

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**ТЕХНИКА
И ТЕХНОЛОГИЯ
ПИЩЕВЫХ
ПРОИЗВОДСТВ
№ 1 (28), 2013**

**Научно-технический
журнал**

Издается с 1998 года

Главный редактор

А.Ю. Просеков, доктор техниче-
ских наук, профессор, лауреат пре-
мии Правительства РФ в области
науки и техники

Зам. главного редактора

А.М. Попов, доктор технических
наук, профессор

Редакционная коллегия:

Г.Б. Гаврилов, доктор технических
наук, заслуженный работник пище-
вой индустрии;

Г.В. Гуринович, доктор техниче-
ских наук, профессор;

Г.А. Жданова, кандидат педагогиче-
ских наук, доцент;

В.П. Зотов, доктор экономических
наук, профессор;

В.Н. Иванец, доктор технических
наук, профессор; заслуженный дея-
тель науки, почетный работник
высшего профессионального обра-
зования РФ;

Т.А. Краснова, доктор техниче-
ских наук, профессор; заслуженный
эколог РФ, почетный работник
высшего профессионального обра-
зования РФ;

Л.А. Маюрникова, доктор техниче-
ских наук, профессор;

Л.А. Остроумов, доктор техниче-
ских наук, профессор; заслуженный
деятель науки и техники, лауреат
премии Правительства РФ в области
науки и техники;

В.М. Позняковский, доктор биоло-
гических наук, профессор; заслу-
женный деятель науки, почетный
работник высшего профессиональ-
ного образования РФ;

В.А. Помозова, доктор технических
наук, профессор;

Л.В. Терещук, доктор технических
наук, профессор;

Б.А. Федосенков, доктор техниче-
ских наук, профессор;

Б.А. Рскелдиев, доктор техниче-
ских наук, профессор;

Gösta Winber, M.D., Ph.D. Associate
professor, Karolinska Institutet

Бибик И.В., Гужель Ю.А. Обоснование и разработка технологии
напитка на основе пивного сула с добавлением хвойного экстракта..... 3

Витченко А.С., Гаврилова Н.Б. Исследование влияния компонентного
состава на качественные и реологические показатели молочных каш
для геродиетического питания..... 8

Линкевич Е.Т., Зарипов И.Р. Изучение технологических аспектов про-
изводства копченых полутвердых сыров..... 12

Петров А.Н., Матвеевко А.С., Стрижко М.Н. Исследование штаммов
микроорганизмов, обладающих β -галактозидазной активностью,
и их анализ..... 16

Нгуен Тхи Минь Кхань. Новая стартовая культура *Enterococcus*
thailandicus, выделенная из национальной колбасы Вьетнама
«Нем-Чуа»..... 21

Остроумов Л.А., Гаврилов В.Г. Биотрансформация лактозы фермент-
ными препаратами β -галактозидазы..... 26

Панчишина Е.М., Краценко В.В. Разработка технологии консервов
«Супы-пюре рыборастиельные» из макруруса малоглазого..... 31

Рензеева Т.В., Мерман А.Д. Моделирование рецептур печенья функ-
ционального назначения..... 35

Симоненкова А.П. Пищевой обогатитель для молочной промыш-
ленности..... 41

Терещук Л.В., Старовойтова К.В. Технологические аспекты
повышения антиоксидантной устойчивости соусов майонезных..... 47

Хамагаева И.С., Бояринева И.В., Потанчук Н.Ю. Исследование про-
биотических свойств комбинированной закваски..... 54

Цэнд-Аюуш Ч., Ганина В.И. Пробиотические свойства молочнокислых
бактерий, выделенных из национальных молочных продуктов
Монголии..... 58

Шульгина Л.В., Давлетишина Т.А., Загородная Г.И. Изменение биологи-
ческой ценности мяса креветок в зависимости от способов обработки.... 64

**ПРОЦЕССЫ, ОБОРУДОВАНИЕ
И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Дубинина Н.В., Гриценко В.В., Симсиве Ж.В. Получение экстрактов
из замороженного плодового сырья в вибрационном аппарате..... 69

Иванец В.Н., Бородулин Д.М., Сухоруков Д.В. Исследование направле-
ния и скорости воздушных потоков в рабочей камере центробежного
смесителя..... 75

Попов А.М., Тихонов Н.В., Тихонова И.Н. Исследование технологи-
ческих процессов для концентрирования и стерилизации соков методом
прямого нагрева..... 81

Потанов А.Н., Иванец В.Н. Интенсификация массообменного процесса
в вибрационном экстракторе..... 88

Рензеев А.О., Рензеев О.П., Сорокопуд А.Ф. Пневмосепаратор для раз-
деления зерновых материалов..... 93

<p>Ответственный за выпуск А.И. Лосева</p> <p>Верстка Е.В. Кадочкинова</p> <p>Литературный редактор А.В. Дюмина</p> <p>Выходит 4 раза в год</p> <p>ISSN 2074-9414</p> <p>Учредитель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (КемТИПП)</p> <p>Журнал включен в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов (№ 6/6 от 19 февраля 2010 г.)</p> <p>Журнал включен в международную базу данных AGRIS</p> <p>Адрес учредителя: 650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (КемТИПП)</p> <p>Адрес редакции: 650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, к. 1212, тел. (3842)39-68-45 http:www.kemtipp.ru e-mail: food-kemtipp@yandex.ru</p> <p>Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-48255 от 19 января 2012 г.</p> <p>Подписной индекс по объединенному каталогу «Пресса России» – 41672</p> <p>Мнение авторов публикуемых материалов не всегда совпадает с мнением редакции. Ответственность за научное содержание статей несут авторы публикаций</p> <p>Подписано в печать 07.03.2013 Уч.-изд. л. 21,25. Тираж 300 экз. Заказ № 47</p> <p>Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (КемТИПП), г. Кемерово, б-р Строителей, 47</p> <p>© КемТИПП, 2013</p>	<p><i>Сорокопуд А.Ф., Астафьева А.Н.</i> Насыщение растворителя при переработке замороженных ягод брусники в виброэкстракторе..... 97</p> <p><i>Тимофеев А.Е., Лобасенко Б.А., Котляров Р.В.</i> Разработка математической модели процесса мембранного концентрирования на основе передаточных функций..... 102</p> <p style="text-align: center;">ГИГИЕНА ПИТАНИЯ</p> <p><i>Вагайцева Е.А., Строкольская Т.А.</i> Влияние питания школьников и студентов Кемеровской области на состояние их здоровья..... 107</p> <p><i>Денисович Ю.Ю., Гаврилова Г.А.</i> Совершенствование организации школьного питания..... 112</p> <p><i>Дунченко Н.И., Табакаева О.В.</i> Создание параметрической модели управления функционально-технологическими свойствами продуктов модификации морского сырья..... 117</p> <p><i>Просеков А.Ю., Милентьева И.С., Новоселова М.В., Драгунова Е.Е.</i> Исследование количественного содержания животной ДНК в пробах биологического происхождения и многокомпонентных составах на их основе..... 122</p> <p style="text-align: center;">СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ</p> <p><i>Давыденко Н.И.</i> Разработка комплексной добавки для обогащения хлеба селеном и йодом..... 127</p> <p><i>Мусина О.Н.</i> Современное американское общество: аналитический обзор темы сыров в общественном сознании зарубежного пользователя глобальной сети..... 132</p> <p><i>Резниченко И.Ю., Иванец Г.Е., Алешина Ю.А.</i> Обоснование рецептуры и товароведная оценка вафель специализированного назначения..... 138</p> <p style="text-align: center;">ЭКОНОМИКА</p> <p><i>Ашванян С.К., Сапожникова Т.А., Старшинова Н.А.</i> Проблемы и перспективы интеграционного сотрудничества России со странами Таможенного союза..... 143</p> <p><i>Секлецова О.В., Кузнецова О.С., Михайлова И.А.</i> Экономическая оценка производства нового продукта функционального и лечебно-профилактического назначения..... 148</p> <p><i>Храмешин А.В., Волхонов М.С., Васильев А.Н.</i> Разработка проекта реализации технологии производства картофельных полуфабрикатов..... 154</p> <p style="text-align: center;">ИНФОРМАЦИЯ</p> <p>Сведения об авторах..... 159</p> <p>Порядок рассмотрения, утверждения и отклонения статей..... 168</p> <p>Требования к оформлению статьи..... 168</p>
--	---

УДК 663.5

И.В. Бибик, Ю.А. Гужель**ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАПИТКА
НА ОСНОВЕ ПИВНОГО СУСЛА С ДОБАВЛЕНИЕМ ХВОЙНОГО ЭКСТРАКТА**

Напитки являются самым технологичным продуктом для создания новых видов функционального питания. Расширение ассортимента полезных и функциональных напитков раскрывает перед нами возможности управления процессом поступления биологически активных веществ в организм человека. С технологической точки зрения напитки – наиболее удобная модель для создания новых продуктов, в том числе и с использованием натурального растительного сырья. Исследованы способы приготовления напитка на основе пивного сусла, определена оптимальная дозировка внесения хвойного экстракта в напиток, изучены органолептические и физико-химические показатели качества нового сорта напитка на основе пивного сусла с добавлением хвойного экстракта.

Технология, пиво, пивное сусло, хвойный экстракт, показатели качества, функциональный напиток, биологически активные вещества.

Введение

Проблема сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни является одной из самых важных и актуальных. В определенной степени это связано с распространением так называемых алиментарных заболеваний, обусловленных длительным дефицитом незаменимых пищевых веществ. В данной работе предлагается для обогащения напитков брожения на основе пивного сусла использовать экстракт из хвои сосны обыкновенной.

Производство напитков, представляющих собой так называемые в Европе «Бермиксы» или, согласно принятой в России классификации, пиво специальное, включает технологии пивоваренного производства и безалкогольных напитков. Производство такой продукции представляет еще очень молодой сегмент рынка. Однако получаемые напитки пользуются все возрастающей популярностью, особенно у молодежи. Молодежь постепенно изменяет лицо рынка пива. Вместо традиционных пилзнеров, лагеров, элей ей хочется пива с «привкусом» инновации. В молодежной среде такие напитки считаются модными, престижными. Выпускаемая альтернативные солодовые напитки и пивные миксы, пивовары могут адекватно ответить на запросы этой группы потребителей. Оба сегмента представляются равно привлекательными для потребителей в возрасте от 18 до 34 лет. Такие напитки с удовольствием пьют и мужчины, и женщины. Как показывают маркетинговые исследования компании GfK, около 70 % потребителей подобных напитков – это те, кто вообще не пьет пива. Следовательно, эти продукты помогают пивоварам привлечь столь необходимые им новые группы потребителей [1].

Одним из перспективных направлений для обогащения напитков брожения является использование экстракта хвои сосны обыкновенной, содержащей большое количество биологически активных веществ [1].

Целью работы явилось обоснование и разработка технологии производства слабоалкогольного напитка с добавлением экстракта из хвои сосны обыкновенной.

В соответствии с поставленной целью решались следующие **задачи**:

- исследовать способы приготовления слабоалкогольного напитка на основе пивного сусла с добавлением хвойного экстракта;
- определить оптимальную дозировку внесения экстракта в напиток;
- оценить показатели качества нового сорта напитка.

Объекты исследования:

- водно-спиртовой хвойный экстракт, применяемый при производстве напитков брожения;
- дрожжи пивные, используемые для сбраживания пивного сусла;
- лабораторные образцы новых сортов напитков.

Все применяемые в научно-исследовательской работе объекты и материалы соответствовали требованиям действующей нормативной документации.

Анализ сырья и готовых образцов напитков проводили согласно действующей нормативной документации:

- определение содержания сухих веществ рефрактометрическим методом, основанным на определении показателя преломления с обязательным удалением диоксида углерода из газированных напитков по ГОСТ 12787-81;
- содержание этилового спирта дистилляционным методом, основанным на отгонке спирта из определенного объема напитка и определении относительной плотности дистиллята и остатка после отгонки, доведенных водой до начального объема по ГОСТ 12787-81;
- определение титруемой кислотности методом, основанным на титровании раствором щелочи после

полного освобождения напитка от двуокиси углерода ГОСТ 12788-87;

– определение аскорбиновой кислоты в хвойном экстракте и в образцах новых сортов напитков по ГОСТ 7047-55 методом титрования раствором 2,6-дихлориндофенола в присутствии соляной и щавелевой кислот до появления ярко-розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 секунд [2, 3].

Результаты и их обсуждение

Одним из перспективных направлений для обогащения напитков брожения является использование экстракта хвои сосны обыкновенной, произрастающей на территории Амурской области и содержащей большое количество биологически активных веществ.

Хвойный экстракт относится к «общетонизирующим» средствам. Средство растительного происхождения оказывает витаминное, дезодорирующее и антисептическое действие. Хвойный экстракт содержит витамины С, В₁, В₂, В₆, РР, фолиевую кислоту, азотсодержащие и фенольные соединения.

На основании проведенных исследований предлагается способ экстрагирования растительного сырья, который осуществляется при соотношении сырья и экстрагента 1:10 в 3 этапа. Время экстракции составляет 4 суток, количество экстрагента – 10 объемов. В качестве экстрагента используется этиловый спирт крепостью 60 % об.

В готовом экстракте определили органолептические и физико-химические показатели качества, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Органолептические и физико-химические показатели качества хвойного экстракта

Показатель	Норма
Внешний вид	Прозрачная жидкость золотисто-зеленого цвета
Вкус и аромат	Ярко выраженный вкус и аромат сосновой хвои
Наличие осадка	Без осадка
Содержание сухих веществ, %, не менее	20,6
Содержание этилового спирта, % об., не менее	58,0
Содержание суммы флавоноидов, %	1,5
Содержание аскорбиновой кислоты, мг/дм ³	113

В процессе производства напитка свойства экстракта переходят в готовые изделия, обогащая их ферментами, антиоксидантами и минеральными веществами.

При разработке технологии слабоалкогольного напитка на основе пивного суслу были исследованы следующие известные способы его приготовления, представленные на рис. 1.

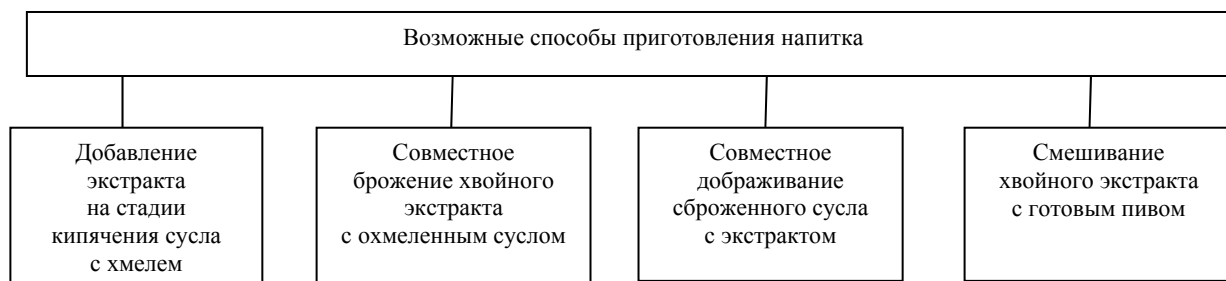


Рис. 1. Возможные способы приготовления слабоалкогольного напитка на основе пивного суслу с добавлением хвойного экстракта

В ходе проведенных исследований установили, что добавление хвойного экстракта на стадии кипячения суслу с хмелем приводит к снижению качества готового напитка, так как при кипячении происходит существенная потеря ароматических веществ экстракта. Также оказался неприемлемым наиболее часто применяемый способ – введение хвойного экстракта в готовое пиво. В напитке, полученном данным способом, наблюдалось помутнение, опалесценция, изменение цвета, напиток имел выраженные вкусовые профили хвойного типа. При совместном дображивании сброженного пивного суслу со свежеприготовленным экстрактом также наблюдалось снижение качества готового напитка, так как происходило преобладание хвойных тонов во вкусе и аромате напитка.

В результате был выбран способ приготовления напитка, предусматривающий совместное брожение свежеприготовленного хвойного экстракта с солодовым суслу.

В процессе разработки рецептуры нового сорта напитка было исследовано пивное суслу с концентрацией сухих веществ 4; 6 и 8 %, приготовленного из 90 % светлого солода и 10 % карамельного солода. По исследованию активности дрожжевых клеток установили, что главное брожение проходит в течение 3 суток, затем напиток отправляли на дображивание в течение 7 суток. В течение 3 суток исследовали физико-химические показатели напитка: содержание сахара, содержание спирта, кислотность, цветность. Результаты исследования приведены в табл. 2–4.

Таблица 2

Физико-химические показатели качества
пивного сусле с содержанием сухих веществ 4 %

Время, сут.	Показатель			
	Содержание сахара, %	Содержание спирта, % об.	Кислотность, см ³ раствора NaOH концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³	Цветность, ц.ед.
Первые	3,4	0	0,2	0,2
Вторые	2,6	0,6	0,7	0,5
Третьи	1,4	0,8	1,0	0,6

Таблица 3

Физико-химические показатели качества
пивного сусле с содержанием сухих веществ 6 %

Время, сут.	Показатель			
	Содержание сахара, %	Содержание спирта, % об.	Кислотность, см ³ раствора NaOH концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³	Цветность, ц.ед.
Первые	4,0	0	1,5	0,5
Вторые	3,0	1,0	1,7	0,7
Третьи	2,2	1,4	2,1	1,0

Таблица 4

Физико-химические показатели качества
пивного сусле с содержанием сухих веществ 8 %

Время, сут.	Показатель			
	Содержание сахара, %	Содержание спирта, % об.	Кислотность, см ³ раствора NaOH концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³	Цветность, ц.ед.
Первые	5,6	0	1,7	0,7
Вторые	4,8	1,4	1,8	0,9
Третьи	2,6	2,0	2,1	1,0

По результатам исследований установлено, что показатели напитков соответствуют требованиям ГОСТ Р 51174-98. Однако проведенная органолептическая оценка показала, что напитки с экстрактивностью сусле 4 и 6 % обладают недостаточно выраженным пивным вкусом и ароматом. Таким образом, оптимальным является использование для производства напитков сусле с содержанием сухих веществ 8 %.

Определили количество вносимого хвойного экстракта. Для этого в опытные образцы напитка вносили 1, 2, 3, 4 и 5 % экстракта. В готовых напитках определили показатели качества, приведенные в табл. 5 и 6.

Благодаря использованию карамельного солода и экстракта хвои обыкновенной напиток приобретает гармоничный вкус и коричневатый оттенок.

Во вкусе и аромате образцов № 1 и 2 практически не ощущается присутствие хвойных тонов, тогда как в образцах № 4, 5 наблюдается преобладание хвойных тонов над хлебными, а также проявляется горечь во вкусе, не свойственная хлебному напитку.

Таблица 5

Физико-химические показатели качества готового напитка,
приготовленного из 6%-го пивного сусле

Показатели качества	Количество вносимого 6%-го хвойного экстракта
	3 %
Массовая доля сухих веществ, %	1,1
Массовая доля спирта, %	1,4
Кислотность, см ³ раствора NaOH концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³	2,1
Цветность, ц.ед.	0,7

Таблица 6

Органолептические показатели качества
функциональных напитков на основе пивного сусле

Количество вносимого хвойного экстракта, %	Наименование показателя качества		
	Прозрачность и цвет	Вкус и аромат	Насыщенность диоксидами углерода
1	Прозрачная жидкость без осадка и посторонних включений	Пустоватый вкус. Отсутствие хвойных тонов во вкусе и аромате напитка	Обильное выделение углекислоты, ощущение легкого покалывания на языке
2	Прозрачная жидкость без осадка и посторонних включений	Чистый вкус. Слабо выраженный вкус и аромат хвойного экстракта	Обильное выделение углекислоты, ощущение легкого покалывания на языке
3	Прозрачная жидкость без осадка и посторонних включений	Гармонично сочетающийся вкус и аромат пива с хвойными тонами	Обильное выделение углекислоты, ощущение сильного покалывания на языке
4	Прозрачная жидкость без осадка и посторонних включений	Преобладание во вкусе и аромате хвойного экстракта над вкусом и ароматом пива	Обильное выделение углекислоты, ощущение сильного покалывания на языке
5	Прозрачная жидкость без осадка, наличие маслянистой пленки на поверхности	Наличие горечи во вкусе, не свойственной данному виду напитка	Очень быстрое выделение диоксида углерода, сильное покалывание на языке

В полученных напитках главными показателями явились вкус и аромат, поэтому для их оценки дополнительно использовали сенсорный профильный метод. Изображения профилей вкуса и аромата представлены на рис. 2, где номер образца соответствует процентному количеству вносимого экстракта.

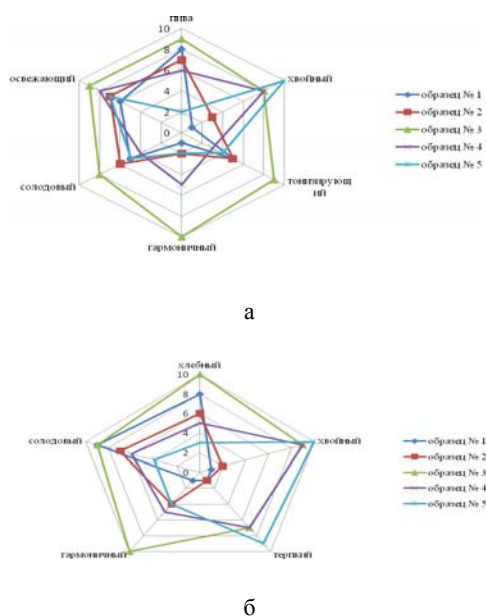


Рис. 2. Профилограммы: а – вкуса; б – аромата напитков, полученных путем внесения водно-спиртового хвойного экстракта

По результатам органолептических и физико-химических исследований установлено, что напиток с содержанием хвойного экстракта 3 % обладает гармонично сочетающимся вкусом и ароматом солода и пива с хвойными тонами.

Как показали результаты проведенной органолептической оценки, готовый напиток на основе пивного сусла имеет пустоватый вкус и аромат, недостаточно выраженный блеклый цвет. Во вкусе напитка прослеживается преобладание хвойных тонов, что делает напиток неконкурентоспособным и непривлекательным для потребителей.

В связи с этим имеется необходимость дополнительного обогащения напитка. Для этой цели целесообразно использовать квасное сусло, приготовленное по классической рецептуре из концентрата квасного сусла. Поэтому на следующем этапе работы сбраживали пивное неохмеленное сусло с квасным суслом в различных соотношениях. И квасное сусло, и пивное сусло с экстрактивностью начального сусла 8 % готовили по вышеприведенной технологии. Состав напитков приведен в табл. 7.

Брожение протекало при температуре 20 °С до содержания сухих веществ 5,5–5,8 %. В процессе брожения через каждые 3 часа в образцах определяли массовую долю сухих веществ. Результаты исследований представлены на рис. 3.

Таблица 7

Состав напитков

Образец	Содержание пивного сусла, %	Содержание квасного сусла, %
1	70	30
2	60	40
3	50	50
4	40	60
5	30	70

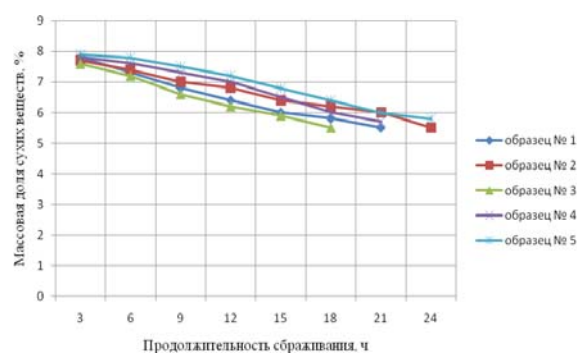


Рис. 3. Динамика брожения пивного и квасного сусла в различных соотношениях

Как видно из графиков, наибольшую скорость брожения имеет образец под номером 3, содержащий 50 % пивного и 50 % квасного сусла. Проведенная органолептическая оценка показала, что данный напиток имеет гармонично сочетающийся вкус и аромат пива с квасным вкусом и ароматом. Цвет напитка от светло-коричневого до темно-коричневого.

Таким образом, с учетом органолептических показателей готовых образцов и скорости брожения сусла был приготовлен напиток, содержащий квасное сусло (50 % от общего объема сусла), пивное неохмеленное сусло (50 % от общего объема сусла) с экстрактивностью начального сусла 8 %, хвойный экстракт с содержанием этилового спирта 60 % (3 % от общего объема сусла).

Сбраживание протекало в тех же условиях, что и в предыдущих экспериментах, до содержания сухих веществ 5,5–5,8 %. По окончании брожения напиток охлаждали, снимали с дрожжевого осадка и проводили физико-химический анализ готовых напитков, который представлен в табл. 8.

Таблица 8

Физико-химические показатели напитка

Показатели качества	Величина
Массовая доля сухих веществ, %	5,5
Массовая доля спирта, %	1,5
Кислотность, см ³ раствора NaOH концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³	2,1

По органолептической оценке готовый напиток обладал гармоничным кисло-сладким освежающим вкусом с солодовыми, хлебными и хвойными тонами. Аромат напитка был приятный хвойно-хлебный. Напиток прозрачный, коричневого цвета.

В напитке определили содержание витамина С, которое составило 58,4 мг/дм³. Таким образом, при использовании выбранной технологии приготовления напитка сохранность витамина составила 52 % от содержания его в экстракте из хвои сосны обыкновенной.

Таким образом, в процессе проведенных исследований:

- рассмотрены способы приготовления напитка и выбран способ, предусматривающий совместное брожение свежеприготовленного хвойного экстракта с неохмеленным пивным и квасным сусликом;
- определена оптимальная дозировка внесения хвойного экстракта в напиток, которая составила 3 %;
- определены органолептические и физико-химические показатели качества нового сорта напитка, соответствующие требованиям нормативной документации.

Список литературы

1. Абашина, Н.В. Напитки на основе пива / Н.В. Абашина, В.К. Кобелев, О.Г. Шубина // Пиво и напитки. – 2002. – № 2. – С. 78–79.
2. Ермолаева, Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева. – СПб.: Профессия, 2004. – 536 с.
3. Ермолаева, Г.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков: учеб. для нач. проф. образования / Г.А. Ермолаева, Р.А. Колчева. – М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000. – 416 с.
4. Соренсон, Д. Функциональные напитки и напитки специального назначения / Дуглас Соренсон, Джо Боут // Индустрия напитков. – 2011. – № 1. – С. 36–43.

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный
государственный аграрный университет»,
675005, Россия, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86.
Тел.: 8 (4162) 52-62-80
e-mail: dalgau@tsl.ru

SUMMARY

I.V. Bibik, Y.A. Guzhel

TECHNOLOGY OF A BEVERAGE BASED ON BEER WORT WITH THE ADDITION OF PINE EXTRACT

Beverages are the most technologically advanced products to create new types of functional foods. The widening of the assortment of useful and functional beverages reveals the possibility to control the intake of biologically active substances in the human body. From a technological point of view, beverages are the most convenient model for the creation of new products including the use of natural plant raw materials. All possible ways to make a beverage based on beer wort have been investigated. The optimum dose of pine extract added to the beverage has been determined. The organoleptic and physico-chemical quality indices of a new variety of the beverage based on beer wort with added pine extract have been studied.

Technology, beer, beer wort, pine extract, quality indices, functional beverage, biologically active substances.

Far Eastern State Agrarian University
675005, Russia, Blagoveshchensk, ul. Politehnicheskaya, 86
Phone: 8 (4162) 52-62-80
e-mail: dalgau@tsl.ru



А.С. Витченко, Н.Б. Гаврилова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНЫХ КАШ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Рассматриваются модельные базовые продукты, состоящие из молока и растительных ингредиентов, в их числе гречневая, рисовая и овсяная мука. Экспериментально и аналитически определяется влияние вида и количества растительного ингредиента на комплекс показателей: органолептических, химических, реологических. В качестве объективного показателя, характеризующего степень влияния растительных ингредиентов, рассматривается число (критерий) Рейнольдса.

Модельный базовый продукт, растительные ингредиенты, массовые доли сухих веществ, жира, белка, вязкость, число (критерий) Рейнольдса.

Введение

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни людей, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации их к окружающей среде. Вместе с тем в последнее десятилетие состояние здоровья населения характеризуется негативными тенденциями. Продолжительность жизни населения в России значительно меньше, чем в большинстве развитых стран и странах СНГ. Увеличение сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний в определенной степени связано с питанием. У большинства населения России выявлены нарушения полноценного питания, обусловленные как недостаточным потреблением пищевых веществ, в первую очередь витаминов, макро- и микроэлементов (кальция, йода, железа, фтора, селена и др.), полноценных белков, так и нерациональным их соотношением.

Исходя из значимости здоровья нации для развития и безопасности страны и важности рационального питания подрастающего поколения для будущего России, а также из необходимости принятия срочных мер по повышению уровня самообеспечения страны продуктами питания определены цели, задачи и этапы реализации государственной политики в области здорового питания.

Целью государственной политики в области здорового питания является сохранение и укрепление здоровья населения.

Особая роль в рациональном здоровом питании населения отводится созданию принципиально новых продуктов, в которых предусматриваются оптимальные количественные и качественные взаимосвязи основных пищевых и биологически активных веществ. Разработка продуктов функционального питания является важнейшей социальной, экономической и политической задачей, решение которой позволяет не только продлить жизнь человека, но и увеличить активность творческого периода его жизни, сохранить здоровье, бодрость, трудоспособность до глубокой старости.

В настоящее время молочная отрасль имеет большую возможность для увеличения объемов про-

изводства продуктов профилактического, диетического, лечебного питания для освоения производства геродиетических продуктов, предназначенных для питания пожилых и престарелых людей.

При этом важнейшим условием при создании рецептур должна быть их высокая пищевая и биологическая ценность с одновременной низкой себестоимостью. К таким продуктам в полной мере относятся молочно-растительные каши [1].

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись:

- молоко коровье сырое не ниже II сорта по ГОСТ 13264;
- растительные ингредиенты – рисовая мука ГОСТ Р 53495-2009, овсяная мука ГОСТ Р 53495-2009, гречневая мука ГОСТ Р 53495-2009;
- молочно-растительные смеси с различным компонентным составом.

Основными индикаторами при выборе рациональных показателей компонентного состава молочно-растительных смесей выбраны:

- органолептические показатели;
- химический состав;
- химические и реологические показатели.

Химический состав и химические показатели (титруемая и активная кислотность) определяли стандартными методами. Реологические показатели (вязкость) определяли на приборе AND Vibroviscometer SV-10.

Все исследования проведены в условиях лицензированной лаборатории молочного предприятия «Манрос-М» филиал ОАО «Вимм Билль Данн» (г. Омск).

Результаты и их обсуждение

При проектировании многокомпонентного продукта важной составной частью является исследование в модельной рецептурной среде структурно-механических параметров. Реологические свойства продукта характеризуют (определяют, аккумулируют) весь комплекс характеристик – качественные показатели, гидродинамические, включая сепарирование и тепловые процессы в технологии производства разрабатываемого продукта.

Если качественные показатели оцениваются энергетической, пищевой и биологической ценностью продукта, то для оценки реологических параметров продукта используется ряд показателей. Одним из важных показателей, определяющих структуру, является вязкость продукта, для ньютоновских жидкостей – динамическая и кинематическая вязкость, для неньютоновских сред – эффективная вязкость.

В производственной практике пищевых предприятий встречаются как ньютоновские, так и неньютоновские жидкости. К ньютоновским относятся молоко, обезжиренное молоко, сливки, к неньютоновским – жидкие кисломолочные продукты.

При модельном исследовании влияния структурно-механических свойств разрабатываемого продукта на гидродинамические и тепловые процессы, связанные с обоснованием вида оборудования, целесообразно использовать положения теории подобия, которая оперирует числами (критериями) подобия. Построенная модель на основе данной теории позволит целенаправленно определять параметры оптимизации технологических процессов, находить критические точки перехода процесса. Так, например, гидродинамические – при перекачивании продукта (минимальный расход электроэнергии), при тепловых процессах – нагревание, пастеризации, стерилизации (минимальный расход теплоносителя). И устанавливать такие технологические режимы в технологии производства, которые позволят получить качественный продукт с минимальными затратами (энергосберегающие технологии).

Универсальным (широко применяемым в различных процессах) числом (критерием) в гидродинамических и тепловых процессах является безразмерный критерий Рейнольдса (Re), который характеризует режим движения жидкости и рассчитывается по формуле

$$Re = \frac{\varrho \cdot d_{\text{экв}}}{\nu} = \frac{\varrho \cdot d_{\text{экв}} \cdot \rho}{\mu}, \quad (1)$$

где ϱ – скорость движения жидкости, м/с; $d_{\text{экв}}$ – эквивалентный диаметр, м; ν – кинематическая вязкость жидкости, м²/с; ρ – плотность жидкости, кг/м³; μ – динамическая вязкость жидкости, Па·с.

Для гладких прямых труб эквивалентный диаметр равен внутреннему диаметру труб (трубчатые пастеризаторы, трубчатые выдерживатели), для пластинчатых аппаратов эквивалентный диаметр равен:

$$d_{\text{экв}} = 2(a + b), \quad (2)$$

где a – ширина зазора для движения продукта, м; b – длина пластины, м.

При известных конструктивных и гидродинамических параметрах трубчатого и пластинчатого аппаратов, скорости потока, вязкости проектируемого продукта можно рассчитать число Рейнольдса. В

прямых гладких трубках принято считать режим движения ламинарный при $Re \leq 2300$, при $Re > 10\,000$ – устойчивый турбулентный, при $2300 < Re \leq 10\,000$ – переходный режим (неустойчивый турбулентный).

Знание числа Re позволяет рассчитать, с одной стороны, коэффициент гидравлического сопротивления: $\lambda = \frac{64}{Re}$, для ламинарного потока и по формуле

Блазиуса $\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}$ – при переходном и устойчивом

турбулентном режиме, а с другой стороны, величину гидравлического сопротивления на заданном участке горизонтальной трубы (например, выдерживателе) по формуле

$$Eu = 0,158 \cdot Re^{-0,25} \cdot \frac{l}{d}, \quad (3)$$

где Eu – критерий Эйлера; l – длина горизонтального участка трубы, м; d – внутренний диаметр трубы, м.

Критерий Эйлера определяет меру отношения сил давления и инерции в потоке (безразмерная потеря напора жидкости (продукта) в трубках) и записывается в виде:

$$Eu = \frac{\Delta P}{\rho \cdot \varrho^2}, \quad (4)$$

где ΔP – перепад давления, Па; ρ – плотность жидкости, кг/м³; ϱ – скорость движения перекачиваемой жидкости по трубе, м/с.

В тепловых процессах режим движения жидкости определяет интенсивность процесса теплопередачи. При турбулентном режиме движения продукта интенсивность теплопередачи выше, чем при ламинарном, поэтому будет наблюдаться снижение расхода теплоносителей (пара и горячей воды) и хладоносителей (например, ледяной воды).

Таким образом, при проектировании нового продукта сложного состава следует учитывать не только его функциональное назначение, но и структурно-механические свойства разрабатываемого продукта, так как это непосредственным образом оказывает влияние на динамику изменения (больше или меньше, наличие критических значений) технологических параметров процессов, что может привести к изменению как качественных показателей продукта, так и себестоимости продукции.

Основная цель исследований – путем изучения комплекса показателей модельных продуктов определить предельные дозы растительных ингредиентов в рецептурах молочных каш для геродиетического питания, а также рекомендовать вид основного технологического оборудования для эффективной тепловой обработки сложных молочно-растительных смесей.

Для проведения исследований были составлены модели базового продукта, т.е. молочно-расти-

тельные смеси, в которых регулирующим фактором выбран вид и количество зерновых ингредиентов. Шаг исследования $\Delta = 10$ мас. %.

При изучении химического состава молочно-растительных смесей с различным видом и количеством зернового ингредиента было установлено, что с повышением дозы от 5 до 20 мас. % увеличивается массовая доля сухих веществ, в основном за счет изменения массовой доли белков и углеводов. Данные представлены на рис. 1–3.

Основным элементом базового продукта является молоко, которое состоит в основном из дисперсионной среды – воды в количестве от 83 до 89 % и дисперсионной фазы (жир, белок, углеводы и др.) – 17–11 %. Вязкость молока складывается из суммы вязкостей его составляющих. В моделях нами изменен состав дисперсионной фазы, т.е. массовые доли сухих веществ, прежде всего белков, что отражается на физическом состоянии молочно-растительных смесей.

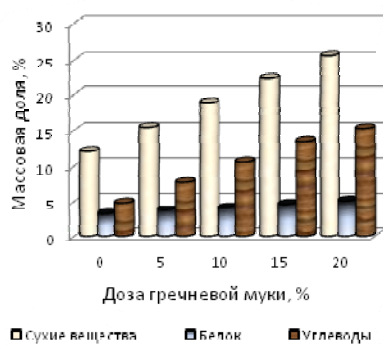


Рис. 1. Влияние вида и дозы растительного ингредиента (гречневая мука) на химический состав модельного базового продукта

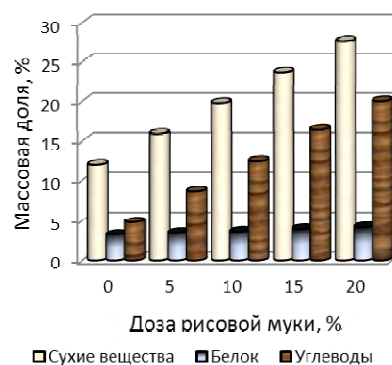


Рис. 2. Влияние вида и дозы растительного ингредиента (рисовая мука) на химический состав модельного базового продукта

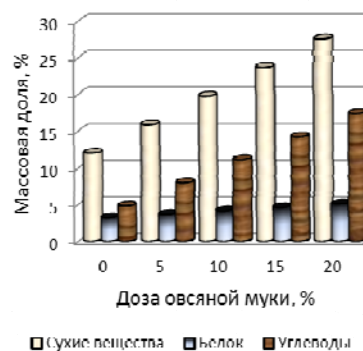


Рис. 3. Влияние вида и дозы растительного ингредиента (овсяная мука) на химический состав модельного базового продукта

Химические, органолептические и реологические показатели модели базового продукта в зависимости от вида и количества растительного ингредиента представлены в табл. 1–3.

Таблица 1

Химические, органолептические, реологические показатели молочно-гречневой смеси

Вариант	Компонентный состав, %		Органолептические показатели		Химические и физические показатели		
	молоко	гречневая мука	вкус и запах	консистенция	Кислотность		Вязкость, сП
					активная, рН	титруемая, °Т	
Опыт 1	95	5	Чистый молочный, со вкусом, свойственным гречневой каше, без посторонних запахов и привкусов	Жидкая, однородная, слабовязкая	6,46	19,0	5,6
Опыт 2	90	10			6,45	21,0	10,4
Опыт 3	85	15	Чистый молочный, со вкусом, свойственным гречневой каше, без посторонних запахов и привкусов	Однородная, вязкая	6,38	22,0	17,6
Опыт 4	80	20			6,33	25,0	29,6

Таблица 2

Химические, органолептические, реологические показатели молочно-рисовой смеси

Вариант	Компонентный состав, %		Органолептические показатели		Химические и физические показатели		
	молоко	рисовая мука	вкус и запах	консистенция	Кислотность		Вязкость, сП
					активная, рН	титруемая, °Т	
Опыт 1	95	5	Чистый молочный, со вкусом, свойственным рисовой каше, без посторонних запахов и привкусов	Жидкая, однородная, слабовязкая	6,43	19,0	5,8
Опыт 2	90	10			6,44	20,0	10,8
Опыт 3	85	15	Чистый молочный, со вкусом, свойственным рисовой каше, без посторонних запахов и привкусов	Однородная, вязкая	6,42	21,0	18,0
Опыт 4	80	20			6,41	22,0	32,0

Таблица 3

Химические, органолептические, реологические показатели молочно-овсяной смеси

Вариант	Компонентный состав, %		Органолептические показатели		Химические и физические показатели		
	молоко	овсяная мука	вкус и запах	консистенция	Кислотность		Вязкость, сП
					активная, рН	титруемая, °Т	
Опыт 1	95	5	Чистый молочный, со вкусом, свойственным овсяной каше, без посторонних запахов и привкусов	Жидкая, однородная, слабовязкая	6,35	19,5	6,1
Опыт 2	90	10			6,33	21,0	10,9
Опыт 3	85	15	Чистый молочный, со вкусом, свойственным овсяной каше, без посторонних запахов и привкусов	Однородная, вязкая	6,31	22,0	19,5
Опыт 4	80	20			6,28	25,0	37,0

Таблица 4

Расчитанное значение числа Рейнольдса для модельных базовых продуктов

Вариант	Доза растительного ингредиента, %	Значение Re для модельных базовых продуктов		
		с гречневой мукой	с рисовой мукой	с овсяной мукой
Опыт 1	5,0	4354,8	4673,3	4200,0
Опыт 2	10,0	2344,0	2334,0	2355,4
Опыт 3	15,0	1385,6	1250,0	1353,8
Опыт 4	20,0	859,1	658,9	761,5

Значения числа Рейнольдса для модельных базовых продуктов в зависимости от вида и дозы растительного ингредиента, приведенные в табл. 4, свидетельствуют, что опыты 1 и 2 находятся в зоне нормального значения числа Рейнольдса, опыт 3 – в зоне переходного смешанного режима течения, а опыт 4 находится в зоне затруднительного движения.

и его влагоудерживающей способности.

На основании экспериментальных исследований динамической вязкости нами рассчитано число Рейнольдса, результаты представлены в табл. 4. В расчетах было учтено, что $1 \text{ сП} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$.

Выводы и рекомендации

Результаты математического анализа опытных данных позволяют считать, что доза растительного ингредиента в рецептурах каш на молочной основе не должна превышать 15 мас.%.
При проектировании технологических линий для новых молочно-растительных продуктов необходимо учитывать их структурно-механические показатели.

Список литературы

1. Гаврилова, Н.Б. Научные и практические аспекты технологии производства молокосодержащих продуктов: монография / Н.Б. Гаврилова, О.В. Пасько, И.П. Каня и др. – Омск: Изд-во «Вариант-Омск», 2006. – 336 с.

ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина»,
644008, Россия, г. Омск, Институтская пл., 2.
Тел./факс: (3812) 65-11-46
e-mail: adm@omgau.ru

SUMMARY

A.S. Vitchenko, N.B. Gavrilova

INFLUENCE OF COMPONENTAL STRUCTURE ON QUALITATIVE AND RHEOLOGICAL PARAMETERS OF DAIRY PORRIDGES FOR GERODIETARY FEEDING

Model basic milk and vegetative products, such as buckwheat, rice and oat flour are considered. The influence of type and quantity of a vegetative component on the complex of organoleptic, chemical, rheological parameters is experimentally and analytically defined. The Reynolds number is considered an objective parameter describing a degree of influence of vegetative ingredients.

Model basic product, vegetative ingredients, mass fractions of dry substances, fat, fiber, viscosity, Reynolds number.

Omsk state agrarian university
644008, Russian Federation, Omsk city, Institutskaya sq., 2
Phone/Fax: (3812) 65-11-46
e-mail: adm@omgau.ru



УДК 637.352

Е.Т. Линкевич, И.Р. Зарипов

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА КОПЧЕНЫХ ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРОВ

Приведены экспериментальные данные по исследованию влияния процесса копчения на качественные показатели, химический состав полутвердых сычужных сыров. В рамках развития производства и расширения ассортимента полутвердых сыров проведены исследования влияния копчения на химический состав, органолептические показатели сыра костромского (контроль) и сыра «Преминум» (опыт), производимого с использованием пропионовокислых бактерий. Анализ совокупности экспериментальных данных позволил рекомендовать следующий наиболее рациональный режим копчения: температура 25–30 °С, время копчения 4 ч.

Полутвердый сыр, массовая доля влаги, копчение, режимы копчения, фенолы, органолептические показатели.

Введение

В последние годы в России, как и во всем мире, меняются взгляды на систему питания человека – в продуктах оцениваются новые, ранее не отмечаемые характеристики: полисенсорность – привлекательный внешний вид, запоминающиеся запахи и новые вкусы; разделяемость – различные блюда для каждого члена семьи; функциональность – продукты должны выполнять не только питательную, но и профилактическую, лечебную и другие функции; экологичность – стремление к экологически чистой продукции; удобство потребления – все чаще покупают продукты, готовые к употреблению.

