Q_{\text{ост}} =$

$7,33 \cdot 10^{-10}$  Кл. Тем самым, при термообработке релаксирует не менее 20 % заряда, а вклад новых соединений в поляризацию оказывается незначительным.

Таким образом, полученные данные подтверждают выводы о том, что термически обработанное растительное масло нежелательно повторно использовать, т.к. оно содержит ряд веществ с избыточным зарядом, релаксирующим в том числе при физиологических температурах, а продуктами распада этих веществ в организме человека могут быть низкомолекулярные фрагменты свободнорадикального типа.

**Заключение.** Растительные масла занимают особую нишу среди продуктов питания и характеризуются стабильным ростом объемов производства. Анализ разновидностей фальсификации и проблемных ситуаций по вопросу качественных показателей реализуемой продукции обусловил необходимость поиска новых методов оперативного контроля структуры и состава растительных масел. Одним из таких методов оценки может служить ЭТА, позволяющий контролировать физико-химические характеристики масел.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Галун, Л. А.* Товароведение и экспертиза продовольственных товаров животного происхождения (Пищевые жиры. Рыба и рыбные товары): курс лекций / Л. А. Галун, Е. Б. Суконкина. — Гомель: учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2012. — 148 с.
2. *Базарова, В. И.* Исследование продовольственных товаров: учеб. пособие / В. И. Базарова, Л. А. Боровикова, А. Л. Дорофеев. — М.: Экономика, 1986. — 295 с.
3. *Маркова, Л. В.* Методология оперативной диагностики узлов трения машин по продуктам износа и состоянию смазочного материала: автореф. дис. ...д-ра техн. наук : 05.02.04 / Л. В. Маркова; ИММС. — Гомель, 2007. — 40 с.
4. *Программно-аппаратный комплекс АИР-1 для контроля жидкодисперсных систем / И. В. Шаламов [и др.] // Приборы и техника эксперимента. — 2002. — № 6. — С. 143–144.*
5. *Пластмассы и пленки полимерные. Методы определения поверхностных зарядов электретов: ГОСТ 25209-82. — Введ. 01.01.82. — М.: Госкомитет СССР по стандартам, 1982. — 12 с.*
6. *Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2012 /* Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. — Минск, 2012. — 715 с.
7. *Бенько, А.* Маслом вниз / А. Бенько // Рэспубліка. — 2012. — 15 лют. — С. 1, 5.
8. *Статистика: учебник для бакалавров / И. И. Елисеева [и др.]; под ред. И. И. Елисеевой. — М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. — 565 с.*
9. *Рощина, Е. В.* Способы оценки рациональности ассортимента пищевых продуктов в условиях экономического кризиса / Е. В. Рощина, Д. П. Лисовская // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства: материалы X Междунар. научно-практической конф., Челябинск, 21–23 мая 2012 г. / Южно-Уральский гос. ун-т; редкол.: А. Л. Шестаков [и др.]. — Челябинск, 2012. — С. 74–78.
10. *Кадолич, Ж. В.* Растительные масла: потребительский рынок, фальсификация, методы контроля качества / Ж. В. Кадолич, И. О. Деликатная, Е. А. Цветкова // Потребительская кооперация. — 2012. — № 4 (31). — С. 78–84.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 18.04.2013*

**Zh .V. Kadolich, S. V. Zotov, E.A. Tsvetkova**

### TRENDS IN PRODUCTION AND QUALITY CONTROL OF VEGETABLE OILS

Projections presented on volumes of vegetable oils production in Belarus for 2013. The research of samples of vegetable oil by electret-thermal analysis was carried out; the results are characterized from the point of views of the polarization in unsaturated fatty acids; is proposed to use this method in the assessment of the quality of vegetable oils.

*В статье рассматриваются вопросы маркетинговых исследований предпочтений потребителей фруктовых соков на белорусском рынке. Приведены результаты анкетирования, проведенные с целью изучения потребительского спроса на соковую продукцию отечественного и импортного производства. Изучен имидж торговой марки соков с применением метода семантического дифференциала.*

## **МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ФРУКТОВЫХ СОКОВ**

**УО «Белорусский государственный экономический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь**

*А. Н. Лилишенцева, кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения  
продовольственных товаров;*

*А. В. Смоляр, студентка 5-го курса факультета экономики и управления торговлей*

Соки и нектары в нашей стране пока не входят в перечень товаров первой необходимости. Эксперты рынка констатируют, что в Беларуси потребление сока все еще намного меньше, чем в европейских странах, но, тем не менее, у белорусского рынка соков громадный потенциал, особенно если принять во внимание тот факт, что 22,4 % населения не употребляют соки вообще, а более 40 % населения страдает от гиповитаминоза. Даже сбалансированный по белкам, жирам и углеводам рацион остается дефицитным по содержанию витаминов на 20–30 %.