Учитывая вышеизложенное, ученые и специалисты разрабатывают и внедряют в производство новые виды сыров и сырных продуктов, которые не только применяются для непосредственного употребления в пищу, но и предназначены для использования в пищевых производствах на предприятиях индустрии питания и др. В отличие от зарубежных стран эта область менее освоена в России не только производителями, но и потенциальными потребителями таких видов сыра, что позволяет считать выбранное направление исследований актуальным.

Копчение некоторых видов сыров стало традиционным, однако в зависимости от рыночного спроса

количество разновидностей, подлежащих копчению, может меняться. Существует два способа создания копченого вкуса. При традиционном методе сыры при относительно низкой температуре помещают в среду, насыщенную дымом от тлеющих дубовых или яблоневых щепок. Для некоторых мелкосерийных сыров дым выполняет также функцию консерванта, но в основном он нужен для создания специфического вкуса сыра. Второй метод заключается в применении жидкого «конденсированного дыма», добавляемого на стадии размола, или, как специи, вместе с солью, а также погружением сыров в копильную жидкость.

В случаях, когда копчение выполняет функцию консерванта, процесс направлен на перемещение жира к поверхности сыра, испарение влаги и осаждение дымных паров, содержащих фенольные вещества, которые обладают антимикробными и антиокислительными свойствами и могут придать сыру привлекательный цвет. Жир на поверхности сыра при правильном хранении препятствует росту плесени [1].

Объекты и методы исследований

Основными объектами исследований являлись полутвердые сыры:

- костромской сыр (контроль);
- сыр «Премиум» (опыт).

В сырах определяли массовую долю влаги по ГОСТ 3626-73, жира по ГОСТ 5967-90, соли по ГОСТ 3627-91, органолептические показатели копченых сыров (по разработанной методике).

Для выделения фенолов сыр тщательно измельчали, навеску сыра (100 г) перемешивали с водой (200 мл), поваренной солью (20 г) и 25 % соляной кислотой (50 мл). К смеси добавляли эфир (200 мл) и массу перемешивали в течение 1 часа, после чего фильтровали. Затем проводили двукратную экстракцию остатка эфира и полученные эфирные вытяжки соединяли. Эфирный экстракт обрабатывали 5 % едким натром для перевода фенолов в натриевые соли – феноляты.

Водно-щелочной раствор, содержащий феноляты, отделяли от эфира, затем подкисляли 10 % соляной кислотой (2 мл). Выделившиеся свободные фенолы извлекали из водного раствора трехкратной экстракцией серным эфиром. Эфирные растворы фенолов обезвоживали серноокислым натрием (5 г на 100 мл), оставляли на 12 часов, после чего фильтровали через бумажный фильтр. После удаления эфира (на воздухе) получали смесь фенолов копченого продукта, которую подвергали хроматографическому исследованию.

Нанесение испытуемой смеси фенолов на бумагу производилось после смешивания их с диазосульфидной кислотой в щелочной среде, т.е. после перевода в натриевые соли финилазо-красителей. При такой подготовке растворов на хроматограмме получали цветные пятна отдельных фенолов смеси. Одновременно проявлялись хроматограммы свидетеля – смесь метилгваякола, гваякола, фенола (карболовая кислота),

о-крезола, м-крезола, резорцина, пирогаллола, гидрорхинона и нафтола.

Интенсивность окраски поверхности определяли при помощи электрического фотомера типа ФМ-58 и выражали в условных единицах оптической плотности. Измерения проводили двумя методами: визуальным (светофильтр № 4) и фотоэлектрическим (светофильтр № 8) в отраженном свете.

Результаты и их обсуждение

В рамках развития производства и расширения ассортимента полутвердых сыров проведены исследования влияния копчения на химический состав, органолептические показатели сыра костромского (контроль) и сыра «Премиум» (опыт), производимого с использованием пропионовокислых бактерий.

Для разработки технологии полутвердого копченого сыра экспериментальные исследования проводились в производственных условиях ОАО «Белебеевский ордена «Знак почета» молочный комбинат» по следующей схеме:

- выработка полутвердого сыра (костромского и «Премиум»);
- подготовка полутвердого сыра к копчению (нарезка сыра на сегменты);
- копчение;
- обсушка;
- упаковка и реализация.

Копчение образцов сыра осуществляли в копильной камере. Для получения копильного дыма использовали подсушенные опилки следующих пород деревьев: дуб, ольха и плодовые деревья. Химический состав объектов исследования после завершения процесса созревания представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав полутвердых сыров

Вариант сыра	Массовая доля, %		
	жира в сухом веществе	влаги	соли
Костромской (контроль)	45,0±0,5	44,0±0,3	2,0±0,1
«Премиум» – опыт 1	45,0±0,5	43,2±0,3	1,6±0,1
«Премиум» – опыт 2	50,0±0,5	42,5±0,0	1,6±0,1

Изучали два температурных режима копчения: 20–25 °С и 25–30 °С. При оценке соответствия сыров нормативной документации, по которой они производятся, значимыми являются массовая доля влаги и органолептические показатели. Определение данных показателей проводили во время копчения, шаг исследования 1 час. Динамика влаги контрольного и опытных сыров представлена на рис. 1 (режим I, t = 20–25 °С) и рис. 2 (режим II, t = 25–30 °С).

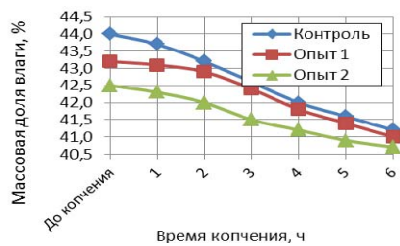


Рис. 1. Динамика влаги в процессе копчения сыров (режим I, $t = 20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

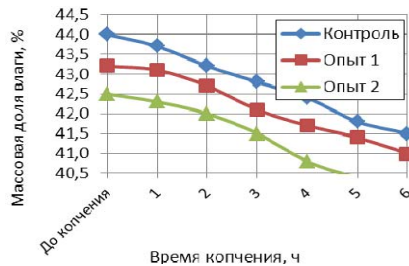


Рис. 2. Динамика влаги в процессе копчения сыров (режим II, $t = 25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Сравнительный анализ результатов исследований влияния параметров копчения (температура и время) на массовую долю влаги в сырах свидетельствует об одинаковом характере снижения влагосодержания в контрольном и опытных сырах. Следует отметить, что при температурном режиме $20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ снижение влаги в сырах было менее 2 %: контроль $\Delta B = 1,8\%$; опыт 1 $\Delta B = 1,6\%$; опыт 2 $\Delta B = 1,8\%$, тогда как при температурном режиме $25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ снижение влаги было более 2 %: контроль $\Delta B = 2,5\%$; опыт 1 $\Delta B = 2,2\%$; опыт 2 $\Delta B = 2,3\%$.

Для оценки влияния процесса копчения на органолептические показатели предложена следующая шкала.

1. Вкус, запах.

5 баллов – Вкус и запах копченого сыра. Аромат копчения умеренный. Вкус выраженный, копченый, без горечи.

4 балла – Вкус и запах копченого сыра умеренные.

3 балла – Вкус и запах невыраженный и слабый или избыточный со слабой горечью.

2 балла – Вкус и запах отсутствуют или очень слабые. Ярко выраженный горький вкус и сильный запах копчения.

1 балл – Вкус и запах отсутствуют.

2. Цвет.

3 балла – Золотисто-коричневый цвет.

2 балла – Слабо выраженный золотистый или коричневый.

1 балл – Бледный или интенсивно-коричневый.

3. Консистенция.

5 баллов – Пластичная, монолитная, без трещин.

4 балла – Эластичная, монолитная, без трещин.

3 балла – Эластичная, допускаются незначительные трещины по тесту.

2 балла – Плотная, грубая, с глубокими трещинами.

1 балл – Грубая.

4. Упаковка.

2 балла – Внешний вид без повреждений, соответствует нормативной документации.

1 балл – Упаковка имеет незначительный дефект сварного шва.

В соответствии с данной шкалой проводилась оценка сыров методом закрытой дегустации пятью дегустаторами. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептическая оценка полутвердых сыров в процессе копчения

Вариант сыра	Органолептические показатели, баллы					
	1 ч	2 ч	3 ч	4 ч	5 ч	6 ч
Режим I, $t = 20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$						
Костромской (контроль)	7,0	8,0	10,0	11,0	11,0	10,0
«Премиум» – опыт 1	7,0	9,0	11,0	11,5	12,0	11,0
«Премиум» – опыт 2	7,0	9,0	11,0	12,0	11,0	10,0
Режим II, $t = 25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$						
Костромской (контроль)	7,0	9,0	11,0	13,0	12,0	10,0
«Премиум» – опыт 1	7,0	9,0	12,0	14,0	8,	8,0
«Премиум» – опыт 2	7,0	9,0	13,0	14,0	8,0	7,0

Органолептическая оценка сыров свидетельствует, что при температурном режиме $25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ в контрольном и опытных сырах был более выраженный вкус копчения, цвет золотистый, консистенция эластичная, без трещин.

В формировании аромата копчения, по данным В.И. Курко, участвуют фенолы, органические кислоты, нейтральные соединения. Фенолы представляют собой фракцию дыма, содержащую большое разнообразие индивидуальных представителей. В связи с

Таблица 3

Содержание фенолов в сырах в процессе их копчения

Вариант сыра	Содержание фенолов, мг%, в сырах через, ч		
	2	4	6
Режим I, t = 20–25 °С			
Костромской (контроль)	6,2	10,8	12,5
«Премиум» – опыт 1	7,1	11,2	12,8
«Премиум» – опыт 2	7,3	11,4	12,6
Режим II, t = 25–30 °С			
Костромской (контроль)	7,2	12,0	13,1
«Премиум» – опыт 1	8,4	12,4	13,5
«Премиум» – опыт 2	8,2	12,3	13,4

этим фракция фенолов создает сложный запах, образованный запахами индивидуальных фенолов. Чтобы установить, какие компоненты суммарных фенолов обладают запахом, близким к коптильному, суммарные фенолы разделяют на фракции с температурами кипения при 4 мм рт. ст. в пределах от 58 до 126 °С. В результате исследований В.И. Курко и Л.Ф. Кельман установили, что фракции фенолов с температурой кипения 76–89 °С имеют запах, наиболее приближающийся к аромату копченостей. Следовательно, вещества фенольной природы несомненно участвуют в создании особого оттенка аромата и вкуса копченого продукта [2, 3].

Результаты исследования количества фенолов в контрольном и опытных сырах приведены в табл. 3, шаг исследований 2 ч.

Анализ совокупности экспериментальных данных позволил рекомендовать следующий наиболее рациональный режим копчения: температура 25–30 °С, время копчения 4 ч.

Список литературы

1. Скотт, Р. Производство сыра: научные основы и технологии / Р. Скотт, Р.К. Робинсон, Р.А. Уилби. – СПб.: Профессия, 2005. – 464 с.
2. Курко, В.И. Методы исследования процесса копчения и копченых продуктов / В.И. Курко. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 192 с.
3. Курко, В.И. Расчет коэффициентов проникновения фенолов в продукт при копчении и сушке / В.И. Курко // Химия. – 1973. – № 18. – 29 с.

ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина»,
644008, Россия, г. Омск, Институтская пл., 2.
Тел./факс: (3812) 65-11-46
e-mail: adm@omgau.ru

SUMMARY

E.T. Linkevich, I.R. Zaripov

SEMI-HARD CHEESE PRODUCTION

Experimental data on the influence of smoking process on the qualitative indicators and chemical composition of semi-hard rennet cheese are given in the article. The investigations of the influence of smoking on the chemical composition and organoleptic indicators of the «Kostromskoj» cheese (control) and the «Premium» cheese (experiment) produced with propionic acid bacteria are carried out with the purpose of production development and widening the assortment of semi-hard cheese. The analysis of the experimental data allows to recommend the following regime of smoking: temperature – 25–30 °С, smoking time – 4 hours, which is more rational.

Semi-hard cheese, mass share of moisture, smoking, smoking regime, phenol, organoleptic indicators.

Omsk state agrarian university
644008, Russian Federation, Omsk city, Institutskaya sq., 2
Phone/Fax: (3812) 65-11-46
e-mail: adm@omgau.ru



А.Н. Петров, А.С. Матвеев, М.Н. Стрижко

ИССЛЕДОВАНИЕ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ, ОБЛАДАЮЩИХ β -ГАЛАКТОЗИДАЗНОЙ АКТИВНОСТЬЮ, И ИХ АНАЛИЗ

Лактаза (β -галактозидаза) – фермент класса гидролаз, катализирующий расщепление лактозы в желудочно-кишечном тракте на галактозу и лактулозу. В нашей стране производство низколактозных молочных продуктов и лекарственных средств для восполнения дефицита лактозы отсутствует. Получение их является перспективным направлением. В связи с этим проведен анализ микроорганизмов-продуцентов фермента β -галактозидазы, сделан вывод по полученным результатам, которые будут использованы в дальнейших исследованиях.

Лактаза, препараты β -галактозидазы, биосинтез, дрожжи.

Введение

Препараты β -галактозидазы прежде всего находят широкое применение в молочной промышленности и в тех отраслях, где возможно использование отходов молокоперерабатывающей промышленности, содержащих дисахарид лактозу. Лактоза является очень ценным углеводом, но сахар этот плохорастворим, несладкий, не усваивается часто животными организмами, не сбраживается дрожжами. Если с помощью β -галактозидазы осуществить его расщепление до галактозы и глюкозы, то эта смесь уже имеет сладкий вкус, хорошо растворяется в воде, глюкоза усваивается как животными, так и микроорганизмами. Обработка молока и молочных изделий препаратами β -галактозидазы позволяет обеспечить часть населения, страдающего лактазной недостаточностью, молочными продуктами, почти не содержащими лактозу [2].

Обработка молока ферментом при концентрировании, особенно при его последующем хранении при низких температурах, позволяет повысить стабильность продукта при регенерации. Гидролиз около 20–30 % лактозы молока при приготовлении мороженого позволяет предотвратить явление его кристаллизации и уменьшить на 1–2 % добавку сахарозы. Использование β -галактозидазы при приготовлении кисломолочных продуктов способствует более быстрому развитию молочнокислых микроорганизмов, что позволяет ускорить технологические процессы [3].

Использование β -галактозидазы делает перспективной утилизацию различных молочных отходов, особенно молочной сыворотки, во многих отраслях, например в хлебопечении, в кондитерской промышленности, при производстве мороженого, в качестве компонента питательных сред при получении белковых обогатителей кормов или различных биологически активных веществ, в кормопроизводстве, в медицинской промышленности, медицине и других областях. Большое значение придается β -галактозидазе при ее использовании в аналитических целях и для диагностики ряда заболеваний [1].

Непереносимость молока встречается у 15–30 % населения России и обусловлена дефицитом в организме человека фермента лактазы, который выраба-

тывается в тонком кишечнике и катализирует расщепление лактозы (молочного сахара) на глюкозу и галактозу, которые затем легко всасываются в кровь.

Коррекция лактазной недостаточности может быть осуществлена двумя путями: использованием молочных продуктов с частично гидролизованной лактозой либо приемом лекарственных препаратов, содержащих фермент лактазу.

В нашей стране производство низколактозных молочных продуктов и лекарственных средств для восполнения дефицита лактозы отсутствует. Импортные препараты, закупаемые в ограниченном количестве, не удовлетворяют спрос в нужном объеме. В связи с этим создание конкурентоспособного отечественного универсального препарата β -галактозидазы, который может быть использован как для предварительного гидролиза лактозы в молочных продуктах, так и для приема внутрь, является весьма актуальным и практически важным [5].

Конкуренция в сфере производства и применения препаратов β -галактозидазы оправдывает все возрастающие усилия ученых и производственников, направленные на поиск новых штаммов-продуцентов, изучение закономерностей биосинтеза ферментов и свойств ферментных белков – основы создания рентабельных биотехнологий их производства и применения [4].

Лактазу получают из различных источников: животных, растений и микроорганизмов (бактерии, грибы, дрожжи). Однако бактериальные ферменты небезопасны для применения в пищевой промышленности. Ферменты из животных и растительных источников дороги и неактивны. Наиболее пригодны для практического применения грибные и дрожжевые β -галактозидазы.

Целью работы является анализ известных микроорганизмов-продуцентов фермента, выделение лучших для дальнейших исследований.

Объекты и методы исследований

Теоретические и экспериментальные исследования проведены в соответствии с поставленными задачами в научно-образовательном центре Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кемеровский тех-

нологический институт пищевой промышленности». Весь цикл исследований состоял из нескольких взаимосвязанных этапов.

На первом теоретическом этапе для формулировки цели и задач собственных исследований проводили анализ доступной отечественной и зарубежной научной информации по теме работы.

Второй этап посвящен изучению микроорганизмов, обладающих наибольшей лактазной активностью. На этом этапе контролируемыми параметрами были изменение скорости роста биомассы в процессе культивирования, определение оптимальной температуры, продолжительность культивирования. Далее определяли основные параметры выросших микроорганизмов: содержание сухих веществ, прирост биомассы и β -галактозидазную активность.

Объектами исследований на разных этапах являлись:

- микроскопические грибы *Penicillium canescens* F178;
- бактерии *Bacillus subtilis* B2273, *Bacillus coagulans* B4521 и *Streptococcus thermophilus* B5329;
- дрожжи *Kluyveromyces marxianus* Y3240 и *Kluyveromyces lactis* Y3268.

Представленные микроорганизмы являются активными продуцентами фермента β -галактозидазы. Питательные среды для вышеперечисленных штаммов микроорганизмов представлены в табл. 1–5.

Таблица 1

Состав среды для *Penicillium canescens*

Ингредиенты	Количество
Неохмеленное сусло 3,5 Б	1,0 л
Агар	20 г

Таблица 2

Состав среды для *Bacillus subtilis*

Ингредиенты	Количество
Дистиллированная вода	1,0 л
Пептон	10,0 г
Агар	20,0 г
NaCl	5,0 г

Таблица 3

Состав среды для *Bacillus coagulans*

Ингредиенты	Количество
Дистиллированная вода	1 л
Обезжиренный фарш	500 г
Пептон	10 г
Агар	20 г
NaCl	5 г

Таблица 4

Состав среды для *Streptococcus thermophilus*

Ингредиенты	Количество
Пептон	10,0 г
Дрожжевой экстракт	5,0 г
Мясной экстракт	5,0 г
Na ₂ HPO ₄	8,5 г
KH ₂ PO ₄	2,0 г
MgSO ₄ ×7 H ₂ O	1,0 г
Лактоза	10,0 г
Агар	10,0 г
Дистиллированная вода	1,0 л

Таблица 5

Состав среды для *Kluyveromyces marxianus* и *Kluyveromyces lactis*

Ингредиенты	Количество
NaNO ₃	3,0 г
KH ₂ PO ₄	1,0 г
MgSO ₄ ×7 H ₂ O	0,5 г
KCl	0,5 г
FeSO ₄ ×7 H ₂ O	0,01 г
Глюкоза	30,0 г
Агар	20,0 г
Дистиллированная вода	1,0 л

Определение активной кислотности (рН) осуществляют потенциометрическим методом, используя электронный рН-метр. Использование данного прибора позволяет измерять рН в более широком диапазоне и более точно (до 0,01 единицы рН), чем с помощью лакмусовой бумаги. Данные заносят в таблицу.

Титруемую кислотность определяют методом титрования культуральной жидкости 0,1 М раствором NaOH в присутствии индикатора фенолфталеина. Одновременно определение титруемой кислотности необходимо проводить в трех повторениях, в таблицу вносят средний результат.

Метод определения содержания сухих веществ – рефрактометрический. Этот метод основан на зависимости показателя преломления света от состава системы.

Для определения скорости прироста микроорганизмов используется метод отделения мицелия от культуральной жидкости при помощи фильтрования. Разность между массой фильтра с сухим мицелием и массой пустого фильтра является массой сухого мицелия, образовавшегося за период культивирования микроорганизма в термостате. Значения прироста биомассы заносят в таблицу. Исходя из полученных данных вычисляют общую скорость роста микроорганизма, измеряемую в г/ч.

Определение β -галактозидазной активности проводили в отфильтрованной культуральной жидкости,

гомогенизированной и без разрушения клеточной стенки на фотоэлектроколориметре при длине волны 405 нм.

Разрушение клеточных стенок осуществляют на гомогенизаторе SCIENTZ-II D, воздействуя на клетки ультразвуком с частотой 22 кГц, при следующем режиме: озвучивание клеток производится 4 раза, общее время 30 с, в течение которого импульсы продолжительностью 2 с чередуются с 2 с перерыва. Целью гомогенизации является высвобождение внутриклеточного фермента во внешнюю среду.

Результаты и их обсуждение

Существенным фактором, оказывающим влияние на рост и метаболизм микроорганизмов, является температура культивирования. Для выбора оптимальной температуры следили за изменением скорости роста биомассы, значения которой представлены в табл. 6.

Таблица 6

Изменение биомассы
в процессе культивирования микроорганизмов

Температура, °C	Количество микроорганизмов, тыс. КОЕ/г			
	1 сутки	3 сутки	5 сутки	7 сутки
<i>Penicillium canescens</i>				
28±2	24±2	70±2	120±3	180±5
32±2	8±1	20±2	34±2	44±3
<i>Streptococcus thermophilus</i>				
37±2	18±2	35±2	100±3	107±3
42±2	40±2	83±3	120±4	132±4
<i>Bacillus subtilis</i>				
37±2	400±12	сплошной рост		
42±2	сплошной рост			
<i>Bacillus coagulans</i>				
37±2	сплошной рост			
42±2	сплошной рост			
<i>Kluyveromyces marxianus</i>				
28±2	10±1	18±2	27±2	40±2
32±2	6±1	11±1	15±2	36±2
<i>Kluyveromyces lactis</i>				
28±2	43±3	50±3	93±4	120±4
32±2	18±2	25±2	72±3	112±4

В результате анализа данных, представленных в табл. 6, можно сделать вывод о том, что оптимальной температурой для роста микроорганизма *Penicillium canescens* является 28 °C, для *Streptococcus thermophilus* – 42 °C, для *Bacillus coagulans* и *Bacillus subtilis* – 37 °C, для *Kluyveromyces marxianus* и *Kluyveromyces lactis* – 28 °C. Дальнейшее культивирование представленных штаммов в пробирках на скошенном агаре и в жидких питательных средах проводили при выбранных температурах. Продолжительность культивирования для каждого штамма будет составлять 1, 3, 5 и 7 суток.

После культивирования микроорганизмов на жидких питательных средах определяют основные контролируемые параметры. В табл. 7 представлено содержание сухих веществ в питательной среде до культивирования, а также в фильтрате для каждого исследуемого штамма.

Таблица 7

Массовая доля сухих веществ в фильтрате

Массовая доля сухих веществ, %					
До культивирования	Температура, °C	В процессе культивирования			
		1 сутки	3 сутки	5 сутки	7 сутки
<i>Penicillium canescens</i>					
1,1±0,1	28±2	1,1±0,1	1,2±0,1	1,2±0,1	1,5±0,1
<i>Streptococcus thermophilus</i>					
1,7±0,1	42±2	1,8±0,1	2,1±0,1	2,2±0,1	3,1±0,1
<i>Bacillus subtilis</i>					
2,5±0,1	37±2	2,9±0,1	3,0±0,1	3,1±0,1	3,6±0,1
<i>Bacillus coagulans</i>					
2,5±0,1	37±2	2,5±0,1	3,1±0,1	3,6±0,1	4±0,1
<i>Kluyveromyces marxianus</i>					
3,1±0,1	28±2	3,0±0,1	3,1±0,1	3,1±0,1	3,2±0,1
<i>Kluyveromyces lactis</i>					
3,1±0,1	28±2	3,6±0,1	3,6±0,1	3,7±0,1	4±0,1

По данным табл. 7 видим, что массовая доля сухих веществ возрастает с увеличением продолжительности культивирования. Наибольшая массовая доля сухих веществ наблюдается у штамма *Bacillus coagulans* и составляет (1,5±0,1) %, наименьшая – у *Kluyveromyces marxianus* и составляет (0,2±0,1) %.

Определение прироста биомассы у изучаемых микроорганизмов представлено в табл. 8. Прирост биомассы – это количественное увеличение популяции клеток микроорганизма за определенный промежуток времени. Этот способ наиболее пригоден, в частности, для организмов, образующих мицелий, нити или скопления клеток.

Таблица 8

Прирост биомассы

Температура, °C	Биомасса, г				Общая скорость роста, г/ч
	1 сутки	3 сутки	5 сутки	7 сутки	
<i>Penicillium canescens</i>					
28±2	0,06±0,01	0,06±0,01	0,07±0,01	0,08±0,01	0,0028±0,01
<i>Streptococcus thermophilus</i>					
42±2	0,04±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01	0,06±0,01	0,0022±0,01
<i>Bacillus subtilis</i>					
37±2	0,08±0,01	0,11±0,01	0,18±0,02	0,22±0,01	0,0061±0,01
<i>Bacillus coagulans</i>					
37±2	0,08±0,01	0,11±0,01	0,14±0,01	0,30±0,01	0,0065±0,01
<i>Kluyveromyces marxianus</i>					
28±2	0,16±0,01	0,2±0,01	0,23±0,01	0,56±0,01	0,0119±0,01
<i>Kluyveromyces lactis</i>					
28±2	0,03±0,01	0,06±0,01	0,16±0,01	0,33±0,01	0,00605±0,01

Наибольшим приростом биомассы отличаются дрожжи вида *Kluyveromyces marxianus*, общая скорость роста составляет (0,0119±0,01) г/ч, тогда как наименьшая скорость роста (0,0022±0,01) г/ч наблюдается у бактерий вида *Streptococcus thermophilus*. Таким образом, можно сделать вывод, что дрожжи активнее усваивают питательные и энергетические источники среды.

Наличие определенного фермента в препарате может быть установлено по результатам той реакции, которую катализирует фермент, т.е. по количеству образовавшихся продуктов реакции или уменьшению исходного субстрата. Результаты измерения приведены в табл. 9 и 10.

Определение активности проводили в отфильтрованной культуральной жидкости, гомогенизированной и без разрушения клеточной стенки на фотоэлектроколориметре при длине волны 405 нм. По получившейся оптической плотности определили лактазную активность по калибровочному графику (рис. 1).

Пересчет лактазной активности из мкмоль/мл в ед/мг белка перевели по формуле

$$A_{уд.} = \frac{D \times V_{инк.ср.}}{C \times V_e \times t \times m}, \quad (1)$$

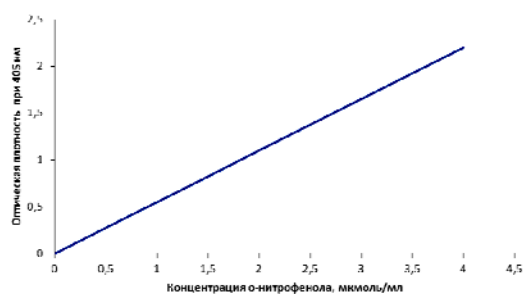


Рис. 1. Калибровочный график по о-нитрофенолу

где D – оптическая плотность, измеренная на спектрофотометре при 405 нм; C – концентрация о-нитрофенола, определяемая по калибровочной кривой (см. рис. 1), мкмоль/мл; $V_{инк.ср.}$ – объем инкубационной среды, мл; V_e – объем ферментного раствора, мл; t – время гидролиза, мин; m – содержание белка в 1 мл ферментного препарата, взятого для гидролиза, мг.

Таблица 9

Изменение β -галактозидазной активности в процессе культивирования микроорганизмов без разрушения клеточной стенки

Температура, °С	Лактазная активность, ед/мг белка				Общая лактазная активность, ед/мг белка
	1 сутки	3 сутки	5 сутки	7 сутки	
<i>Penicillium canescens</i>					
28±2	0,23±0,05	0,55±0,05	1,14±0,05	1,45±0,05	0,84±0,05
<i>Streptococcus thermophilus</i>					
42±2	0,15±0,05	0,25±0,05	0,40±0,05	0,55±0,05	0,34±0,05
<i>Bacillus subtilis</i>					
37±2	0,31±0,05	0,49±0,05	0,74±0,05	0,98±0,05	0,63±0,05
<i>Bacillus coagulans</i>					
37±2	0,62±0,05	0,68±0,05	1,35±0,05	2,68±0,05	1,33±0,05
<i>Kluyveromyces marxianus</i>					
28±2	2,95±0,05	3,03±0,05	3,38±0,05	4,06±0,05	3,36±0,05
<i>Kluyveromyces lactis</i>					
28±2	0,68±0,05	1,05±0,05	1,43±0,05	1,89±0,05	1,26±0,05

Таблица 10

Изменение β -галактозидазной активности в процессе культивирования микроорганизмов с разрушением клеточной стенки

Температура, °С	Лактазная активность, ед/мг белка				Общая лактазная активность, ед/мг белка
	1 сутки	3 сутки	5 сутки	7 сутки	
<i>Penicillium canescens</i>					
28±2	0,26±0,05	1,0±0,05	1,25±0,05	1,69±0,05	1,05±0,05
<i>Streptococcus thermophilus</i>					
42±2	0,19±0,05	0,33±0,05	0,49±0,05	0,77±0,05	0,45±0,05
<i>Bacillus subtilis</i>					
37±2	1,60±0,05	1,66±0,05	1,97±0,05	2,28±0,05	1,88±0,05
<i>Bacillus coagulans</i>					
37±2	0,86±0,05	2,18±0,05	4,31±0,05	5,14±0,05	3,12±0,05
<i>Kluyveromyces marxianus</i>					
28±2	3,38±0,05	4,25±0,05	4,65±0,05	5,48±0,05	4,44±0,05
<i>Kluyveromyces lactis</i>					
28±2	0,74±0,05	1,11±0,05	2,09±0,05	2,35±0,05	1,57±0,05

Анализируя данные табл. 9 и 10, делаем вывод, что наибольшей лактазной активностью обладает штамм *Kluyveromyces marxianus* (общая лактазная активность составляет $(3,36 \pm 0,05)$ и $(4,44 \pm 0,05)$ ед/мг белка у негомогенизированной и гомогенизированной культуральной жидкости соответственно). Также высокой активностью отличается штамм *Bacillus coagulans* (общая лактазная активность составляет $(1,33 \pm 0,05)$ и $(5,14 \pm 0,05)$ ед/мг белка у негомогенизированной и гомогенизированной культуральной жидкости соответственно).

Наименьшая β -галактозидазная активность отмечается у штамма *Streptococcus thermophilus*, которая составляет $(0,34 \pm 0,05)$ и $(0,45 \pm 0,05)$ ед/мг белка для культуральной жидкости без разрушения биомассы и

разрушенной. Заметное увеличение β -галактозидазной активности в процессе культивирования наблюдается на 5–7 сутки.

Выводы

Были исследованы штаммы микроорганизмов, обладающие β -галактозидазной активностью, и выбран наиболее продуктивный штамм – дрожжи *Kluyveromyces marxianus*.

Изучены основные показатели полученного фермента лактазы: общая β -галактозидазная активность неочищенного фермента составила $(3,36 \pm 0,05)$ и $(4,44 \pm 0,05)$ ед/мг белка у негомогенизированной и гомогенизированной культуральной жидкости соответственно.

Список литературы

1. Грачева, И.М. Технология ферментных препаратов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 335 с.
2. Докучаева, Г.А. Рынок ферментов: в ожидании перемен [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.abercade.ru/research/analysis/1988.html>
3. Общая технология микробиологических производств / М.С. Мосичев, А.А. Складнев, В.Б. Котов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 264 с.
4. Особенности продукции внеклеточных β -галактозидаз мицелиальными грибами / Л.И. Сапунова, И.О. Тамкович, А.А. Костеневич [Электронный ресурс]. – URL: immunopathology.com
5. Сухих, О.А. Получение препарата грибной β -галактозидазы для коррекции лактазной недостаточности: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2007. – 21 с.

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности, 142703, Россия, Московская область, г. Видное, ул. Школьная, 78.
Тел./факс: (495) 541-08-92
e-mail: vniiokp@rambler.ru

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

A.N. Petrov, A.S. Matveenko, M.N. Strizhko

INVESTIGATION OF MICROORGANISM STRAINS WITH β -GALACTOSIDASE ACTIVITY

Lactase (β -galactosidase) is an enzyme of hydrolases class, catalyzing the splitting of lactose in the alimentary canal into galactose and lactulose. In our country, the production of low lactose dairy products and medicines to make up the deficiency of lactose is absent. Their production is a promising direction. In this regard, the analysis of microorganisms producing β -galactosidase enzyme is carried out. The conclusion based on the results obtained will be used in further studies.

Lactase, β -galactosidase preparations, biosynthesis, yeast.

VNIIKOP of the Rosselhosakademiya
78, Shkolnoy Str., Vidnoye, 142703,
Moscow region, Russia
Phone/Fax: +7(495) 541-08-92
e-mail: vniiokp@rambler.ru

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



УДК 579.67

Нгуен Тхи Минь Кхань

**НОВАЯ СТАРТОВАЯ КУЛЬТУРА ENTEROCOCCUS THAILANDICUS,
ВЫДЕЛЕННАЯ ИЗ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОЛБАСЫ ВЬЕТНАМА «НЕМ-ЧУА»***

Штамм *Enterococcus thailandicus* КПБ-2 был выделен из национальной ферментированной колбасы Вьетнама «Нем-Чуа». Идентификация штамма проводилась на основе анализа нуклеотидных последовательностей гена 16S рРНК. Штамм депонирован во Всероссийскую коллекцию промышленных микроорганизмов ФГУП ГосНИИГенетика под номером В-10684. Гены патогенности методом ПЦР-генотипирования штамма обнаружены не были. Результаты исследований фенотипических, молекулярно-генетических, технологических и пробиотических свойств позволили рекомендовать данный штамм в качестве стартовой культуры для мясной промышленности и пробиотика для пищевой биотехнологии.

Энтерококки, *Enterococcus thailandicus*.

Введение

Одним из перспективных направлений на сегодняшний день является создание и использование для производства мясных изделий биологически активных веществ на основе продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Активность большинства микроорганизмов обусловлена их основными свойствами: высокой приспособляемостью к меняющимся условиям жизни, способностью быстро размножаться и широким спектром возможных биохимических реакций. В качестве стартовых культур в основном используются денитрифицирующие микробы, гомоферментативные молочнокислые бактерии и педиококки, дрожжи и нетипичные молочнокислые бактерии в виде чистых или смешанных культур. В настоящее время энтерококки рассматривают как стартовые культуры благодаря их большому потенциалу для применения в качестве пробиотиков, также в качестве стартовых культур при производстве ферментированных мясных продуктов. Но с другой стороны, ученые сталкиваются с проблемой пищевой безопасности микроорганизмов рода *Enterococcus* (наличие факторов патогенности как штаммоспецифический признак). В связи с этим целью работы было изучение свойств штамма рода *Enterococcus*, выделенного из национальной ферментированной колбасы «Нем-Чуа» (Вьетнам), для оценки возможности использования его в качестве стартовой культуры и пробиотика.

Энтерококки были отделены от стрептококков и выделены в самостоятельный род в 1984 г. Энтерококки входят в состав нормальной микрофлоры кишечника человека (в содержимом толстой кишки их концентрация достигает 10^6 КОЕ/г), они обнаруживаются у 90 % здоровых взрослых людей, а также у новорожденных как при естественном, так и при искусственном вскармливании [1].

В последние годы изучение энтерококков как биологических объектов и оценка их роли в физиологии и патологии человека чаще всего рассматриваются сквозь призму участия энтерококков в воз-

никновении инфекционных заболеваний, количество которых постоянно нарастает. Однако односторонняя оценка микроорганизмов зачастую не позволяет объективно оценить их значение, так как многие из них являются составной частью нормальной микрофлоры и обязательными компонентами привычных пищевых продуктов [2].

Штаммы молочнокислых энтерококков в последнее время все чаще предлагается использовать в качестве пробиотиков для улучшения микробного баланса тонкого кишечника. Это связано с тем, что энтерококки в полной мере удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к пробиотикам, а именно принадлежат к микрофлоре здорового человека, устойчивы к воздействию высоких температур, отличаются поразительной выживаемостью в соляной кислоте желудочного сока, желчи двенадцатиперстной кишки, обладают устойчивостью к высоким концентрациям солей, повышают устойчивость к инфекционным заболеваниям, подавляют патогенные микроорганизмы, синтезируют витамины и понижают уровень холестерина в крови [1].

За счет своих высокотехнологических свойств, в том числе устойчивости к высоким температурам, низким значениям pH, высоким концентрациям NaCl, синтеза бактериоцинов и антагонизма к санитарно-показательной микрофлоре (штаммы энтерококков вырабатывают бактериальные антибиотики энтероцины, обладающие выраженной антагонистической активностью практически ко всем видам патогенных бактерий, дрожжей и вирусов), определенные штаммы энтерококков применяются в составе заквасок при изготовлении различных ферментированных продуктов питания, например таких, как салями, испанских сосисок, традиционных итальянских сыров, брынзы, чеддера, феты, китайской тофы, японской пасты мизо, малазийской национальной еды темпех, зеленых оливок и многих других пищевых продуктов [3].

* Исследования выполнены при поддержке гранта Президента РФ № МД-3302.2012.4.

Объекты и методы исследований

Таблица 1

Объектом исследования являлся штамм *Enterococcus thailandicus* КПБ-2, выделенный из национальной вьетнамской ферментированной колбасы «Нем-Чуа». Она изготовлена из нежирной свинины, специй, сахара, соли, нитрита натрия и т.д., которые смешиваются с вареной свиной шкурой, нарезанной на тонкие полоски. Фарш формируется в форме кубов (2×3×3 см) с тонкими ломтиками чеснока и черного перца горошком, используемых в качестве украшения и для аромата. Мясные кубики заворачивают в банановые листья, которые создают особый аромат, и затем обматывают шпагатом. Банановые листья, как правило, используются в качестве внешнего покрытия. Ферментация длится около 3–4 дней при температуре плюс 28–30 °С. Ферментация происходит за счет естественной микрофлоры, содержащейся в мясном сырье, и привнесенной с банановыми листьями [4, 5].

Для идентификации данного штамма были определены основные фенотипические признаки чистой культуры при использовании общепринятых в микробиологии методов анализа:

– морфологические свойства (культуральные свойства колоний, морфология клеток, окраска по Граму);

– физиолого-биохимические свойства (рост при различных значениях pH, температуры, наличие каталазы, пероксидазы, разжижение желатина, восстановление лакмусового молока, утилизация углеводов, образование индола, образование аммиака, чувствительность к антибиотикам);

– технологические свойства (активная и предельная кислотность в процессе сквашивания молока, время образования сгустка в молоке, устойчивость к разным концентрациям поваренной соли, денитрифицирующая способность).

Молекулярно-генетическая идентификация штамма базировалась на определении последовательностей информационного гена 16S рРНК. Выделение ДНК бактерий для амплификации с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) проводили согласно протоколу Genomic DNA Purification Kit (Fermentas, Литва). Анализ продуктов ПЦР проводили при помощи гель-электрофореза.

Для определения присутствия в геноме исследуемого микроорганизма генов вирулентности использовали праймеры, представленные в табл. 1.

Праймеры синтезированы ЗАО «Синтол», Россия. Матрицей для ПЦР в данном исследовании служила ДНК бактериальных штаммов. Продукты ПЦР анализировали методом электрофореза в 1 % геле на основе трисборатного буфера и агарозы фирмы «Хеликон» (Россия) при напряженности электрического поля 15 В/см [1].

При определении пробиотических свойств штамма, обуславливающих их выживание в пищеварительном тракте организма человека, была изучена устойчивость штаммов к неблагоприятным факторам, созданным *in vitro* – к кислой (pH 3,9; 5,5) и щелочной (pH 8,3; 9,2) реакциям среды.

Праймеры, используемые для выявления генов, ассоциированных с патогенностью энтерококков [2]

Название гена		Последовательность ДНК праймера (5'–3')	Размер ампликона (нп)
<i>gelE</i>	<i>gelE</i> 1	ACCCCGTATCATTTGGTTT	419
	<i>gelE</i> 2	ACGCATTGCTTTTCCATC	
<i>esp</i>	<i>esp</i> 1	TTGCTAATGCTAGTCCACGACC	933
	<i>esp</i> 2	GCGTCAACACTTGCATTGCCGAA	
<i>sprE</i>	<i>sprE</i> 1	GCGTCAATCGGAAGAATCAT	233
	<i>sprE</i> 2	CGGGGAAAAAGCTACATCAA	
<i>fsrB</i>	<i>fsrB</i> 1	TTTATTGGTATGCGCCACAA	316
	<i>fsrB</i> 2	TCATCAGACCTTGGATGACG	
<i>agg</i>	<i>agg</i> 1	AAGAAAAAGAAGTAGACCAAC	1,553
	<i>agg</i> 2	AAACGGCAAGACAAGTAAATA	
<i>cylA</i>	<i>cylA</i> 1	TGGATGATAGTGATAGGAAGT	517
	<i>cylA</i> 2	ACCCCGTATCATTTGGTTT	

Было исследовано одно из важных свойств пробиотических микроорганизмов – адгезивность. Для изучения адгезивных свойств штамма *E. Thailandicus* КПБ-2 использовали линию клеток Сасо-2 (эпителиподобные клетки аденокарциномы ободочной кишки человека) в монослое. Клеточную культуру выращивали на 6-луночном планшете в условиях 5 % CO₂ до образования монослоя в течение 5–7 суток. Образовавшийся монослой клеток Сасо-2 инокулировали 1 мл бактериальной культуры определенной концентрации. После инокуляции культуры выдерживали в течение 1 ч при 37 °С, затем отмывали физраствором для удаления несвязанных бактериальных клеток. Снятие монослоя со связанными бактериальными клетками осуществлялось растворами Версена 0,02 % и трипсина 0,25 % в соотношении 3:1. Для подсчета связанных бактериальных клеток использовали метод разведений при выращивании клеток на плотной среде MRS. Адгезивные свойства микроорганизмов определяются по числу бактерий, связывающихся с 1000 клетками Сасо-2: от 1010 до 3000 бактериальных клеток – высокоадгезивный штамм; от 210 до 1000 – среднеадгезивный; от 0 до 200 – низкоадгезивный [7].

Результаты и их обсуждение

Из колбасы «Нем-Чуа», изготовленной в условиях естественной ферментации мясного сырья, был выделен на среде MRS, предназначенной для культивирования молочнокислых микроорганизмов, штамм КПБ-2.

Таблица 2

Фенотипические свойства штамма КПБ-2, выделенного из ферментированной колбасы «Нем-Чуа»

Признаки		Штамм <i>Enterococcus thailandicus</i> КПБ-2
Морфологические свойства	Форма клеток под микроскопом	Шаровидная или овальная форма, клетки расположены по парам или цепочкам, размер клеток 0,6–0,8 × 1,0–2,0 мкм
	Рост на MRS-агаре	Круглая форма колоний, ровный край, выпуклый рельеф, гладкая поверхность, кремово-белый цвет, однородная структура, пастообразная консистенция
	Рост на жидкой среде MRS	Мутный цвет среды
Физиолого-биохимические свойства	Рост при pH 3,5–5,0	++++
	Рост при pH 6,0–9,6	+
	Рост при температуре 30 °С	+
	Рост при температуре 45 °С	++++
	Тест на каталазу	± (возможна псевдокаталаза)
	Тест на активность пероксидазы	–
	Тест на разжижение желатина	–
	Отношение к лакмусовому молоку	Через 24 ч обесцвечивает лакмусовое молоко; образует отдельный трубчатый сгусток
	Утилизация углеводов	
	Д-глюкоза	++
Д-лактоза	+	
Д-мальтоза	+	
Д-фруктоза	+	
Д-сахароза	+	
Образование индола	–	
Образование аммиака	–	
Технологические свойства	Титруемая кислотность, °Т	75 (24 ч – время образования сгустка)
	Пределная кислотность на 7 сут., °Т	101
	Рост при содержании NaCl 2–8 %	+
	Рост при содержании NaCl 10–15 %	–
	Денитрифицирующая способность	–

При изучении морфологических свойств штамма было установлено, что данный микроорганизм представляет собой клетки шаровидной или овальной формы диаметром 0,5–1 мкм, соединенные попарно или в короткие цепочки, грамположителен, неподвижен, спор и капсул не образует. В среде MRS через 24 ч образует сильное помутнение, исчезающее на 2 сут., и плотный белый трудноразбивающийся осадок. На плотных питательных средах образует мелкие колонии круглой формы с ровными краями и гладкой поверхностью молочного цвета диаметром 1–2 мм. Хорошо растет при pH 3,5–5,0 и в диапазоне температур 30–45 °С. Желатин не разжижает. Через 24 ч обесцвечивает лакмусовое молоко, образуя отдельный трубчатый сгусток. Способен сбраживать Д-глюкозу, Д-лактозу, Д-сахарозу, Д-фруктозу, Д-мальтозу. Каталазо- и пероксидазоотрицателен. Аммиак, сероводород и индол не образует. Титруемая кислотность на 1 сут. – 75 °Т, время образования сгустка – 24 ч, предельная кислотность на 7 сут. – 101 °Т. Растет на MRS-агаре + 2–8 % NaCl. Денитрифицирующей способностью не обладает (табл. 2).

С помощью дискодиффузионного метода определено отношение данного микроорганизма к антибиотикам разных групп. Установлено, что штамм проявляет природную устойчивость к клоксациллину, умеренно устойчив к эритромицину, ко-тримоксазолу. Природная устойчивость может быть полезной для стабилизации микрофлоры кишечника при проведении антибиотикотерапии. В то же время при рекомендации к использованию в пищевой промышленности штаммов молочнокислых микроорганизмов необходимо учитывать опасность переноса генов антибиотикоустойчивости от молочнокислых бактерий к патогенным микроорганизмам.

Результаты секвенирования переменных участков 16S рРНК позволили отнести изучаемый микроорганизм к виду *Enterococcus thailandicus*. При секвенировании переменных участков 16S рДНК получена следующая нуклеотидная последовательность для исследуемого штамма:

GTACGCTTTTCTTTTCCACCGGAAGCTTGCTCCACC
GAAAGAAAAGGAGTTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTG
GGTAACCTGCCCATCAGAAAGGGGATAACACTTGGAAA
CAGGTGCTA. ATACCGTATTAACAATCGAAACCGCATG
GTTTTGATTTGAAAGGCGCTTTCGGGTGTCACTGATGG
ATGGACCCGCGGTGCATTAGCTAGTTGGTGAGGTAACG
GCTCACCAAGGCCACG. ATGCATAGCCGACCTGAGAGG
GTGATCGGCCACATTTGGACTGAGACACGGCCCAAAC
CCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCGGCAATGGA
CGAAAGTCTGACCGAGCAACGCCGCTGAGTGAAGAAG
GTTTTCGGATCGTAAAACCTCTGTTGTTAGAGAAGAACA
AGGATGAGAGTAACTGTTTCATCCCTTGACGGTATCTAA
CCAGAAAAGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGG
TAATACGTAGGTGGCAAGCGTTGTCCGGATTTATTTGGG
CGTAAAGCGAGCGCAGGCGGTTTCTTAAAGTCTGATGTG
AGAGCCCCCGGCTCAACCGGGGAGGGTCAATGGAACT
GGGAGACTTGAGTGCAGAAGAGGAGAGTGGAAATCCAT
GTGTAGCCGTTGAAATGCCGTAGATATATGGAGGAACACC
AGTGGCGAAGGCGACTCTCTGGTCTGTAACGTACGCTG
AGG. CTCGAAAGCGTGGGGGAGCAAACAAGGATTAGAT
ACCGCTGNTACGTCCACCGCACGTAGACCNGAATGAGG
TGCCSTAAGTTGTTTGGGA

По данным анализа было построено филогенетическое дерево с гомологичными штаммами (рис. 1).

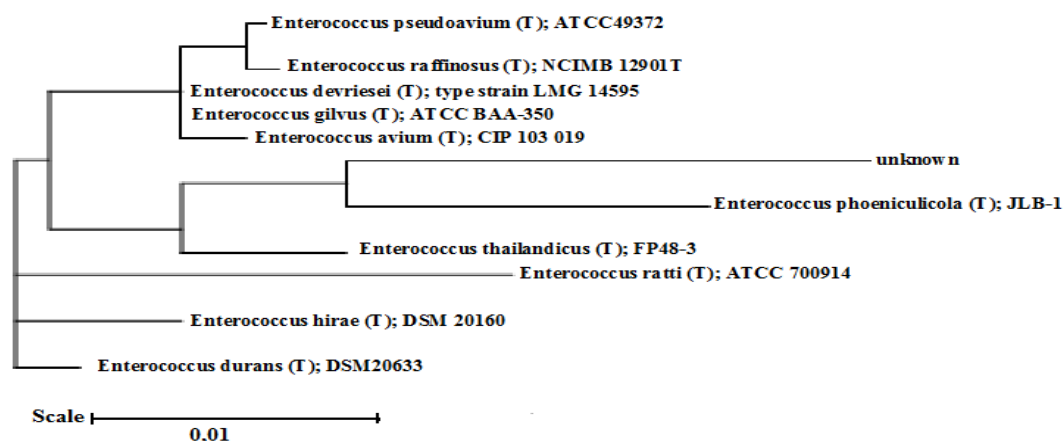


Рис. 1. Филогенетическое дерево штамма *Enterococcus thailandicus*: unknown – исследуемый штамм

Первичный скрининг по базе данных GenBank и RDP-II показал, что исследуемый штамм принадлежит к следующим систематическим группам: *Bacteria*; *Firmicutes*; *Lactobacillales*; *Enterococcaceae*; *Enterococcus*, причем гомология с некоторыми видами рода *Enterococcus* составляет 97,5 %.

По совокупности фенотипических (с учетом литературных данных [8]) и молекулярно-генетических свойств штамм был идентифицирован как *Enterococcus thailandicus* и депонирован во Всероссийскую коллекцию промышленных микроорганизмов ФГУП ГосНИИгенетика как *Enterococcus thailandicus* под номером В-10684.

Был проведен поиск генов, отвечающих за различные признаки патогенности энтерококков: прикрепление бактерий к поверхности эукариотической клетки (*agg*, 1553 п.н.); синтез токсина, обеспечивающего гемолиз эритроцитов (*gelE*, 419 п.н.); *sprE* (233 п.н.) – синтез сериновой протеиназы; *cylA* (517 п.н.) – активация цитолизина; *esp* (933 п.н.) – внеклеточный поверхностный протеин; *fsrB* (316 п.н.) – феромон, способствующий конъюгативной передаче плазмидной ДНК от штамма к штамму. Для сравнения был взят штамм *Enterococcus faecalis* 55 (В-8652), у которого ранее в геноме были обнаружены гены вирулентности *gelE* и *agg*. Результаты показали отсутствие генов вирулентности в геноме исследуемого микроорганизма *Enterococcus thailandicus* КПБ-2 (рис. 2).

Как известно из литературных источников [3], у энтерококков, выделенных от больных, количество выявляемых детерминантов вирулентности существенно выше, чем у штаммов, выделенных из различных объектов внешней среды. Предположительно средой обитания исследуемого нами штамма является местная флора Вьетнама, в частности, листья банановых деревьев, которые используются при производстве ферментированной колбасы «Нем-Чуа». Для выживания в растительной среде обитания гены патогенности, позволяющие конкурировать с другими штаммами, не нужны.

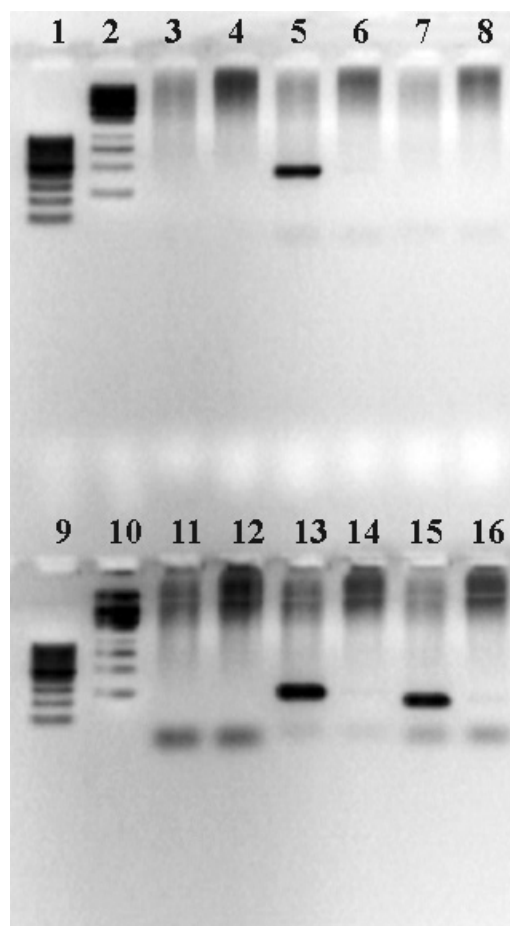


Рис. 2. Электрофорез фрагментов генов: 1 – маркер 100 bp DNA Ladder SM1143 (Fermentas); 2 – маркер 1 kb DNA Ladder SM 1163 (Fermentas); 3 – *agg* (В-8652); 4 – *agg* (В-10684); 5 – *gelE* (В-8652); 6 – *gelE* (В-10684); 7 – *cylA* (В-8652); 8 – *cylA* (В-10684); 9 – маркер 100 bp DNA Ladder SM1143 (Fermentas); 10 – маркер 1 kb DNA Ladder SM 1163 (Fermentas); 11 – *esp* (В-8652); 12 – *esp* (В-10684); 13 – *sprE* (В-8652); 14 – *sprE* (В-10684); 15 – *fsrB* (В-8652); 16 – *fsrB* (В-10684)

При исследовании адгезивных свойств в качестве контроля был выбран штамм *Enterococcus faecalis* 55 (ВКПМ В-8652), в геноме которого обнаружен ген вирулентности *agg* (прикрепление бактерий к поверхности эукариотической клетки). Результаты исследования показали, что с 1000 клетками Сасо-2 связывается 27×10^3 клеток *E. Thailandicus* КПБ-2 и 109×10^3 клеток *E. Faecalis* 55. Из этого следует, что *E. thailandicus* характеризуется высокоадгезивными свойствами, хотя ниже, чем у штамма *E. Faecalis*.

Выводы

1. По результатам изучения физиолого-биохимических свойств следует, что данный штамм относится к группе молочнокислых микроорганизмов, т.е. он способен сбрасывать углеводы до молочной кислоты, поэтому мы можем использовать его в дальнейшем для производства кисломолочных и мясных ферментированных продуктов.

2. По технологическим свойствам установлено, что новый штамм *Enterococcus thailandicus* КПБ-2 является промышленно ценной стартовой культурой благодаря своей устойчивости к высоким концентра-

циям NaCl до 8 %, росту при температуре до 45 °С и в диапазоне pH от 3,5 до 9,6. Данный штамм имеет высокое значение кислотности (титруемая кислотность – 75 °Т, предельная кислотность – 101 °Т), которое, помимо быстрых ферментативных свойств, обуславливает способность ингибировать рост патогенных микроорганизмов.

3. Результаты показали отсутствие генов вирулентности в геноме исследуемого микроорганизма *Enterococcus thailandicus* КПБ-2, что позволяет использовать его в качестве стартовой культуры и пробиотика. Применение данного подхода к изучению и отбору энтерококков позволяет создавать качественные и безопасные отечественные бактериальные препараты.

4. *E. Thailandicus* КПБ-2 имеет высокоадгезивную способность, которая является одним из важных свойств пробиотических штаммов.

По совокупности полученных результатов данный микроорганизм можно рекомендовать для использования в качестве стартовых культур и пробиотиков в пищевой биотехнологии, в частности, в молочной и мясной промышленности.

Список литературы

1. Машенцева, Н.Г. Функциональные стартовые культуры в мясной промышленности / Н.Г. Машенцева, В.В. Хорольский. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 108 с.
2. Бондаренко, В.М. Симбиотические энтерококки и проблемы энтерококковой оппортунистической инфекции / В.М. Бондаренко, А.Н. Суворов. – URL: <http://medi.ru/>
3. Суворов, А.Н. Энтерококки как пробиотики выбора / А.Н. Суворов, С.М. Захаренко, Г.Г. Алехина // Клиническое питание. – 2003. – № 1. – С. 26–29.
4. Чан, Тхи Со. Технологический проект традиционных мясных продуктов Вьетнама / Чан Тхи Со, Во Чыонг Тхасх. – Ханой: КН&КТ Ханой, 2001. – С. 1–18.
5. Ho, T.N.T. The impact of *Lactobacillus brevis* and *Pediococcus pentosaceus* on the sensorial quality of “nem chua” – a Vietnamese fermented meat product / T.N.T. Ho, N.T. Nguyen, A. Deschamps, A. Hadj Sassi, M. Urdaci and R. Caubet // International Food Research Journal. – 2009. – № 16. – P. 71–81.
6. Tracy, J. Eaton Molecular Screening of *Enterococcus* Virulence Determinants and Potential for Genetic Exchange between Food and Medical Isolates / Tracy J. Eaton and Michael J. Gasson // Applied and Environmental Microbiology, Apr. 2001. – P. 1628–1635.
7. МУК 4.2.2602-10.4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Система предрегистрационного доклинического изучения безопасности препаратов. Отбор, проверка и хранение производственных штаммов, используемых при производстве пробиотиков. Методические указания.
8. Somboon, Tanasupawat. *Enterococcus thailandicus* sp.nov., isolated from fermented sausage (“mum”) in Thailand / Somboon Tanasupawat, Sirapan Sukontasing, Jung-Sook Lee // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 2008. – № 58. – P. 1630–1634.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет
пищевых производств»,
109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 33.
Тел./факс: 8(495) 677-07-23
8(495) 677-03-90
e-mail: techmol@inbox.ru

SUMMARY

Nguyen Thi Minh Khanh

NEW STARTER CULTURE *ENTEROCOCCUS THAILANDICUS* ISOLATED FROM VIETNAMESE NATIONAL FERMENTED SOUR PORK ROLL “NEM CHUA”

The strain *Enterococcus thailandicus* KPB-2 was isolated from the Vietnamese national fermented sour pork roll “Nem chua”. The strain was identified on the basis of the 16S rRNA nucleotide sequence analysis and deposited under number B-10684 in the Russian National Collection of Industrial Microorganisms of the State Research Institute of Ge-

netics and Selection of Industrial Microorganisms («Genetika»). Pathogenicity genes were not found using the method of PCR-based genotyping of the strain. The results of researches of phenotypic, molecular genetic, technologic and probiotic properties make it possible to recommend using this strain as a starter culture in meat industry and as a probiotic in food biotechnology.

Enterococci, *Enterococcus thailandicus*.

Moscow State University of Food Production
33, Talalikhina street, Moscow, 109316, Russia
Phone/Fax: +7(495) 677-07-23
+7(495) 677-03-90
e-mail: techmol@inbox.ru



УДК 637.1.044:579.8

А.А. Остроумов, В.Г. Гаврилов

БИОТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАКТОЗЫ ФЕРМЕНТНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ β -ГАЛАКТОЗИДАЗЫ

Исследован гидролиз лактозы под влиянием β -галактозидазы двух типов: продуцируемой дрожжами *K. Fragilis* и ферментного препарата «Максилакт». Изучена степень гидролиза лактозы и углеводный состав среды при разных дозах фермента, температуре, pH среды и продолжительности процесса. Доказано, что действие различных образцов промышленных препаратов β -галактозидазы на гидролиз лактозы имеет индивидуальные особенности, проявляя свою активность при разных внешних условиях. Для препарата Na-lactise они составляли: pH 6,12, температура 45 °С, доза фермента 0,04–0,06 %, а для препарата Maxilact-2000: pH 7,5 и температура 20 °С. Работа основывалась на исследованиях Н.Н. Липатова, А.Г. Храмова, Ю.Я. Свириденко и других.

Сыворотка, β -галактозидаза, активная кислотность, продолжительность, гидролиз, углеводы.

Введение

В последние годы резко возрос интерес работников научных учреждений и промышленности к проблеме полного и рационального использования молочной сыворотки. Это стало следствием перехода молочной промышленности на рыночные отношения, накопления огромного количества информации о сыворотке и путях ее переработки, зарубежного и отечественного опыта.

Всемирно известная и уважаемая научная школа академика Андрея Георгиевича Храмова подняла науку о сыворотке и ее производных на принципиально новый уровень развития, раскрыв их биологическую, технологическую и экономическую сущность. В своих многочисленных фундаментальных трудах он показал значимость сыворотки для человечества. Изучив ее уникальный состав и свойства, проведя всеобъемлющий мониторинг и маркетинг сыворотки, показав энергосберегающие и экономически чистые способы ее промышленной переработки, а также возможность ее использования в пищевой промышленности, в медицине, производстве кормов для сельскохозяйственных животных, ветеринарии, а также в технических целях, А.Г. Храмов заставил взглянуть на молочную сыворотку совершенно с других позиций, а именно как огромного резерва ценного для народного хозяйства сырья [1–4].

Все это подробно и доступно изложено в уникальной монографии А.Г. Храмова «Феномен молочной сыворотки» (СПб.: Профессия, 2011. – 804 с.).

Основу сухих веществ молочной сыворотки (до 70 %) составляет молочный сахар (лактоза).

Лактоза относится к дисахаридам и при гидролизе распадается на глюкозу и галактозу. Связь между молекулой глюкозы и молекулой галактозы находится между четвертым атомом углерода глюкозы и первым углеродным атомом галактозы.

Ю.Я. Свириденко установлены закономерности ферментативного гидролиза лактозы молочной сыворотки растворимой и иммобилизованной β -галактозидазой отечественного производства, установлено влияние на функциональные свойства концентратов сыворотки. Разработаны технологии и оборудование для производства концентратов сыворотки с гидролизованной лактозой и направления их использования в производстве пищевых продуктов. Определены рациональные условия гидролиза лактозы молочной сыворотки: температура 50 °С, pH 4,5–5,0, концентрация фермента 0,04 %, продолжительность гидролиза 10–12 часов [6, 7].

Существуют рекомендации, согласно которым для каждого молочного объекта разработаны специальные препараты β -галактозидазы, наиболее эффективно гидролизующие лактозу. В качестве одного из

основных критериев рекомендуют учитывать вид микроорганизмов, продуцирующий ферментный препарат [5, 8]. Так, в молоке используют препараты из дрожжей *Saccharomyces fragilis*, *Streptococcus lactis*, *Candida pseudotropicalis*, *Toryloopsis versatilis*, для гидролиза лактозы молочной сыворотки применяют препараты микроскопических грибов *Penicillium terlikowskii*, *P. Multicolor*, *P. Canescens*, *Mucor pusillus*, *Alternaria tenuis*.

С практической точки зрения использование сгущенной сыворотки с гидролизованной лактозой в производстве пищевых продуктов дает возможность замены свекловичного сахара. Кроме того, производится так называемое «низколактозное молоко».

Недостаточность β-галактозидазы приводит к неусвоению организмом лактозы. При этом лактоза из тонкого кишечника попадает в толстый, где осмотический (связывающий воду) эффект и сбраживание ее под влиянием кишечной микрофлоры являются причиной сильной диареи. У детей непереносимость лактозы (интолерантность) – наследственная болезнь, проявляющаяся в первые недели жизни ребенка, также связана с нарушением синтеза β-галактозидазы.

Таким образом, проблема направленного и управляемого гидролиза лактозы молочного сырья с получением меноз (глюкозы и галактозы) имеет глобальное значение. В этом направлении ведутся исследования во многих научных центрах страны и мира.

Нами изучались особенности гидролиза лактозы под влиянием ферментных препаратов Na-lactis (β-галактозидаза фирмы «Хансен» из дрожжей *Kluveromyces fragilis* и препарат «Максилак»). Обращали внимание на дозу применяемого препарата, состав углеводов гидролизованной сыворотки, температуру процесса, pH среды и продолжительность гидролиза.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований на разных этапах работы являлись:

- сыворотка молочная по ОСТ 4992;
- сыворотка молочная сухая по ТУ 49800;
- вода питьевая ГОСТ 2874;
- ферментный препарат β-галактозидазы (фирмы «Хр. Хансен», Дания, из дрожжей *K. fragilis*);
- ферментный препарат β-галактозидазы «Максилак»;

– вспомогательное сырье и материалы, отвечающие требованиям действующей документации.

При выполнении работы использовались общепринятые, стандартные и оригинальные методы исследований.

Активную кислотность измеряли на потенциометрическом анализаторе по ГОСТ 26781-85.

Определение массовой доли лактозы, глюкозы, галактозы, продуктов трансгликозилирования, а также олигосахаридов гидролизованной сыворотки осуществляли методом тонкослойной хроматографии [10]. Массовую долю сахарозы определяли методом йодометрического титрования по ГОСТ 3628 (арбитражный метод). Метод основан на окислении редуцирующих сахаров, содержащих альдегидную группу, йодом в щелочной среде. Массовую долю сахарозы вычисляли по разности между количеством взятого и неизрасходованного йода, определяемого титрованием.

Степень гидролиза лактозы определяли хроматографическим и криоскопическим методами. При хроматографическом методе определение вели по формуле

$$\text{ст.гид.} = \frac{\text{м.д.гл.} + \text{м.д.гал.}}{\text{м.д.лак.}} \cdot 100,$$

где ст.гид. – степень гидролиза; м.д.гл. – массовая доля глюкозы; м.д.гал. – массовая доля галактозы; м.д.лак. – массовая доля лактозы (начальная).

Криоскопический метод заключается в определении концентрации истинно растворимых веществ в растворе по его точке замерзания. Для анализа использовали криоскоп фирмы «Криостар» (Германия). Так как при гидролизе молекула лактозы распадается на две молекулы, то в этом случае увеличение числа молекул ведет к снижению температуры замерзания. Конкретные значения степени гидролиза находили по специально построенному калибровочному графику, отражающему зависимость точки замерзания от степени гидролиза лактозы.

Результаты и их обсуждение

Влияние концентрации препарата Na-Lactase (β-галактозидазы фирмы «Хр. Хансен»), кислотности среды и продолжительности процесса на степень гидролиза лактозы в сыворотке показано в табл. 1.

Таблица 1

Влияние активной кислотности на степень гидролиза лактозы

Доза β-галактозидазы, %	Степень гидролиза, %, при активной кислотности и продолжительности гидролиза											
	6,50				6,12				5,25			
	2 ч	3 ч	4 ч	24 ч	2 ч	3 ч	4 ч	24 ч	2 ч	3 ч	4 ч	24 ч
0,02	0	0	0	97	0	27	27	83	0	0	0	0
0,04	16	20	54	97	70	73	81	83	13	13	13	13
0,06	27	51	70	97	70	81	83	89	13	13	13	13
0,08	40	83	89	97	70	89	89	97	13	13	13	13

Анализ экспериментальных данных показывает, что степень гидролизованной лактозы в молочной сыворотке возрастает с увеличением концентрации фермента. Так, при дозе β -галактозидазы 0,04 % в течение 4 часов гидролизуется более 50 % лактозы в сыворотке с активной кислотностью 6,12, а при концентрации 0,02 % за такой же период времени в раскисленной до pH 6,50 сыворотке и в образцах с активной кислотностью 5,25 биологической трансформации лактозы вообще не отмечается. Использование концентрации препарата более 0,04 % в образцах с активной кислотностью 5,25 неоправданно, поскольку достигнуть удовлетворительной степени гидролиза (более 50 %), даже увеличив продолжительность процесса ферментации, не представляется возможным.

В раскисленной сыворотке активность β -галактозидазы, внесенной в повышенных концентрациях, судя по степени гидролиза, также выражена в меньшей степени, чем в образце, с pH 6,12. Данный факт, возможно, обусловлен снижением активности фер-

мента за счет ионов Na^+ , концентрация которых увеличивается в системе при раскислении с использованием щелочных агентов. Такая возможность изменения свойств β -галактозидазы отмечена профессором И.С. Хамагаевой [9].

Установлено, что при прочих равных условиях наибольшее количество лактозы в сыворотке гидролизуется при концентрации ионов водорода 6,12. При других значениях кислотности наблюдается заметное снижение степени гидролиза лактозы. Это послужило предпосылкой для выбора дозы фермента – 0,04–0,06 % при продолжительности процесса 3–4 часа (увеличение дозы фермента не рекомендуется, что связано с его высокой стоимостью). Отметим, что при использовании препарата для гидролиза лактозы в молоке рекомендуемая фирмой «Хр. Хансен» концентрация составляет 0,4 мл/дм³ молока.

Для определения оптимальной температуры гидролиза лактозы в сыворотке проведена серия опытов. Полученные результаты показаны в табл. 2.

Таблица 2

Влияние температуры на степень гидролиза лактозы

Доза β -галактозидазы, %	Степень гидролиза, %, при температуре ферментации и продолжительности гидролиза											
	(35±1) °С				(40±1) °С				(45±1) °С			
	2 ч	3 ч	4 ч	24 ч	2 ч	3 ч	4 ч	24 ч	2 ч	3 ч	4 ч	24 ч
0,02	0	16	20	83	0	27	27	83	46	46	46	97
0,04	59	67	75	97	70	73	81	83	51	91	91	97
0,06	65	70	78	97	70	81	83	89	54	91	91	97
0,08	70	78	91	97	70	89	89	97	56	91	91	97

Таблица 3

Влияние дозы β -галактозидазы и продолжительности гидролиза на состав углеводов гидролизованной сыворотки при pH 6,12

Доза β -галактозидазы, %	Массовая доля углеводов, %		
	лактозы	глюкозы	галактозы
Продолжительность гидролиза 2 ч			
0,02	3,70	0	0
0,04	1,11	1,29	1,17
0,06	1,11	1,23	1,17
0,08	1,11	1,23	1,14
Продолжительность гидролиза 3 ч			
0,02	2,70	0,50	0,46
0,04	0,71	1,35	1,21
0,06	0,70	1,42	1,34
0,08	0,41	1,56	1,45
Продолжительность гидролиза 4 ч			
0,02	3,70	0,50	0,46
0,04	1,70	1,49	1,35
0,06	1,11	1,42	1,40
0,08	0,41	1,56	1,45
Продолжительность гидролиза 24 ч			
0,02	0,70	1,50	1,38
0,04	0,70	1,50	1,35
0,06	0,41	1,56	1,48
0,08	0,11	1,70	1,59

Выявлено, что при температуре (35±1) °С и рекомендованной нами концентрации фермента за 4 часа гидролизуется 75–78 % лактозы. За такой же период времени при температуре (40±1) °С – 81–83 % лактозы, а при (45±1) °С – 91 % лактозы в зависимости от концентрации фермента. Из этого следует, что оптимальной температурой ферментации является (45±1) °С. При 50 °С наблюдается низкая степень гидролиза лактозы в сыворотке даже после 24 ч вследствие снижения активности ферментного препарата.

Таким образом, по результатам проведенных исследований определены оптимальные условия проведения гидролиза в молочной сыворотке ферментным препаратом β -галактозидазы фирмы «Хр. Хансен»: активная кислотность среды pH 6,12; доза фермента 0,04–0,06 %, температура ферментации (45±1) °С.

На наш взгляд, величина степени гидролиза является объективной характеристикой, отражающей совокупные изменения концентрации лактозы в сыворотке. Этот показатель, однако, не позволяет полностью оценить изменения пищевой ценности, а также функциональных свойств сыворотки при создании на ее основе пищевых продуктов, в которых моно- и дисахара являются важным фактором оценки ее технологической пригодности. В связи с этим актуальным является изучение состава углеводов гидролизованной сыворотки. В табл. 3 показан углеводный состав гидролизованной сыворотки. Гидролиз проводили при pH 6,12 в течение 2, 3, 4 и 24 ч для вариантов дозы фермента 0,02; 0,04; 0,06 и 0,08 %.

Таблица 4

Точка заморозания раствора лактозы при разных значениях рН

Продолжительность, ч	Точка заморозания (°C) при разных значениях рН				
	5,2	6,5	7,0	7,5	8,5
0	-0,298	-0,297	-0,299	-0,308	-0,291
2	-0,314	-0,307	-0,373	-0,425	-0,362
4	-0,314	-0,318	-0,394	-0,433	-0,369
6	-0,316	-0,324	-0,400	-0,433	-0,363

Анализ приведенных результатов показывает, что в сыворотке при увеличении продолжительности гидролиза массовые доли глюкозы и галактозы за счет гидролиза лактозы постепенно увеличиваются, а массовая доля лактозы уменьшается. Увеличение дозы β -галактозидазы интенсифицирует гидролиз лактозы. При этом следует отметить интересную особенность: вследствие гидролиза лактозы образующиеся концентрации глюкозы и галактозы неодинаковы, что противоречит теоретическому выходу данных моносахаридов. С уменьшением концентрации ферментного препарата соотношение глюкозы и галактозы увеличивается в сторону повышения концентрации глюкозы. Напротив, при увеличении дозы фермента разница в концентрациях образующихся моносахаридов сокращается.

Следует отметить, что глюкозо-галактозный коэффициент, характеризующий направленность трансформации лактозы в результате гидролиза, колеблется от 1,11 до 1,05.

В рассматриваемом случае отмечается присутствие в сыворотке не только лактозы, глюкозы и галактозы, но и веществ (сахаридов), содержащих альдегидную группу, но не идентифицированных хроматографически.

На рис. 1 показано влияние массовой доли ферментного препарата, температуры и продолжительности гидролиза лактозы на изменение массовой доли неидентифицированных сахаров.

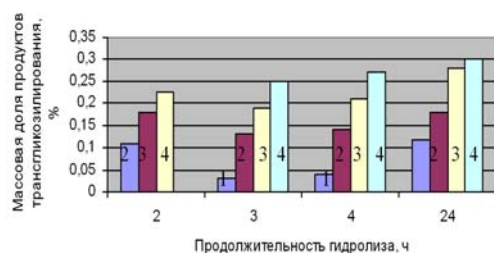


Рис. 1. Влияние дозы β -галактозидазы и продолжительности гидролиза на трансгликозилирующую активность при $(35 \pm 1)^\circ\text{C}$: 1 – 0,02 %; 2 – 0,04 %; 3 – 0,06 %; 4 – 0,08 %

Установлено, что трансгликозилирующая активность фермента повышается с увеличением его массовой доли. Наиболее активно образование побочных продуктов гидролиза лактозы происходит при массовой доле β -галактозидазы 0,08 %. С увеличением продолжительности процесса гидролиза лактозы наблюдается увеличение содержания неидентифицированных сахаров независимо от массовой доли ферментного препарата.

Изучали процесс ферментативного гидролиза лактозы молочной сыворотки при участии препарата *Maxilact-2000*. Степень ее гидролиза определяли в среде с различным значением рН, разной температурой и при разных дозах препарата. В данном случае степень гидролиза лактозы определяли криоскопическим методом.

Влияние рН на точку заморозания гидролизованного раствора лактозы приведено в табл. 4.

Величина рН по-разному влияла на точку заморозания раствора. При рН 5,2 величина точки заморозания слегка понизилась за первые два часа, а затем процесс приостановился. При рН 6,5 точка заморозания понижалась все шесть часов опыта, но скорость процесса была весьма замедленной. Она несколько ускорилась при рН 7,0. Наиболее заметные изменения величины точки заморозания наблюдали при рН 7,5. Дальнейший сдвиг рН до 8,5 привел к понижению роста величины точки заморозания.

В целом понижение температуры при рН 5,2 составило минус 0,018 °C, при рН 6,5 – минус 0,027 °C, при рН 7,0 – минус 0,101 °C, при рН 7,5 – минус 0,125 °C и при рН 8,5 – минус 0,072 °C.

Интерпретация температур точек заморозания на калибровочный график зависимости понижения температуры заморозания от степени гидролиза лактозы позволила определить ее конкретные значения (рис. 2).

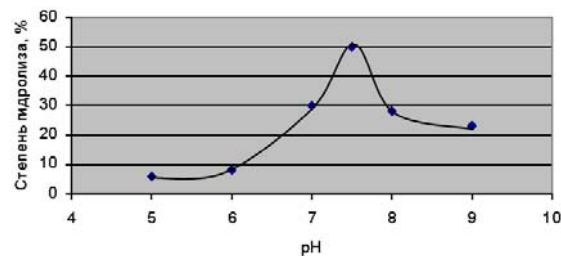


Рис. 2. Зависимость степени гидролиза лактозы от рН среды

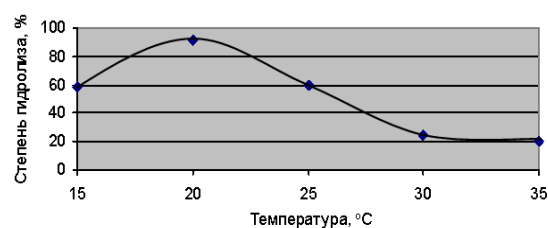


Рис. 3. Зависимость степени гидролиза лактозы от температуры

Среди исследуемых вариантов большая степень гидролиза лактозы отмечалась при рН 7,5.

Влияние температурного фактора на заморозание ферментируемого раствора лактозы показано в табл. 5.

Таблица 5

Точка замерзания раствора лактозы
при разных температурных режимах

Продолжительность, ч	Точка замерзания (°C) при разных температурах (°C)				
	15	20	25	30	35
0	-0,289	-0,310	-0,308	-0,306	-0,311
2	-0,389	-0,522	-0,413	-0,369	-0,375
4	-0,411	-0,547	-0,431	-0,367	-0,376
6	-0,427	-0,548	-0,434	-0,366	-0,375

Наибольшие изменения точки замерзания происходили при температуре 20 °C.

Зависимость степени гидролиза от температуры показана на рис. 3. Она составляла при 15 °C – 58 %, при 20 °C – 92 %, при 25 °C – 60 %, при 30 °C – 25 %.

Установлено, что действие различных образцов промышленных препаратов β-галактозидазы на гидролиз лактозы имеет индивидуальные особенности, проявляя свою активность при разных внешних условиях. Для препарата Ha-lactise они составляли: pH 6,12, температура 45 °C, доза фермента 0,04–0,06 %, а для препарата Maxilact-2000: pH 7,5 и температура 20 °C.

Список литературы

1. Храмов, А.Г. Молочная сыворотка. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
2. Храмов, А.Г. Феномен лактозы и ее производных // Молочная промышленность. – 2005. – С. 48–49.
3. Храмов, А.Г. Новые направления в разработке продуктов функционального питания / А.Г. Храмов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Продовольствие». – Ставрополь: СевКавГТУ, 2005. – С. 14–20.
4. Храмов, А.Г. Феномен молочной сыворотки. – СПб.: Профессия, 2011. – 804 с.
5. Липатов, Н.Н. Молочная промышленность в XXI век // Вопросы питания. – 1994. – С. 39–42.
6. Свириденко, Ю.Я. Использование процесса гидролиза лактозы в молочной промышленности / Ю.Я. Свириденко, В.Ю. Смурыгина, Ю.А. Боровкова, Г.В. Авдолян, В.Ф. Панова, Л.В. Абдуллаева / АгроНИИТЭИ. – М., 1991. – 33 с.
7. Свириденко, Ю.Я. Гидролиз лактозы фильтрата сыворотки иммобилизованной бета-галактозидазой / Ю.Я. Свириденко, В.Ю. Смурыгина, Ю.А. Боровкова, Л.А. Нахопетян, Н.М. Самошина // Молочная промышленность. – 1985. – С. 14–17.
8. Нахопетян, Л.А. Получение глюкозо-галактозных сиропов из молочной сыворотки / Л.А. Нахопетян, Л.И. Можихина // Биотехнология. – 1998. – № 1. – С. 4–19.
9. Хамагаева, И.С. Теоретическое обоснование и разработка технологии кисломолочных продуктов на основе использования β-галактозидазы и бифидобактерий: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 1989. – 34 с.
10. Серов, А.В. Теоретическое обоснование и экспериментальные исследования химико-технологических проблем получения, определения и использования лактозы и ее производной лактулозы: дис. ... д-ра техн. наук. – Ставрополь, 2004. – 309 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

L.A. Ostroumov, V.G. Gavrilo

BIOTRANSFORMATION OF LACTOSE ENZYME PREPARATIONS β-GALACTOSIDASE

Investigated is the hydrolysis of lactose under the influence of β-galactosidase of two types: the one produced by the *K. Fragilis* fungi and the “Maksilat” enzyme preparation. The degree of lactose hydrolysis and carbohydrate composition of the medium at different doses of enzyme, temperature, pH and duration of the process is studied. It is proved that the effects of different samples of commercial preparation of β-galactosidase on the hydrolysis of lactose have individual characteristics showing their activity in different environmental conditions. For Ha-lactise preparation they were as follows: pH 6,12, the temperature of 45 °C, the enzyme dose of 0,04–0,06 % and for Maxilact-2000 preparation: pH 7,5 and the temperature of 20 °C. The study is based on the researches of N.N. Lipatov, A.G. Khramtsova, U.Y. Sviridenko and others.

Serum, β-galactosidase, active acidity, duration, hydrolysis, carbohydrates.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



УДК 664.951+664.871.3

Е.М. Панчишина, В.В. Кращенко**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВОВ
«СУПЫ-ПЮРЕ РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫЕ» ИЗ МАКРУРУСА МАЛОГЛАЗОГО**

Данная статья содержит материалы, обосновывающие актуальность разрабатываемой технологии готового к употреблению пищевого продукта в виде консервированных супов-пюре из макруруса малоглазого. В ходе проделанной работы определены рецептуры консервированных супов пяти наименований. Научно обоснован режим стерилизации, позволяющий обеспечить микробиологическую безопасность исследуемых консервов. Разработана технологическая схема производства консервов «Супы-пюре рыборастительные». Оценка качества готовой продукции показала, что новый вид консервов позволит расширить ассортимент пищевых продуктов, которые могут быть рекомендованы для рациона диетического питания всех возрастных групп населения.

Консервы, супы-пюре, макрурус малоглазый, рецептуры, режим стерилизации, пищевая и биологическая ценность, органолептические показатели.

Введение

В последнее время в связи с занятостью работающего населения перспективным направлением в современной пищевой промышленности как в западных странах, так и в европейской части нашей страны является разработка технологий готовых к употреблению продуктов.

Развитие пищевых технологий приводит к переделу рынка в пользу продуктов высокой степени готовности и расширению их ассортимента за счет консервированных готовых рыбных и рыборастительных блюд, которые перед употреблением достаточно разогреть, чтобы получить полноценный и вкусный обед.

Рынок рыборастительных консервов, к которым можно отнести вторые готовые блюда, переживает стадию активного роста, тогда как готовых к употреблению первых блюд пока просто нет.

Супы являются важной составной частью пищевого рациона человека, служат источником энергии и материалом для построения органов и тканей тела. В них содержатся растворимые белки, липиды, углеводы и экстрактивные вещества, которые легко перевариваются и хорошо усваиваются организмом.

За супами закреплен термин «первые блюда», определяя место супов в меню обеда. Этот сложившийся порядок подачи блюд физиологически обоснован и целесообразен. В соответствии с современной классификацией по способу приготовления супы делят на заправочные, прозрачные и пюреобразные [1].

Наиболее распространенными и разнообразными по ассортименту среди рыбных супов являются консервы, «Суп рыбный» и «Уха», представляющие собой группу заправочных супов и являющиеся полуфабрикатами для изготовления первых блюд в домашних или других условиях, а также не отвечающие требованиям современного потребителя из-за отсутствия возможности употребления в экспресс-питании.

Отсутствие ассортимента консервированных супов-пюре из гидробионтов, а также несоответствие в питании россиян между энергетической ценностью рациона и энергозатратами, избыточный уровень по-

требления жиров и малоподвижный образ жизни предопределяют выпуск низкокалорийных пищевых продуктов [2]. Пюреобразные супы идеально подходят для диетического питания, поскольку обладают изысканной, нежной консистенцией, вследствие чего легко и быстро усваиваются организмом.

Мониторинг состояния водных биоресурсов дальневосточного рыбохозяйственного бассейна свидетельствует о значительных запасах глубоководных рыб, в частности макруруса малоглазого (*Albatrossia pectoralis*). Согласно данным ФГБУ «Центр системы мониторинга рыболовства и связи», за 2011 г. Российские рыбохозяйственные организации выловили 21,79 тыс. т макруруса, что на 1,2 тыс. т превышает уровень 2010 г.

Традиционные технологии переработки этого сырья не позволяют выпускать продукцию высокого качества ввиду значительного содержания воды в мышечной ткани (92,2 %) [3].

Своеобразный химический состав макруруса позволяет отнести его к низкобелковым (7 %) и маложирым (0,75 %) рыбам, что способствует созданию из него низкокалорийных пищевых продуктов. А белое с розоватым оттенком мясо макруруса, имеющее сладковатый креветочный привкус, и отсутствие специфического рыбного запаха позволит получить продукт с высокими органолептическими свойствами [4].

Таким образом, макрурус малоглазый является ценным сырьем для создания пюреобразных супов, а разработка технологии готовых к употреблению пищевых продуктов на его основе в виде консервированных рыбных супов-пюре является актуальной.

Цель настоящего исследования состояла в разработке технологии консервов «Супы-пюре рыборастительные» из макруруса малоглазого, определении их пищевой и биологической ценности.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования служили консервы «Супы-пюре рыборастительные», изготовленные по разработанной нами технологии, и их полуфабрикаты на различных этапах технологии.

В качестве основного сырья для производства супов-пюре использовали макрурус мороженный, который соответствует ГОСТ 1168-86.

В качестве растительных компонентов использовали морскую капусту, морковь, грибы, брокколи, рисовую муку, которые позволили обогатить супы белком растительного происхождения, макро- и микроэлементами, а также разнообразили органолептические характеристики конечного продукта.

Для повышения пищевой ценности белкового компонента продукта в состав рецептур вводили креветку и филе лососевых рыб.

На основании предварительно проведенных экспериментов было установлено, что для придания необходимой консистенции, свойственной супам-пюре, в смесь необходимо вводить бульон (20 %), который получали варкой пищевых отходов (кожи и хребтовой кости, остающихся при филетировании макруруса), в течение 40 мин при температуре $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$, при соотношении вода : отходы 1:2, с добавлением специй. Бульон, выделившийся при бланшировании рыбного сырья, также вводили в состав рецептур.

Для повышения устойчивости, однородности и предупреждения расслаивания системы в состав некоторых рецептур вводили альгинат натрия в количестве 0,2 %. За счет хорошей водосвязывающей способности альгината в процессе стерилизации не происходит выделения воды из продукта [5, 6].

Все используемое рыборастворительное сырье и вспомогательные материалы соответствовали действующим НД.

Основными этапами технологического процесса являлись: подготовка сырья и растительных компонентов, термическая обработка (бланширование), куттерование, фасование, стерилизация и товарное оформление готового продукта.

Массовые доли воды, белка, липидов, минеральных веществ определяли по ГОСТ 7636-85. Отбор проб для испытаний проводили по ГОСТ 7631-85.

Энергетическую ценность 100 г продукта рассчитывали по формуле

$$E = \sum e_i m_i,$$

где e_i – коэффициент энергетической ценности, ккал/г. Коэффициент энергетической ценности для белков составляет 4 ккал/г, жира – 9 ккал/г, углеводов – 4 ккал/г; m_i – массовая доля компонентов в продукте, г/100 г.

Разработка режима стерилизации консервов «Супы-пюре рыборастворительные» проводилась в соответствии с Инструкцией по разработке режимов стерилизации консервов из рыбы и морепродуктов в лаборатории термического консервирования.

Данные об изменении температуры продукта и греющей среды в процессе стерилизации консервов получены с помощью термпар и прибора Ellab. Для обоснования режима стерилизации консервов использовали следующие показатели: $D_{121,1}^{\circ\text{C}} = 0,55$; $Z = 10^\circ\text{C}$; $F_{н., \text{ усл. мин}} = 4,6$.

В результате проведенных исследований разработан режим стерилизации в автоклаве АВ-2 паром, охлаждение водой с воздушным противодавлением $5-15-45-20$ 0,18 МПа.

115

При биологической оценке консервов «Супы-пюре рыборастворительные» использовали стандартную синхронизированную культуру инфузории вида *Tetrahymena pyriformis*. Биологическую ценность характеризует скорость протекания процессов жизнедеятельности индикаторного организма под воздействием количества и качества пищевого объекта, что может быть оценено по приросту числа клеток инфузорий по дням опыта. Чем выше биологическое качество или биологическая активность продукта, тем лучше он усваивается и отмечается более интенсивный рост инфузорий на средах [7]. Для этого ежедневно проводили подсчет числа выросших инфузорий, в качестве контроля служил стандартный казеин.