Соки не только оказывают освежающее и общеукрепляющее действие на организм человека, но и обладают выраженными свойствами биогенных стимуляторов, способствуя повышению работоспособности и укреплению иммунитета. Такой широкий спектр воздействия объясняется тем, что соки практически не требуют энергетических затрат на всасывание в желудочно-кишечном тракте и сразу же включаются в обмен веществ, активизируя биохимические процессы.

Стремление людей покупать натуральные и полезные продукты — одна из основных тенденций развития сокового рынка. Такие напитки диетологи рекомендуют как оптимальная форма пищевого продукта, потребляемого человеком для снабжения организма биологически активными веществами. При этом напитки должны иметь хорошие вкусовые качества и быть удобными в употреблении.

Маркетинговое исследование представляет собой систематическое и объективное выявление, сбор, анализ, распространение и использование информации для повышения эффективности идентификации и решения маркетинговых проблем [1].

Все маркетинговые исследования осуществляются с двух позиций: оценка тех или иных маркетинговых параметров для данного момента времени и прогнозирование их значений в будущем. Как правило, прогнозные оценки используются при разработке как целей и стратегий развития организации в целом, так и ее маркетинговой деятельности. Предприятие, которое заказало проведение маркетингового исследования или проводит его самостоятельно, должно получить информацию относительно того, что продавать и кому, а также о том, как продавать и как стимулировать продажи, что имеет решающее значение в условиях конкуренции. Результаты исследования могут предопределить изменение целей деятельности компании [2].

Поэтому целью исследований является выяснение вкусов, привычек, особенностей потребления фруктовых соков для того, чтобы наилучшим образом удовлетворить потребителей и иметь возможность прогнозировать изменения в будущем, а также побудить к совершению покупки.

Взаимосвязь «цена — качество» на рынке потребительских товаров, как известно, во-первых, наблюдается не всегда, во-вторых, зависит от состояния многих иных факторов. Кроме того, многие исследования, проводимые методами экспертной оценки качества товаров и анализа взаимосвязи различий в качестве с различиями в цене, показали, что во многих случаях учет соотношения «цена-качество» товаров не вполне обоснован. Покупатели не воспринимают розничную цену товара как показатель его качества и потребительских свойств и, соответственно, не учитывают это соотношение при покупке товаров.

С целью оценки отношения потребителей к проблеме соотношения «цена—качество» на рынке соков проводилось анкетирование, что позволило получить следующие результаты:

- ♦ 68 % опрошенных при покупке сока обращают внимание на его состав/способ обработки; 42 % опрошенных считают торговую марку одной из определяющих качества сока; 33 % обращают внимание на сроки годности; 37 % — на упаковку; 30 % — на страну-производителя; только 17 % выделяют рекламу как показатель качества сока;
- ♦ при этом 47 % опрошенных считают цену сока показателем его качества, 22 % — не считают и иногда воспринимают цену товара показателем его качества около 31 %;
- ♦ в основном покупатели приобретают сок несколько раз в неделю (35 %), несколько раз в месяц — 32 %. Практически не покупают соков — 11 % опрошенных. Покупают ежедневно только 7 % опрошенных.

По результатам исследования можно утверждать, что на белорусском рынке соков реклама не воспринимается как показатель качества большинством покупателей. Доля отметивших этот фактор колеблется от 5 % среди специалистов до 30 % для предпринимателей

Название торговой марки само также служит «символом» качества, так как несет относительно большой объем информации о товаре. В отличие от рекламы результаты подтверждают приверженность белорусских покупателей определенным торговым маркам. Доля респондентов, выбравших этот параметр, составляет по выборке 47 % (практически каждый второй покупатель выделяет торговую марку в качестве фактора, определяющего качество соков).