Показатель относительной биологической ценности определяли отношением числа клеток инфузорий, выросших на опытном продукте, к числу инфузорий, выросших на контрольном продукте, выраженным в процентах.

Органолептическую оценку качества исследуемых объектов проводили в специализированной дегустационной лаборатории. Консервы «Супы-пюре рыборастворительные» оценивали по таким показателям, как внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция и т.д., по разработанной в ходе научных исследований пятибалльной шкале в соответствии с рекомендациями Сафроновой [8].

Результаты и их обсуждение

Нами были разработаны модельные рецептуры суповых консервов и по совокупности полученных субъективных (органолептических) показателей определены оптимальные (табл. 1).

Кривые прогрева автоклава и консервов приведены на рис. 1.

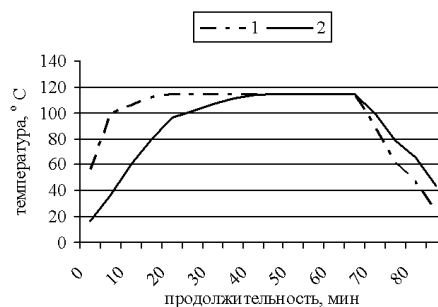


Рис. 1. Изменение температуры в автоклаве и продукта в центре банки в процессе стерилизации: 1 – температура в автоклаве; 2 – температура в центре банки

Однородная консистенция продукта способствовала равномерному прогреву. Рассчитанный фактический стерилизующий эффект (F_{ϕ}) составил 7,6 усл. мин и с допустимым запасом превысил нормативный, что позволило обеспечить микробиологическую безопасность исследуемых консервов.

Таблица 1

Рецептуры консервов «Супы-пюре
рыборастительные» на 1000 учетных банок, кг

Компо- ненты	Суп- пюре рыб- ный с кревет- кой	Суп- пюре рыб- ный с мор- ской капус- той	Суп- пюре рыб- ный с брок- коли	Суп- пюре рыб- ный с гри- бами	Суп- пюре рыб- ный
Филе макруруса	210,63	209,93	227,77	210,63	210,63
Морковь	17,85	35,70	35,70	35,70	35,70
Креветка	35,70	–	–	–	–
Морская капуста	–	35,70	–	–	–
Брокколи	–	–	17,85	–	–
Грибы	–	–	–	35,70	–
Филе горбуши	–	–	–	–	35,70
Рыбный бульон	71,20	71,20	71,20	71,20	71,20
Мука рисовая	17,85	–	–	–	–
Специи	0,20	0,20	0,2	0,2	0,2
Альгинат натрия	–	0,71	0,71	0,71	0,71
Соль	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57
Выход массы смеси с учетом 2% потерь при кут- теровании и фасова- нии	357	357	357	357	357

На основании типовой схемы производства консервированных супов и результатов собственных исследований разработана технологическая схема производства консервов «Супы-пюре рыборастительные» из макруруса малоглазого, которая представлена на рис. 2.

Мороженое сырье размораживали на воздухе при температуре не выше 18–20 °С до достижения в массе сырья температуры минус 1 °С до минус 2 °С.

Рыбу разделяли на филе без кожи. Филе порционировали на кусочки произвольной формы и размера. Отходы от разделки рыбы на филе (кожа, плавники хвостовые и брюшные, хребтовая и реберные кости) после мойки и стекания направляли на приготовление бульона. Креветку размораживали путем орошения водой температурой не более 20 °С.

Мойку сырья осуществляли в пресной проточной воде температурой не выше 20 °С для удаления загрязнений.

Размораживание мороженой шинкованной морской капусты совмещали с варкой в течение 5–10 мин, считая с момента закипания, при соотношении морской капусты и воды 1:3.

Грибы и брокколи размораживали, промывали водой температурой не выше 20 °С, нарезали на кусочки произвольной формы и размера. Свежую морковку шинковали.

Бланширование и куттерование компонентов рыборастительной смеси осуществляли с целью создания требуемой консистенции готового продукта.

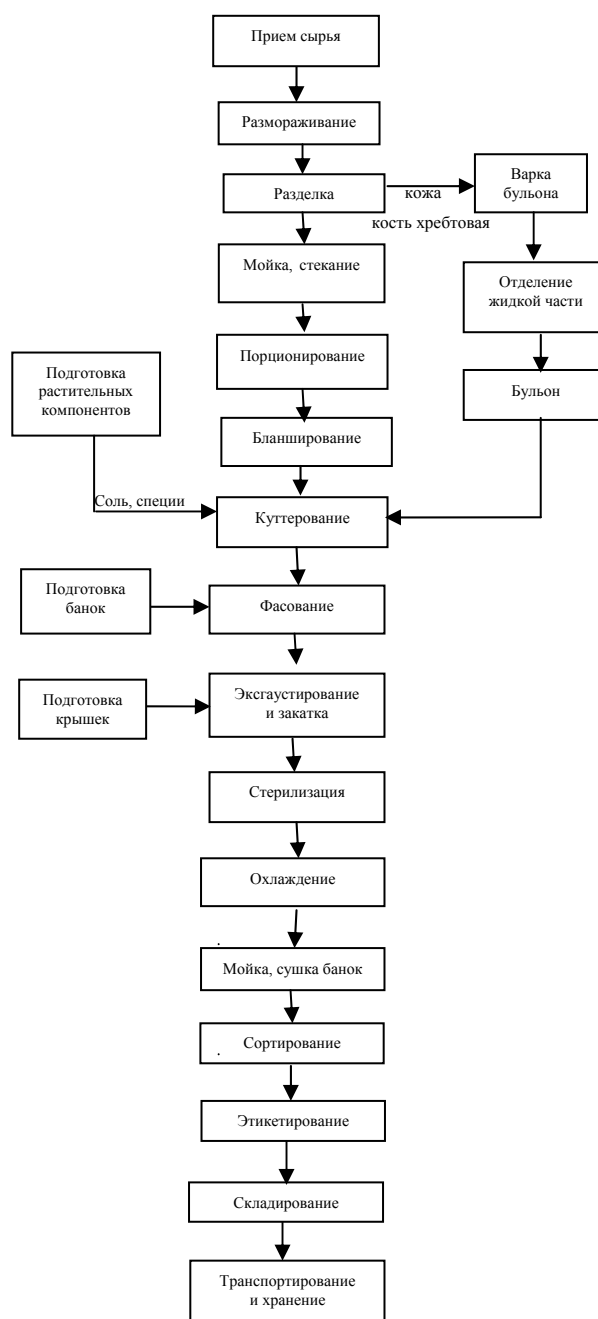


Рис. 2. Технологическая схема производства консервов «Супы-пюре рыборастительные» из макруруса малоглазого

Филе макруруса и горбуши подвергали предварительной термической обработке при следующих режимах: бланширование острым паром, температура 95–105 °С в течение 10–15 мин в зависимости от величины кусков.

Растительные компоненты бланшировали путем погружения в кипящую воду в течение 2–10 мин.

Подготовленные компоненты смешивали согласно рецептуре и куттеровали в течение 5–6 мин до получения однородной массы.

Банки, заполненные продуктом, эксгаустировали механическим способом в процессе закатывания на вакуумной закаточной машине.

Стерилизацию осуществляли по разработанному в установленном порядке режиму, который обеспечивает промышленную стерильность консервов.

Для оценки пищевой и энергетической ценности разработанного ассортимента консервов определяли содержание в них белка, липидов, углеводов (табл. 2).

Таблица 2

Пищевая и энергетическая ценность консервов «Супы-пюре рыборастворительные» из макруруса малоглазого

Показатель	Суп-пюре рыбный с креветкой	Суп-пюре рыбный с морской капустой	Суп-пюре рыбный с грибами	Суп-пюре рыбный с брокколи	Суп-пюре рыбный
Массовая доля белка, %	7,2	5,1	5,1	5,1	7,0
Массовая доля липидов, %	0,7	0,5	0,6	0,5	1,2
Массовая доля углеводов, %	5,0	1,4	1,1	1,3	0,9
Массовая доля мин. в-в, %	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
Энергетическая ценность на 100 г продукта, ккал/г	55,1	30,4	30,2	30,1	42,4

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что новый вид суповых консервов может быть отнесен к низкокалорийным диетическим продуктам.

Динамика роста инфузорий *Tetrahymena pyriformis* на средах с консервами «Суп-пюре рыбный» и казеином выражена графически и представлена на рис. 3.

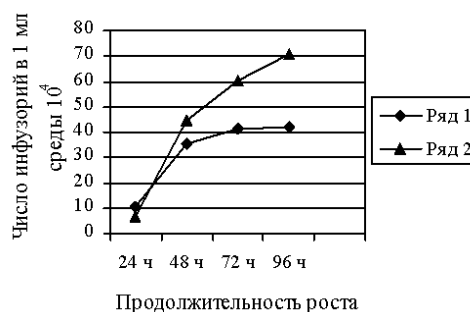


Рис. 3. Динамика роста инфузорий *Tetrahymena pyriformis* на средах с консервами «Суп-пюре рыбный» (1) и казеином (2)

Как следует из рис. 3, в первые двое суток в средах с консервами «Суп-пюре рыбный» наблюдался интенсивный рост числа клеток инфузорий. Такой прирост можно объяснить тем, что белок атакуется пищеварительными ферментами и, как следствие, продукт легче усваивается.

Относительная биологическая ценность исследуемых образцов консервов достаточно высокая и составила 60 % относительно казеина.

Готовые консервы «Супы-пюре рыборастворительные» из макруруса малоглазого представляют собой пищевые продукты с густой, легко стекающей, однородной консистенцией, с вкраплениями вносимых компонентов; без отделения бульона; с гармоничным запахом и вкусом, свойственным вносимым компонентам. Консервированные супы-пюре с добавлением креветки и филе лососевых имели светло-розовый цвет, с добавлением морской капусты и брокколи – светло-салатовый, а грибов – кремовый цвет.

Разработанная технология нового ассортимента консервированных супов-пюре на основе макруруса малоглазого позволит расширить ассортимент пищевых продуктов функциональной направленности, которые могут быть использованы в виде готового первого блюда и рекомендованы для рациона диетического питания всех возрастных групп населения.

На основании проведенных исследований разработана техническая документация: ТУ 9271-085-00471515-2012 «Консервы. Супы рыборастворительные»; ТИ № 085-2012.

Список литературы

1. Фоминых, И.Л. Основы технологии и сервис питания / И.Л. Фоминых. – М., 2006. – С. 125–127.
2. Дроздова, Т.М. Физиология питания / Т.М. Дроздова, П.Е. Влощинский, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2007. – 352 с.
3. Сполохова, В.А. Разработка технологии кулинарных продуктов из макруруса малоглазого на основе белково-липидной эмульсии: дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 2012. – 145 с.
4. Дроздова, Л.И. Биохимическая характеристика мышечной ткани глубоководных рыб как источника свободных аминокислот и биогенных пептидов / Л.И. Дроздова, Т.Н. Пивненко, Е.П. Караулова, А.П. Ярочкин // Известия ТИНРО. – 2007. – Т. 150. – С. 383–390.
5. Кадникова, И.А. Влияние полисахаридных гидрогелей на реологические свойства консервов типа суфле / И.А. Кадникова, С.В. Талабаева, В.М. Соколова // Известия ТИНРО. – 2006. – Т. 146. – С. 283–287.

6. Аминина, Н.М. Основные направления исследований морских водорослей и трав дальневосточного региона // Известия ТИНРО. – 2005. – С. 348–354.

7. Шульгин, Ю.П. Ускоренная биотис оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов: монография / Ю.П. Шульгин, Л.В. Шульгина, В.А. Петров. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. – С. 58–66.

8. Сафронова, Т.М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции / Т.М. Сафронова. – М.: Изд-во ВНИРО, 1998. – 218 с.

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный университет»,
690087, Россия, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б.
Тел./факс: (4232) 44-03-06
e-mail: festfu@mail.ru

SUMMARY

Е.М. Panchishina, V.V. Kraschenko

THE DEVELOPMENT OF TINNED FISH AND PLANT SOUP-PUREE FROM ALBATROSSIA PECTORALIS

This article contains materials justifying the relevance of the technology for ready to eat canned soup-puree from albatrossia pectoralis. The work resulted in the identification of five canned soup recipes. The mode of sterilization allows to ensure the microbiological safety of canned food. The technological scheme for production of canned fish-plant soups-puree is developed. Evaluation of the quality of finished product showed that the new type of canned food will expand the assortment of foods that can be recommended for all age groups.

Canned food, soup-puree, albatrossia pectoralis, compoundings, sterilization mode, food and biological value, organoleptic indicators.

FSBEU «The Far Eastern State Technical Fisheries University»
690087, Russia, Vladivostok, Lugovaya st., 52b
Phone/Fax: (4232) 44-03-06
e-mail: festfu@mail.ru



УДК 664.681

Т.В. Рензяева, А.Д. Мерман

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР ПЕЧЕНЬЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Исследована возможность замены твердых жиров на жидкие растительные масла в рецептурах слобного печенья. Замена твердых жиров в рецептурах печенья влияет на качество теста и готовых изделий, так как жидкие масла плохо удерживаются изделиями, выделяются из них в процессе хранения. Показана необходимость введения в рецептуру печенья натуральных пищевых добавок стабилизирующего действия на основе полисахаридов и белков. Варьирование дозировок растительного масла и пищевых добавок с учетом их взаимного влияния позволит получать тесто с необходимыми реологическими свойствами и готовые изделия требуемого качества.

Мучные кондитерские изделия, печенье, жидкие растительные масла, пищевые добавки.

Введение

Печенье относится к мучным кондитерским изделиям и является традиционным продуктом для российского потребителя, пользующимся неизменным устойчивым спросом. Однако печенье не является сбалансированным продуктом, поскольку обладает

высокой энергетической и низкой пищевой ценностью, содержит большое количество жиров и углеводов при незначительном содержании незаменимых макро- и микронутриентов. Перспективными направлениями развития ассортимента мучных кондитерских изделий в настоящее время являются созда-

ние новых вкусовых композиций, более неординарных и интересных, снижение калорийности, повышение пищевой ценности, разработка рецептур изделий функционального назначения.

Наибольшим содержанием жира характеризуется сдобное печенье. Оно производится из пластичного теста, основными структурообразователями которого являются пшеничная мука, сахар и жировые продукты. Жир и сахар оказывают влияние на процессы набухания белков муки, в результате чего тесто приобретает пластичность, необходимую для формования, а готовые изделия – характерную текстуру.

В рецептурах печенья в качестве жировых компонентов часто используют маргарины и другие гидрогенизированные жиры, а также пальмовое масло, которые характеризуются высоким содержанием насыщенных и низкой долей ненасыщенных жирных кислот. Гидрогенизированные жиры также содержат значительные количества транс-изомеров жирных кислот, которые оказывают негативное влияние на здоровье человека. Все это ограничивает использование таких жиров в рецептурах печенья функционального назначения. В этой связи корректировка пищевой ценности печенья является важной социальной и технологической проблемой.

Одной из альтернатив твердым жирам является использование жидких растительных масел, которые характеризуются низким содержанием насыщенных жирных кислот и высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, жирорастворимых витаминов, фосфатидов, не содержат транс-изомеров жирных кислот. Жидкие растительные масла обладают длительными сроками хранения, удобны в хранении и дозировании. Однако введение большого количества жидких растительных масел в рецептуру печенья ограничено тем, что они плохо удерживаются тестом и изделиями, выделяются из них в процессе производства и хранения. Для связывания и удержания жидкого растительного масла тестом и изделиями необходимо использовать сырье с высокой жирудерживающей и жируммульгирующей способностью, а также вводить пищевые добавки с необходимыми функционально-технологическими свойствами.

В технологии продуктов питания часто применяют пищевые добавки стабилизирующего действия, обладающие широким спектром функционально-технологических свойств. В настоящее время для образования и стабилизации консистенции пищевых продуктов широко используют комплексные стабилизирующие системы на основе натуральных высокомолекулярных полимеров (белков, крахмалов, камедей, пищевых волокон), что позволяет расширять спектр их функциональных свойств и способствует проявлению синергизма. Внесение каждого из ингредиентов в состав стабилизационных систем должно быть обосновано, поскольку оказывает влияние на консистенцию, текстуру, внешний вид, вкусовое восприятие и стабильность продуктов при хранении.

Объекты и методы исследований

Для проведения исследования использовали следующее сырье: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта ГОСТ Р 52189-2003; мука кукурузная ТУ 9293-002-43175543-03; мука гороховая ТУ 9293-009-89751414-10; сахар-песок ГОСТ 21-94; масло рапсовое ГОСТ 53457-2009 ФЗ от 24 июня 2008 года № 90 «Технический регламент на масложировую продукцию»; яичный порошок ГОСТ Р 53155-2008; сода питьевая ГОСТ 2156-76; углеаммонийная соль ГОСТ 9325-79; фруктоза ТУ 911-001-47347308; стабилизатор на основе ксантановой (Пер. № 7.99.26.9.У.940.2.10 от 24.02.2010) и гуаровой (Пер. № 78.01.10.009.У.000027.01.10 от 28.01.2010) камедей; препарат пшеничной клетчатки (Пер. № 77.99.26.9.У.10528.11.09 от 18.11.2009); соевый белковый изолят (Пер. № 50.99.01.009.У.000763.08.09 от 10.08.2009).

Объектами исследования являлись следующие образцы: контрольный образец – сдобное печенье «Кримудда», приготовленное на маргарине по рецептуре № 154 [1]; опытные образцы – сдобное печенье с различными дозировками рапсового масла и натуральной комплексной пищевой добавкой стабилизирующего действия.

Структурно-механические свойства теста определялись на приборе «Структурометр СТ-1» при режиме работы № 1 с использованием конуса с углом при вершине 60° [2].

Влажность теста определялась экспрессным термометрическим методом на приборе ВНИИХП-ВЧ, влажность печенья – ускоренным методом по ГОСТ 5900-73.

Качество готовых изделий оценивалось комплексным показателем качества мучных кондитерских изделий, который учитывает органолептические (вкус, аромат, цвет, форма и состояние поверхности) и физико-химические (намокаемость и плотность) показатели качества. Намокаемость печенья определялась по ГОСТ 10114-80. Плотность изделий рассчитывалась как отношение массы изделия к его объему [3].

Контрольные образцы сдобного печенья готовились по традиционной технологии с использованием маргарина согласно типовым технологическим инструкциям по производству мучных кондитерских изделий. Расчет химического состава и энергетической ценности печенья проводился в соответствии с отраслевой методикой [4].

Обработку результатов экспериментов проводили с использованием стандартных программ MS Excel и MathCAD.

Математическое планирование эксперимента осуществлялось в соответствии с композиционным планом двухфакторного эксперимента на трех уровнях. Обработка и графическая интерпретация полученных результатов проводилась с использованием программ Statistica 8.0 и Photoshop CS 2.

Результаты и их обсуждение

Целью работы являлось моделирование рецептур сдобного печенья с применением жидкого растительного масла и натуральных пищевых добавок стабилизирующего действия. Исследовалось влияние соотношения данных компонентов на свойства теста, качество и пищевую ценность готовых изделий.

В группе мучных кондитерских изделий сдобное печенье характеризуется высоким содержанием жира, поэтому при замене жира твердой консистенции на жидкое растительное масло была использована смесь натуральных пищевых добавок стабилизирующего действия из ксантановой и гуаровой камедей, препарата пшеничной клетчатки и соевого белкового изолята. Комплекс пищевых добавок выбран на основе исследования их функционально-технологических свойств [5]. Смесь ксантановой и гуаровой камедей характеризуется высокой водоудерживающей и жироземмульгирующей способностями, а также способностью стабилизировать эмульсии [6]. Препарат пшеничной клетчатки обладает высокой водоудерживающей и жироземмульгирующей способностями, соевый белковый изолят – хорошей жироземмульгирующей способностью и высокой стабильностью эмульсий. Все применяемые пищевые добавки согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 включены в перечень пищевых веществ и добавок, не оказывающих вредного влияния на здоровье человека при использовании в технологии приготовления пищевых продуктов.

При введении в состав печенья жидкого растительного масла наблюдается дестабилизация систем, вследствие чего происходит снижение качества изделий и миграция масла в процессе хранения. Стабилизации структуры теста и изделий, приготовленных с использованием жидкого растительного масла, способствует как введение в рецептуру комплекса натуральных пищевых добавок, так и использование нестандартных технологических приемов, позволяющих формировать необходимые свойства полуфабрикатов и требуемое качество готовых изделий.

Ранее проведенные исследования позволили предложить инновационный способ производства мучных кондитерских изделий с жидкими растительными маслами [7]. Основными стадиями этого способа являются: приготовление рецептурной смеси смешиванием всех компонентов, кроме муки, масла и пищевых добавок; получение жировой фазы из жидкого растительного масла и пищевых добавок стабилизирующего действия; приготовление жиромучной смеси из муки либо мучной смеси и жировой фазы; замес теста из рецептурной и жиромучной смесей, формование, выпечка и охлаждение печенья. Опытные образцы теста и печенья готовили, используя вышеописанный способ.

Исследование влияния дозировок жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки на показатели качества полуфабрикатов и готовых изделий проводили на модельных системах. Для получения рецептур модельных систем был проведен анализ унифицированных рецептур песочного сдобного печенья и рассчитано среднее

содержание жировых продуктов в них. В экспериментах твердые жиры в рецептурах модельных систем заменяли жидким растительным маслом с пересчетом по сухим веществам в количестве от 15,0 до 50,0 % к массе муки.

С целью оптимизации дозировок жидкого растительного масла и комплекса натуральных пищевых добавок был спланирован и реализован двухфакторный эксперимент на трех уровнях, проведены серии пробных лабораторных выпечек сдобного печенья с различными соотношениями жидкого растительного масла и смеси пищевых добавок. Комплексная пищевая добавка стабилизирующего действия готовилась из смеси препаратов на основе ксантановой и гуаровой камедей, пшеничной клетчатки и соевого белкового изолята.

В качестве варьируемых факторов были выбраны: дозировка жидкого растительного масла (X_1) в процентах к массе муки; количество комплексной пищевой добавки (X_2) в процентах к массе жидкого растительного масла. Параметрами оптимизации являлись: Y_1 – пластические деформации теста, мм; Y_2 – упругие деформации теста, мм; Y_3 – комплексный показатель качества мучных кондитерских изделий, характеризующий органолептические свойства и текстуру готовых изделий. Пределы изменений факторов варьирования составляли: X_1 – от 15 до 50 % к массе муки; X_2 – от 1 до 5 % к массе жидкого растительного масла.

Экспериментальные данные подвергались математическому и графическому анализу. При обработке результатов были получены уравнения, адекватно описывающие зависимости свойств теста и качества сдобного печенья от варьируемых факторов в реализованном диапазоне их изменения, а также построены изображения поверхностей функций отклика и проекции их сечений на плоскость. Адекватность уравнений проверялась по коэффициенту детерминации (K), который для всех уравнений был более 0,95.

Полученные уравнения регрессии адекватно описывают зависимости пластических деформаций (1), упругих деформаций (2) сдобного теста, комплексного показателя качества сдобного печенья (3) от варьируемых факторов.

$$Y_1 = 8,30884 + 0,28269 \cdot X_1 - 0,02302 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,425e^{-4} \cdot X_1^3 \quad (K = 0,998) \quad (1)$$

$$Y_2 = 0,413437 - 0,04022 \cdot \log(X_1) \cdot X_2 + 0,193759 \cdot X_2 + 0,002817 \cdot X_1 \quad (K = 0,989) \quad (2)$$

$$Y_3 = 3,12094 + 0,020993 \cdot X_1 - 0,0907 \cdot X_2 - 0,35e^{-3} \cdot X_1^2 + 0,198485 \cdot \log(X_2) \quad (K = 0,952) \quad (3)$$

Изображения поверхностей функций отклика и проекций их сечений на плоскость, полученные по уравнению зависимости пластических деформаций сдобного теста от дозировок жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки (1), представлены на рис. 1, полученные по уравнению зависимости упругих деформаций (2) – на рис. 2.

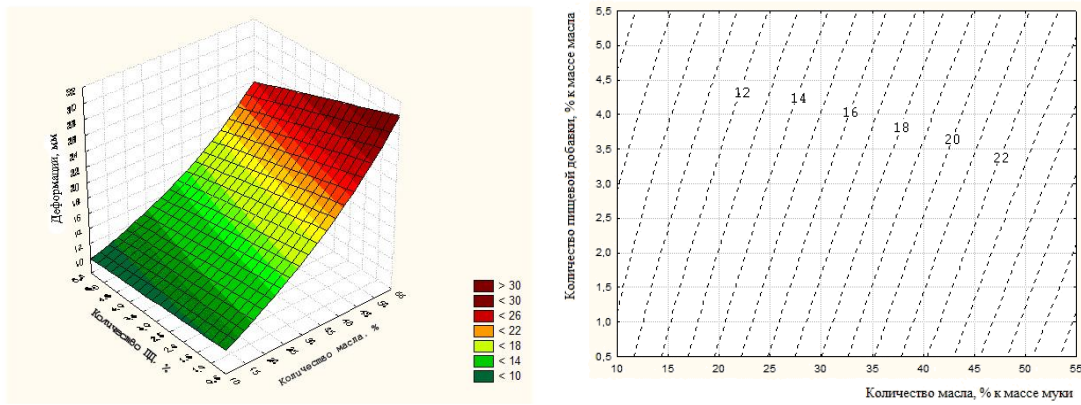


Рис. 1. Влияние дозировок комплексной пищевой добавки (X_2) и жидкого растительного масла (X_1) на пластические деформации сдобного теста (Y_1)

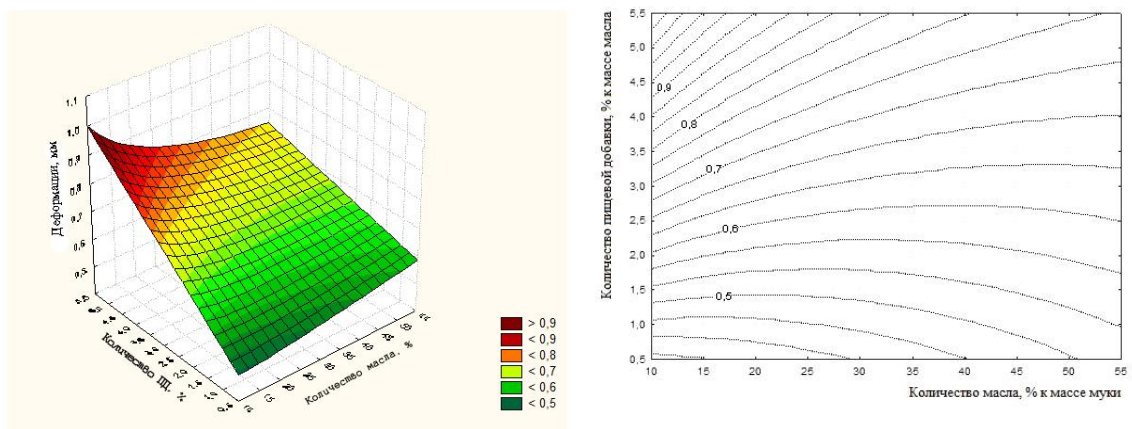


Рис. 2. Влияние дозировок комплексной пищевой добавки (X_2) и жидкого растительного масла (X_1) на пластические деформации сдобного теста (Y_2)

Анализ уравнений регрессии (1, 2), поверхностей функций отклика и проекций их сечений на плоскость (см. рис. 1 и 2) показал, что наибольшее влияние на пластические деформации теста оказывает дозировка жидкого растительного масла. С увеличением дозировки жидкого растительного масла возрастают пластические деформации теста. Это обусловлено адсорбцией масла поверхностью частиц муки,

что препятствует набуханию коллоидов, а также увеличением жидкой фазы теста. Упругие деформации теста в большей степени зависят от количества комплексной пищевой добавки. Повышение дозировки пищевой добавки приводит к снижению пластических и возрастанию упругих деформаций теста, что может быть следствием увеличения вязкости теста.

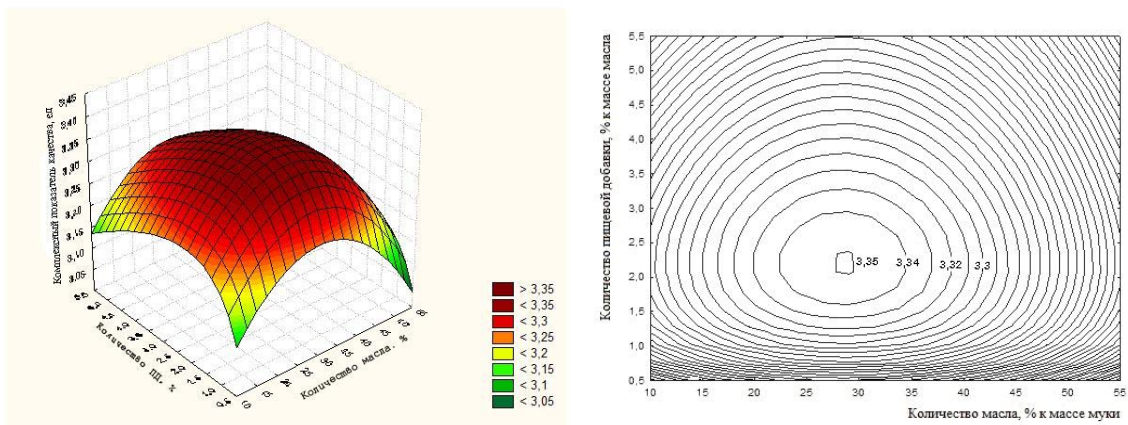


Рис. 3. Влияние дозировок комплексной пищевой добавки (X_2) и жидкого растительного масла (X_1) на комплексный показатель качества сдобного печенья (Y_3)

Анализ уравнения регрессии (3), поверхности функции отклика и проекции ее сечения на плоскость (рис. 3) показал, что на качество готового изделия оказывают влияние все исследуемые факторы варьирования. Увеличение дозировки комплексной пищевой добавки от 1 до 2 % к массе масла приводит к возрастанию комплексного показателя качества печенья. Дальнейшее увеличение количества комплексной пищевой добавки от 2,5 до 5 % негативно влияет на значения комплексного показателя качества вследствие снижения намокаемости и увеличения плотности печенья, что может являться результатом снижения эффективности разрыхления печенья при выпечке из-за повышения вязкости теста. Дозировка жидкого растительного масла также существенно влияет на комплексный показатель качества готовых изделий. В интервале дозировок масла от 28 до 29 % комплексный показатель качества печенья имеет максимальные значения. Как снижение, так и увеличение доли масла снижает значения комплексного показателя качества печенья.

Совмещением проекций сечений поверхностей функций отклика на плоскость (см. рис. 1–3) была получена область оптимальных значений всех параметров оптимизации при различных дозировках жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки (рис. 4).

Анализ результатов эксперимента показал, что для получения теста и сдобного печенья хорошего качества жидкое растительное масло необходимо вносить от 28 до 29 % к массе муки, комплексной натуральной пищевой добавки – от 2,1 до 2,5 % к массе масла. Варьирование дозировок растительного масла и смеси пищевых добавок в пределах области оптимальных значений позволяет получать тесто и готовые изделия необходимого качества.

Для проверки и уточнения области оптимальных значений исследованных факторов были проведены

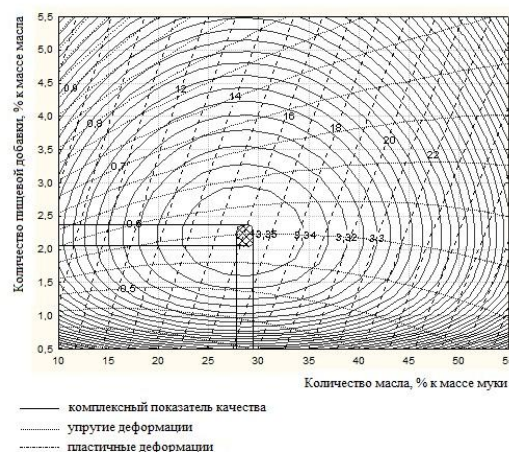


Рис. 4. Область оптимальных значений дозировок жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки для сдобного печенья

выпечки сдобного печенья по рецептурам, содержащим: минимальное количество масла (28 %) и максимальное количество пищевой добавки (2,5 %); минимальное количество масла (28 %) и минимальное количество пищевой добавки (2,1 %); средние значения дозировок масла (28,5 %) и пищевой добавки (2,2 %). Максимальные дозировки масла не рассматривались исходя из необходимости снижения энергетической ценности печенья.

При данных дозировках растительного масла и комплексной пищевой добавки были проведены пробные лабораторные выпечки, в ходе которых определялись структурно-механические свойства теста (пластические и упругие деформации) и комплексный показатель качества печенья. Результаты исследований свойств теста и качества готовых изделий приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние дозировок жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки на показатели качества теста и сдобного печенья

Показатель	Дозировка: растительного масла, % к массе муки / комплексной пищевой добавки, % к массе масла		
	28,5/2,2	28,0/2,5	28,0/2,1
Показатели качества теста			
Консистенция теста и его способность к формованию	Свойственная для данного вида теста, пластичная, хорошо формируется		
Однородность	Однородное, без видимых следов непромеса		
Способность прилипать к рабочим поверхностям	Не прилипает к рабочим поверхностям		
Деформации теста, мм:			
пластические	14,42±0,43	13,52±0,08	14,02±0,20
упругие	0,83±0,04	0,81±0,10	0,81±0,01
Влажность, %	16,0±0,1	16,7±0,1	16,4±0,2
Показатели качества печенья			
Влажность, %	4,8±0,1	4,9±0,1	4,7±0,1
Намокаемость, %	187±5	195±5	205±8
Плотность, г/см ³	0,533±0,02	0,529±0,03	0,531±0,01
Комплексный показатель качества / характеристика качества	3,41±0,01/ отличное	3,52±0,01/ отличное	3,30±0,01/ отличное

Как следует из результатов, представленных в таблице, сдобное печенье, приготовленное с выбранными дозировками жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки стабилизирующего действия, соответствует регламентированным требованиям. Значения комплексных показателей всех образцов сдобного печенья с растительными маслами соответствуют отличной характеристике.

Для оценки способности сдобного печенья удерживать растительное масло в процессе хранения образцы печенья были завернуты в пористую фильтровальную бумагу и хранились в течение 30 дней при нерегулируемой температуре (22 ± 4) °С в условиях лаборатории. В процессе хранения визуально оценивалась миграция масла из изделий в фильтровальную бумагу. Отмечено, что уровень миграции масла из исследованных образцов печенья с растительными маслами практически не отличался от контрольного образца печенья, приготовленного с использованием маргарина.

Сравнительный анализ пищевой ценности печенья показал, что разработанные изделия превосходят контрольный образец по содержанию полиненасыщенных жирных кислот, жирных кислот семейств ω -3 и ω -6, токоферолов при одновременном снижении доли жира, насыщенных жирных кислот и энергетической ценности. Степень удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах и энергии при потреблении разовой порции (30 г) сдобного печенья с рапсовым маслом приведена на рис. 5.

Введение соевого белкового изолята в составе смеси пищевых добавок способствует повышению биологической ценности сдобного печенья с растительными маслами за счет увеличения содержания белка и незаменимых аминокислот. В сдобном печенье с введением пищевых добавок стабилизирующего действия на основе гуаровой, ксантановой камедей и пшеничной клетчатки несколько повышается доля пищевых волокон.

Выполненное исследование послужило основанием для разработки рецептур и технологии приготовления сдобного печенья с использованием растительного масла и комплексной пищевой добавки

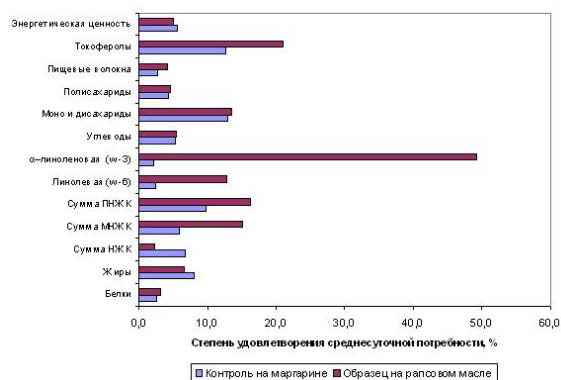


Рис. 5. Степень удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах и энергии при потреблении разовой порции сдобного печенья

стабилизирующего действия. Промышленная апробация разработанных рецептур и способа производства печенья была проведена в кондитерском цехе ООО «Магия», г. Кемерово. Результаты производственных испытаний показали, что разработанные образцы печенья с жидкими растительными маслами и смесью натуральных пищевых добавок соответствуют всем нормативным требованиям. По результатам промышленной апробации были утверждены рецептуры и технологические инструкции на новые наименования сдобного печенья «Росток» и «Колосок».

Моделирование рецептур сдобного печенья в совокупности с использованием инновационной технологии позволяет увеличить влажность теста на 1,5–2 %, что повышает выход изделий, снизить долю жира и сахара в рецептуре на 15–20 % без изменения структурно-механических свойств теста и традиционных потребительских характеристик готовых изделий при снижении затрат на сырье. Сдобное печенье, приготовленное по разработанным рецептурам с использованием жидкого растительного масла и натуральных пищевых добавок стабилизирующего действия, имеет повышенную пищевую ценность за счет обогащения физиологически функциональными ингредиентами.

Список литературы

1. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1986. – 295 с.
2. Максимов, А.С. Лабораторный практикум по реологии сырья, полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства / А.С. Максимов, В.Я. Черных. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2004. – 163 с.
3. Быстров, А.В. Формирование показателей качества пшеничной муки для мучных кондитерских изделий: дис. ... канд. техн. наук / Быстров Алексей Валерьевич. – М., 2005. – 255 с.
4. Технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий. Утв. ВНИИКП, 1992. – М.: Пищепромиздат, 1992. – 288 с.
5. Рензьева, Т.В. Взаимодействие сыпучего сырья и пищевых добавок с растительным маслом / Т.В. Рензьева, В.М. Позняковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 7. – С. 14–17.
6. Рензьева, Т.В. Сырцовые пряники с жидким растительным маслом / Т.В. Рензьева, Е.В. Дмитриева // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 4. – С. 99–104.
7. Пат. 2459415 Российская Федерация, МПК А21D 13/08. Способ приготовления печенья / Рензьева Т.В., Мерман А.Д.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – № 2011107819/13; заявл. 28.02.11; опубл. 27.08.12, Бюл. № 24. – 3 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

T.V. Renzyaeva, A.D. Merman

MODELING OF THE FORMULA FOR BUTTER BISCUIT WITH FUNCTIONAL PROPERTIES

The possibility to replace fats with vegetable oils in the formula of butter biscuit is investigated. Such a replacement influences both the quality of the dough and that of finished goods as oils are badly retained by the goods and are extracted from them in the course of storage. The necessity to introduce natural food additives based on polysaccharides and proteins into the formula is shown. The dosage variation of vegetable oil and food additives with reference to their mutual influence will allow to obtain the dough with necessary rheological properties and finished goods of demanded quality.

Flour confectionery, butter biscuit, liquid vegetable oils, food additives.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



УДК 66-664.38

А.П. Симоненкова

ПИЩЕВОЙ ОБОГАТИТЕЛЬ ДЛЯ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Показана возможность создания пищевого обогатителя для молочной промышленности, обладающего высокими потребительскими свойствами. Особое внимание уделено подбору композиционных сочетаний, отличающихся соотношением – мед натуральный : жмых растительного сырья : мука чечевичная. Композиционные сочетания, полученные в моделях, легли в основу разработки рецептуры пищевого обогатителя. Изучен основной химический состав, представлены результаты расчета степени удовлетворения в основных пищевых веществах при употреблении 100 г продукта. Создана частная диаграмма технологического процесса производства.

Пищевой обогатитель, растительное сырье, потребительские свойства, композиционные сочетания, рецептура, частная диаграмма технологического процесса производства.

Введение

Проблема обеспечения населения конкурентоспособными продуктами питания остается наиболее острой для агропромышленного комплекса РФ. В то же время анализ структуры питания населения России выявляет ряд негативных тенденций. Согласно обобщенным данным эпидемиологических исследований, выполненных ГНИЦ ПМ Минздравсоцразвития, они характеризуются снижением поступления в организм полноценных белков, витаминов и минеральных веществ, разбалансированностью рациона питания за счет избытка потребления простых углеводов и недостатка эссенциальных компонентов.

Важной задачей для пищевой промышленности является разработка и создание новых видов сырья, обладающего функционально-технологическими свойствами и позволяющего интенсифицировать технологический процесс, повышать качество и улучшать пищевую ценность готовой продукции. В связи с этим разработка ресурсосберегающих технологий с получением биологически активных продуктов высокого выхода, обладающих функционально-технологическими свойствами, и разработка на их основе продуктов питания улучшенной пищевой ценности является актуальным. При этом необходимо учитывать основополагающие данные совре-

менной науки о роли питания и отдельных пищевых веществ в поддержании здоровья и жизнедеятельности человека, в том числе потребности организма в отдельных пищевых веществах и энергии, реальной структуры питания, а также фактической обеспеченности витаминами, макро- и микроэлементами населения нашей страны.

В последние годы все чаще появляются продукты, сочетающие достаточно полный набор витаминов и минеральных веществ с одновременным введением других ценных компонентов: пищевых волокон, фосфолипидов, различных биологически активных добавок природного происхождения. Эти продукты оказывают защитное, стимулирующее или лечебное действие на те или иные физиологические системы и функции организма. Однако в ряде случаев сочетание в одном продукте некоторых обогащающих добавок оказывается нежелательным или невозможным по соображениям их вкусовой несовместимости, нестабильности или нежелательных взаимодействий друг с другом.

Обогащать пищевыми добавками нужно прежде всего продукты массового и регулярного, лучше всего ежедневного потребления. Наибольший интерес на сегодняшний день представляют разработки новых видов молокосодержащих продуктов, при изготовлении которых достаточно легко могут сочетаться как функциональная направленность, так и хорошие вкусовые сочетания за счет совместного использования сырья животного и растительного происхождения. Актуальность таких исследований подтверждается Доктриной продовольственной безопасности РФ, учитывающей «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года». Производство молокосодержащих продуктов обусловлено доступностью ресурсов, независимостью производства от сезонных колебаний качества и количества сырья; минимизацией затрат на сырье, возможностью осуществлять производство в зависимости от спроса на продукцию, снижением или отсутствием отходов производства. При этом важно, чтобы замена традиционного молочного сырья на растительное не привела к изменениям основных вкусовых характеристик соответствующей пищи [2, 6, 7].

Большие перспективы в создании таких продуктов открываются при использовании растительного сырья отечественного производства – чечевицы, источника полноценного белка и вторичных продуктов переработки растительного сырья – жмыхов (подсолнечных, кедровых, арахисовых, конопляных, кунжутных и др.). По биологической полноценности белки жмыхов растительного сырья относятся к полноценным, некоторые из них по качеству приближаются к белкам животного происхождения [4, 5, 10].

Объекты и методы исследований

Организация постановки эксперимента в данных исследованиях включала процесс получения пищевого обогатителя при различных условиях варьирования сырья. В качестве основного сырья при создании пищевого обогатителя использовали мед по ГОСТ 19792-2001 «Мед натуральный. Технические

условия» – липовый и гречишный урожая 2012 года, муку чечевичную по ТУ 9293-009-89751414-10, жмыхи растительного сырья отечественного производства ООО «Виктория» (г. Великий Новгород) – жмых кедровый по ТУ 9146-002-73225681-2005 ФЗ № 90 от 24.06.2008, жмых кунжутный по ТУ 9146-016-70834238-10, жмых (мука) амарантовый по ТУ 9293-004-77872064-2011.

Выбор чечевицы в качестве сырья продиктован тем, что в комплекс ее питательных веществ входит полноценный белок, природные антиоксиданты, витамины, дефицитные макро- и микроэлементы (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав семян чечевицы
(% на сухое вещество)

Показатель	Значение
Вода	7,6–14,6
Белки	21,3–32,0
Липиды	0,6–2,1
Зола	2,30–4,4
Крахмал	43,8–60,27
Клетчатка	2,30–4,95

Чечевица богата свободными аминокислотами – глутаминовой и аспарагиновой, содержит тирозин (18,4–28,3 мг%), треонин (16,9–0,5 мг%), но несколько дефицитна по метионину и триптофану. Характеризуется небольшим количеством жира, жирнокислотный состав представлен биологически важными кислотами, такими как олеиновая и линоленовая, которые не синтезируются в организме. Нельзя не отметить высокое содержание углеводов в семенах чечевицы, которое составляет 45–53 % в зависимости от сорта [6]. Тем не менее присутствие именно олигосахаридов в чечевице ограничивает ее применение в технологии пищевых продуктов. Олигосахариды, такие как рафиноза, стахиоза и вербаскоза, относят к антипитательным веществам, так как они у большинства людей вызывают метеоризм, связанный с отсутствием у человека β -галактозидазы, необходимой для гидролиза этих сахаров. В чечевице обнаружены ингибиторы трипсина. Однако надо отметить, что чечевица – одна из немногих культур, которая ингибирует только трипсин, теряющий свою активность при тепловой обработке. В чечевице в отличие от других бобовых отсутствуют афлатоксины, антиалиментарные или какие-либо другие вредные вещества [1, 6–8]. Учитывая значительные ее ресурсы, в том числе в Орловской области, представляет научный и практический интерес вовлечение чечевицы в производственный цикл создания новых молокосодержащих продуктов, обладающих функционально-технологическими свойствами.

Кедровый жмых имеет сбалансированный химический состав, содержит 45–48 % легко перевариваемого белка, 20–25 % клетчатки; 10–15 % ПНЖК, является источником жирорастворимых и водорастворимых витаминов (А, Е, F, группа В, фолиевая кислота). Углеводный состав представлен полисахаридами и водорастворимыми сахарами (глюкоза 2,83 %, фруктоза 0,25 %, сахароза 0,44 %). К достоинствам белка кедр-

рового жмыха можно отнести высокое соотношение между аминокислотами аргинин : лизин, что позволяет предположить наличие у него антихолестеринемических свойств.

В состав жмыха кунжутного входят незаменимые и заменимые аминокислоты в сбалансированных соотношениях, поли- и мононенасыщенные жирные кислоты (линолевая, олеиновая, альфа-линоленовая и др.), витамин Е, каротиноиды, витамины группы В (В₁, В₂, В₃, В₆, В₉), макро- и микроэлементы (кальций, цинк, железо, фосфор, магний, натрий, калий, марганец, медь, селен и др.), фенольные антиоксиданты (сезамол, сезаминол), антиоксиданты-лигнаны (сезамин и сезамоллин), органические кислоты, фитостеролы (в том числе β-систостерин). В значительном количестве присутствуют пектины и грубая клетчатка.

Амарантовая мука (жмых) обладает высокой биологической ценностью, служит богатым источником минеральных веществ – Са, Mg, P и витаминов С и РР. Кроме того, в амарантовой муке содержится большое количество белка и клетчатки. По сбалансированности аминокислотного состава белки амаранта превосходят все иные растительные белки и содержат важнейшие незаменимые аминокислоты – лизин и метионин. Амарантовая мука в несколько раз превышает все другие растительные продукты по содержанию такого важного биологически активного вещества, как сквален, нормализующий уровень холестерина, обладающий регенеративным эффектом, выраженным антиоксидантным и иммуномодулирующим действием. Пищевые продукты на основе амарантовой муки не содержат глютена и рекомендуются для лечебно-профилактического питания больных целиакией, страдающих пищевыми аллергиями, при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, при остеопорозе и ряде других заболеваний [4, 5, 9].

Лечебно-профилактические и диетические свойства натурального меда и продуктов пчеловодства подтверждены научными исследованиями российских и зарубежных ученых [3]. Основную часть меда составляют сахара (глюкоза, фруктоза, мальтоза, трегалоза, сахароза и др.), общее содержание которых достигает 10 %. Сахара, поступающие в организм с медом, являются универсальным антиоксидантным средством. Глюкоза и фруктоза содействуют регулированию нервной деятельности, повышают давление крови, расширяют кровеносные сосуды, улучшают питание сердечной мышцы, усиливают диурез, улучшают обмен веществ, ускоряют сердечную деятельность и останавливают кровотечение (гемостатическое действие). Азотистые вещества содержатся в виде белков и небелковых соединений. По содержанию ферментов мед занимает одно из первых мест среди продуктов питания. Ферменты меда способствуют пищеварительным процессам в организме человека, стимулируют секреторную деятельность желудка и кишечника, облегчают усвоение питательных веществ, поступающих с другими продуктами [3]. В меде обнаружено 37 макро- и микроэлементов, в том числе фосфор, железо, медь, кальций и др. По количеству, составу и соотношению

минеральных веществ мед близок к сыворотке крови человека [3].

Соотношение компонентов для производства пищевого обогатителя апробировалось в моделях трех типов исходя из наиболее оптимальных сочетаний органолептических и физико-химических показателей готового продукта. Созданные композиции отличались соотношением – мед натуральный : жмых растительного сырья : мука чечевичная (табл. 2).

Таблица 2

Матрица композиционных сочетаний, %

Композиционные сочетания	Мед натуральный	Мука чечевичная	Жмых кедровый	Жмых амарантовый	Жмых кунжутный
Композиция 1	64	16	20	–	–
	60	18	24	–	–
	56	20	26	–	–
Композиция 2	64	16	–	20	–
	60	18	–	24	–
	56	20	–	26	–
Композиция 3	64	16	–	–	20
	60	18	–	–	24
	56	20	–	–	26

Результаты и их обсуждение

Как показали наши исследования, созданные композиции отличались хорошими органолептическими характеристиками. При этом наименее осязаемое влияние на органолептические показатели в данных композициях оказало внесение жмыхов растительного сырья в сочетании с чечевичной мукой в количествах 18 и 16 % соответственно. При этом все три типа композиций характеризовались сладким, слегка терпким вкусом и ароматом вносимого меда. С увеличением количества жмыхов до 18 % вкус композиций приобретал гармоничный приятный ореховый привкус и аромат, усиливающийся при внесении 20 % жмыхов. Однако в композиции № 2 при внесении 8 % амарантового жмыха ощущалась нежелательная легкая горечь. Наличие же бобового привкуса, обусловленное введением 20 % муки чечевичной, привело также к снижению общей органолептической оценки образцов. При этом органолептические показатели оценивались как «неудовлетворительные». Цвет композиций вне зависимости от количества и вида вносимых ингредиентов оставался от светло-янтарного при использовании липового меда до янтарного в случае применения гречишного. Консистенция модельных композиций всех трех типов характеризовалась как «гомогенная» и варьировалась от «густой полужидкой массы» при внесении 16 % муки чечевичной и 24 % жмыхов растительного сырья до «густой и плотной массы» при внесении 20 и 26 % муки чечевичной и жмыхов соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Органолептические показатели
композиционных сочетаний

Композиционные сочетания	Органолептические показатели		
	Вкус и аромат	Цвет	Консистенция
Композиция № 1			
64:16:20	Сладкий, слегка терпкий, слабый приятный ореховый	От светло-янтарного до янтарного	Гомогенная, густая, полужидкая масса
60:18:24	В меру сладкий, гармоничный, приятный ореховый	От светло-янтарного до янтарного	Гомогенная, густая, вязкая масса
56:20:26	Слегка терпкий, осязаемый бобовый	От светло-янтарного до янтарного, слегка кремовый оттенок	Однородная, густая, плотная масса
Композиция № 2			
64:16:20	Сладкий, слегка терпкий, слабый приятный ореховый	От светло-янтарного до янтарного	Густая, полужидкая масса
60:18:24	В меру сладкий, гармоничный, приятный ореховый	От светло-янтарного до янтарного, слегка кремовый оттенок	Гомогенная, густая, полужидкая масса
56:20:26	Сладкий, слегка терпкий, наличие легкой горечи, осязаемый бобовый	От светло-янтарного до янтарного, кремовый оттенок	Густая, плотная масса, с наличием незначительного количества включений амарантового жмыха
Композиция № 3			
64:16:20	Сладкий, слегка терпкий, слабый приятный ореховый	От светло-янтарного до янтарного	Гомогенная, густая, полужидкая масса
60:18:24	В меру сладкий, гармоничный, приятный ореховый	От светло-янтарного до янтарного, слегка кремовый оттенок	Гомогенная, густая, вязкая масса
56:20:26	Сладкий, слегка терпкий с осязаемым привкусом бобовых	От светло-янтарного до янтарного, кремовый оттенок	Однородная, густая, плотная масса

Таким образом, анализируя данные органолептической оценки композиционных сочетаний для пищевого обогатителя, можно заключить, что оптимальным соотношением вносимого меда, муки чечевичной и жмыхов растительного сырья, обладающим хорошими потребительскими свойствами, будет являться соотношение: для композиций № 1 и № 2 – 60:18:24, приемлемым – 56:20:26; для композиции № 3 – 64:16:20, приемлемым – 60:18:24. На основании полученных данных рассчитаны коэффициенты значимости, определены дескрипторы и составлен портрет «идеального» пищевого обогатителя.

Изучение основного химического состава (табл. 4) композиционных сочетаний показало, что они содержат значительное количество полноценного белка от 7 до 10 % в зависимости от вида используемого жмыха, характеризуются пониженным содержанием жира от 1,5 до 4,4 %, полноценным минеральным составом. Особенно ценным можно считать присутствие Fe – необходимого компонента окислительно-восстановительных реакций организма и Mn – участвующего в образовании костной и соединительной ткани, входящего в состав ферментов, включающихся в метаболизм аминокислот, углеводов, катехоламинов; необходим для синтеза холестерина и нуклеотидов. Углеводы композиционных сочетаний представлены в основном углеводами меда.

С учетом норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации была рассчитана степень удовлетворения в основных пищевых веществах при использовании 100 г пищевого обогатителя для различных групп населения (МР 2.3.1.2432-08). Результаты расчета приведены на рис. 1 и 2.

Расчет степени удовлетворения показал, что разработанный пищевой обогатитель можно считать функциональным продуктом по содержанию основных макро- и микроэлементов.

Результаты, представленные на рис. 2, свидетельствуют, что при потреблении 100 г пищевого обогатителя повышается степень удовлетворения суточной потребности взрослого человека в фосфоре, магнии и железе.

Композиционные сочетания, полученные в моделях, легли в основу разработки рецептуры пищевого обогатителя. При разработке рецептуры и технологии учитывались сбалансированность компонентов, комплиментарность органолептически – гармоничный вкус и привлекательный внешний вид, сохранность витаминов. Частная диаграмма технологического процесса производства пищевого обогатителя представлена на рис. 3.

Таблица 4

Химический состав композиционных сочетаний (на 100 г продукта)

Композиционные сочетания	Элементы химического состава								
	Белок, г	Жир, г	Углеводы, г	Ca, мг	P, мг	Mg, мг	Mn, мг	Fe, мг	K, мг
Композиция № 1									
64:16:20	7,6	3,7	43,9	30,56	325,9	147,9	25,01	4,15	380,2
60:18:24	8,4	4,2	40,9	33,36	383,4	162,92	24,35	4,79	44,34
56:20:26	8,9	4,4	38,5	35,28	415,68	191,88	23,33	5,19	483,96
Композиция № 2									
64:16:20	7,1	1,5	45,3	53,56	185,3	63,5	22,55	3,83	137,8
60:18:24	7,8	1,7	42,5	60,96	214,68	110,8	21,41	4,41	158,46
56:20:26	8,2	1,8	40,1	65,14	232,9	82,16	20,13	4,78	168,84
Композиция № 3									
64:16:20	9,1	1,8	44,2	52,36	228,7	83,1	22,17	5,22	117,4
60:18:24	10,1	2,0	41,3	59,52	266,76	107,64	19,64	6,08	133,98
56:20:26	10,7	2,1	38,8	63,62	289,32	114,8	20,95	6,58	142,32

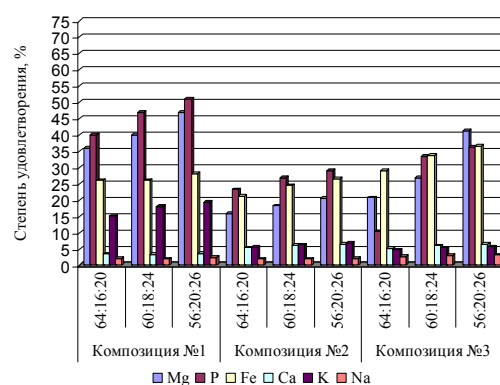
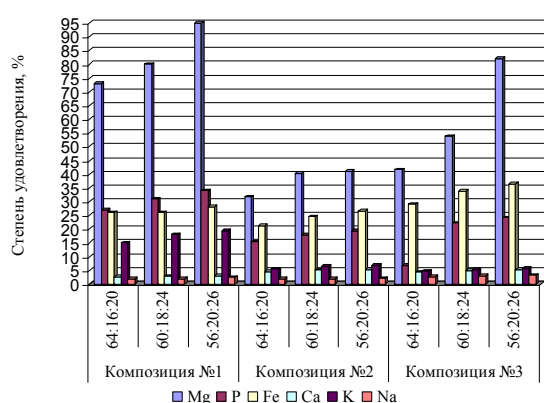


Рис. 1. Степень удовлетворения потребности детей в основных минеральных веществах при использовании 100 г пищевого обогатителя при различных композиционных сочетаниях, %

Рис. 2. Степень удовлетворения потребности взрослого населения в основных минеральных веществах при использовании 100 г пищевого обогатителя при различных композиционных сочетаниях, %

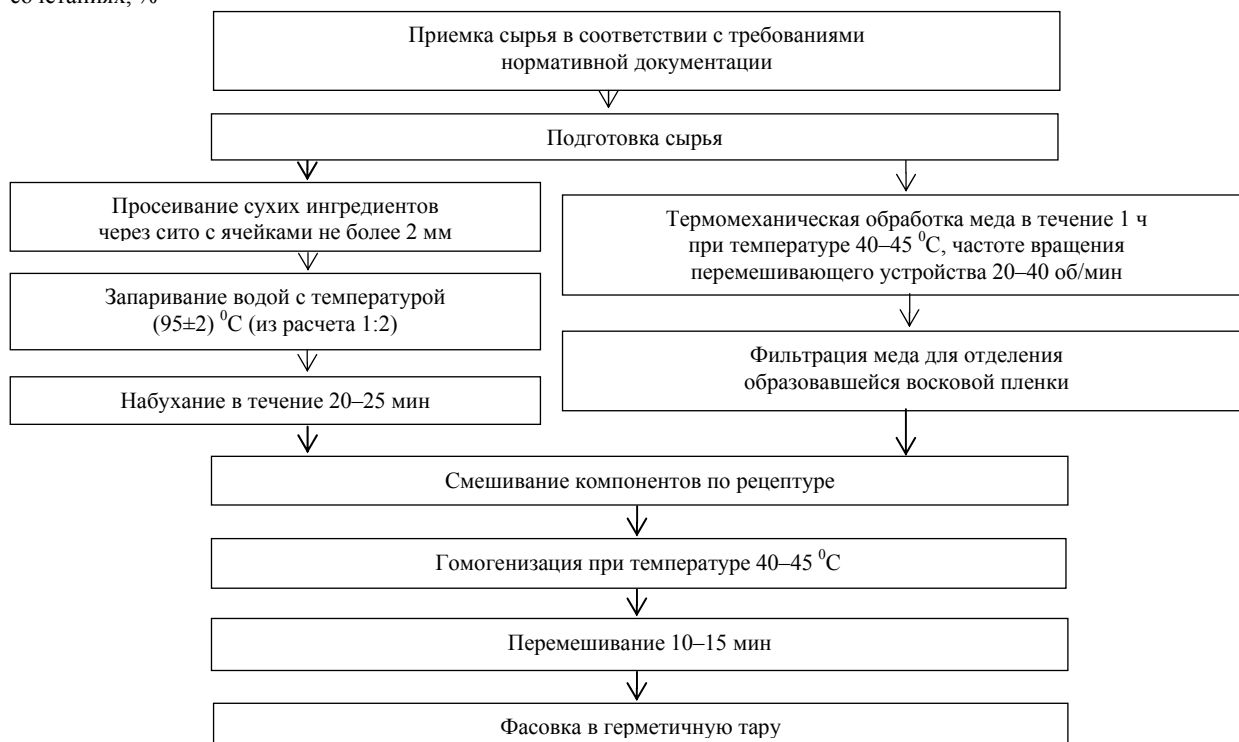


Рис. 3. Частная диаграмма технологического процесса производства пищевого обогатителя

К особенностям разработанной технологической схемы производства пищевого обогатителя можно отнести то, что сухие ингредиенты вносятся после просеивания и запаривания горячей водой (95 ± 2) °С с учетом водоудерживающей способности сырья. Совмещение стадий доведения меда до пластичной консистенции и смешивания рецептурных ингредиентов в одном аппарате позволит эффективно использовать производственные площади, исключить применение габаритного оборудования, снизить потери меда и упростить технологический процесс производства пищевого обогатителя.

Таким образом, предлагаемое сочетание компонентов в пищевом обогатителе придает ему профилактические свойства, направленные на повышение адаптогенных, защитных свойств организма независимо от характера вредного воздействия, и позволит

расширить ассортимент молочносодержащих продуктов, обогащенных физиологически функциональными ингредиентами; повысить пищевую и биологическую ценность, снизить калорийность; обеспечить стабильность качественных характеристик продукта в процессе хранения и расширить сырьевую базу предприятий по переработке молока.

С целью расширения ассортимента и увеличения пищевой ценности молочносодержащих продуктов были проведены исследования по использованию пищевого обогатителя в плавящихся сырных и творожных продуктах. Установлено, что введение пищевого обогатителя не усложняет технологический процесс и позволяет получать продукты с хорошими органолептическими показателями, функциональной направленности с гарантированным содержанием незаменимых микронутриентов.

Список литературы

1. Антипова, Л.В. Использование растительных белков на пищевые цели / Л.В. Антипова, В.М. Перельгин, Е.Е. Курчаева // Молочная промышленность. – 2001. – № 5. – С. 29–30.
2. Асафов, В.А. Продукты на основе молочного и растительного сырья / В.А. Асафов, О.Г. Фоломеева, Н.Л. Танькова, Е.Л. Исакова // Молочная промышленность. – 2004. – № 12.
3. Гриневиц, Н.А. Потребительские свойства натурального меда, формирование и оценка качества растительных сиропов на его основе: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Орел, 2007. – 20 с.
4. Морозов, А.И. Разработка и товароведная оценка полукопченых колбас с использованием пастообразных концентратов из семян амаранта и люпина: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2012. – 19 с.
5. Марченков, Ф. Шроты и жмыхи в рационе сельскохозяйственных животных и птиц [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biochem.net.ru/publ.php?D=34&cmd=33&file=Publicac&view=l&id=5>
6. Симоненкова, А.П. Разработка и оценка потребительских свойств комбинированных молочных продуктов / А.П. Симоненкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2012. – № 5 (16). – С. 23–27.
7. Сергеева, Е.Ю. Разработка и оценка потребительских свойств комбинированных продуктов с использованием чечевичной дисперсии: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Орел, 2012. – 21 с.
8. Сергеева, Е.Ю. Чечевица в технологии молочных продуктов / Е.Ю. Сергеева, А.В. Мамаев, Н.Д. Родина, Л.А. Бобракова, К.А. Лещуков; под ред. А.В. Мамаева. – Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2009. – 12 с.
9. Шмалько, Н.А. Разработка технологии ржано-пшеничного хлеба с амарантовой мукой / Н.А. Шмалько, И.А. Чалова, Н.Л. Ромашко // Современные проблемы науки и образования (приложение «Технические науки»). – 2009. – № 6. – С. 13.
10. Babu U.S., Mitchell G.V, Witsnfeld P. Et al. Nutritional and hematological impact of dietary flaxseed an defatted flaxseed meal in rats // Int J Food Sci Nutr. – 2000. – V. 51, № 2. – P. 109–117.

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»,
302020, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 29.
Тел.: 8(4862) 41-66-84
e-mail: unpk@ostu.ru

SUMMARY

A.P. Simonenkova

FOOD FORTIFIER FOR THE DAIRY INDUSTRY

Based on reliable theoretical analysis, the article shows the possibility of developing a food fortifier for the dairy industry, with high consumer properties. Special attention is paid to the selection of composites with different combinations – natural honey : pomace meal : lentil flour. Model composite combination formed the basis for the development of composition for a food fortifier. The main chemical composition, the results of calculation of the satisfaction degree for the basic food substances are studied when using 100 g of the product. Individual technological diagram for the production process is created.

Food fortifier, plant raw materials, consumer characteristics, composite combinations, recipes, individual production chart.

State University – Education Science Production Complex
302020, Russia, c. Orel, Naugorskoe shosse, 29
Phone: +7(4862) 41-66-84
e-mail: unpk@ostu.ru



УДК [641.887:664.346]:678.048

А.В. Терещук, К.В. Старовойтова**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ
АНТИОКСИДАНТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОУСОВ МАЙОНЕЗНЫХ**

Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена эффективность действия антиоксидантно-эмульгирующего комплекса (АЭК) с использованием красного пальмового масла и лецитина в технологии производства соусов майонезных. Установлено, что внесение АЭК в жировую основу эмульсионных продуктов способствует торможению процессов окисления в продукте. Смоделированы сбалансированные жировые основы за счет использования жидких растительных масел различных жирнокислотных групп: олеиновой, линолевой и линоленовой. Установлена зависимость эффективности антиоксидантно-эмульгирующего комплекса от процентного содержания лецитина, красного пальмового масла и линоленовой кислоты в готовом продукте. Подобрано оптимальное процентное соотношение компонентов антиоксидантно-эмульгирующего комплекса. Научно обоснованы новые рецептуры и технология получения соусов майонезных.

Соус майонезный, антиоксидант, лецитин, красное пальмовое масло.

Введение

Современные тенденции совершенствования ассортимента продуктов питания ориентированы на создание сбалансированной по пищевой ценности продукции, способной обеспечить потребности в незаменимых нутриентах. Значительная роль отводится при этом эмульсионным масложировым продуктам, в частности, майонезам, майонезным соусам, как продуктам массового потребления, доступным всем группам населения и регулярно используемым в повседневном питании. Оптимизация их состава и свойств определяет направления разработки новых технологий и рецептур.

Значительный вклад в формирование научных основ создания технологий и потребительских свойств масложировых продуктов повышенной физиологической ценности внесли В.А. Тутельян, Е.П. Корнена, С.А. Калманович, В.М. Позняковский, Е.А. Бутина, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев и многие другие [2].

Результаты исследований структуры потребления пищевых продуктов различными группами населения России показывают отклонения от современных принципов здорового питания. Разбалансированность рациона приводит к развитию недостаточности незаменимых нутриентов, в том числе дефициту полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), витаминов. Их недостаток в организме приводит к возникновению ряда алиментарных заболеваний. Отсюда вытекает необходимость разработки новых функциональных продуктов питания повседневного спроса. Этот путь является наиболее эффективным и экономически доступным в обеспечении населения дефицитными в питании нутриентами [3].

Растительные масла и жировые продукты являются важнейшими компонентами пищевого рациона человека. Установлена и научно доказана роль полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, жирорастворимых витаминов как эссенциальных факторов питания в профилактике и лечении нарушений липидного обмена.

С учетом вышеизложенного представляет научный и практический интерес изучение возможности создания эмульсионных продуктов – соусов майонезных, сбалансированных по жирнокислотному составу, содержащих антиоксидантно-эмульгирующий комплекс, включающий природные каротиноиды, токоферолы и фосфолипиды.

Объекты и методы исследований

При выполнении работы в соответствии с поставленными задачами использовали общепринятые и оригинальные методы исследований, в том числе газожидкостную хроматографию, ИК-ЯМР-спектроскопию, фотокolorиметрию и другие. Все исследования проводились в 3–4-кратной повторности и обрабатывались статистически. В экспериментальной части приведены средние значения показателей.

Отбор и подготовку проб жирового сырья проводили согласно требованиям ИСО 5555-91 «Масла и жиры животные и растительные. Отбор проб» и ИСО 661-89 «Масла и жиры животные и растительные. Подготовка испытываемой пробы».

Органолептические исследования растительных масел проводили по ГОСТ 5472-50.

Жирнокислотный состав масла определяли по ГОСТ 30418-96 методом газожидкостной хроматографии.

Определение органолептических и физико-химических показателей соусов майонезных проводятся согласно требованиям ГОСТ Р 53595-2009 [1].

Целью настоящей работы является разработка и товароведная оценка соусов майонезных с использованием жировых компонентов антиоксидантной направленности.

Для реализации цели поставлены следующие задачи: конструирование сбалансированной жировой основы соуса майонезного, в том числе по ω -3, ω -6 жирным кислотам; исследование и анализ состава и свойств лецитина, растительных масел с повышенным содержанием каротиноидов и токоферолов; изучение эффекта синергизма токоферолов, кароти-

Жирнокислотный состав растительных масел и двухкомпонентных смесей растительных масел

Жирные кислоты	Содержание жирной кислоты, % к сумме					
	П _в М	РМ	СМ	Двухкомпонентная смесь		
				П _в М/РМ (70:30)	П _в М/СМ (50:50)	П _в М/РМ (60:40)
НЖК	10,6	6,68	3,9	9,4	7,3	8,6
МНЖК	69,0	56,3	19,8	65,2	44,4	62,6
ПНЖК	18,3	32,4	61,2	22,5	39,7	20,4
В том числе:						
(C _{18:2})(ω_6)	18,3	22,5	50,9	19,6	34,6	20,4
(C _{18:3})(ω_3)	–	9,9	10,3	2,9	5,1	5,0
$\omega_6:\omega_3$	–	2:1	5:1	7:1	7:1	5:1

Условные обозначения: НЖК – насыщенные жирные кислоты; МНЖК – мононенасыщенные жирные кислоты; ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты; (C_{18:2}) – линолевая кислота; (C_{18:3}) – линоленовая кислота; П_вМ – подсолнечное высокоолеиновое масло; РМ – рапсовое масло; СМ – соевое масло.

ноидов и фосфолипидов; получение антиоксидантно-эмульгирующего комплекса для майонезных соусов и изучение его антиоксидантных свойств; разработка рецептур и технологии получения соусов майонезных, устойчивых к окислению; исследование показателей качества разработанных соусов майонезных в процессе хранения.

Результаты и их обсуждение

Для регулирования соотношения эссенциальных жирных кислот ряда $\omega_3:\omega_6$ и создания сбалансированного жирнокислотного состава жировой основы наиболее рациональным методом является внесение в жировую основу растительных масел, принадлежащих к различным жирнокислотным группам. На первом этапе работы была изучена возможность создания композиционных смесей растительных масел с заданным жирнокислотным составом, регулируемым в соответствии с современными требованиями концепции сбалансированного питания. Биологическая эффективность рассчитываемых композиций оценивалась по степени приближения их жирнокислотного состава к оптимальному в биологическом отношении соотношению $\omega_6:\omega_3$ жирных кислот: 5:1–7:1.

В качестве одного из компонентов жировой основы нами было выбрано высокоолеиновое подсолнечное масло. По своему биохимическому составу высокоолеиновое подсолнечное масло очень близко к оливковому, что позволяет заменить им оливковое масло в рецептурах соусов и получать продукт с такими же характеристиками и свойствами, но по более низкой цене. Однако поставки высокоолеинового подсолнечного масла в нашем регионе нестабильны, поэтому в качестве альтернативы было выбрано рапсовое масло. Жирнокислотный состав низкоэрукового рапсового масла характеризуется очень низким уровнем насыщенных жирных кислот, относительно высоким уровнем мононенасыщенных жирных кислот и средним уровнем полиненасыщенных жирных кислот. Рапсовое масло является источником линоленовой кислоты, которая отсутствует в подсолнечном масле. Также была рассмотрена возможность внесения в жировую основу соуса майонезного соевого масла как источника линолевой и линоленовой кислоты.

Нами предлагается использование в рецептурах соусов майонезных двухкомпонентных смесей растительных масел, состоящих из подсолнечного высокоолеинового и рапсового масел (70:30) и (60:40), подсолнечного высокоолеинового и соевого (50:50). Жирнокислотный состав выбранных растительных масел и двухкомпонентной смеси приведен в табл. 1.

Таким образом, сконструированные композиции обеспечивают соотношение линолевой (ω_6) и линоленовой кислот (ω_3) в липидном комплексе (5,0:1,0) и (7,0:1,0), т.е. близкое к оптимальному соотношению жирных кислот, которое обуславливает лечебно-профилактические свойства.

Нами предлагается использовать в рецептурном составе эмульсионных масложировых продуктов антиоксидантно-эмульгирующий комплекс, включающий лецитин и красное пальмовое масло. Выбор данного масла обусловлен присутствием в его составе важных для организма человека веществ антиоксидантной и физиологической эффективности: каротиноидов и токоферолов. Пищевые растительные фосфолипиды, в частности лецитин, успешно применяют в качестве эмульгатора и физиологически ценной добавки при производстве эмульсионных продуктов.

Исследовали антиоксидантное действие токоферолов и каротиноидов красного пальмового масла в смеси с фосфолипидами на окислительную устойчивость масел в процессе хранения в условиях ускоренного окисления при комнатной температуре в течение 14 суток.

Динамика изменения перекисного и кислотного чисел в процессе хранения масел с использованием лецитина, красного пальмового масла и их смеси в сравнении с маслами без использования таковых показана на рис. 1 и 2.

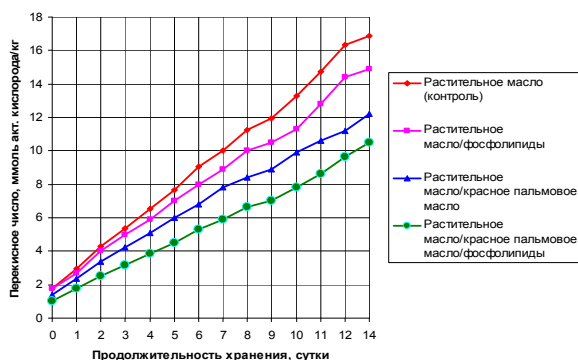


Рис. 1. Динамика изменения перекисного числа при окислении жировых композиций с фосфолипидами, с красным пальмовым маслом, красным пальмовым маслом и фосфолипидами и без добавления таковых

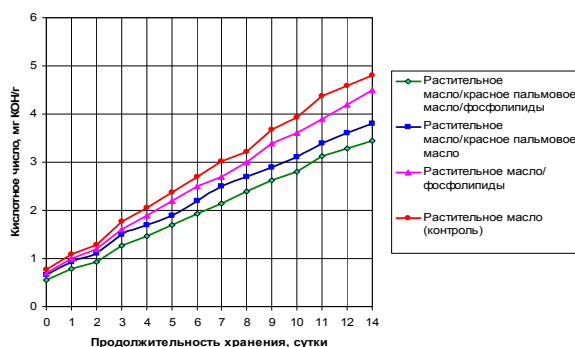


Рис. 2. Динамика изменения кислотного числа при окислении жировых композиций с красным пальмовым маслом, красным пальмовым маслом и фосфолипидами и без добавления таковых

Анализ представленных данных свидетельствует, что перекисное число жировой композиции без использования красного пальмового масла и фосфолипидов возросло с 1 до 17 ммоль активного кислорода/кг. Перекисное число жировой композиции с добавлением фосфолипидов за четырнадцать суток ускоренного окисления увеличилось с 1 до 14 ммоль активного кислорода/кг. Перекисное число композиции с красным пальмовым маслом за четырнадцать суток ускоренного окисления увеличилось с 1,9 до 12 ммоль активного кислорода/кг. При внесении красного пальмового масла в сочетании с фосфолипидами наблюдался самый медленный рост перекисного числа, оно увеличилось с 1 до 10,1 ммоль активного кислорода/кг. Сопоставление результатов позволяет сделать заключение, что красное пальмовое масло и фосфолипиды обладают антиоксидантными свойствами, способны замедлять процессы окисления ненасыщенных жирных кислот и проявляют синергетический эффект при совместном внесении в жировые композиции.

Характеристика антиоксидантно-эмульгирующего комплекса для соусов майонезных. Антиоксидантно-эмульгирующий комплекс (АЭК) вырабатывается путем смешивания функциональных компонентов с растительными маслами. Для равномерного распределения в жировой основе и повышения эффективности действия функцио-

нальных компонентов лецитин и красное пальмовое масло предлагается растворять в выбранной для данного майонезного соуса двухкомпонентной смеси дезодорированных рафинированных масел в соотношении 1:4–1:5 при температуре 60–70 °С. Таким образом, получается следующее процентное соотношение компонентов АЭК: двухкомпонентная смесь растительных масел 80 %, лецитин 10 %, красное пальмовое масло 10 %.

Органолептические и физико-химические показатели полученного антиоксидантно-эмульгирующего комплекса представлены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели антиоксидантно-эмульгирующего комплекса

Показатель	АЭК с использованием красного пальмового масла
Консистенция	Текучая
Цвет	Оранжево-желтый
Запах и вкус	Слабовыраженный, свойственный виду используемого растительного масла и фосфолипидам. Не допускается затхлый, кислый или какой-либо другой посторонний запах
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,3±0,05
Массовая доля фосфатидов, %	10,0±0,05
Массовая доля растительного масла, %	80,0±0,05
Массовая доля красного пальмового масла, %	10±0,05
Кислотное число масла, мг КОН/г	3,5±0,05
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	10,0±0,05
Плотность (15 °С), г/см ³	0,924
Показатель преломления (20 °С)	1,474
Вязкость (20 °С), сП	55,1
Йодное число, % J2	123
Витамин Е, мг/100 г	43
Каротиноиды, мг/100 г	67
в том числе:	
β-каротин	21

С антиоксидантно-эмульгирующим комплексом разработана технология производства соуса майонезного с массовой долей жира 35 и 45 %.

Для научного обоснования дозировки антиоксидантно-эмульгирующего комплекса экспериментально определяли влияние процентного содержания лецитина и красного пальмового масла в соусе майонезном на увеличение перекисного числа жировой фазы соуса майонезного, при этом варьировали содержание линоленовой кислоты в продукте за счет использования различных композиций растительных масел.

Объект нашего исследования характеризуется тремя параметрами: содержание линоленовой кислоты в жировой фазе продукта, содержание лецитина, содержание красного пальмового масла. По результатам наблюдений за их функционированием сформирована многомерная совокупность (матрица), представленная в табл. 3. Строки такой матрицы соответствуют результатам регистрации всех наблюдаемых параметров объекта в одном эксперименте, а столбцы содержат результаты наблюдений за одним параметром во всех экспериментах.

Таблица 3

Параметры плана и результаты исследований

Изучаемые факторы			Результурирующий критерий
Содержание линоленовой кислоты в жировой фазе, %	Содержание лецитина, %	Содержание красного пальмового масла, %	Перекисное число, (ммоль активного кислорода)/кг
2,5	0,5	0,5	4,9
2,5	0,5	0,8	4,5
2,5	0,5	1	4,2
2,5	0,8	0,5	4,9
2,5	0,8	0,8	4,4
2,5	0,8	1	3,8
2,5	1	0,5	4,7
2,5	1	0,8	4,2
2,5	1	1	3,2
5	0,5	0,5	7,5
5	0,5	0,8	7,2
5	0,5	1	5,6
5	0,8	0,5	7,6
5	0,8	0,8	6,6
5	0,8	1	4,6
5	1	0,5	7,3
5	1	0,8	4,6
5	1	1	3,3
7,5	0,5	0,5	10,5
7,5	0,5	0,8	10,2
7,5	0,5	1	9,6
7,5	0,8	0,5	10,6
7,5	0,8	0,8	9,6
7,5	0,8	1	6,6
7,5	1	0,5	10,3
7,5	1	0,8	8,6
7,5	1	1	4,33

Количество лецитина варьировалось от 0,5 до 1,0 %. Серией опытов установлено, что увеличение дозы лецитина более 1,0 % в продукте приводит к оборачиванию эмульсии. Уменьшение количества лецитина менее 0,5 % также нежелательно, так как негативно влияет на процесс формирования структуры продукта. На основании проведенных исследований установлено, что количество красного пальмового масла в готовом продукте не должно превышать 1 %, так как при дальнейшем увеличении ухудшаются органолептические свойства готового продукта.

Анализ табличных данных показывает, что антиоксидантная устойчивость жировой основы соуса майонезного повышается при одновременном увеличении содержания в ней лецитина и красного пальмового масла. Самая высокая антиоксидантная устойчивость наблюдается при внесении данных компонентов в количестве: 1 % лецитина и 1 % красного пальмового масла.

С учетом ранее полученного процентного соотношения компонентов АЭК такое количество лецитина и красного пальмового масла содержится в 10 % антиоксидантно-эмульгирующего комплекса.

Таким образом, рекомендуется вносить в рецептуру майонезного соуса антиоксидантно-эмульгирующий комплекс в количестве 10 %. При этом процентное содержание линоленовой кислоты в жировой фазе при использовании комплекса может быть увеличено до 7,5 %, однако дальнейшее ее увеличение все же нежелательно, так как приводит к быстрому росту показателя окислительной порчи – перекисного числа.

Рецептуры соусов майонезных функционального назначения представлены в табл. 4.

Таблица 4

Рецептуры соусов майонезных функционального назначения

Наименование компонентов	Содержание рецептурных компонентов, %	
	Соус 35%-ной жирности	Соус 45%-ной жирности
Двухкомпонентная смесь растительных масел	25,0	35,0
Антиоксидантно-эмульгирующий комплекс	10	10
Итого жиров	35,0	45,0
Стабилизатор	3,8	2,9
Сахарный песок	2,0	2,0
Соль поваренная пищевая «Экстра»	1,0	1,0
Горчица	0,75	0,75
Молочная кислота 80%-ная	0,34	0,34
Бензоат натрия	0,2	0,2
Ароматизатор Желток	0,008	0,008
Вода	56,9	47,8
Итого	100	100

На основании комплекса выполненных исследований разработаны рецептуры низкокалорийных майонезных соусов, не содержащих компоненты животного происхождения. В отличие от майонезов майонезные соусы не содержат в своем составе яичных продуктов. Возникает необходимость подбора подходящего ингредиента, который мог бы заменить яичный порошок с точки зрения пищевой ценности и позволял бы получать стойкие эмульсии, с заданной вязкостью, реологией и возможностью длительного срока хранения. Нами предлагается

Таблица 5

Органолептические показатели качества соусов майонезных в процессе хранения

Номер месяца	Внешний вид, консистенция	Запах и вкус	Цвет
	ГОСТ 53590-2009		
	Однородный кремообразный продукт; допускаются единичные пузырьки воздуха	Вкус слегка острый, кисловатый, с запахом и привкусом внесенных вкусовых и ароматических добавок	От светло-желтого до желтого, однородный по всей массе
Соус майонезный			
1	Однородный кремообразный продукт с единичными пузырьками воздуха	Приятный, кисловатый, без выраженных признаков горечи	От светло-желтого до желтого, однородный по всей массе
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Таблица 6

Физико-химические показатели качества соусов майонезных в процессе хранения

Показатель	Характеристика показателей соусов майонезных (через 9 месяцев хранения), жирностью		Норма по ГОСТ 53590-2009
	45 %	35 %	
Массовая доля жира, %	45,0±0,5	35,0±0,5	Не менее 15
Массовая доля влаги, %	62,0±0,5	52,0±0,5	В соответствии с техническим документом на продукт конкретного наименования
Кислотность, % в пересчете на уксусную кислоту	0,7±0,1	0,8±0,1	Не более 1,0
Стойкость эмульсии, % неразрушенной эмульсии	99,0±0,5	99,0±0,5	Не менее 98
Водородный показатель (рН) при 20 °С	4,5±0,2	4,2±0,2	4,0–4,7
Эффективная вязкость при 20 °С и скорости сдвига 3 с ⁻¹ , Па/с	15±0,0	13±0,0	5,0–20,0

заменять яичный порошок антиоксидантно-эмульгирующим комплексом, в состав которого входит лецитин, обладающий хорошими эмульгирующими свойствами.

При разработке рецептур соусов майонезных были учтены потребительские предпочтения покупателей в отношении калорийности майонезных соусов. Нами предложены рецептуры соусов майонезных с массовой долей жира 35 и 45 %.

Производство соусов майонезных предлагается осуществлять на высокопроизводительной линии Корума. Особенностью предлагаемой технологии является исключение стадии повторной пастеризации, обусловленное отсутствием в рецептуре майонезного соуса яичных продуктов. В классической схеме производства майонеза перед стадией внесения яичных продуктов пастеризованная при 80 °С майонезная паста охлаждается до 60 °С во избежание денатурации белка яичных продуктов. После внесения яичных продуктов смесь повторно пастеризуют. Антиоксидантно-эмульгирующий комплекс, заменяющий яичный порошок, предлагается вносить на стадии эмульгирования при температуре 35–40 °С, что позволяет сохранить витаминный комплекс.

Изучение изменения показателей качества соусов майонезных в процессе хранения. Исследуемые образцы соусов майонезных хранили в потребительской таре из полимерных материалов, допущенных к применению Минздравом России.

Хранение соусов майонезных осуществляли при температуре (4±2) °С в соответствии с ГОСТ Р 53590-2009 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия» в течение 9 месяцев.

Интенсивность процессов окисления и гидролиза в процессе хранения изучали, анализируя динамику изменения перекисного числа жировой фазы соусов майонезных. Динамика изменения перекисного числа разработанных соусов майонезных в процессе хранения представлена на рис. 3.

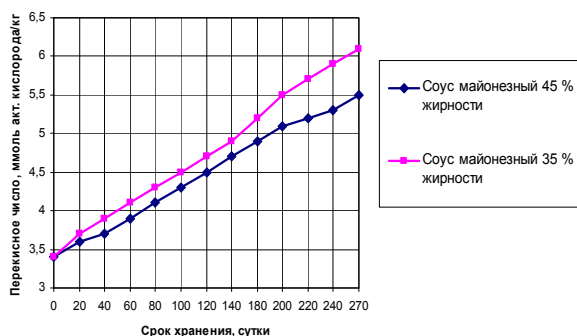


Рис. 3. Динамика изменения перекисного числа в процессе хранения соусов майонезных при температуре (4±2) °С

Анализируя динамику изменения перекисных чисел в процессе хранения можно сделать вывод, что интенсивность накопления первичных продуктов окисления повышается с понижением массовой доли жира соуса майонезного, что связано с интенсификацией процесса гидролиза.

Так, перекисное число соуса майонезного, содержащего 35 % жировой фазы, за 9 месяцев хранения при температуре (4 ± 2) °С увеличилось с 3,4 до 6,2 ммоль активного кислорода/кг. Но оставалось в пределах установленной нормы (не более 10 ммоль активного кислорода/кг).

Изменение органолептических показателей качества соусов майонезных в процессе хранения при температуре (4 ± 2) °С представлено в табл. 5.

Из данных табл. 5 следует, что в процессе хранения все показатели находятся в пределах нормы.

Изменения физико-химических показателей качества соусов майонезных в процессе хранения представлены в табл. 6.

Таким образом, из табличных данных следует, что за время хранения физико-химические показатели исследуемых майонезов не изменились и находились в пределах нормы, установленной ГОСТ. Данные по микробиологическим показателям соусов майонезных в процессе хранения представлены в табл. 7.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что образцы соусов майонезных различной степени жирности характеризуются высокой микробиологической чистотой как в день выработки, так и в течение всего срока хранения. БГКП в конце срока хранения отсутствовали в 0,01 г продукта. *Staphylococcus aureus* и патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не обнаружены в нормируемых массах продукта на протяжении всего срока хранения. Дрожжи и плесени также находились в пределах нормы. Таким образом, в течение всего периода хранения рост количества микроорганизмов был незначительным и соусы майонезные сохранили достаточную микробиологическую чистоту. Положительные результаты исследований по изучению показателей безопасности соусов майонезных позволили установить гарантийные сроки хранения: 7 мес. при температурном режиме (4 ± 2) °С.

Данные по пищевой и энергетической ценности разработанных соусов майонезных представлены в табл. 8.