Среди большого выбора различных торговых марок фруктового сока потребитель неосознанно выбирает нечто больше, чем просто сок. Он ищет торговую марку, близкую по характеру, позволяющую выбирать свою жизненную позицию, дополнить свой образ необходимыми чертами, а также в случае с яблочным соком, пытается найти в образе торговой марки признаки натурального и полезного продукта [3].

В качестве простого и наглядного метода оценки комплексного критерия «имидж торговой марки» целесообразно использовать метод семантического дифференциала, который ориентирован на социальные установки, стереотипы потребительского поведения и другие эмоционально насыщенные, мало осознаваемые формы обобщения.

В структуре семантического дифференциала для обозначения противоположной направленности отношения к объекту предлагаются пары слов-антонимов, а характеристики, описывающие объект с помощью этих пар антонимов, отбираются на основе имеющихся ассоциаций. Результаты оценки критериев имиджа торговой марки яблочного сока представлены в табл. 1.

1.

| Единичные критерии имиджа торговой марки | Наименование образца и оценка в баллах |           |       |          |        |       |           |
|--|--|-----------|-------|----------|--------|-------|-----------|
|  | «На100ящий»                            | «Экзотик» | «№ 1» | «Добрый» | «Юник» | «ABC» | «Sandora» |
| Известность                              | 4,0                                    | 4,5       | 3,3   | 5,0      | 3,0    | 4,9   | 4,7       |
| Популярность                             | 4,5                                    | 4,4       | 3,9   | 4,8      | 2,9    | 4,8   | 4,3       |
| Привлекательность                        | 4,0                                    | 4,4       | 3,5   | 4,4      | 2,5    | 4,1   | 4,5       |
| Выразительность                          | 4,3                                    | 4,5       | 3,8   | 4,5      | 3,2    | 4,3   | 4,4       |
| Соответствие ценностным ориентациям      | 3,7                                    | 3,8       | 3,3   | 4,0      | 2,9    | 3,9   | 3,1       |
| Итого                                    | 20,5                                   | 21,6      | 17,8  | 22,7     | 14,5   | 22,0  | 21,0      |



Можно с большой долей уверенности констатировать, что наряду с составом и способом производства, а также ценой, торговая марка является важным фактором оценки качества товара со стороны покупателей.

Большинство потребителей фруктовых соков предпочитают покупать соки без мякоти — 58 %. 30 % потребителей входят в категорию, которые покупают фруктовые соки исключительно с мякотью. И только 12 % опрошенных не обращают внимания на данную характеристику товара (рис.1).

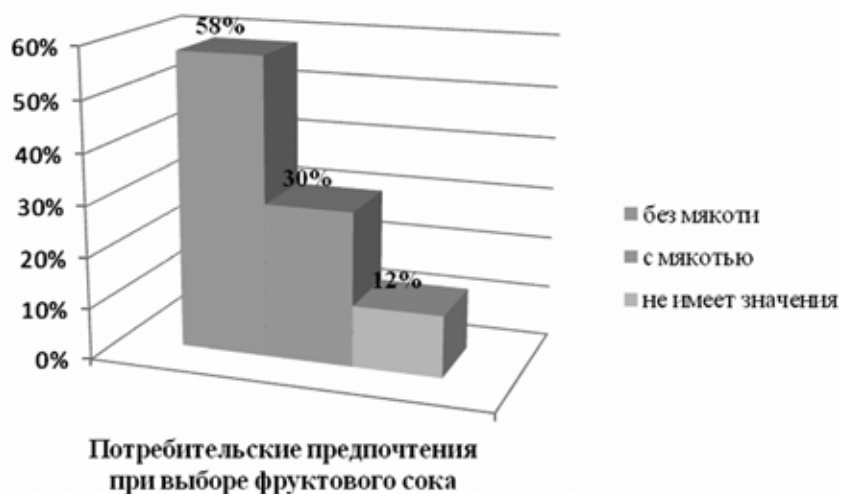


Рис. 1. Предпочтительные характеристики фруктовых соков

Что касается упаковки, в настоящее время пользуется популярностью упаковка вместимостью 1000 мл — 37 %, на втором месте — упаковка 200мл — 30 %, что связано с приобретением сока для детей. 17 % опрошенных предпочитают покупать фруктовый сок вместимостью 2000 мл, так называемая упаковка для всей семьи. 10 % респондентов покупают сок в небольших упаковках — 500 мл. И только 6 % опрошенных предпочитают 3-х литровые упаковки сока.