Таблица 7

Микробиологические показатели качества соусов майонезных в процессе хранения

Показатель	Продолжительность хранения соусов майонезных при (4 ± 2) °С, сутки										Норма	
	Соус майонезный 45 %					Соус майонезный 35 %						
	0	60	120	180	270	0	60	120	180	270		
БГКП, отсутствуют в г	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, отсутствуют в г	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	Отсутствуют в 25 г
Стафилококки, отсутствуют в г	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются
Дрожжи, КОЕ/г	50	55	70	110	160	55	80	90	130	180	180	$5 \cdot 10^2$
Плесени, КОЕ/г	0	2	5	8	15	0	3	8	14	20	20	50

Таблица 8

Пищевая и энергетическая ценность соусов майонезных

Показатель	Соус майонезный 35 % жирности	Соус майонезный 45 % жирности
Белков, %	1,62±0,01	1,62±0,01
Липидов, %	35,0±0,1	45,0±0,1
в том числе фосфолипидов	1,0±0,1	1,0±0,1
Линолевой кислоты, %	12,1±0,1	15,5±0,1
Линоленовой кислоты, %	1,73±0,01	2,2±0,1
Углеводов, %	3,9±0,1	3,9±0,1
Каротиноидов, мг/100 г	6,7±0,1	6,7±0,1
Токоферолов, мг/100 г	4,3±0,1	4,3±0,1
Энергетическая ценность, ккал	326	427

Из приведенных данных видно, что разработанные майонезные соусы имеют невысокую калорийность, сбалансированное соотношение $\omega_6:\omega_3$ жирных кислот; содержат в своем составе физиологически ценные ингредиенты, такие как фосфолипиды, каро-

тиноиды и токоферолы в количествах, соответствующих нормам физиологических потребностей в пищевых веществах, и могут быть использованы в качестве функционального продукта питания.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53595-2009. Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытаний. – Введ. 2011-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 30 с.
2. Доронин, А.Ф. Функциональные пищевые продукты / А.Ф. Доронин, Л.В. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, С.А. Хуршудян, О.Г. Шубина; под ред. А.А. Кочетковой. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 282 с.
3. Ипатова, Л.Г. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л.В. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 396 с.
4. Тутельян, В.А. Функциональные жировые продукты в структуре питания / В.А. Тутельян, А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова // Масложировая промышленность. – 2009. – № 6. – С. 6–9.
5. Корнена, Е.П. Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. Качество и безопасность / Е.П. Корнена, С.А. Калманович, Е.В. Мартовщук и др.; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 272 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

L.V. Terechuk, K.V. Starovojtova

**TECHNOLOGICAL ASPECTS OF INCREASING ANTIOXIDANT STABILITY
OF MAYONNAISE SAUCES**

The efficiency of action of antioxidant-emulsifying complex (AEC) with the use of red palm oil and lecithin in the production technology of mayonnaise sauces is theoretically proved and confirmed by experiment. It has been established that addition of AEC into a fat base of emulsion products promotes braking of oxidation in a product. The balanced fat bases are simulated due to the use of liquid vegetable oils of various fatty-acid groups such as oleinic, linoleic, linolenic acids. The dependence of efficiency of an antioxidant-emulsifying complex on the percentage of lecithin, red palm oil and linolenic acids in a finished product has been established. The optimum ratio of components of antioxidant-emulsifying complex has been obtained. New formula and technology of mayonnaise sauce production are scientifically proved.

Mayonnaise sauce, an antioxidant, lecithin, red palm-oil.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



И.С. Хамагаева, И.В. Бояринаева, Н.Ю. Потапчук

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМБИНИРОВАННОЙ ЗАКВАСКИ

В статье представлены результаты исследований пробиотических свойств симбиотической закваски на основе кефирной грибковой закваски и пропионовокислых бактерий. Установлено, что при введении пропионовокислых бактерий в консорциум микроорганизмов кефирной грибковой закваски повышается не только антимуtagenная, но и антагонистическая и витаминобразующая активность комбинированной закваски.

Пропионовокислые бактерии, кефирная грибковая закваска, антимуtagenная активность, антибиотики, витамины, пробиотические свойства.

Введение

В последние годы концепция оздоровления человека и предупреждения старения организма путем включения в рацион кисломолочных продуктов развивается в направлении определения звеньев механизма, которые в целом характеризуются как пробиотическое воздействие [1, 2].

Взаимосвязь макроорганизма и его микрофлоры очень велика. Нормальная микрофлора влияет на структуру слизистой оболочки кишечника и ее адсорбционную способность, участвует в обмене жирных кислот, метаболизме липидов, желчных кислот, билирубина, водно-солевом и газообмене. Микроорганизмы желудочно-кишечного тракта совершают ряд ферментативных реакций, синтезируют витамин К, витамины группы В, никотиновую, фолиевую и пантотеновую кислоты [3, 4].

Недостаток представителей здоровой микрофлоры вызывает ослабление как клеточных, так и гуморальных факторов иммунологической защиты. Нормальная микрофлора благодаря выраженной антагонистической активности предохраняет организм от внедрения патогенной флоры.

Дисбаланс микробной экологии человека приводит к тяжелым заболеваниям как желудочно-кишечного тракта, так и организма в целом. В связи с этим актуальной является разработка продуктов, обладающих пробиотическими свойствами.

В настоящее время достаточно фактических данных, свидетельствующих о наличии пробиотических свойств у пропионовокислых бактерий.

Пропионовокислые бактерии не перевариваются в желудочно-кишечном тракте людей, устойчивы к действию желчных кислот и выдерживают низкую (рН 2.0) кислотность желудка. Они ингибируют активность р-глюкуронидазы, азаредуктазы и нитроредуктазы – ферментов, образуемых кишечной микрофлорой и вовлекаемых в образование мутагенов, канцерогенов и промоторов роста опухолей [5].

Классические пропионовокислые бактерии образуют ряд белковых бактериоцинов. Штаммы *Propionibacterium thoenii* и *Propionibacterium jensenii* образуют термоустойчивые белки, ингибирующие ряд грамотрицательных и грамположительных бактерий, дрожжей и плесеней [6, 7].

Экспериментальные и клинические испытания пропионовых бактерий показали иммуномодулирующую, противовирусную активность в клинических исследованиях, что связывают с активацией моноцитмакрофаговой системы, индукцией синтеза интерферона и активацией киллерных клеток [6, 8].

Пагубное действие на организмы радиационных излучений и химических мутагенов связано с возникновением свободных радикалов. Потенциальными биологическими мишенями для радикальной атаки служат липиды, белки, нуклеиновые кислоты. Свободные радикалы часто вовлекаются в активацию многих типов прокарциногенов и промутагенов, превращая их в карциногены и мутагены и связывая эти активированные формы с ДНК. Пропионовокислые бактерии служат источником ряда веществ, предотвращающих данные негативные реакции в организме [9].

В ряде исследований показана высокая антимуtagenная активность пропионовокислых бактерий, которая коррелирует с накоплением в среде тиоловых соединений. Максимальная антимуtagenная активность соответствует максимальной аккумуляции в среде тиолов. Антимуtagenная защита пропионовых бактерий не только способствует сохранению собственного генотипа, но и может быть использована для стабилизации генотипов и микробных ферментаций других организмов.

Исследования последних лет показывают, что в пробах содержимого кишечника долгожителей наряду с дрожжевой микрофлорой определяется наличие и видовой состав молочнокислых бактерий. Оказалось, что повышение содержания в кишечнике долгожителей коррелирует с высоким количеством молочнокислых бактерий [10].

Антагонизм молочнокислых бактерий обусловлен способностью образовывать специфические антибиотические вещества: *S. Lactis* – низина, *S. Cremoris* – диплококцина, *L. Acidophilus* – ацидофилина и лактоцидина, *L. Plantarum* – лактолина, *L. Brevis* – бревина и др.

Антибиотики, являясь специфическими продуктами жизнедеятельности микроорганизмов, обладают высокой физиологической активностью по отношению к определенным патогенным группам, вирусам или злокачественным опухолям, задерживая их рост или полностью подавляя их развитие.

Установленная в последние годы способность молочнокислых бактерий стимулировать образование интерферона и выводить радионуклиды позволяет говорить о необходимости получения высокопродуктивных штаммов, обладающих биосинтетическими свойствами, особенно физиологической активностью и антагонизмом, положительно влияющих на состояние здоровья человека и играющих важную роль в создании фермента долголетия [11].

При разработке продуктов нового поколения предлагается использовать микроорганизмы, способные оказывать положительное влияние на иммунную систему человека. В связи с этим большой интерес представляет применение таких эффективных иммуностимулирующих средств, как кефир.

Высокая питательная ценность кефира объясняется главным образом тем, что в нем белки молока находятся в более усвояемой форме, чем в натуральном молоке. Пептонизация белков молока в процессе сквашивания вызывается молочной кислотой, образующейся в кефире, и ферментами, выделяемыми молочнокислыми бактериями, и отчасти дрожжами. По мере протекания молочнокислого и спиртового брожения количество продуктов распада белков увеличивается [12]. Наличие молочнокислых бактерий и дрожжей с их способностью синтезировать антибиотики и витамины дополняет высоколечебное и диетическое значение кефира [11]. Особенно часто кефир применяется при хронических расстройствах пищеварительной деятельности под влиянием различных заболеваний желудочно-кишечного тракта: стимулирует выделение пищеварительных соков, нормализует моторную функцию пищеварительного тракта, возбуждает аппетит. Нередко люди, страдающие аллергией к молоку, хорошо переносят кефир [13].

Целью данной работы является создание консорциума микроорганизмов кефирной грибковой закваски и пропионовокислых бактерий и изучение пробиотических свойств полученной комбинированной закваски.

Сочетание микрофлоры кефирной грибковой закваски и пропионовокислых бактерий позволит повысить пробиотические свойства кисломолочных продуктов.

Объекты и методы исследований

Экспериментальные исследования проводились на кафедре «Технология молочных продуктов. Товароведение и экспертиза товаров» проблемной научно-исследовательской лаборатории Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления.

Объектами исследований служили штаммы пропионовокислых бактерий *Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermanii* КМ 186, *Propionibacterium freudenreichii subsp. Freudenreichii* АС-2500, *Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermanii* АС-2503 и кефирная грибковая закваска. Штаммы пропионовокислых бактерий получены из фонда Всероссийской коллекции микроорганизмов Института

биохимии и физиологии микроорганизмов (Москва), активизированы биотехнологическим способом, разработанным в Восточно-Сибирском государственном технологическом университете.

Основные физико-химические и микробиологические показатели сырья, заквасок и кисломолочных продуктов определяли стандартными и общепринятыми в исследовательской практике методами.

Антимутагенную активность определяли по тесту Эймса, антибиотическую активность – методом последовательных разведений по М.С. Полонскому. Количество витамина В₆ определяли микробиологическим методом. Выделение витамина В₆ в свободной форме достигается автоклавированием образца с растворами серной и соляной кислот различной концентрации при различном давлении и продолжительности обработки. Для этой цели применяют также папаин, такадиастазу, кларазу [14], ферментный препарат из гриба *Aspergillus oryzae* [15].

Результаты и их обсуждение

Рост и метаболическая активность бактерий служат фундаментальными факторами для получения биомассы и промышленно ценных продуктов. К этим факторам следует добавить еще одно важное свойство бактерий – биосинтез соединений, обладающих антимутагенным и антиканцерогенным действием.

Под антимутагенезом понимают снижение частоты спонтанной и индуцированной мутации. Антимутагены регулируют скорость спонтанных мутаций, стабилизируют мутационный процесс [9, 16].

В целом проблема антимутагенеза и антимутагенных свойств бактерий имеет большое будущее, ибо включает в себя как вопросы здоровья людей, так и фундаментальные вопросы биологии.

Изучение антимутагенеза важно именно в отношении тех бактерий, которые используют при изготовлении пищевых продуктов. Бактерии-пробиотики как источники антибиомутагенов или десмутагенов могут быть использованы для предобработки пищевых продуктов с целью нейтрализации мутагенных (канцерогенных) веществ.

Пропионовокислые бактерии известны выраженным антимутагенным действием. Поскольку в естественных условиях микроорганизмы постоянно подвергаются действию мутагенов, у них сформировались эндогенный и экзогенный защитные механизмы: у всех живых существ образуются молекулы, способные к осуществлению антимутагенеза. Антимутагены пропионовокислых бактерий повышают активность ферментных систем, участвующих в детоксикации поступающих в клетку веществ, оказывая влияние на окислительно-восстановительный потенциал организма, эти процессы приводят к снижению мутаций [17]. Однако антимутагенез кефирных грибов до сих пор не изучен. В связи с этим была исследована антимутагенная активность комбинированной закваски. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Определение антимуtagenной активности комбинированной закваски

Вид микроорганизмов	Время культивирования, ч	Среднее число ревертантов на чашку	Ингибирование, %
Кефирная грибковая закваска	48	885	30,0
Пропионово-кислые бактерии <i>Pr. Shermanii</i> КМ 186	48	502	47,2
Комбинированная закваска	48	532	57,8

В результате экспериментальных исследований установлено, что кефирная грибковая закваска обладает достаточно высокой антимуtagenной активностью в отношении мутагенеза, индуцируемого 4-нитрохиолин-N-оксидом. Следует отметить, что степень ингибирования на 17 % ниже, чем у пропионово-кислых бактерий. Наиболее сильное ингибирующее действие обнаружено у комбинированной закваски. Вероятно, более высокая антимуtagenная активность комбинированной закваски объясняется тем, что микроорганизмы закваски синтезируют значительные количества антиоксидантных ферментов: супероксиддисмутазы, пероксидазы и каталазы. Одновременное присутствие этих ферментов позволяет клетке удалять супероксидные и пероксидные радикалы, образованные в окислительных реакциях [18].

Таким образом, установлено, что кефирная грибковая закваска обладает выраженной антимуtagenной активностью. Кроме того, введение пропионово-кислых бактерий в консорциум микроорганизмов кефирной грибковой закваски повышает антимуtagenные свойства комбинированной закваски.

Биологические свойства молока и молочных продуктов в значительной степени обуславливаются специфическим действием молочнокислых бактерий, которое проявляется в характере взаимоотношений между ними и в антагонистическом влиянии на постороннюю микрофлору [19].

Результаты исследований ряда авторов [20, 21] показывают, что антагонистическая активность является не только видовым, но и специфическим штаммовым признаком. В связи с этим особое внимание заслуживают исследования, направленные на изучение антибиотической активности закваски. Полученные данные сведены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, при раздельном культивировании компонентов комбинированной закваски наиболее выраженной антибиотической активностью по отношению к *E. Coli* I₅₃ и *S. Sonnei* 2848 обладает кефирная грибковая закваска, несколько меньшей – пропионово-кислые бактерии.

Таблица 2

Антибиотическая активность заквасок

Вид закваски	Рост бактерий в разведениях			
	<i>E. coli</i> I ₅₃		<i>S. sonnei</i> 2848	
	Отсутствие роста	Торможение роста	Отсутствие роста	Торможение роста
Пропионово-кислые бактерии <i>Pr. Shermanii</i> КМ 186	1:4	1:16	1:8	1:32
Кефирная грибковая закваска	1:4	1:32	1:4	1:64
Комбинированная закваска	1:8	1:64	1:16	1:128

Важно подчеркнуть высокую антибиотическую активность комбинированной закваски в сравнении с отдельными культурами. Бактерицидное действие комбинированной закваски по отношению к *E. Coli* проявлялось в разведении 1:8, а к *S. Sonnei* 1:16. Бактериостатическое действие закваски по отношению к этим культурам отмечено в разведениях 1:16 и 1:128 соответственно.

Таким образом, установлено, что комбинированная закваска обладает выраженной антибиотической активностью по отношению к патогенной микрофлоре.

Изучение пробиотических свойств комбинированной закваски наряду с другими показателями предусматривает получение данных о содержании в ней витаминов.

Молоко является хорошим источником витаминов. Известно, что содержание витаминов может значительно изменяться в процессе технологической обработки и при хранении пищевых продуктов. В связи с этим практическое решение основных проблем в области получения высококачественных продуктов питания невозможно без осуществления контроля за качественным и количественным содержанием в них витаминов.

Из всех технологических операций при производстве молочных продуктов на изменение содержания витаминов наибольшее влияние оказывает термическая обработка. По мнению ряда исследователей, тепловая обработка приводит к уменьшению большинства витаминов (и тем в большей степени, чем выше температура и продолжительность выдержки). Однако последующая ферментация молока может привести к увеличению содержания витаминов [22, 23].

Нами изучено изменение тиамина, рибофлавина и витамина В₆ в процессе производства кефирного продукта. Поскольку при производстве кефирного продукта используется комбинированная закваска, проводили сравнительные исследования содержания витаминов при сквашивании молока кефирной гриб-

ковой закваской и комбинированной закваской. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Содержание витаминов в молочных продуктах

Молоко	Количество витаминов, мкг/кг		
	Тиамин (витамин В ₁)	Рибофлавин (витамин В ₂)	Пиридоксин (витамин В ₆)
Молоко пастеризованное	317±0,41	1358±0,25	263±0,32
Молоко, сквашенное кефирными грибами	375±0,15	1741±0,11	315±0,17
Молоко, сквашенное пропионовокислыми бактериями	391±0,32	1795±0,19	332±0,12
Молоко, сквашенное комбинированной закваской	420±0,52	1835±0,27	367±0,25

В ходе исследований установлено, что в готовом продукте, выработанном как с использованием кефирной грибковой закваски, так и с использованием комбинированной закваски, содержание тиамина, рибофлавина и витамина В₆ возрастает. Результаты исследований, представленные в табл. 3, показывают, что в результате введения пропионовокислых бактерий в кефирную грибковую закваску в кефирном продукте увеличивается содержание витаминов группы В.

Выводы

1. В результате проведенных исследований установлено, что введение пропионовокислых бактерий в состав консорциума кефирной грибковой закваски повышает пробиотические свойства комбинированной закваски.

2. Выявлено, что консорциум микроорганизмов пропионовокислых бактерий и кефирной грибковой закваски обладает выраженной антимуtagenной активностью.

3. Разработанная ассоциация микроорганизмов отличается высокой антибиотической и витаминобразующей активностью.

Список литературы

1. Воробьев, А.А. Дисбактериозы – актуальная проблема медицины / А.А. Воробьев и др. // *Вестн. Росс. АМН.* – 1997. – С. 3–7.
2. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т. 1: Микрофлора человека и животных и ее функции. – М.: Грантъ, 1998. – 286 с.
3. Коршунов, В.М. Проблемы регуляции микрофлоры кишечника // *Микробиология.* – 1995. – № 3. – С. 48–53.
4. Позняковский, В.Н. Гигиенические основы питания. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 447 с.
5. Воробьева, Л.И. Поиск пропионовокислых бактерий в кишечнике человека // *Микробиология, эпидемиология, иммунология.* – 1987. – № 2. – С. 7–11.
6. Воробьева, Л.И. Пропионовокислые бактерии. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 288 с.
7. Vorobjeva, L.I., Alekseeva M.A., Vorobjeva N.V. Characteristics of newly isolated strains of propionic acid bacteria // *Proc 4th Conf. Of the E.A.C. Udine. Italy, 1990.* – P. 20.
8. Vorobjeva, L.I. Et al. Antimutagenicity of propionic acid bacteria // *Mutat. Res.* 1991. – Vol. 251. – № 6. – P. 233–239.
9. Воробьева, Л.И. Антимутагенность пропионовокислых бактерий / Л.И. Воробьева и др. // *Гигиенические последствия загрязнения окружающей среды мутагенными факторами.* – Самарканд, 1990.
10. Дрожжи. Биология. Пути использования / Е.И. Квасников, И.Ф. Щелокова; отв. Ред. В.В. Смирнов; АН УССР. Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного. – Киев: Наук. Думка, 1991. – 328 с.
11. Квасников, Е.И. Изучение нормальной микрофлоры пищеварительного тракта долгожителей Абхазии / Е.И. Квасников и др. // *Феномен долгожительства.* – М., 1982. – С. 111–116.
12. Микробиологические основы молочного производства: справочник / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина; под ред. Я.И. Костина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
13. Гурвич, М.М. Диетолог отвечает на вопросы. – М.: Медицина, 1988. – С. 97.
14. Storwich, C.A., J. McLeod Peters. Methods for the determination of vitamin В₆ in biological materials // *Vitamins and Hormones.* – 1964. – V. 22. – P. 833–852.
15. Степанова, Е.Н. Определение витамина В₆ в пищевых продуктах микробиологическим методом // *Методы оценки и контроля витаминной обеспеченности населения.* – М.: Наука, 1984. – С. 154–158.
16. Nishioka, H., Nunoshiba T. Role of enzymes in antimutagenesis of human saliva and serum // *Antimutagenesis and Anticarcinogenesis Mechanisms.* N.Y.; London, 1986. – P. 143–151.
17. Воробьева, Л.И. Антимутагенность пропионовокислых бактерий / Л.И. Воробьева и др. // *Микробиология.* – 1991. – Т. 60. – № 6. – С. 83–89.
18. Крючкова, И.В. Влияние микрофлоры комбинированной закваски на популяцию пропионовокислых бактерий // *Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности: материалы II Междунар. науч.-практ. конф.* – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2005. – С. 238.
19. Хамагаева, И.С. Научные основы биотехнологии кисломолочных продуктов для детского и диетического питания: монография. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. – 279 с.
20. Антибиотически активные молочнокислые бактерии в производстве продуктов гарантированного качества / С.Н. Карликанова, Э.Т. Климова, С.Е. Виноградская. – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1983. – 50 с.
21. Gilliland, S.E. And Speck M.L. Antagonistic action of Lacto-bacillus acidophilus towards intestinal and food-borne pathogens in associative cultures // *J. Food Protection.* – 1987. – Vol. 40. – P. 820–823.

22. Хамагаева, И.С. Влияние пересадок на витаминобразующую способность пропионовокислых бактерий / И.С. Хамагаева, И.В. Крючкова // Новые экологобезопасные технологии для устойчивого развития регионов Сибири: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. – Т. 2. – С. 234.

23. Крючкова, И.В. Исследование витаминобразующей способности комбинированной закваски на основе кефирной грибковой закваски и пропионовокислых бактерий // Инновационные технологии в создании продуктов питания нового поколения: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Краснодар: Изд-во Технического университета, 2005. – С. 116.

ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»,
670013, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40в.
Тел./факс: (3012) 43-14-15
e-mail: office@esstu.ru

SUMMARY

I.S. Khamagaeva, I.V. Boyarineva, N.Y. Potapchuk

THE STUDY OF PROBIOTIC PROPERTIES OF COMBINED STARTER

The results of studies on probiotic properties of symbiotic starter based on kefir fungal starter and propionic acid bacteria are given. It was established that the introduction of propionic acid bacteria into the consortium of microorganisms of kefir fungal starter increases antimutagenic as well as antagonistic and vitamin forming activity of combined starter.

Propionic acid bacteria, kefir fungal starter, antimutagenic activity, antibiotics, vitamins, probiotic properties.

The East-Siberia State university of Technology and management
40v, Kluchevskaya street, Ulan-Ude, 670013, Russia
Phone/Fax: (3012) 43-14-15
e-mail: office@esstu.ru



УДК 637.142

Ч. Цэнд-Аюуш, В.И. Ганина

ПРОБИОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НАЦИОНАЛЬНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ МОНГОЛИИ

Цель данной работы – идентификация и изучение пробиотического потенциала молочнокислых бактерий, выделенных из национальных молочных продуктов Монголии. Исследовали 69 образцов продуктов, включая тараг, айраг, ааруул, бяслаг и ээзгий. В результате были выделены штаммы молочнокислых бактерий, идентификация которых проведена на основе определения последовательности их 16S гДНК. Все выделенные штаммы тестированы на толерантность к низким значениям pH и желчным кислотам, газообразованию и адгезии на Caco-2 клетках. Установлено, что 10 из изученных штаммов могут быть использованы в качестве пробиотиков, при этом 6 были выделены из хоормога, изготовленного из верблюжьего молока. На основе 16S-рибосомальной гДНК анализа и углеводного профиля их идентифицировали как *Lactobacillus (L.) plantarum* и *L. paracasei*.

Молочнокислые бактерии, пробиотические свойства, молочный продукт.

Введение

Молочнокислые бактерии и бифидобактерии, как сообщается в литературе, являются пробиотиками с полезными для здоровья свойствами [3–6, 8, 10].

В соответствии с данными рабочей группы Промышленной и сельскохозяйственной организации объединенных наций (ООН) [9] и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [10] пробиотические

бактерии определены как живые микроорганизмы, которые полезны при приеме внутрь в адекватных количествах.

Монгольская культура питания отличается от западных культур, особенно в потреблении кисломолочных продуктов. Молочные продукты занимали одно из ведущих мест в питании кочевых народов

Монголии, для их изготовления употребляли молоко разных видов домашних животных (коров, овец, коз, яков, кобыл и верблюдиц). Национальные кисломолочные продукты Монголии – ааруул, ээзгий и бяслаг – являются наиболее употребляемыми, но сообщений о составе их микрофлоры нами не обнаружено, в то время как о микробиологическом составе тарага, хоормога и айрага имеются данные в литературе. В Монголии и Внутренней Монголии (Китай) также проводятся исследования в данном направлении, но они пока очень малочисленны [7]. В Монголии для производства кисломолочных продуктов применяют импортируемые типовые закваски из разных стран мира. Однако до настоящего времени в Монголии не организовано собственное производство заквасок для национальных кисломолочных продуктов. В этой связи выделение и изучение

свойств микрофлоры таких национальных кисломолочных продуктов, как тараг, хоормог, ааруул, бяслаг, ээзгий, является актуальной задачей.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований были тараг (идентичен йогурту), хоормог – кисломолочный продукт из верблюжьего молока, айраг – кисломолочный напиток из кобыльего молока, бяслаг (типа сыра) и другие продукты, полученные в частных хозяйствах. Всего было изучено 66 образцов традиционной монгольской молочной продукции (табл. 1), которые отобраны из трех регионов: Тов, Хубсугул и Дорноговь. В исследованиях применяли стандартные методы биохимических и микробиологических исследований, а также генетические методы, в частности 16S-рибосомальной ДНК.

Таблица 1

Названия исследованных национальных молочных продуктов, изготовленных из разного молочного сырья в регионах Тов, Хубсугул и Дорноговь

Наименование региона	Местность	Продукты								
		Тараг и хоормог					Айраг	Ааруул	Бяслаг	Ээзгий
		Корова	Коза	Верблюдица	Овца	Як	Кобыла	Корова	Корова	Корова
Тов	Улаанбаатар	8	3				5	5		3
Тов	Алтанбулаг	11	6		2	1	2	3	1	2
Хубсугул	Мурун	8								
Дорноговь	Сайншанд			6						
Всего		27	9	6	2	1	7	8	1	5

Результаты и их обсуждение

Выделение и идентификация штаммов молочнокислых бактерий. Для предварительной идентификации все колонии, выделенные с питательных сред MRS и GYP, окрашивали по Граму и тестировали на каталазную активность. Из образцов национальных молочных продуктов выделили 543 изолята, все они были грамположительными и каталазанегативными (табл. 2). Штаммы, которые были грампозитивными и каталазанегативными, отнесены к молочнокислым бактериям.

Таблица 2

Количество выделенных штаммов из кисломолочных продуктов

Название продукта	Количество выделенных штаммов молочнокислых бактерий	
	Количество	%
Тараг и хоормог	420	77,3
Айраг	67	12,3
Ааруул	41	7,6
Бяслаг	15	2,8

Большинство штаммов молочнокислых бактерий выделено из тарага и хоормога – 77,3 % и составляло 420 штаммов, из айрага – 12,3 % и

составляло 67 штаммов, из ааруула – 7,6 % и составляло 41 штамм, из бяслага – 2,7 % и составляло 15 штаммов. Штаммы, выделенные из тарага и хоормога, классифицированы на 17 видов с применением метода 16S-рибосомальной ДНК. Все штаммы, выделенные из айрага, классифицированы на 12 видов; из ааруула – на 10 видов; из бяслага – на 5. Штаммы, выделенные из тарага, идентифицировали на основе 500 пар оснований цепи, начиная с 5' конца 16S-рибосомальной ДНК (16S гДНК). Полученные данные представлены в табл. 3.

Большинство среди выделенных штаммов отнесено к следующему таксономическому группам: *Lactobacillus (L.) delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus fermentum*, *Streptococcus (Str.) thermophilus*. Представленные результаты идентификации штаммов микроорганизмов из продукта с одним названием, но полученного на основе молока разных сельскохозяйственных животных свидетельствуют и о разнообразном составе присутствующей в них микрофлоры. Это можно объяснить тем, что культура и получение монгольских молочных продуктов различны, а поэтому они могут включать потенциально необычные микроорганизмы. Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что доминирующими видами молочнокислых бактерий в тараге являются *L. delbrueckii ssp. bulgaricus*, *L. helveticus*, *L. fermentum* и *S. thermophilus*.

Таблица 3

Штаммы и количество LAB изолятов,
выделенных из тарага

	Молоко				
	корова	коза	верблюд	овца	як
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i>	91	41	9	7	4
<i>Lactobacillus helveticus</i>	58	8	10		1
<i>Lactobacillus fermentum</i>	27	17	10		3
<i>Streptococcus thermophilus</i>	39	3		1	
<i>Enterococcus durans</i>	15	1			
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	4	7	4		
<i>Lactobacillus pentosus</i>	6	1	5		
<i>Weissella confusa</i>	10				
<i>Lactobacillus kefir</i>	6		1		
<i>Lactobacillus paracasei</i> ssp. <i>tolerans</i>	2		4		
<i>Lactobacillus plantarum</i>	1		4		
<i>Pediococcus parvulus</i>	5				
<i>Leuconostoc citreum</i>	1	2	2		
<i>Lactobacillus paracasei</i> ssp. <i>paracasei</i>	1		3		
<i>Enterococcus faecium</i>	2		1		
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	1		1		
<i>Weissella viridescens</i>	1				
Всего	270	80	54	8	8

Проверка выделенных штаммов на пробиотическую активность. Выделенные штаммы молочнокислых бактерий из монгольских молочных продуктов были проверены на пробиотическую активность. Одной из важнейших характеристик, применяемых при отборе пробиотических штаммов, является их резистентность к желудочному соку и желчным кислотам. Выживаемость бактерий в искусственном желудочном соке анализировали путем проведения теста на толерантность к желчным кислотам путем выращивания в GYP бульоне, содержащем 0,2 % бычьей желчи.

Результаты исследований показали, что из 543 исследованных штаммов только 126 росли в среде бульона с добавлением 0,25 % желчи, т.е. были толерантны к желчным кислотам. Далее эти штаммы были тестированы на толерантность к желудочному соку. Считали, что штаммы толерантны к желудочному соку, если после их инкубации в течение 3 часов с 0,04 % пепсином (рН 3,0) количество клеток составляло не менее 7 log КОЕ/мл. Из 126 штаммов, толерантных к желчным кислотам, 114 были толерантны к желудочному соку (табл. 4).

К важнейшей характеристической особенности пробиотических бактерий относят их адгезивную способность. Порогом адгезии считали, что количество прикрепленных клеток к эпителию должно составлять $5,0 \times 10^4$ КОЕ/мл. 42 штамма, проявляющих гомоферментативные свойства, были тестированы на адгезивность к Сасо-2 клеткам. Установлено, что 10 штаммов с числом колоний от $7,0 \times 10^3$ до $7,5 \times 10^4$ КОЕ/мл и штамм *L. plantarum* 05AM23 имели наивысшие значения адгезии к Сасо-2 клеткам (табл. 4 и 5).

Таблица 4

Результаты изучения пробиотических свойств штаммов,
выделенных из национальных ферментируемых молочных продуктов Монголии

Наименование штаммов	Количество	Выживаемость в желчи	Толерантность к низким рН	Газообразование (-)	Адгезия на Сасо-2 клетках
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i>	155	8	2	2	0
<i>Lactobacillus helveticus</i>	115	0			
<i>Lactobacillus fermentum</i>	78	50	50	0	
<i>Streptococcus thermophilus</i>	43	5	0		
<i>Enterococcus durans</i>	17	0			
<i>Weissella confusa</i>	16	16	16	0	
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	20	2	2	2	0
<i>Lactobacillus buchneri</i>	7	1	1	0	
<i>Lactobacillus kefir</i>	10	0			
<i>Lactobacillus plantarum</i>	11	11	11	11	5
<i>Lactobacillus pentosus</i>	13	9	9	9	0
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>lactis</i>	21	2	2	2	1
<i>Pediococcus parvulus</i>	5	5	5	5	0
<i>Enterococcus faecium</i>	5	0			
<i>Weissella viridescens</i>	6	6	6	0	
<i>Lactobacillus paracasei</i> ssp. <i>torelans</i>	6	5	5	5	2
<i>Lactobacillus paracasei</i> ssp. <i>paracasei</i>	4	4	4	4	2
<i>Lactobacillus sakei</i>	2	2	2	2	0
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	2	0			
<i>Leuconostoc citreum</i>	6	0			
<i>Leuconostoc garlicum</i>	1	0			
	543	125	114	42	10

Таблица 5

Характеристика штаммов LAB, тестируемых на пробиотическую активность

№	Штаммы	Толерантность к желчным кислотам (%) [*]	Выживаемость при низких pH (log CFU/мл) ^{**}	Адгезия на Caco-2 клетках ($\times 10^3$ CFU/мл) ^{***}	Продукты	Молоко	Аймак	Местность
05AM23	<i>L. plantarum</i>	97,0	8,1	75,0	Айраг	Кобыла	Тов	Улаанбаатар
06Tca8	<i>L. plantarum</i>	88,9	8,2	7,0	Тараг	Верблюды	Дорноговь	Сайншанд
06Tca19	<i>L. paracasei</i> ssp. <i>paracasei</i>	87,9	8,0	11,0	Тараг	Верблюды	Дорноговь	Сайншанд
06Tca22	<i>L. paracasei</i> ssp. <i>paracasei</i>	92,6	8,0	12,0	Тараг	Верблюды	Дорноговь	Сайншанд
06Tca39	<i>L. paracasei</i> ssp. <i>tolerans</i>	87,4	7,3	18,0	Тараг	Верблюды	Дорноговь	Сайншанд
06Tca40	<i>L. plantarum</i>	85,4	7,7	13,0	Тараг	Верблюды	Дорноговь	Сайншанд
06Tca43	<i>L. paracasei</i> ssp. <i>paracasei</i>	85,6	7,0	16,0	Тараг	Верблюды	Дорноговь	Сайншанд
06CC2	<i>L. plantarum</i>	97,0	8,7	13,0	Ааруул	Корова	Тов	Алтанбулаг
06CC3	<i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>lactis</i>	83,0	8,5	27,0	Тараг	Корова	Тов	Алтанбулаг
06CC9	<i>L. plantarum</i>	92,6	8,0	8,0	Ааруул	Корова	Тов	Алтанбулаг

* Процент выживших колоний в GYP бульоне, содержащем 0,2 % бычьей желчи по сравнению с контролем.

** Число выживших колоний LAB после обработки 0,04 % пепсином при pH 3,0 в течение 3 часов.

*** Число выживших колоний LAB, адгезированных на Caco-2 клетках после инкубации.

Таблица 6

Углеводный профиль штаммов LAB, выбранных в качестве пробиотиков

№	05AM23	06Tca8	06Tca19	06Tca22	06Tca39	06Tca40	06Tca43	06CC2	06CC3	06CC9
Углеводы	1	1	2	2	2	1	2	1	3	1
D-Arabinose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Arabinose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Ribose	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
D-Xylose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Xylose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Galactose	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
D-Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D-Fructose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D-Mannose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
L-Rhamnose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Mannitol	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
D-Sorbitol	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Amygdalin	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Esculin	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Salicin	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
D-Cellobiose	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
D-Maltose	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
D-Lactose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D-Melibiose	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+
D-Sucrose	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
D-Trehalose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D-Melezitose	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+
D-Raffinose	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
Gluconate	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Starch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: 1 – *L. plantarum*; 2 – *L. paracasei* ssp. *paracasei*; 3 – *L. delbrueckii* ssp. *lactis*; + позитивный; – негативный.

Известно, что молочные бактерии могут ферментировать углеводы с образованием преимущественно одного конечного продукта брожения, т.е. быть гомоферментативными, и с образованием нескольких конечных продуктов брожения, т.е. быть гетероферментативными. Данная характеристика очень важна для штаммов молочнокислых бактерий, поскольку позволяет определить целесообразность его применения в составе закваски для конкретного молочного продукта. Исследования показали, что из 114 штаммов, толерантных к желчным кислотам и желудочному соку, 42 штамма проявляли гомоферментные свойства, т.е. их можно применять для производства некоторых видов кисломолочных продуктов, в частности йогуртов.

Выделенные штаммы с высокой адгезивной способностью были проанализированы по способности к сбраживанию углеводов. Полученные данные приведены в табл. 6.

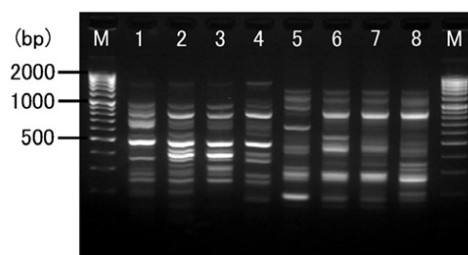
Результаты идентификации изучаемых штаммов молочнокислых бактерий, за исключением 06Tca39 штамма, совпадали с результатами 16S-рибосомальной ДНК.

Для определения возможности применения вновь выделяемых штаммов молочнокислых бактерий в технологии молочных продуктов следует очень тщательно проверять все их характеристики. Интересным представлялось определение гомологии между штаммами молочнокислых бактерий, отнесенных к одному виду, выделенных из одинаковых продуктов и одного места происхождения. Для этого был проведен RAPD-ПЦР анализ между следующими LAB штаммами: *L. plantarum* 06Tca8 – *L. plantarum* 06Tca40, *L. plantarum* 06CC2 – *L. plantarum* 06CC9, *L. paracasei* spp. *paracasei* 06Tca19 – *L. paracasei* spp. *paracasei* 06Tca22 – *L. paracasei* spp. *paracasei* 06Tca43. Анализ полученных результатов с применением этого метода позволяет сделать заключение, что штаммы 06Tca8 – 06Tca40, 06CC2 – 06CC9 и 06Tca19 – 06Tca22 – 06Tca43 могут представлять индивидуальные изоляты (рис. 1).

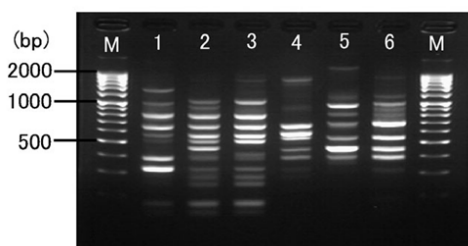
Результаты исследований показали, что штаммы 06Tca8 и 06Tca40, выделенные из хоормога, изготовленного из верблюжьего молока местности Сайншанд Дорноговь региона, и штаммы 06CC2 и 06CC9, выделенные из тарага, изготовленного из коровьего молока местности Алтанбулаг Тов аймака, относятся к *L. plantarum*. Штаммы 06Tca19, 06Tca22 и 06Tca43, выделенные из хоормога, изготовленного из верблюжьего молока местности Сайншанд Дорноговь региона, относятся к *L. paracasei* spp. *paracasei*.

Основной и полезной микрофлорой в типовых йогуртах является *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* и *S. thermophilus*. Технология производства тарага идентична технологии производства йогурта. На основе результатов проведенных исследований можно заключить, что доминирующими видами молочнокислых бактерий в тараге являются *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *L. helveticus*, *L. fermentum* и *S. thermophilus*. Поэтому тараг и йогурт можно рассматривать как одиноковый тип молочного продукта. Поскольку культура получения молочных продуктов в Монго-

лии отличается от производства в других странах, они могут включать нехарактерные для йогурта микроорганизмы.



а



б

Рис. 1. Профили семи изолятов молочнокислых бактерий при проведении ПЦР со случайной амплификацией: а – дорожка 1, 2, 5 и 6 – использован праймер p7, дорожка 3, 4, 7 и 8 – использован праймер p11, дорожка М – маркер ДНК, дорожка 1 и 3 – 06Tca8, дорожка 2 и 4 – 06Tca40, дорожка 5 и 7 – 06CC2, дорожка 6 и 8 – 06CC9; б – дорожка 1, 2 и 3 – использован праймер AT41, дорожка 4, 5 и 6 – использован праймер BT05, дорожка М – маркер ДНК, дорожка 1 и 4 – 06Tca19, дорожка 2 и 5 – 06Tca22, дорожка 3 и 6 – 06Tca43

В результате проведенных исследований выявлено, что доминирующими видами молочнокислых бактерий в айраге были *L. helveticus*, *L. delbrueckii* ssp. *lactis*, *L. fermentum*. Полученные данные отличаются от сообщенных ранее в работе [4]. Используя молекулярно-биологические методы, Watanabe et al. идентифицировали из айрага в основном *L. kefiranofaciens*, которые не были обнаружены в исследованных нами образцах. В то же время обнаруженные и идентифицированные нами *L. helveticus*, *L. delbrueckii* ssp. *lactis*, *L. fermentum* не были обнаружены авторами работы [4]. Такие различные результаты свидетельствуют о видовом разнообразии микрофлоры продукта айраг, ее возможном количественном и качественном изменении и необходимости продолжения исследований. Нами обнаружено, что в ааруле присутствуют гомоферментативные молочнокислые бактерии *L. helveticus* и *L. delbrueckii* ssp. *lactis*, а также гетероферментативные молочнокислые бактерии *L. fermentum*, *L. buchnerii* и *W. confuse*.

В бяслаге доминировали *L. delbrueckii* ssp. *lactis* и *L. lactis* spp. *lactis*. Есть вероятность того, что гетероферментативные молочнокислые бактерии в ааруле могли быть внесены из внешней среды, так как по традиционной технологии ааруул изготавливают кипячением тарага и последующей сушкой на солнце.

Эззгий изготавливают кипячением и упариванием на медленном огне створоженного молока с последующим дроблением сгустка и сушкой на солнце. Вероятно, из-за продолжительного высокотемпературного технологического процесса приготовления в эззгий молочнокислых бактерий не обнаружили.

Установлено, что 6 из 10 штаммов молочнокислых бактерий, выделенных из хоормога, обладают пробиотической активностью. Из 54 молочнокислых бактерий, идентифицированных как *L. plantarum* или *L. paracasei* ssp., 10 выделены из хоормога, изготовленного из верблюжьего молока.

Выводы

В результате проведенных исследований микрофлоры национальных молочных продуктов, отобранных в 3 регионах Монголии, удалось выделить и

идентифицировать 10 гомоферментативных пробиотических штаммов молочнокислых бактерий. Они были идентифицированы и классифицированы как *L. plantarum*, *L. paracasei* spp. Выделено большое количество гетероферментативных штаммов *L. fermentum*, толерантных к желчным солям и желудочному соку. Штаммы *L. fermentum*, которые имели сильную толерантность к желудочному соку и желчным солям, были также найдены в традиционных кенийских ферментированных молочных продуктах [11].

Таким образом, выделенные и идентифицированные штаммы молочнокислых бактерий, обладающие пробиотическими свойствами, можно рекомендовать для включения в коллекцию микроорганизмов Монголии и создания заквасок, применяемых в производстве кисломолочных продуктов.

Список литературы

1. Ганина, В.И. Новый синбиотический кисломолочный напиток / В.И. Ганина, Е.Н. Терешина, Л.В. Калинина, С.И. Перминов // Молочная промышленность. – 2008. – № 10. – С. 85.
2. Ганина, В.И. Пробиотики. Назначение, свойства и основы биотехнологии: монография / В.И. Ганина. – М.: МГУПБ, 2001. – 169 с.
3. Gupta, V. Probiotics / V. Gupta, R. Garg // Indian Journal of Medical Microbiology, 2009, 27. – P. 202–209.
4. Ishida, Y. Clinical effects of *Lactobacillus acidophilus* strain L-92 on perennial allergic rhinitis: a double-blind, placebo-controlled study / Y. Ishida, F. Nakamura, H. Kanzato, D. Sawada, H. Hirata, A. Nishimura, O. Kajimoto, S. Fujiwara // Journal of Dairy Science, 2005, 88, 527–533.
5. Kato, K. Randomized placebo controlled trial assessing the effect of bifidobacteria fermented milk on active ulcerative colitis / K. Kato, S. Mizuno, Y. Umesaki, Y. Ishii, M. Sugitani, A. Imaoka, M. Otsuka, O. Hasunuma, R. Kurihara, A. Iwasaki, Y. Arakawa // Alimentary pharmacology & therapeutics, 2004, 20, 1133–1141.
6. Rosenfeldt, V. Effect of probiotic *Lactobacillus* strains in children with atopic dermatitis / V. Rosenfeldt, E. Benfeldt, S.D. Nielsen, K.F. Michaelsen, D.L. Jeppesen, N.H. Valerius, A. Paerregaard // The Journal of allergy and clinical immunology, 2003, 111, 389–395.
7. Shuangquan. Microflora in traditional starter cultures for fermented milk, hurunge, from Inner Mongolia, China / Shuangquan, Burentegusi, Yu B, T. Miyamoto // Animal Science Journal, 2006, 77, 235–241.
8. Sullivan, A. Probiotics and gastrointestinal diseases / A. Sullivan, E.C. Nord // Journal of internal Medicine, 2005, 257, 78–92.
9. WHO, Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria, a joint FAO/WHO expert consultation // Cordoba, Argentina, 1–4 October 2001 [homepage on the Internet].
10. World health organization (WHO) [cited 13 July 2009]. Available from URL.
11. Mathara, J.M. Functional characteristics of *Lactobacillus* spp. From traditional Maasai fermented milk products in Kenya / J.M. Mathara, U. Schillinger, C. Guigas, C. Franz, P.M. Kutima, S.K. Mbugua, H.K. Shin, W.H. Holzapfel // International Journal of Food Microbiology, 2008, 126, 57–64.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет
пищевых производств»,
109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 33.
Тел./факс: 8(495) 677-07-23
8(495) 677-03-90
e-mail: techmol@inbox.ru

Монгольский государственный университет науки и технологии,
Институт пищевой инженерии и биотехнологии,
Монголия, г. Улаанбаатор, Сухбаатарский район, Бага Тойруу, 46.
Тел.: +976-11-32-45-90
Факс: +976-11-324121
e-mail: ico@must.edu.mn

SUMMARY

Chuluunbat Tsend-Ayush, V.I. Ganina

**PROBIOTIC PROPERTIES OF THE LACTIC ACID BACTERIA
ISOLATED FROM NATIONAL DAIRY PRODUCTS OF MONGOLIA**

The aims of this study were to investigate the diversity of lactic acid bacteria (LAB) isolated from traditional Mongolian dairy products, and to estimate the probiotic potential of the isolated strains. We collected 69 samples of such traditional Mongolian dairy products as tarag, airag, aaruul, byasulag and eezgii, from which 543 LAB strains were isolated and identified on the basis of 16S ribosomal DNA sequence. The probiotic potential of the LAB isolates for making yoghurt was evaluated. All the LAB isolates were screened for tolerance to low pH and to bile acid, gas production from glucose, and adherence to Caco-2 cells. We found 10 strains that might possess probiotic properties, and identified them as *Lactobacillus (L.) plantarum* or *L. paracasei* subspecies, using 16S ribosomal DNA and carbohydrate fermentation pattern. These strains were differentiated from each other individually by randomly amplified polymorphic DNA analysis. In addition, it has to be noted that 6 of the 10 strains were isolated from the Dornogovi province khoormog.

Lactic acid bacteria, probiotic properties, dairy products.

Moscow State University of Food Production
33, Talalikhina street, Moscow, 109316, Russia
Phone/Fax: +7(495) 677-07-23
+7(495) 677-03-90
e-mail: techmol@inbox.ru

Mongolian State University of science and technology
Institute of food engineering and biotechnology
46, Bagh Toyruu, Sukhbaatarsky area, Ulaanbaatar, Mongolia
Phone: +976-11-32-45-90
Fax: +976-11-324121
e-mail: ico@must.edu.mn



УДК 664.951

А.В. Шульгина, Т.А. Давлетшина, Г.И. Загородная

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА КРЕВЕТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ

Исследована мороженная продукция из дальневосточных креветок, изготовленная различными способами. Установлено, что независимо от способа предварительной обработки перед замораживанием происходят изменения качества мяса креветок, наибольшая интенсивность которых проявляется через 4 мес. хранения. Обработка перед замораживанием креветок препаратом ВЛ-7Р стабилизирует процесс почернения панциря и мяса, но снижает биологическую ценность белков в процессе хранения.

Мясо креветок, продукция морожена, почернение, аминокислоты, биологическая ценность, качество.

Введение

Креветки дальневосточных морей, запасы которых очень значительны, представлены несколькими видами [1]. Мясо креветок, пищевая ценность которого обусловлена высоким содержанием легкоусвояемого белка и малым содержанием жира, пользуется большим спросом на мировом рынке. Оно характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот, наличием водорастворимых витаминов группы В, жи-

рорастворимых витаминов А и D, а также таких элементов, как калий, цинк, марганец, магний, железо, йод, необходимых для нормальной жизнедеятельности человеческого организма.

Основной продукцией из креветок является сыро-мороженная, в небольших объемах выпускается варено-мороженная креветка и мясо креветки разделанное варено-мороженое [2]. При производстве и хранении такой продукции, особенно сыро-мороженной,

предприятия сталкиваются с проблемой почернения мяса и панциря креветок, обусловленного высокой активностью ферментов феноксидаз и развитием процесса меланозиса в тканях [3].

Продуктами глубокой переработки креветок являются стерилизованные консервы по типу натуральных, но выпуск их в настоящее время возможен только в береговых условиях из мороженого сырья, срок хранения которого для консервного производства ограничен. Лабильность мяса креветок обусловлена происходящими при замораживании и холодильном хранении денатурационными, гидролитическими и агрегационными процессами изменения белков: их макро- и микроструктуры, влагоудерживающей способности и растворимости. В результате гидролиза белков происходит их разрушение и другие изменения, глубина которых определяет в дальнейшем качество сырья и готового продукта.

Поэтому способ первичной обработки креветок будет влиять на качество продукции, проявление пороков и срок ее хранения.

В этой связи для выбора рационального способа обработки креветок актуальной является оценка качества продукции при хранении. Поскольку креветки являются белковыми объектами, то определение их биологической ценности в процессе хранения будет характеризовать достоверные изменения качества белков мяса креветок.

Целью настоящей работы явилось изучение пищевой ценности мяса различных видов креветок в зависимости от способа обработки и срока холодильного хранения.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись северная (*Pandalus borealis*), гребенчатая (*Pandalus hypsinotus*) и углохвостая (*Pandalus goniurus*) креветки, опытные партии которых заготовлены в условиях промысла в Охотском море в соответствии с действующей технической документацией на производство мороженой продукции из креветок [4].

Для получения образцов варено-мороженой продукции креветку варили в кипящем тузлуке не более 4 мин, затем глазировали.

Оценку органолептических показателей креветки и ее мяса в процессе хранения проводили с учетом рекомендаций Т.М. Сафроновой [5]. Определение общего химического состава мяса креветок проводили по традиционным методикам [6]. Аминокислотный состав образцов определяли с использованием автоматического аминокислотного анализатора L-8800 (производство фирмы Hitachi, Япония).

Относительную биологическую ценность (ОБЦ) мяса креветок и изменение ее в зависимости от способа обработки определяли методом биотестирования с использованием реснитчатой инфузории *Tetrahymena pyriformis* в соответствии с рекомендациями Ю.П. Шульгина с соавторами [7]. Для этого брали навеску исследуемых образцов мяса креветки, гомогенизировали и в количестве 1 г вносили в 3 параллельных флакона с углеводно-солевой дрожжевой средой, количество которой обеспечивало со-

держание азота в 2 мл суспензии в количестве 0,6 мг. Полученную суспензию тщательно размешивали, закрывали пробками, помещали в штатив и прогревали в водяной бане в течение 30 мин при температуре 80 °С для инактивации микрофлоры. Контролем служили флаконы с 2 мл среды с казеином, содержащих 0,6 мг азота. После охлаждения флаконов до комнатной температуры в них вносили стерильной пастеровской пипеткой по 0,02 мл трехсуточной культуры инфузорий, выращенных при температуре 25 °С на пептонной среде. Культивирование инфузорий проводили в течение 4 суток при температуре 25 °С. Для лучшей аэрации пробы встряхивали 3 раза в день. По истечении 4 суток учитывали количество выросших инфузорий. Для подсчета инфузорий во флаконы вносили по 1 капле 5 % спиртового раствора йода, тщательно встряхивали и подсчитывали количество инфузорий троекратно в 10 квадратах счетной камеры Фукса-Розенталя для получения среднего результата. Показатель ОБЦ определяли отношением количества клеток, выросших на исследуемом объекте, к количеству инфузорий, выросших на среде с казеином, выраженным в процентах.

Результаты и их обсуждение

Определение содержания белка в исследуемых видах креветок показало, что его количество независимо от вида было высоким и находилось в пределах 17,7–19,9 % (табл. 1). Содержание других пищевых компонентов имело незначительные различия.

Таблица 1

Химический состав мяса креветок

Компоненты	Содержание в креветках, %		
	северной	гребенчатой	углохвостой
Влага	73,9	74,0	76,0
Белок	19,5	19,9	17,7
Жир	0,1	0,1	0,1
Углеводы	4,8	5,1	4,5
Минеральные вещества	1,7	1,8	1,7

Проведение пробной варки использованных в эксперименте креветок показало некоторое отличие их вкусовых характеристик. Известно, что на вкус ракообразных влияет количество и соотношение вкусообразующих свободных аминокислот, таких как аланин, аргинин, глутаминовая кислота и глицин [8, 9]. Северная и гребенчатая креветки имели более выраженный сладковатый вкус. В табл. 2 приведены результаты исследования аминокислотного состава белков мышечной ткани различных видов креветок.

Как видно, достоверных различий по содержанию аминокислот в белках в разных видах креветок не отмечается. Лимитирующими являются серодержащие аминокислоты в белках мышечной ткани всех креветок. Содержание остальных незаменимых аминокислот, кроме треонина, в белках креветок превышало рекомендуемый ФАО/ВОЗ уровень.

Содержание вкусообразующих аминокислот у северной и гребенчатой креветки практически не отли-

чается. В составе углохвостой креветки отмечено значительно меньше аланина и больше глутаминовой кислоты по сравнению с другими видами креветок, что, по-видимому, влияет на вкусовые характеристики их мяса.

При определении пищевой ценности необходимо учитывать не только содержание белков в пищевых продуктах, но и их качество, так называемую биологическую ценность. Один и тот же белок может дать несопадающие показатели биологической ценности, так как потенциальная (расчетная) способность этого белка неоднозначна реальному вкладу его в пластический обмен [7]. В этой связи методом биотестирования были определены значения ОБЦ мяса креветок. Используемый метод биотестирования при изучении влияния технологической обработки и условий хранения на качество креветок высокоэффективен и информативен. ОБЦ с использованием инфузорий *Tetrahymena periformis* определяется количеством азота пищи, удержанного тест-организмом для их роста и размножения.

Таблица 2

Аминокислотный состав белков мяса креветок

Аминокислота	Содержание, г/100 г белка		
	северной	гребенчатой	углохвостой
Валин	5,2	4,7	4,8
Изолейцин	4,7	4,4	4,5
Лейцин	7,3	6,8	7,3
Метионин + цистеин	1,6	1,4	1,8
Фенилаланин + тирозин	7,2	7,0	6,5
Треонин	3,9	3,6	3,7
Лизин	7,8	7,6	8,4
Триптофан	1,1	1,0	1,0
Сумма незаменимых аминокислот	38,8	36,5	38,0
Аспарагиновая кислота	9,3	9,4	10,2
Серин	4,3	3,9	4,0
Глутаминовая кислота	13,4	13,7	15,1
Глицин	10,3	11,1	10,4
Аланин	8,5	7,7	5,7
Гистидин	2,0	2,0	1,9
Аргинин	8,5	8,3	8,5
Пролин	5,1	6,5	5,9

На рис. 1 приведены результаты исследований, которые указывают на высокую атакуемость белков креветок протеолитическими ферментами и их усвояемость.

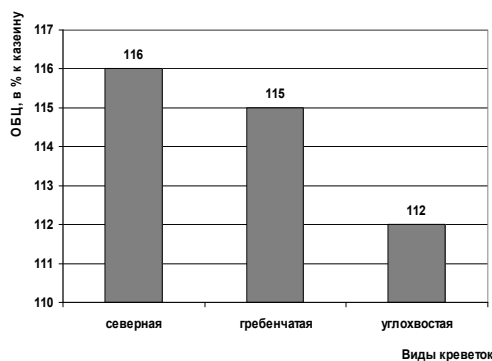


Рис. 1. Относительная биологическая ценность мяса креветок

Для оценки влияния способов обработки на внешний вид мяса креветок были заготовлены согласно технической документации следующие варианты мороженой продукции из них: 1 – глазированная сыро-мороженая; 2 – глазированная сыро-мороженая, с предварительным погружением перед замораживанием (с целью стабилизации процесса почернения мяса) в 1 % водный раствор препарата BL-7P (производство фирмы Shimakuyi chemical Co. LTD, Япония), ингибирующего действие фенолоксидаз; 3 – варено-мороженая неглазированная; 4 – варено-мороженая глазированная. Заготовленные образцы креветок хранили в одинаковых условиях при температуре не выше минус 18 °С.

В процессе хранения в заготовленных образцах мяса креветок определяли все приведенные выше показатели. Было установлено, что общий химический и аминокислотный состав белков образцов мяса креветок при хранении в течение 5 мес. достоверно не отличался от исходных показателей.

Внешний вид образцов сыро-мороженого мяса креветок значительно отличался. Креветки, замороженные без обработки раствором препарата BL-7P, характеризовались почернением панциря и мяса, интенсивность которого нарастала при увеличении срока хранения. Образцы креветки, обработанной перед замораживанием погружением в 1 % водный раствор препарата BL-7P, имели признаки почернения панциря и мяса креветок начиная с 4-го месяца морозильного хранения.

Биотестирование образцов креветок показало существенную зависимость снижения показателя ОБЦ мяса креветки от способов обработки и срока хранения. Закономерности изменения биологической ценности креветок разных видов были одинаковыми. На рис. 2 приведены средние результаты биотестирования образцов северной и гребенчатой креветок, у которых исходные данные были приближены.

После обработки препаратом BL-7P значение показателя ОБЦ мяса креветки сырца на 2 % снизилось, что говорит о влиянии сульфитов на усвояемость белков.

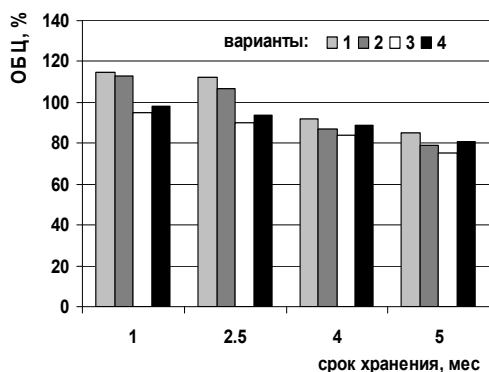


Рис. 2. Изменение показателей относительной биологической ценности мяса креветок при хранении в зависимости от способов обработки

В течение 2,5 мес. хранения биологическая ценность белков креветок всех вариантов несколько снижалась. Наибольшее снижение отмечалось после 4–5 мес. хранения, причем закономерность его у всех образцов креветок была одинаковой. Процесс глазирования снижает интенсивность изменения белков и их усвоение живым организмом.

Несмотря на отличия в значениях ОБЦ различных видов мороженых креветок, обработанных различными способами, усвояемость белков уменьшается, а скорость потери зависит от срока хранения, обуславливающего глубину их денатурационных изменений.

Выводы

Результаты проведенных исследований показали, что в процессе хранения различных видов дальневосточных креветок независимо от способа предварительной обработки перед замораживанием происходят изменения качества их мяса, наибольшая интенсивность которых проявляется через 4 мес. холодильного хранения.

Обработка перед замораживанием креветок водным раствором препарата BL-7P обеспечивает стабилизацию процесса почернения панциря и мяса в процессе хранения, но снижает биологическую ценность белков.

Список литературы

1. Быков, В.П. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих / В.П. Быков. – М.: Изд-во ВНИРО, 1999. – 262 с.
2. Петриченко, Л.К. Оценка качества мороженой продукции из креветок / Л.К. Петриченко, Н.Ю. Ткаленко // Известия вузов. Пищевая технология. – 2004. – № 1. – С. 39–40.
3. Otwel, W.S. Screening alternatives to sulfating agents to control shrimp melanosis / W.S. Otwel, M.R. Marshall // Prog. 11th Tropical and Subtrop. Fish. Tech. Conf. – Tampa, FL., 1986. – P. 35–44.
4. ГОСТ 20845-2002. Креветки мороженые. Технические условия. – М.: Госстандарт, 2002.
5. Сафронова, Т.М. Справочник дегустатора рыбной продукции / Т.М. Сафронова. – М.: Изд-во ВНИРО, 1998. – 244 с.
6. ГОСТ 8756.1-79. Продукты пищевые консервированные. Методы определения органолептических показателей, массы нетто или объема и массовой доли составных частей. Технические условия. – М.: Госстандарт, 1979.
7. Шульгин, Ю.П. Биологическая экспресс-оценка мышечной ткани гидробионтов с использованием инфузории *Tetrahymena pyriformis* / Ю.П. Шульгин, Ю.Г. Блинов, Л.В. Шульгина // Известия ТИНРО. – 2004. – Т. 136. – С. 294–303.
8. Konosu, S.T. Studies on flavor components in boiled crabs – I. Amino acids and related compounds in extracts / S. Konosu, K. Yamaguchi, T. Hayashi // Bull. Japan Soc. Sci. Fish. – 1978. – Vol. 44. – № 5. – P. 505–510.
9. Hayashi, T. Sensory analysis of taste-active components in the extract of boiled snow crab meat / T. Hayashi, K. Yamaguchi, S. Konosu // J. Food Sci. – 1981. – V. 46. – № 3. – P. 479–493.

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Тихоокеанский научно-исследовательский
рыбохозяйственный центр» (ФГУП «ТИНРО-Центр»),
690950, Россия, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4.
Тел.: 8 (4232) 400-921
Факс: +8 (4232) 300-751
e-mail: tinro@tinro.ru

SUMMARY**L.V. Shulgina, T.A. Davletshina, G.I. Zagorodnaya****DEPENDENCE OF SHRIMP MEAT BIOLOGICAL VALUE
ON THE METHOD OF PROCESSING**

The Far East frozen shrimp products prepared in various ways are investigated. It is established that regardless of the method of shrimp pre-treatment before freezing, there are changes in the quality of shrimp meat, the highest intensity of which is revealed after 4 months of storage. Processing of shrimp before freezing with the BL-7P preparation stabilizes the process of shell and flesh blackening, but reduces the biological value of proteins during storage.

Shrimp meat, frozen products, amino acid, blackening, biological value, quality.

FSUI "Pacific Research fisheries Centre"
690950, Vladivostok, Shevchenko alley, 4
Phone: 8 (4232) 400-921
Fax: 8 (4232) 300-751
e-mail: tinro@tinro.ru



**– ПРОЦЕССЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТЫ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ –**

УДК 663.44

Н.В. Дубинина, В.В. Гриценко, Ж.В. Симсиве**ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ЗАМОРОЖЕННОГО ПЛОДОВОГО СЫРЬЯ
В ВИБРАЦИОННОМ АППАРАТЕ**

Представлены результаты исследования процесса получения экстрактов из замороженных плодов боярышника кроваво-красного и калины обыкновенной в аппарате с вибрационной тарелкой. Получены уравнения множественной регрессии для расчета содержания сухих веществ, эффективности процесса и удельных энергозатрат в зависимости от амплитуды, частоты колебаний, диаметра отверстий в тарелке и времени достижения системой состояния равновесия.

Вибрационный аппарат, эффективность и удельные энергозатраты процесса, содержание сухих веществ.

Введение

В настоящее время большую актуальность в производстве пищевых добавок приобретает дикорастущее плодово-ягодное сырье. Объясняется это тем, что по пищевой ценности дикорастущие плоды и ягоды не уступают культурным, а по содержанию витаминов и органических кислот даже превосходят их. В то же время они представляют собой экологически более благоприятные продукты питания и отличаются неприхотливостью к почве и уходу, морозостойкостью, высокой урожайностью. Использование местных дикорастущих растительных ресурсов способствует значительной экономии дорогостоящего сырья с аналогичными или близкими по значению физико-химическими показателями, снижению расходов по доставке сырья к месту переработки, а также расширению ассортимента выпускаемой продукции [1].

Объемы переработки местного растительного сырья недостаточны с точки зрения использования существующей сырьевой базы. Это в определенной степени связано с низкой эффективностью традиционных методов извлечения из сырья целевых компонентов и обеспечения их сохранности в процессе переработки.

Одним из современных способов переработки плодово-ягодного сырья является экстрагирование водными и водно-спиртовыми растворителями с последующим концентрированием.

Способов проведения процесса экстрагирования большое множество, что обусловлено широким многообразием сырья и его свойствами. Поэтому для выбора способа экстрагирования применительно к определенному сырью необходимо учитывать, из каких стадий состоит процесс, какие факторы оказывают влияние на ту или иную стадию процесса.

В наиболее общем виде процесс экстрагирования состоит из четырех стадий: 1) проникновение растворителя в поры частиц сырья; 2) растворение целевого компонента; 3) перенос массы растворимых веществ диффузионным путем из внутренних областей частиц экстрагируемого материала в пограничный

слой, прилегающий непосредственно к частице; 4) диффузионно-конвективный перенос растворимых веществ через пограничный слой и распределение его по всей массе раствора [2, 3]. Две последние стадии являются основными стадиями, влияющими на скорость процесса.

Стадии экстрагирования различны по своей природе и имеют свои факторы, определяющие их скорость. К таким факторам относятся: степень измельчения растительного сырья; полярность экстрагента; вязкость и поверхностное натяжение растворителя; температура процесса экстрагирования; соотношение твердой и жидкой фаз; количество экстракций; физическое воздействие (низкочастотные механические колебания, ультразвук, перемешивание и др.); порозность; продолжительность экстрагирования. На процесс экстрагирования также оказывают влияние: размер молекул извлекаемых веществ; заряд коллоидных частиц протоплазмы клетки; наличие живой протоплазмы; наличие воздуха в сырье; удельная загрузка экстрактора (загрузочная плотность); скорость подачи экстрагента и другие факторы [4].

Среди многочисленных способов интенсификации процесса экстрагирования особое место занимает метод наложения на систему поля низкочастотных механических колебаний [5–7].

При создании высокоэффективных тепло- и массообменных аппаратов часто используют принцип подведения энергии извне к взаимодействующим средам. Наложение низкочастотных колебаний на взаимодействующие фазы – это один из наиболее эффективных способов подведения дополнительной внешней энергии [5]. При этом создается активный гидродинамический режим, значительно сокращается металло- и энергоемкость оборудования. При воздействии низкочастотных механических колебаний в процессе экстрагирования участвует практически вся поверхность экстрагируемого вещества, происходит интенсивное обновление межфазной поверхности [7].

Аппараты, в которых используются низкочастотные колебания, характеризуются высокой эффектив-

ностью массообмена при большой удельной производительности. Это объясняется тем, что подводимая внешняя энергия может равномерно или по заранее заданному режиму распределяться по поперечному сечению и высоте аппарата и нужным образом влиять на поле скоростей взаимодействующих фаз. Таким образом, создаются предпосылки к оптимальному дроблению дисперсной фазы, к уменьшению ее полидисперсности, а также к выравниванию поперечной неравномерности и уменьшению продольного перемешивания. Однако влияние факторов, определяющих скорость процесса экстрагирования методом наложения низкочастотных механических колебаний, на его интенсивность еще недостаточно изучено и требует дальнейшего исследования.

Для этой цели была изготовлена экспериментальная установка, в основу конструкции которой положен емкостный экстрактор с вибрационной тарелкой [6].

Основным элементом установки является экстрактор периодического действия с вибрационной тарелкой (рис. 1).

Камера аппарата представляет собой цилиндрическую емкость 1, выполненную из нержавеющей стали с внутренним диаметром 0,139 м. В верхней части установки на раме жестко закреплена крышка экстрактора 5 с патрубком для отбора проб. В камере установлен с возможностью возвратно-поступательного движения в вертикальной плоскости шток 4 с жестко закрепленной на нем горизонтальной перфорированной тарелкой 2, снабженной по периферии кольцом. Штоку сообщаются возвратно-поступательные движения при помощи кривошипно-шатунного механизма 6 от электродвигателя переменного тока АИРМ71В6У3.

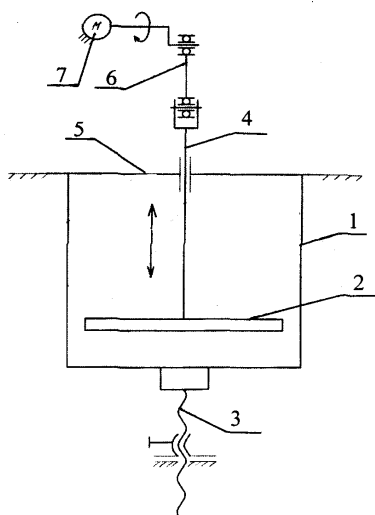


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – камера аппарата; 2 – тарелка перфорированная; 3 – домкрат; 4 – шток; 5 – крышка экстрактора; 6 – механизм кривошипно-шатунный; 7 – электродвигатель

Тарелка 2 представляет собой перфорированный цилиндрическим отверстиями диск диаметром 0,135 м, выполненный из нержавеющей стали, толщиной 0,003 м. К нижней стороне диска коаксиально жестко прикреплено кольцо шириной 0,01 м. Плос-

кость диска тарелки параллельна днищу аппарата. Камера экстрактора устанавливается и фиксируется в расточенном пазу крышки при помощи домкрата 3.

Для регулирования частоты колебаний тарелки и фиксации значений мощности в установке предусмотрен привод АСН 550-01.

В качестве способа экстрагирования выбран способ, разработанный на кафедре «Машины и аппараты пищевых производств» Кемеровского технологического института пищевой промышленности [8]. Особенность данного способа заключается в том, что экстрагированию в вибрационном экстракторе подвергается замороженное плодово-ягодное сырье. В силу того что сбор плодов и ягод носит сезонный характер, важным этапом технологии является сохранение их для дальнейшей переработки. Наименее энергоемким способом хранения плодов и ягод является замораживание, причем с целью последующей интенсификации выделения сока предпочтительно медленное и неглубокое замораживание, сопровождающееся образованием крупных кристаллов льда, которые более эффективно разрушают стенки клеток, что в последующем повышает выход питательных и ароматических веществ. Традиционный способ получения соков и экстрактов из замороженного плодово-ягодного сырья включает следующие стадии: размораживание, измельчение, отделение сока или экстрагирование. В ряде случаев экстрагирование твердой фазы после отжатия сока не производят. Однако такой способ отличается длительностью, наличием нескольких стадий, для осуществления которых требуется энергоемкое оборудование. При размораживании, измельчении и прессовании имеют место потери сока. Предложенный способ экстрагирования замороженного плодово-ягодного сырья в вибрационном экстракторе, по мнению авторов, позволяет сократить время, снизить энергозатраты, уменьшить число единиц оборудования и повысить качество получаемых продуктов.

Для экстрагирования использовали плоды боярышника кроваво-красного и калины обыкновенной урожая 2009 года, собранные в Рубцовском районе Алтайского края. Эти плодовые культуры известны своими полезными свойствами и богатым химическим составом. Благодаря высокой концентрации биологически активных веществ плоды боярышника давно применяются в народной и научной медицине для профилактики и лечения заболеваний сердца и сосудов. Плоды калины обладают противовоспалительным действием, способствуют снижению кровяного давления, стимулируют работу сердца [9].

Экстрагирование проводили следующим образом. Замороженные при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ плоды помещали в рабочий объем экстрактора под вибрационную тарелку. В качестве экстрагента использовалась вода температурой $(20\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$. Во всех опытах объем обрабатываемой суспензии составлял 1,0 л. Тарелка приводилась в возвратно-поступательное движение в течение 40 мин. Через определенные промежутки времени (1...5 мин) из аппарата отбиралась проба экстракта. Отделение от проб твердой фазы проводилось фильтрацией через бумажный фильтр; количество извлекаемых сухих веществ в образцах опре-

делялось рефрактометром типа РЛ-2; отжатый на фильтре шрот взвешивали. Взвешивание плодов, экстрагента, шрота осуществлялось с помощью весов марки MW-120 с погрешностью измерения $\pm 0,01$ г.

На процесс экстрагирования, как отмечалось выше, оказывает влияние множество факторов, которые в свою очередь зависят от конструктивных и эксплуатационных особенностей аппарата, а также от способа проведения процесса.

Принимая во внимание вышеизложенное, был выделен ряд факторов, которые как отдельно, так и в совместном взаимодействии оказывают основное влияние на процессы, протекающие в экстракторе. К таким факторам относятся: соотношение фаз (сырье/экстрагент) – j , кг/кг; амплитуда колебаний тарелки – A , м; частота колебаний тарелки – n , Гц; диаметр отверстий в тарелке – d_0 , м; доля свободного сечения тарелки – ϵ , %.

Целью работы является изучение закономерностей, описывающих процесс получения экстрактов.

Объекты и методы исследований

Соотношение фаз (сырье/экстрагент) определялось исходя из следующих условий. Увеличение доли твердой фазы ведет к повышению плотности суспензии; как следствие, ухудшаются условия для переноса водорастворимых веществ в экстрагент. Уменьшение доли твердой фазы приводит к разбавлению экстракта, что нежелательно с точки зрения последующих процессов технологического цикла. Помимо этого, увеличение доли экстрагента ведет к ускорению размораживания сырья, а также к более тонкому его измельчению. Серия предварительных экспериментов показала, что экстрагирование необходимо вести при следующих соотношениях фаз: для боярышника $j = 1/2; 1/3$ кг/кг; для калины $j = 1/1; 1/1,5$ и $1/2$ кг/кг. В процессе проведения дальнейшей экспериментальной работы было выявлено, что наиболее оптимальными соотношениями фаз при экстрагировании данных плодов являются: для боярышника $j = 1/2$ кг/кг; для калины $j = 1/1$ кг/кг.

Амплитуда и частота колебаний тарелки являются факторами, определяющими интенсивность процесса экстрагирования [6]. Эти факторы оказывают влияние одновременно на ряд характеристик процесса: степень измельчения плодов, температура процесса и интенсивность физического воздействия. При этом необходимо отметить, что увеличение значений данных параметров в целом ведет к интенсификации процесса. Однако увеличение данных параметров также ведет к негативным последствиям, а именно к излишнему измельчению сырья и, как следствие, затруднению последующей фильтрации, а также к увеличению энергетических затрат. При этом амплитуда и частота колебаний тарелки являются определяющими факторами для процесса измельчения и времени размораживания ягод. Учитывая рекомендации [6], значения этих факторов принимались: $A = 0,016; 0,018; 0,02$ и $0,022$ м; n для боярышника – $(10,83 \pm 2,5)$ Гц; для калины – $(8,33 \pm 2,5)$ Гц.

Изменение диаметра отверстий в тарелке влияет на интенсивность процесса экстрагирования и степень измельчения сырья. Уменьшение размеров от-

верстий приводит к увеличению скоростей истечения жидкости, что в свою очередь интенсифицирует процессы размораживания и дополнительного измельчения фрагментов, увеличивая тем самым поверхность контакта фаз. Однако уменьшение диаметра отверстий повышает вероятность их «засорения» частицами плодов и их семенами, что приводит к снижению эффективности процесса в целом. При проведении экспериментов d_0 принимался равным 0,0025; 0,003; 0,004 и 0,005 м при доле свободного сечения тарелки $\epsilon = 16,5$ % [6].

Основными показателями интенсивности исследуемого процесса являются время насыщения (достижения равновесия) экстрагента τ_p , величина достигаемой равновесной концентрации $C_{св.р}$ и мощность, потребляемая за время экстрагирования N [7]. Важным ограничивающим параметром является количество неразрушенных ягод после наступления состояния равновесия в системе – m , % масс.

При проведении экспериментов максимальное значение концентрации сухих веществ в экстракте боярышника 5,6 % масс., в экстракте калины 6,0 % масс. Для выбора рациональных режимов процесса из результатов экспериментов были исключены режимы, при которых максимальное значение концентрации сухих веществ в экстракте составило для боярышника менее 4,6 % масс., для калины менее 5,0 % масс.

При экстрагировании боярышника на некоторых режимах остается до 63 % неразрушенных плодов, при экстрагировании калины – до 95 %. Режимы, при которых остается более 3 % неразрушенных плодов, были признаны нерациональными и исключены из результатов экспериментов.

Результаты и их обсуждение

Анализ результатов экспериментов позволил сделать вывод, что для определения наиболее эффективных режимов экстрагирования необходимо комплексно учитывать режимные и энергетические параметры процесса. Для решения данной задачи в качестве критериев оценки были приняты следующие параметры.

1. Равновесная концентрация сухих веществ $C_{св.р}$, % масс.

2. Эффективность процесса экстрагирования \mathcal{E} , кг/(Дж·с), которую определяли следующим образом:

$$\mathcal{E} = \frac{\Pi}{E}, \quad (1)$$

где Π – производительность экстрактора, кг/с; E – энергетические затраты, Дж.

$$\Pi = \frac{M_c - M_{ш}}{\tau_p} \cdot \frac{C_{св.р}}{100}, \quad (2)$$

где M_c – масса смеси плодов и экстрагента, кг; $M_{ш}$ – масса шрота после экстрагирования, кг; τ_p – время достижения состояния равновесия системы, с; $C_{св.р}$ – равновесная концентрация сухих водорастворимых веществ в экстракте, % масс.

$$E = \bar{N} \cdot \tau_p, \quad (3)$$

где \bar{N} – среднее значение полезной мощности, потребляемой при экстрагировании, Вт.

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} N_i}{n}, \quad (4)$$

где N_i – значение полезной мощности при i -м измерении, Вт; n – количество i -х измерений.

Полезная мощность – разность между общими энергозатратами и энергозатратами на холостой ход.

3. Удельные затраты на процесс экстрагирования $E_{уд}$, Дж/% масс., которые определяли как

$$E_{уд} = \frac{E}{C_{св,р}}. \quad (5)$$

В табл. 1 и 2 представлены результаты экспериментов и расчетов основных параметров процесса.

Таблица 1

Результаты экспериментов и расчета эффективности и удельных энергозатрат процесса получения экстракта боярышника

№ п/п	$A \times 10^3$, м	n , Гц	$d_0 \times 10^3$, м	$C_{св,р}$, % масс.	$\Theta \cdot 10^9$, кг/(Дж·с)	$E_{уд}$, Дж/% масс.
1	20	13,33	4	5,6	1,44	5368
2	20	10,83	4	5,2	2,20	3782
3	20	13,33	3	5,0	1,11	7380
4	20	10,83	3	4,8	1,08	6450
5	20	13,33	5	4,6	0,84	7190
6	20	10,83	5	4,6	0,57	7148
7	20	13,33	2,5	4,6	0,85	8103
8	20	10,83	2,5	4,6	0,85	7207
9	22	13,33	4	5,6	2,26	4669
10	22	10,83	4	5,2	2,00	4336
11	22	13,33	3	5,0	1,05	8076
12	22	10,83	3	4,8	1,83	5344
13	22	13,33	5	4,6	2,51	4246
14	22	10,83	5	4,6	1,99	4187
15	22	13,33	2,5	4,8	0,91	8234
16	22	10,83	2,5	4,6	2,59	4510
17	18	13,33	4	5,2	1,09	5668
18	18	10,83	4	4,8	1,72	4013
19	18	13,33	3	4,6	1,30	6196
20	18	13,33	5	4,6	1,55	4904
21	18	13,33	2,5	4,6	0,87	7842

В ходе анализа экспериментальных данных наиболее рациональными позиционировались режимы, при которых показатель эффективности стремился к максимальным значениям.

Исходя из данных, представленных в табл. 1, можно сделать вывод, что рациональными режимами для экстрагирования плодов боярышника являются режимы № 16, 13, 9, расположенные по убыванию

показателя эффективности процесса. Данные режимы проводились при амплитуде $A = 0,022$ м. Системы достигали равновесия на 7,5 мин. Влияние диаметра отверстий тарелок на эффективность процесса экстрагирования можно объяснить следующим образом. При $d_0 = 0,0025$ м (режим № 16; $n = 10,8$ Гц, $\Theta = 2,59 \cdot 10^{-9}$ кг/(Дж·с)) в камере экстрактора создается интенсивная циркуляция жидкой фазы, что приводит к изменению гидродинамической обстановки, наблюдаемой с первых минут процесса. При частоте $n = 13,3$ Гц и аналогичных остальных параметрах процесса (режим № 15) за счет высоких энергозатрат значения показателя эффективности процесса значительно меньше ($\Theta = 0,91 \cdot 10^{-9}$ кг/(Дж·с)). Диаметры отверстий тарелок $d_0 = 0,004$ м (режим № 9) и $d_0 = 0,005$ м (режим № 13) соизмеримы с размерами плодов. При $d_0 = 0,005$ м плоды более свободно проходят через отверстия в тарелке, чем при $d_0 = 0,004$ м. В результате при режиме № 9 плоды интенсивнее разрушаются и концентрация сухих веществ на данном режиме достигает максимальных значений ($C_{св,р} = 5,6$ % масс.).

При амплитудах $A = 0,018$ м и $A = 0,020$ м на всех режимах остается порядка 3 % неразрушенных плодов. За счет этого выход экстракта снижен и, как следствие, значение производительности получается меньше. Следовательно, показатель эффективности достигает меньших значений. Исключение представляет режим № 2, при котором значение показателя эффективности относительно высокое ($\Theta = 2,20 \cdot 10^{-9}$ кг/(Дж·с)), что объясняется следующим: система достигает состояния равновесия рано (на 7,5 мин), следовательно, значения энергозатрат минимальны по сравнению с другими режимами при амплитуде $A = 0,02$ м.

По результатам, представленным в табл. 2, можно сделать вывод, что оптимальными режимами для экстрагирования плодов калины являются режимы № 22, 24, 18, 7 и 17, расположенные по убыванию показателя эффективности процесса.

Максимальные значения показателя эффективности достигаются при амплитуде $A = 0,018$ м, $n = 10,8$ Гц, $d_0 = 0,004$ м (режим № 22; $\Theta = 3,93 \cdot 10^{-9}$ кг/(Дж·с)) и $d_0 = 0,005$ м (режим № 24; $\Theta = 3,67 \cdot 10^{-9}$ кг/(Дж·с)).

Более низкие значения показателя эффективности при аналогичных режимах на амплитудах $A = 0,02$ м (режим № 1; $\Theta = 0,82 \cdot 10^{-9}$ кг/(Дж·с) и режим № 6; $\Theta = 0,68 \cdot 10^{-9}$ кг/(Дж·с)) и $A = 0,022$ м (режим № 16; $\Theta = 1,71 \cdot 10^{-9}$ кг/(Дж·с) и режим № 18; $\Theta = 3,19 \cdot 10^{-9}$ кг/(Дж·с)) соответственно объясняются большими энергозатратами. Однако режим № 18 ($A = 0,022$ м, $n = 10,8$ Гц, $d_0 = 0,005$ м) следует отнести к наиболее рациональным режимам наряду с режимом № 17 ($A = 0,022$ м, $n = 8,3$ Гц, $d_0 = 0,005$ м), так как значения показателя эффективности на этих режимах составляют соответственно $\Theta = 3,19 \cdot 10^{-9}$ и $\Theta = 2,49 \cdot 10^{-9}$ кг/(Дж·с), что объясняется следующим: на этих режимах достаточно рано достигаются высокие значения концентрации сухих веществ: $C_{св,р} = 6$ % масс. на 5 мин и $C_{св,р} = 5,6$ % масс. на 10 мин соответственно.

Таблица 2

Результаты экспериментов и расчета эффективности и удельных энергозатрат процесса получения экстракта калины

№ п/п	$A \times 10^3$, м	n , Гц	$d_0 \times 10^3$, м	$C_{св.р}$, % масс.	$\Theta \cdot 10^9$, кг/(Дж·с)	$E_{уд}$, Дж/% масс.
1	20	10,83	4	5,0	0,82	11837
2	20	8,33	4	5,0	1,44	6248
3	20	10,83	3	5,6	1,27	10621
4	20	8,33	3	5,6	1,01	9372
5	20	8,33	5	5,4	1,96	6802
6	20	10,83	5	5,6	0,68	14708
7	20	8,33	2,5	5,4	2,51	5433
8	20	10,83	2,5	5,8	0,44	17753
9	16	10,83	3	5,6	1,14	5128
10	16	10,83	5	5,6	2,25	4004
11	16	10,83	2,5	6,0	1,72	4371
12	16	8,33	2,5	5,8	0,63	9581
13	22	8,33	3	5,6	0,47	16574
14	22	10,83	3	5,6	0,58	17121
15	22	8,33	4	5,4	1,83	5154
16	22	10,83	4	5,4	1,71	7775
17	22	8,33	5	5,6	2,49	3874
18	22	10,83	5	6,0	3,19	6511
19	22	8,33	2,5	5,6	0,63	16101
20	22	10,83	2,5	6,0	0,39	19750
21	18	8,33	4	5,6	1,48	2706
22	18	10,83	4	5,4	3,93	3332
23	18	8,33	5	5,4	0,53	12888
24	18	10,83	5	5,4	3,67	3667
25	18	10,83	3	5,2	1,25	6237
26	18	10,83	2,5	5,6	1,66	3045
27	18	8,33	2,5	5,2	0,27	19188

При амплитуде $A = 0,02$ м наиболее эффективным является режим № 7 ($n = 8,3$ Гц, $d_0 = 0,0025$ м, $\Theta = 2,51 \cdot 10^{-9}$ кг/(Дж·с)). При диаметре отверстий тарелки $d_0 = 0,0025$ м в обрабатываемом объеме происходит интенсивная циркуляция жидкой фазы, что приводит к изменению гидродинамической обстановки в рабочей камере экстрактора.

Невысокие значения эффективности при амплитуде $A = 0,016$ м объясняются тем, что система достигает состояния равновесия сравнительно поздно (на 12,5...20 мин).

На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

– при приготовлении экстракта из плодов боярышника факторы, влияющие на процесс, должны выбираться из следующих диапазонов: $A \in [0,018; 0,022]$ м; $n \in [10,83; 13,33]$ Гц; $d_0 \in [0,0025; 0,004]$ м и $\tau_p \in [450; 1200]$ с;

– при приготовлении экстракта из плодов калины – $A \in [0,016; 0,022]$ м; $n \in [8,33; 10,83]$ Гц; $d_0 \in [0,0025; 0,005]$ м и $\tau_p \in [450; 1200]$ с.

После обработки экспериментальных данных на ЭВМ в среде статистического пакета STATISTICA-8,0 были получены уравнения регрессии, описывающие процесс получения экстрактов, которые имеют следующий вид.

Для экстракта из плодов боярышника в диапазонах $C_{св.р} \in [4,6; 5,6]$ % масс., $\Theta \in [0,57 \cdot 10^{-9}; 2,59 \cdot 10^{-9}]$ кг/(Дж·с) и $E_{уд} \in [3782; 8234]$ Дж/% масс.:

$$C_{св.р} = 0,3074 + 91,4 \cdot A + 0,0916 \cdot n + 478,5 \cdot d_0 + 0,000201 \cdot \tau_p, \\ R = 94 \%; \quad (6)$$

$$\Theta \cdot 10^9 = 2,587 + 49,4 \cdot A - 0,094 \cdot n + 198,95 \cdot d_0 - 0,002716 \cdot \tau_p, \\ R = 90 \%; \quad (7)$$

$$E_{уд} = -4924,34 + 201650 \cdot A + 494,8 \cdot n - 883220 \cdot d_0 + 6,27 \cdot \tau_p, \\ R = 93 \%. \quad (8)$$

Диапазоны $C_{св.р}$, Θ и $E_{уд}$ были определены экспериментально.