Наибольшей популярностью пользуется яблочный сок — 64 %, затем следует апельсиновый сок — 48% (рис.2).

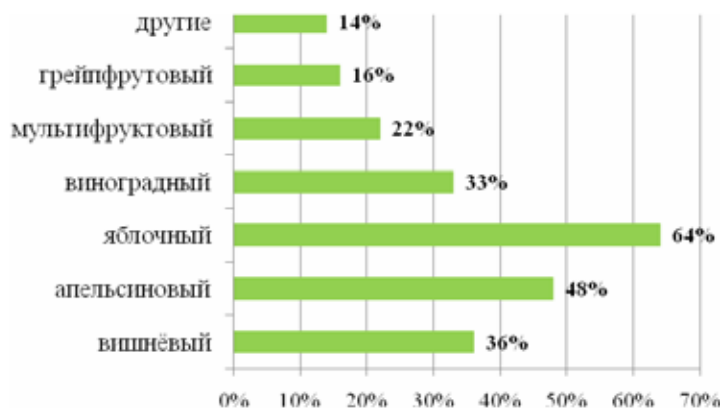


Рис. 2. Вкусовые предпочтения покупателей сока

На вопрос, имеет ли значение происхождение производителя при выборе фруктового сока, мнения разделились следующим образом: 34 % покупателей не обращают внимания на, то какой

они покупают сок, импортный или отечественный. Однако 26 % респондентов покупают исключительно импортный фруктовый сок (рис.3).

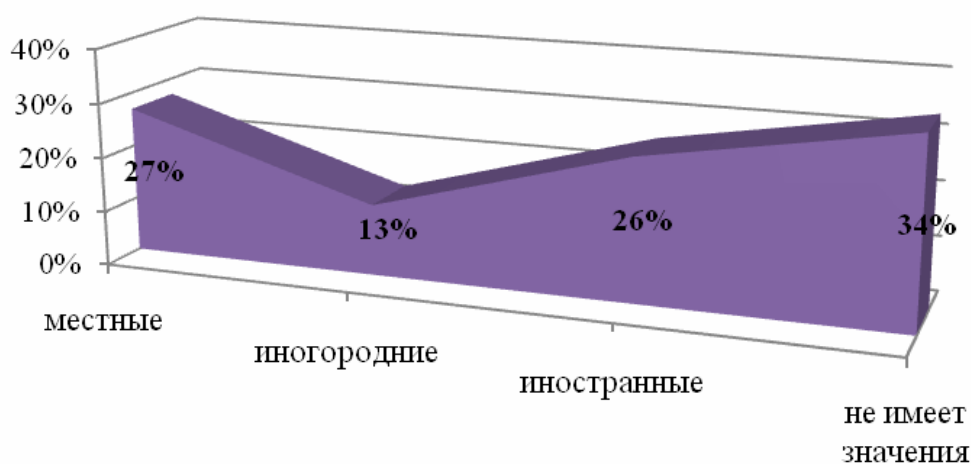


Рис. 3. Структура предпочтений в зависимости от производителя

Анализ причины покупки фруктовых соков не выявил конкретных причин, по которым покупатели приобретают фруктовые соки. Мнения респондентов разделились поровну (рис.4).



Рис. 4. Причины покупки фруктовых соков

Самые популярные марки соков среди их потребителей представлены на рис. 5.

Для выяснения важности для потребителя определенной торговой марки был получен ответ на вопрос: всегда ли потребитель покупает сок определённой торговой марки или он меняет свои предпочтения. 45 % потребителей покупают сок 2 — 3 торговых марок, 32 % одной торговой марки. 13 % покупателей не видят различий в соке различных торговых марок, 10 % респондентов предпочитают новые имена на рынке.

Как видно из перечисленных марок фруктовых соков первое место занимает «Добрый», второе — «Сочный», третье — «На100ящий». Респонденты в возрасте до 25 лет предпочитают сок «Добрый», «Magic Summer», «Sandoga». Люди в возрасте от 25 до 35 лет покупают в большинстве случаев «ABC», «Magic Summer», «Сочный». Возрастная категория от 36 до 55 лет выбирает «На100ящий», а также «Sandoga», «Сочный». Люди старше 55 лет покупают чаще всего фрукто-

вые соки отечественного производителя. Оценка привлекательности сегментов потребителей и анализ факторов, влияющих на потребителей, представлены в табл. 2.

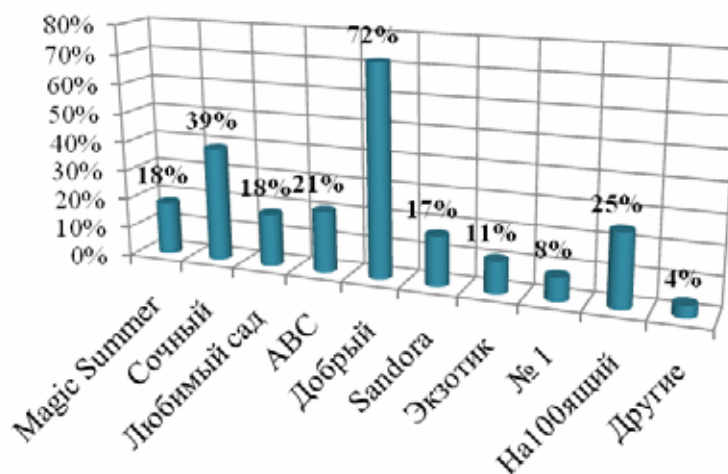


Рис. 5. Наиболее популярные марки фруктовых соков

2.

| Факторы, влияющие на потребителей      | Потребители до 25 лет | Потребители 25-35 лет | Потребители 36-55 лет | Потребители старше 55 лет |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| Вкус                                   | 4                     | 4                     | 4                     | 4                         |
| Известность торговой марки             | 3                     | 4                     | 4                     | 3                         |
| Цена                                   | 4                     | 3                     | 4                     | 5                         |
| Рекомендации друзей/знакомых           | 3                     | 3                     | 3                     | 3                         |
| Хорошая реклама                        | 3                     | 3                     | 2                     | 2                         |
| Широкий ассортимент                    | 3                     | 4                     | 4                     | 2                         |
| Упаковка                               | 3                     | 3                     | 4                     | 4                         |
| Кратковременное снижение цены (скидки) | 5                     | 4                     | 4                     | 5                         |

Потребителями соков являются люди различных возрастных категорий и различных социальных групп. Для потребителей в возрасте до 25 лет большое значение имеет кратковременное снижение цены, а также вкус самого фруктового сока. Все остальные показатели являются наименее важными для данной категории покупателей. Потребители в возрастном диапазоне от 25 до 35 лет пристально обращают внимание на вкус, ассортимент, скидки и известность торговой марки. Потребители в возрасте 36 — 55 лет при покупке сока менее всего ориентируются на хорошую рекламу, а обращают внимание на все перечисленные факторы в одинаковой мере. Для людей пожилого возраста очень важен уровень цен на фруктовые соки и возможные кратковременные скидки, а менее всего важны для них широкий ассортимент и реклама.

Главной целью производителей фруктовых соков являются продажа и потребление их продуктов. Поэтому необходимо знать потребительские критерии выбора и представления о качестве продукта. Ожидания и представления потребителей о качестве соков в большинстве случаев связаны с наличием в них всех положительных атрибутов фруктов — спелости, свежести, натуральности, полезности, фруктового вкуса и других.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Котлер, Ф.* Основы маркетинга: пер. с англ. / Ф. Котлер. — М.: Прогресс, 2001. — 698 с.
2. *Беляевский, И. К.* Маркетинговое исследование: информация, анализ, прогноз: учеб. пособие / И. К. Беляевский. — М.: Финансы и статистика, 2001. — 320 с.
3. *Габинская, О. С.* Подход к оценке имиджа торговой марки безалкогольных напитков / О. С. Габинская., Е. Ф. Пушкарёва, Н. С. Дворецкая // Товаровед продовольственных товаров. — 2011. — №6. — С. 32 — 35.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 10.01.2013*

**H. M. Lilishentsava, G. V. Smoliar**

### **MARKETING RESEARCH CONSUMER PREFERENCES FRUIT JUICE**

*The article examines the market research of consumer preferences of fruit juices on the Belarusian market. The results of the survey conducted in order to study consumer demand for juice products both domestic and imported. Studied the image of the brand of juice using the method of semantic differential.*