Для экстракта из плодов калины обыкновенной в диапазонах $C_{св.р} \in [5; 6]$ % масс., $\Theta \in [0,27 \cdot 10^{-9}; 3,93 \cdot 10^{-9}]$ кг/(Дж·с) и $E_{уд} \in [2706; 19750]$ Дж/% масс.:

$$C_{св.р} = 6,11 - 67 \cdot A + 0,0483 \cdot n - 26,2 \cdot d_0 + 0,000777 \cdot \tau_p, \\ R = 97,6 \%; \quad (9)$$

$$\Theta \cdot 10^9 = 7,1 - 48,775 \cdot A - 0,2002 \cdot n - 116,79 \cdot d_0 - 0,004485 \cdot \tau_p, \\ R = 94 \%; \quad (10)$$

$$E_{уд} = -21772,5 - 10900 \cdot A + 2338,9 \cdot n - 1096500 \cdot d_0 + 24,8 \cdot \tau_p, \\ R = 91 \%. \quad (11)$$

Анализируя данные уравнения, можно заметить следующее: при экстрагировании плодов боярышника увеличение в указанных пределах амплитуды колебаний A ведет к увеличению выхода сухих растворимых веществ $C_{св.р}$ (уравнение (6)), что объясняется интенсификацией перемешивания фаз. По той же причине увеличение частоты колебаний n ведет к росту величины $C_{св.р}$. Рост концентрации $C_{св.р}$ с увеличением диаметра отверстий d_0 обуславливается структурой и размерами плодов боярышника, содержащих по 2–5 косточек. Размер косточки в несколько раз меньше размеров самого плода. Поэтому отверстия с меньшим диаметром могут частично перекрываться не разрушающимися при работе экстрактора косточками, в результате чего ухудшается гидродинамическая обстановка и снижается выход сухих растворимых веществ $C_{св.р}$. Увеличение времени экстрагирования в указанных пределах ведет к росту величины $C_{св.р}$ за счет увеличения продолжительности контакта фаз.

Из уравнения (8) можно заметить, что увеличение A и n ведет к увеличению $E_{уд}$ вследствие возрастания затрат мощности, потребляемой на перемещение рабочим органом. Увеличение τ_p также ведет к росту потребления энергии. В отличие от перечисленных факторов увеличение d_0 ведет к снижению энергозатрат, так как уменьшается сопротивление перемещению тарелки со стороны среды.

Рост значений A и d_0 ведет к росту показателя эффективности Θ (уравнение (7)) за счет роста величины $C_{св.р}$. Увеличение n и τ_p ведет к снижению Θ благодаря увеличению удельных энергозатрат $E_{уд}$.

Плоды калины имеют морфологию, значительно отличающуюся от морфологии плодов боярышника. У них водянистая структура, одна крупная косточка, размеры которой сопоставимы с размерами самих плодов. Поэтому влияние факторов A , n , d_0 и τ_p на процесс экстрагирования плодов калины во многом отличается от их влияния на процесс экстрагирования плодов боярышника. Например, при увеличении амплитуды A в силу наличия в плодах калины большого количества пектина [10], который является природным клеящим веществом [11], происходит интенсивное захватывание системой плоды – экстрагент воздуха, смесь из жидкой превращается в пенообразную. В результате уменьшается поверхность контакта фаз, поэтому снижаются выход сухих растворимых веществ $C_{св.р}$ (уравнение (9)) и показатель эффективности процесса \mathcal{E} (уравнение (10)). Энергетические затраты $E_{уд}$ (уравнение (11)) с увеличением A также снижаются, что объясняется уменьшением гидравлического сопротивления перемещению тарелки со стороны среды.

Увеличение диаметра отверстий d_0 в тарелке также ведет к уменьшению величин $C_{св.р}$ (уравнение (9)), \mathcal{E} (уравнение (10)) и $E_{уд}$ (уравнение (11)), это

объясняется водянистой структурой плодов калины, имеющих довольно прочную оболочку. Такое строение плодов обуславливает то, что отверстия с меньшими диаметрами обеспечивают разрушение большего количества плодов по сравнению с отверстиями большего диаметра, что ведет к уменьшению выхода сухих растворимых веществ $C_{св.р}$ и снижению эффективности процесса \mathcal{E} при увеличении d_0 . Снижение энергозатрат $E_{уд}$ при увеличении d_0 обуславливается уменьшением сопротивления движению тарелки со стороны среды.

Влияние параметров n и τ_p на процесс экстрагирования плодов калины такое же, как и при экстрагировании плодов боярышника.

При оценке комплекса факторов, влияющих на процесс экстрагирования, необходимо учитывать, что величины $C_{св.р}$ и \mathcal{E} должны стремиться к максимальным значениям, а $E_{уд}$ – к минимуму. Полученные уравнения регрессии делают возможным решение задачи оптимизации, которая формулируется следующим образом: найти такие значения входных факторов, которые обеспечивают как можно больший показатель эффективности процесса при наиболее возможном выходе сухих веществ и наименьших удельных энергозатратах.

Список литературы

1. Сорокопуд, А.Ф. Об использовании растительных ресурсов для обогащения продуктов питания / А.Ф. Сорокопуд, Н.В. Дубинина. – М., 2008. – 10 с. – Деп. в ЦИИТЭИагропром 18.02.08, № 3 ВС.
2. Аксельруд, Г.А. Экстрагирование (система твердое тело – жидкость) / Г.А. Аксельруд, В.М. Лысянский. – Л.: Химия, 1974. – 256 с.
3. Белобородов, В.В. Проблемы экстрагирования в пищевой промышленности / В.В. Белобородов // Известия вузов СССР. Пищевая технология. – 1986. – № 3. – С. 6–11.
4. Плотников, И.Б. Совершенствование способа получения экстрактов из замороженного ягодного сырья в аппарате с вибрационной тарелкой: дис. ... канд. техн. наук / Плотников Игорь Борисович. – Кемерово, 2011. – 150 с.
5. Городецкий, И.Я. Вибрационные массообменные аппараты / И.Я. Городецкий, А.А. Васин, В.М. Олевский, П.А. Луапанов. – М.: Химия, 1980. – 192 с.
6. Иванов, П.П. Разработка технологии и аппаратного оформления производства концентрированных плодово-ягодных экстрактов для молочной промышленности: дис. ... канд. техн. наук / Иванов Павел Петрович. – Кемерово, 2002. – 135 с.
7. Сорокопуд, А.Ф. Интенсификация экстрагирования плодово-ягодного сырья с использованием низкочастотного вибрационного воздействия / А.Ф. Сорокопуд, В.А. Помозова, А.С. Мустафина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 5. – С. 24–27.
8. Пат. 2341979 Российская Федерация, МПК51 А23L 1/212. Способ получения экстрактов / А.Ф. Сорокопуд, М.В. Суменков; заявитель и патентообладатель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – № 2007116408/13; заявл. 02.05.2007; опубл. 27.12.2008, Бюл. № 36. – 4 с.
9. Сорокопуд, А.Ф. Целесообразность использования плодов боярышника кроваво-красного и калины обыкновенной для обогащения продуктов питания массового потребления / А.Ф. Сорокопуд, Н.В. Дубинина. – М., 2008. – 9 с. – Деп. в ЦИИТЭИагропром 18.02.08, № 2 ВС.
10. <http://medicina.kharkov.ua/medicinal-plant/781-viburnum-opulus.html>
11. <http://www.calorizator.ru/product/raw/pectin>

Рубцовский индустриальный институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»,
658207, Россия, г. Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.
Тел./факс: (38557) 5-98-26
e-mail: rii@rubinst.ru

SUMMARY

N.V. Dubinina, V.V. Gritsenko, J.V. Simsive

OBTAINING OF EXTRACTS FROM FROZEN FRUIT RAW MATERIALS
IN THE VIBRATORY APPARATUS

The results of the research on obtaining extracts from the frozen fruits of hawthorn and May rose in the apparatus with a vibrating plate are presented. The equations of multiple regression to calculate the content of solids, the process efficiency and specific energy consumption depending on amplitude, fluctuation frequency, diameter of openings in the plate and the period of achieving the equilibrium state by the system are obtained.

Vibratory apparatus, efficiency and specific energy consumption of the process, content of solids.

Rubtsovsk Industrial Institute
2/6, Traktornaya St., Rubtsovsk, 658207, Russia
Phone/Fax: +7 (38557) 5-98-26
e-mail: rii@rubinst.ru



УДК 621.929.2/9

В.Н. Иванец, Д.М. Бородулин, Д.В. Сужоруков**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ВОЗДУШНЫХ
ПОТОКОВ В РАБОЧЕЙ КАМЕРЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО СМЕСИТЕЛЯ**

Представлены методики определения направления составляющих скорости воздушного потока внутри рабочей камеры центробежного смесителя при различных частотах вращения и конструкциях ротора смесителя. В статье описано влияние режимных и конструктивных параметров на направление и скорость воздушного потока внутри рабочей камеры центробежного смесителя. Приведены выводы и рекомендации по определению направления составляющих скорости воздушных потоков внутри рабочей камеры центробежного смесителя при различных частотах вращения и конструкциях ротора смесителя.

Модификации конусов, ротор, составляющие скорости воздушного потока, термоанемометр, центробежный смеситель, частота вращения.

Введение

Организация процесса смешивания во многих случаях является одним из основных факторов, влияющих на качество получаемого продукта. Определение направления и скорости воздушных потоков в различных точках рабочей камеры центробежного смесителя является одной из основных задач, решение которой помогает организовать и интенсифицировать процесс смешивания.

В центробежных смесителях при движении частиц по поверхности вращающегося ротора, выполненного в виде дисков, тарелей, конусов и т.д., обеспечивается эффективное радиальное смешивание по сечению за счет торможения, вследствие сил трения слоев компонентов, их наложения и пересечения, внедрения в соседние потоки. Однако вследствие прямооточности аппарата продольное перемешивание практически отсутствует. Увеличить степень продольного перемешивания можно за счет опережаю-

щего движения вдоль оси аппарата части смешиваемых материалов либо за счет их некоторого запаздывания или циркуляции. Организация прямого и обратного движения материалопотоков в центробежном смесителе приближает структуру движения смешиваемых компонентов в нем к модели идеального смешивания.

В ряде конструкций центробежных смесителей этот способ реализуется при прямом перетоке частиц через отверстия и перепускные окна, выполненные на поверхности конусного ротора, а также в обратном направлении за счет установки внутри аппарата различного вида отражателей: в виде отдельных элементов ротора, одинаковых по размеру и установленных в шахматном порядке на разных конусах по кромкам меньших оснований, в виде сплошных колец и колец с отверстиями [1].

На частицы смешиваемых компонентов, кроме центробежной, действует еще и сила аэродинамиче-

ского сопротивления воздуха. Вследствие этого они вовлекаются в вихревое движение вплоть до момента выхода из аппарата. Смешивание в вихревом потоке происходит за счет торможения нижних слоев материала о поверхность ротора и в дальнейшем о стенки смесителя. Так как воздух обладает определенной вязкостью, его слои, прилегающие к внутренней поверхности вращающегося ротора, под действием сил вязкостного трения также вовлекаются во вращение. На эти слои начинают действовать те же силы, что и на частицы смеси. Силы аэродинамического сопротивления воздуха вовлекают сыпучий материал в движение, образуя пылегазовые потоки, имеющие турбулентный характер. Это явление вносит стохастичность в движение компонентов в рабочем объеме смесителя, что в итоге приводит к нарушению предусмотренных в конструкции аппарата направлений движения материалопотоков и другим нежелательным эффектам, например к сегрегации (сосредоточению частиц, имеющих одинаковые свойства, в определенных местах объема аппарата) [1].

В настоящее время ведущими учеными в области смесеприготовления недостаточно изучено влияние воздушных потоков на качество смеси, а тем более определение составляющих скорости воздушных потоков. Поэтому исследование направления и скорости движения воздушных потоков во внутреннем объеме центробежного смесителя (ЦС) является актуальным.

Цель работы – определить направления и скорости воздушных потоков в различных точках рабочей камеры центробежного смесителя при различных частотах вращения и конструкциях ротора смесителя.

Объекты и методы исследований

При работе центробежных смесителей с быстровращающимся ротором создаются воздушные потоки, в движение которых вовлекаются частицы высокодисперсных компонентов. Образующиеся воздушные течения влияют на структуру материального потока, двигающегося по поверхности конусов, что отражается на работе всего аппарата. Таким образом, возникает необходимость в определении характера и параметров формирующихся воздушных потоков в рабочей области смесителя.

При вращении конусного ротора вследствие сил трения начинает свое движение пограничный слой воздуха, который под действием сил инерции движется от центра ротора к его периферии. Скорость движения воздуха можно разложить на три составляющие: окружную $W_{окр}$ – направленную по касательной к поверхности ротора в сторону его вращения, радиальную W_r – направленную от центра к периферии ротора, осевую $W_{ос}$ – действующую в вертикальном направлении от основания ротора вверх. Тонкослойное радиальное движение воздушных потоков возникает непосредственно вблизи рабочих поверхностей смесителя, таких как ротор, корпус, крышка. Оставшееся воздушное пространство, ограниченное рабочими поверхностями ЦС, вращается вместе с ротором с несколько меньшей скоростью. Осевое движение воздушных потоков происходит в направлении, перпендикулярном основа-

нию ротора. Составляющие скорости воздушного потока будут зависеть в большей степени от размеров ЦС, конструкции ротора и частоты его вращения. В наших экспериментальных исследованиях для определения значений составляющих скорости воздушного потока был использован центробежный смеситель [4] (рис. 1), ротор которого изготовлен таким образом, чтобы на него можно было устанавливать конусы различных модификаций (рис. 2).

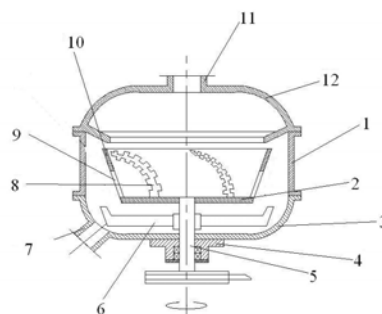


Рис. 1. Базовая конструкция универсального центробежного смесителя

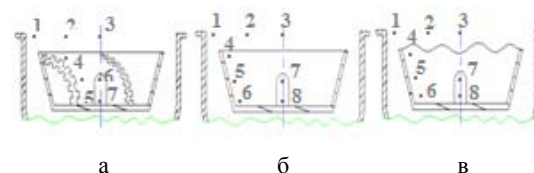


Рис. 2. Модификации конусов: а – гладкий конус с пропускными окнами и лопастями; б – гладкий конус с пропускными окнами; в – гладкий конус с пропускными окнами и волнообразной верхней кромкой

Работа смесителя осуществляется следующим образом. Сыпучие материалы подаются через патрубок 11 на диск 2 вращающегося ротора. Под действием центробежной силы сыпучая масса равномерно «растекается» по диску 2 и переходит на внутреннюю поверхность полого усеченного конуса 10. Большая часть материала выбрасывается из конуса 10 под действием спиралевидных направляющих лопастей 8, а другая измельчается, проходя через отверстия в этих лопастях, образуя дополнительные потоки. Сыпучая масса достигает верхней кромки конуса. Общий кольцевидный поток материала сходит с поверхности конуса 10 в разные моменты времени, разделяясь на несколько частей, которые впоследствии пересекаются друг с другом в кольцевом пространстве между ротором и корпусом смесителя. Часть материала проходит через перепускные окна 9 конуса, образуя при этом опережающий поток. Готовая смесь сыпается на днище 3 и при помощи разгрузочных лопастей 6 выводится из аппарата через разгрузочный патрубок 7.

Рассмотрим существующие методики исследования направлений и скоростей воздушных потоков.

1. Измерение расхода на основе термальных явлений.

Термальные расходомеры работают на принципе пропорциональности тепла, переносимого веществом от одной точки к другой, массовому расходу этого вещества. Термоанемометры измеряют расход вещества с помощью одиночного нагревательного элемента, расположенного в его потоке. Охлаждающий эффект протекающего через этот элемент вещества характеризует массовый расход, т.е. охлаждение происходит благодаря изменению сопротивления проводов нагревательного элемента. Часто вместо проволочного элемента в преобразователе используется металлическая пленка. С помощью термоанемометра удается измерять чрезвычайно быстрые флуктуации расхода вещества [2].

2. Измерение скорости воздуха с помощью крыльчатого анемометра.

Скорость измеряется за счет того, что в данном приборе установлена крыльчатка определенного диаметра (для разных скоростей по-разному) при прохождении воздуха через прибор. Он начинает толкать крыльчатку, которая, в свою очередь, начинает вращаться. По количеству оборотов крыльчатки и определяют скорость воздуха. Для использования этого прибора необходимо проводить большое количество опытов.

3. Измерение скорости воздуха с помощью датчика давления.

Работа датчика давления основана на принципе работы трубки Пито. Напорные трубки (Пито, НИИ-ОГАЗ и др.) имеют два канала, соединяемые шлангами со штуцерами дифманометра. Они воспринимают полное и статическое давление в воздушном потоке, по которым прибор измеряет динамический напор, на основе этого вычисляются скорость и объемный расход [5].

Измерение скорости воздуха с помощью датчика, который основан на измерении давления, создаваемого потоком воздуха на упругую оболочку, воспринимающую измеряемое давление. Упругие оболочки бывают мембранные и сильфонные. Сила давления измеряется датчиком, обрабатывается прибором и выводит на дисплей скорость воздуха [6].

4. Измерение скорости потока и объемного расхода на вентиляционной решетке.

Для проведения измерений можно использовать любой анемометр или термоанемометр. Однако замеры будут быстрее, правильнее и точнее, если использовать анемометр с крыльчаткой большого диаметра $D = 60\text{--}100$ мм, так как в этом случае диаметр крыльчатки будет сопоставим с размерами решетки. Для упрощения измерений и уменьшения погрешности можно использовать воронку вместе с прибором. Если необходимо проводить замеры в труднодоступных местах (например, под потолком), можно использовать либо телескопический зонд, либо зонд с удлинителем.

Используют анемометр с крыльчаткой большого диаметра $D = 60\text{--}100$ мм. Это наиболее подходящий прибор, так как с ним проводится минимальное количество измерений с минимальной погрешностью.

Также можно использовать анемометр с крыльчаткой малого диаметра $D = 16\text{--}25$ мм и термоанемометр. При использовании этих приборов необхо-

димо провести большее количество измерений, нежели при использовании крыльчатки большего размера. Это занимает больше времени, а также уменьшает точность измерений, так как увеличивается вероятность отклонения от оси измерений при каждом замере.

5. Воронки и другие принадлежности.

При использовании прибора с воронкой отпадает необходимость проведения множества замеров, что дает более точный результат измерений и экономит время. Проводится всего лишь один замер. В случае с диффузором без воронки вообще очень трудно обойтись. После установки воронки с анемометром на вентиляционную решетку (диффузор) однородный поток воздуха будет устремлен прямо на чувствительный элемент прибора, благодаря чему будет измерена средняя скорость. Анемометры с функцией расчета объемного расхода отображают его автоматически. При этом надо учесть, что у каждой воронки есть свой коэффициент преобразования, который необходимо предварительно ввести в прибор.

Иногда замеры необходимо производить в труднодоступных местах, когда решетки находятся на потолке или сразу под потолком. В этих случаях, чтобы не пользоваться стремянкой, можно использовать зонды с телескопической рукояткой или удлинители зондов.

Возможно измерение скорости потока и объемного расхода непосредственно в воздуховоде. Перед работой надо убедиться, что в стенке воздуховода есть отверстие, диаметр которого соответствует диаметру измерительного зонда. Необходимо, чтобы это отверстие было на прямом участке воздуховода, так как в этом случае воздушный поток максимально однороден. Прямой участок должен быть длиной не менее пяти диаметров воздуховода. Точка замера выбирается с условием, что до нее должно быть расстояние, равное трем диаметрам воздуховода, и после нее – двум диаметрам.

Для проведения замеров используются термоанемометры, крыльчатые анемометры с малым диаметром крыльчатки $D = 16\text{--}25$ мм и дифференциальные манометры с пневмометрическими трубками. Если в воздуховоде бывают малые скорости (< 2 м/с), то дифференциальный манометр для их измерения не подходит. В этом случае используются крыльчатые анемометры или термоанемометры. Ограничения по использованию приборов приведены выше. В процессе замера чувствительный элемент прибора должен быть направлен строго навстречу потоку, иначе погрешность заметно увеличится.

6. Дифференциальные манометры с пневмометрической трубкой.

Они используются при высоких температурах (> 80 °С) и/или скоростях более 2 м/с. Приборы можно условно разделить на две группы: одни измеряют только перепад давлений (динамический напор), другие еще имеют функцию усреднения и рассчитывают скорость потока и объемный расход. Обращаем внимание, что у пневмометрических трубок, так же как и у воронок, есть коэффициенты, которые также предварительно необходимо ввести в прибор. Кроме того, в прибор надо вводить площадь сечения

воздуховода и температуру потока. Можно использовать дифманометры с автоматическим каналом ввода температуры и пневмометрические трубки со встроенной термопарой для упрощения вычислений. Не рекомендуется использовать пневмометрическую трубку Пито в запыленных потоках, в этом случае лучше проводить измерения с трубкой НИИОГАЗ. Измерения проводятся в тех же точках, что и в случае с вентиляционной решеткой. Точные формулы с расчетом плотности среды в общем случае приведены в ГОСТ 17.2.4.06-90 [7].

При проведении экспериментальных исследований нами была использована следующая методика.

Составляющие скорости движения воздуха измеряли на холостом ходу в различных точках и направлениях внутри ротора ЦС (см. рис. 1). Замеры скорости воздушного потока проводили при помощи микропроцессорного термоанемометра-термометра ТТМ-2, точность измерения которого составляла 2 % от максимальной скорости потока. Принцип работы ТТМ-2 основан на измерении температурного сопротивления нагретого терморезистора, охлаждаемого воздушным потоком. В качестве чувствительных элементов для измерения температуры и скорости потока воздуха используются миниатюрные платиновые терморезисторы. Термоанемометр считывает показания с измерительного зонда, рассчитывает по настроенной калибровке скорость воздушного потока и индицирует ее на ЖК-индикаторе. Термоанемометр ТТМ-2 производит усреднение измерений за 2 и за 10 секунд и фиксирует максимальное/минимальное значение скорости [8].

Использование данного метода и прибора измерения дает нам ряд преимуществ по отношению к вышеописанным методикам:

- широкий диапазон измеряемых скоростей потока воздуха;
- автоматический выбор предела измерений;
- запоминание измеренных значений;
- наличие режима непрерывного измерения с накоплением данных для передачи на компьютер (режим регистратора);
- связь с компьютером по стандарту RS232;
- одновременный контроль температуры и скорости.

Для проведения экспериментальных исследований на ротор центробежного смесителя поочередно устанавливали один из трех конусов (см. рис. 2). Замеры проводили при частотах вращения ротора 10 и 24 с⁻¹. С целью уменьшения погрешности измерений прибор ТТМ-2 жестко закрепляли на штативе и устанавливали терморезистор в точку, в которой необходимо измерить скорость воздушного потока. Полученные экспериментальные величины составляющих скоростей воздушных потоков представлены в табл. 1–3.

Результаты и их обсуждение

Таблица 1

Величины составляющих скоростей воздушных потоков на гладком конусе с пропускными окнами

№ позиции измеряемой точки	Составляющие скоростей, м/с					
	$n = 10 \text{ с}^{-1}$			$n = 24 \text{ с}^{-1}$		
	W_p	$W_{окр}$	$W_{ос}$	W_p	$W_{окр}$	$W_{ос}$
1	0,12	0,09	0,13	0,12	0,08	0,14
2	0,09	0,15	0,11	0,09	0,15	0,13
3	0,06	0,16	0,06	0,06	0,2	0,07
4	0,16	0,17	0,12	0,2	0,21	0,13
5	0,18	0,21	0,1	0,24	0,15	0,1
6	0,14	0,16	0,08	0,19	0,21	0,09
7	0,12	0,14	0,05	0,08	0,09	0,07
8	0,15	0,08	0,07	0,08	0,06	0,07

Таблица 2

Величины составляющих скоростей воздушных потоков на гладком конусе с пропускными окнами и лопастями

№ позиции измеряемой точки	Составляющие скоростей, м/с					
	$n = 10 \text{ с}^{-1}$			$n = 24 \text{ с}^{-1}$		
	W_p	$W_{окр}$	$W_{ос}$	W_p	$W_{окр}$	$W_{ос}$
1	0,08	0,06	0,17	0,11	0,11	0,19
2	0,08	0,07	0,15	0,09	0,09	0,15
3	0,04	0,09	0,06	0,06	0,17	0,06
4	0,09	0,12	0,12	0,17	0,15	0,08
5	0,21	0,21	0,14	0,28	0,28	0,11
6	0,08	0,18	0,11	0,15	0,18	0,09
7	0,08	0,15	0,06	0,13	0,17	0,06

Таблица 3

Величины составляющих скоростей воздушных потоков на гладком конусе с пропускными окнами и волнообразной верхней кромкой

№ позиции измеряемой точки	Составляющие скоростей, м/с					
	$n = 10 \text{ с}^{-1}$			$n = 24 \text{ с}^{-1}$		
	W_p	$W_{окр}$	$W_{ос}$	W_p	$W_{окр}$	$W_{ос}$
1	0,09	0,11	0,09	0,11	0,1	0,14
2	0,07	0,08	0,07	0,08	0,11	0,08
3	0,03	0,08	0,06	0,05	0,11	0,06
4	0,08	0,16	0,07	0,11	0,16	0,08
5	0,18	0,14	0,06	0,24	0,21	0,07
6	0,06	0,08	0,05	0,11	0,23	0,05
7	0,04	0,06	0,06	0,04	0,11	0,04
8	0,04	0,03	0,06	0,04	0,06	0,06

Из табл. 1–3 можно сделать следующие выводы.

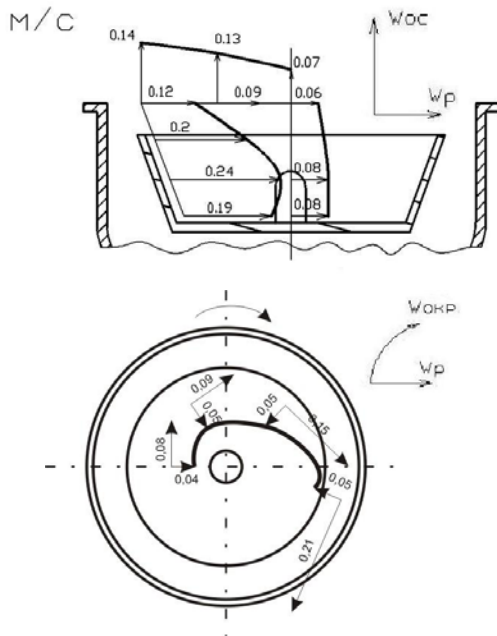
Осевая составляющая скорости. При частоте вращения ротора 10 с⁻¹ достигается ее максимальное значение на гладком конусе с пропускными окнами и лопастями. Она больше на 13 и 40 % соответственно по отношению к $W_{ос}$, измеренной на модификациях *б* и *в* (см. рис. 2). При частоте вращения

ротора 24 с^{-1} максимальное значение W_{oc} достигается при использовании модифицированных конусов b и a . Их скорость больше на 18 % по отношению к W_{oc} , замеренной на конусе с пропускными окнами и волнообразной верхней кромкой.

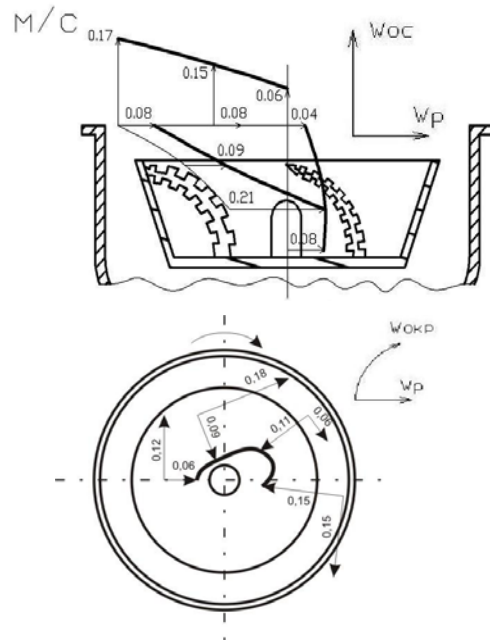
Радиальная составляющая скорости. При частоте вращения ротора 10 с^{-1} скорость воздушного потока на гладком конусе с пропускными окнами и лопастями больше на 14 %, чем W_p , измеренные на других конструкциях конусов. При частоте вращения ротора 24 с^{-1} W_p достигает максимального значения на гладком конусе с пропускными окнами и лопастями. Она больше на 10 и 14 % соответственно по отношению к скоростям воздушных потоков в радиальном направлении на конусах b и $в$.

При достижении окружной составляющей скорости в диапазоне $0,1..0,15 \text{ м/с}$ наблюдается частичное вовлечение высокодисперсных компонентов в воздушное пространство рабочей камеры центробежного смесителя. Дальнейшее увеличение $W_{окр}$ до $0,28 \text{ м/с}$ приводит к вихревому движению пылевоздушных потоков и, как следствие, к возникновению процесса сегрегации получаемой смеси. В результате это приводит к снижению эффективности смешивания. Особенно ярко эта картина наблюдается на модификации ротора в виде гладкого конуса с пропускными окнами и лопастями, так как последние создают дополнительный вентиляционный эффект, приводящий к дополнительной турбулизации пылевоздушных потоков. Поэтому для устранения сегрегации и увеличения эффективности смешивания предлагается установка внутри смесителя направляющих или отражательных элементов, позволяющих задать нужное направление воздушным потокам.

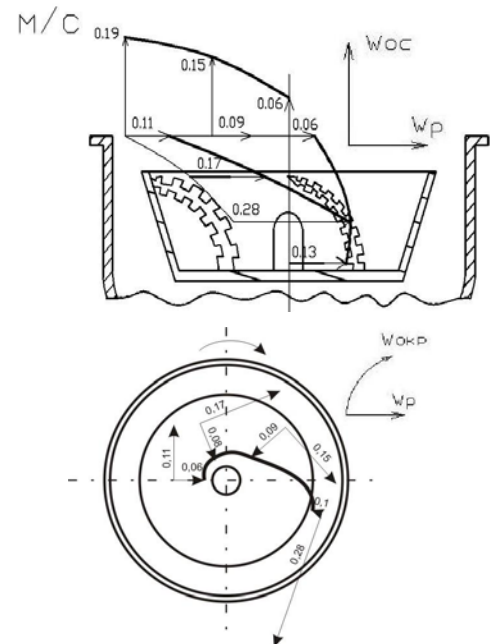
Для наглядности представим эпюры усредненных значений составляющих скорости воздушного потока внутри рабочей камеры смесителя на рис. 3.



гладкий конус с пропускными окнами ($n = 24 \text{ с}^{-1}$)



гладкий конус с пропускными окнами и лопастями ($n = 10 \text{ с}^{-1}$)



гладкий конус с пропускными окнами и лопастями ($n = 24 \text{ с}^{-1}$)

Рис. 3. Эпюры составляющих скорости воздушного потока внутри рабочей камеры смесителя

Выводы

По итогам экспериментальных исследований определили направления и скорости воздушных потоков в различных точках рабочей камеры центробежного смесителя при различных частотах вращения и конструкциях ротора. Определили наибольшие скорости воздушных потоков внутри смесителя. Данные экспериментальные исследования позволяют увидеть картину движения воздушных потоков внутри центробежного смесителя периодического действия. Для получения качественных композиций, содержащих высокодисперсные компоненты, уходящие в пылевоздушное пространство, рекомендуется установка

внутри смесителя направляющих или отражающих элементов, позволяющих задать нужное направление воздушным потокам. Все это позволит уменьшить сегрегацию. По результатам экспериментов видно, что самые низкие величины составляющих скорости воздушных потоков приходится на центр ротора. Экспериментально установлено, что W_p скорости воздушного потока в центре ротора на исследованных модификациях практически близки к нулю. В результате этого в центре ротора образуется застойная зона, которая может привести к ухудшению качества получаемых смесей. Для устранения этого недостатка авторами предложено выполнить основание ротора в виде диска, с концентрично установленным полым конусом, обращенным вершиной вверх. Для увеличения W_{oc} скорости воздушного потока в цен-

тре ротора нами предложено установить над конусом осевой вентилятор в виде четырех лопаток, расположенных под углом 60° к горизонтальной плоскости. Это позволит не только увеличить скорость воздуха в осевом направлении, но и создаст дополнительные потоки воздуха в радиальном и окружном направлениях. В результате такой конструктивной модификации ротора ЦС увеличивается радиальное смешивание по сечению за счет торможения слоев компонентов, вследствие сил трения, их наложения и пересечения, а также внедрения в соседние потоки. Помимо этого, увеличится степень продольного перемешивания за счет опережающего движения вдоль оси аппарата части смешиваемых компонентов либо за счет их некоторого запаздывания или циркуляции.

Список литературы

1. Бородулин, Д.М. Развитие смесительного оборудования центробежного типа для получения сухих и увлажненных комбинированных продуктов: монография / Д.М. Бородулин, В.Н. Иванец. – Кемерово, 2012. – 178 с.
2. Гарбузова, С.Ю. Разработка непрерывнодействующего смесительного агрегата для переработки сыпучих материалов: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 1996. – 120 с.
3. Измерение воздушного потока [Электронный ресурс]. – URL: <http://kipinfo.ru/info/stati/?id=105.html> (дата обращения 17.05.2011).
4. Бакин И.А., Карнадуд О.С., Сухоруков Д.В. Патент, 104867 РФ, U1 В 01 F 5/22/Смеситель-диспергатор/27.05.2011.
5. Преобразователь для измерения давления спинно-мозговой жидкости [Электронный ресурс] / Орловский государственный технический университет. 2012. 24 июня. – URL: <http://www.webkursovnik.ru/kartgotrab.asp?id=-48421.html> (дата обращения 05.09.2012).
6. Скорость полета самолета и трубка Пито [Электронный ресурс]. – URL: <http://avia-simply.ru/skorostj-poljota-i-trubka-pito.html> (дата обращения 21.05.2011).
7. ТТМ-2. Переносной термоанемометр (измеритель скорости потока воздуха) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kipkomplekt.ru/text/ttm-2.php.html> (дата обращения 17.09.2012).
8. Цифровой измеритель расхода воздуха [Электронный ресурс]. – URL: <http://studentbank.ru/view.php?id=39797.html> (дата обращения 17.05.2011).

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

V.N. Ivanec, D.M. Borodulin, D.V. Sukhorukov

STUDY OF THE DIRECTION AND SPEED OF AIR FLOW IN THE WORKING CHAMBER OF A CENTRIFUGAL MIXER

Techniques of determining the velocity direction of the air flow inside the chamber of a centrifugal mixer with different rotation frequencies and rotor mixer design are presented. The article describes the impact of operational and design parameters on the direction and speed of the air flow inside the chamber of a centrifugal mixer. The conclusions and recommendations are given to determine the velocity direction of air flow within the chamber of a centrifugal mixer with different rotation frequencies and mixer rotor design.

Modification of the cones, rotor, constituents of air flow speed, anemometer, centrifugal mixer rotation frequencies.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7 (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



УДК 663.44

А.М. Попов, Н.В. Тихонов, И.Н. Тихонова**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ДЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ И СТЕРИЛИЗАЦИИ СОКОВ
МЕТОДОМ ПРЯМОГО НАГРЕВА**

В данной статье рассматривается проблема концентрирования соков методом омического (прямого) нагрева. Авторами были проведены постановочные экспериментальные исследования на трех разновидностях соков. Установлено, что процесс концентрирования соков омическим нагревом является безынерционным, поэтому процесс пенообразования при омическом нагреве соков легко управляется путем корректировки напряжений. Также процесс обладает возможностью поддерживать постоянную температуру раствора, исключая перегрев, коагуляцию и обеспечивает сохранность БАВ. Масса электродов в процессе нагрева не изменяется. На основании анализа полученных результатов, а также привлечения имеющихся данных из других областей применения омического нагрева жидких сред предполагается изготовление экспериментальной установки омического нагрева соков с коаксиальным размещением электродов и системой автоматизации параметров процесса.

Прямой нагрев, энергозатраты, выпаривание, пенообразование.

Введение

Важнейшими продуктами промышленного производства на различных стадиях технологического потока пищевых и лекарственных продуктов являются жидкие концентраты соков, молока, сыворотки, экстракты трав, ягод и других продуктов. На различных стадиях получения этих веществ имеется целый ряд существенных недостатков. Периодичность циклов не позволяет механизировать и автоматизировать процесс выпаривания или растворения, обеспечить нормальные условия труда. Необходимость защиты теплопередающей поверхности фторопластами и другими материалами, устойчивыми в коррозионном отношении, естественно, не приводит к увеличению удельной мощности греющих камер теплообменников, обогреваемых «глухим» паром. Процессы растворения, как и выпаривания, десорбции, лишены вышеречисленных недостатков, целесообразно осуществлять в аппаратах электродного типа (с прямым электрическим нагревом), в которых используется интенсифицирующее воздействие переменного электрического тока промышленной частоты, проходящего между электродами. Важно и то, что электротехнологии во многих случаях более целесообразны с точки зрения сохранения стабильной экологической обстановки.

Значительный вклад в развитие теоретических предпосылок и практики использования аппаратов электродного типа внесли Н.И. Гельперин, Н.П. Курин, Н.С. Тураев, В.Л. Пишулин, В.И. Косинцев и другие ученые страны, но остался целый ряд нерешенных проблематических вопросов.

В последние годы активно развивается применение в пищевых технологиях электрического тока непосредственно для обработки сырья и продуктов, а именно: электрогидравлический шок, электропорация (разрушение клеточных мембран) и нагрев за счет джоулевой теплоты – прямой электронагрев (омический нагрев).

Такие способы воздействия на пищевое сырье в некоторых случаях, особенно когда энергоносителем выступает электроэнергия, могут заменить традиционный нагрев за счет теплопроводности, конвекции и излучения, поскольку генерирование теплоты здесь происходит в самом продукте, что позволяет существенно повысить энергоэффективность производственных процессов.

Впервые про прямой электронагрев для пастеризации молока упоминалось в 1919 году [4], но успешное применение осуществлено и описано Гетчелом в 1935 году.

Другое практическое применение в виде устройства для бытового применения прямого электронагрева было отмечено в 1938 году в США в виде так называемого «процесса электропоре». Но это направление развития бытовой техники не получило дальнейшего развития из-за высокой стоимости, несовершенства средств электробезопасности, отсутствия инертных относительно рабочей среды материалов для изготовления электродов. Несмотря на некоторые недостатки прямого электронагрева, в последние две декады XX века продолжались исследования применения прямого электронагрева в технологиях обработки фруктов, овощей, мясопродуктов, молокопродуктов [1].

Прямой электронагрев является также одним из современных методов осуществления ультравысокотемпературного процесса стерилизации (УНТ sterilization process).

Преимущество прямого электронагрева в сравнении с традиционным нагревом: быстрый и однородный нагрев, более высокая степень стерилизации при более низких температурах обработки, более высокое качество продукции, возможность обработки продукта с высоким содержанием твердых составляющих, непрерывность производственного процесса и надежный контроль его параметров.

Пищевая промышленность является одной из наиболее энергоемких областей. По этой причине заслуживает особого внимания аспект энергосбережения. Поскольку стоимость энергии возрастает, а энергоснабжение становится более проблематичным, научные работники, инженеры и работники промышленности разных стран высказывают приемлемые пути уменьшения потребления энергии в данной сфере. С помощью прямого электронагрева становится доступной обработка продуктов с включениями размером до 10–13 мм, что затруднительно при ведении процессов в обычных теплообменных аппаратах [3]. Кроме того, по сравнению с обычными теплообменниками эксплуатация аппаратов прямого электронагрева и их обслуживание более просты.

Прямой электронагрев может использоваться для нагревания жидких пищевых продуктов, содержащих большие частицы, такие как супы, тушеные продукты, ломтики фруктов в сиропах и соусах, а также для нагревания термочувствительных жидкостей. Этот способ подвода энергии целесообразно использовать при тепловой обработке протеиновых продуктов, которым свойственна термическая денатурация и коагуляция. Например, яичный белок может быть нагрет и законсервирован без коагуляции. Одним из направлений применения прямого электронагрева может быть очистка фруктов и овощей от кожуры. При этом можно в значительной мере уменьшить использование щелочи, обычно применяемой для таких операций, что поможет уменьшить выбросы в окружающую среду [2].

Сегодня ряд зарубежных фирм выпускают промышленные аппараты прямого электронагрева для пищевых технологий. Среди них Emmeriemme SRL (Италия), APV (Великобритания) и прочие. Мощность таких аппаратов составляет 50–500 кВт, температура обработки продукта 50–170 °С, производительность 500–3000 кг/ч.

С использованием прямого электронагрева значительное количество перерабатывающих заводов разных стран (Италия, Греция, Франция, Мексика, Япония) уже вырабатывают цельные консервированные фрукты, фрукты в соусах, ломтиках и кубиках [2]. В США прямой электронагрев применяется для производства низкокислотных фракционных (с кусочками) продуктов в консервных банках, а также для пастеризации яичных белков.

Анализ, проведенный в университете штата Миннесота в 90-х годах XX века, показал, что применение прямого электронагрева является экономически целесообразным, поскольку дает возможность существенно повысить качество продуктов [4]. Это дало толчок к развитию технологий и оборудования для прямого электронагрева в пищевых областях. На сегодня стоимость оборудования для прямого электронагрева существенно снизилась и диапазон продуктов, для изготовления которых применяется прямой электронагрев, значительно расширился.

В 2004 году ученые и производители Словацкой Республики начали проект FOOD Prostart с целью повышения конкурентоспособности продукции словацкой пищевой промышленности на рынках Авст-

ралии, Японии и Северной Америки. Они считают, что традиционные методы нагрева, где теплота образуется за пределами продукта и передается продукту за счет теплопередачи или конвекции, непригодны для производства продукции из фруктов и овощей, содержащей частицы первичного сырья. При этом наблюдается перегрев жидких компонентов и недостаточный прогрев частиц, потеря пищевых и органолептических качеств продукта. Целью проекта является решение указанных проблем с помощью прямого электронагрева.

Согласно данным, приведенным в справочнике энергоэффективности, выпущенном при участии Департамента анализа энергетики США, перспективными сферами применения прямого электронагрева является переработка овощей и фруктов, включая бланширование, упаривание, дегидратацию, ферментацию и экстракцию. В опытах, проведенных в университете штата Луизиана, образцы сладкого картофеля (батата) обрабатывались прямым электронагревом перед сушкой замораживанием. Это повышало степень высушивания на 25 %, что приводило в свою очередь к значительной экономии электроэнергии и сокращению времени на обработку. Вместе с тем указано, что на эффективность процесса влияют такие параметры процесса, как частота переменного тока, напряжение, температура, до которой нагревается рабочая среда, и ее электропроводность [3].

Действительно, основными параметрами, характеризующими процесс прямого электронагрева, являются частота тока, напряженность электрического поля и электрофизические свойства продукта. Увеличение напряженности электрического поля или уменьшение сопротивления продукта приведет к увеличению рабочего тока и, как следствие, к интенсификации выделения джоулевой теплоты. Также известно, что интенсивность нагревания со снижением частоты увеличивается. Так, наибольший эффект с точки зрения интенсивности нагревания имеет место при применении постоянного тока. Но использование постоянного тока для непосредственного нагрева пищевых продуктов крайне ограничено, а в большинстве случаев является невозможным вследствие электролиза [6, 7, 9].

Объекты и методы исследований

С увеличением частоты тока эффективность прямого нагрева продуктов уменьшается. Это происходит вследствие уменьшения глубины проникновения электромагнитного поля в объем продукта (поверхностный эффект). Таким образом, применение токов высокой частоты фактически может привести к образованию неравномерных полей температур в нагреваемом продукте.

Под действием электрического поля электроны и ионы вещества перемещаются от одного электрода к другому, образуя ток проводимости. Плотность тока проводимости:

$$j_{np} = \frac{\sum v_i \cdot q_i}{V},$$

где V – объем, для которого находится среднее значение тока проводимости; v – скорости; q – заряды частиц с учетом их знака.

В общем случае в неоднородном электрическом поле необходимо пользоваться не средней плотностью тока, а плотностью тока в данной точке, которая определяется как предел средней плотности тока при стремлении объема к нулю:

$$j_{np} = \lim_{V \rightarrow 0} \frac{\sum v_i \cdot v_i \cdot q_i}{V}$$

Здесь стремление объема к нулю рассматривается макроскопически, т.е. при условии, что линейные размеры этого объема значительно превосходят расстояние между соседними зарядами. Плотность тока проводимости является функцией напряженности электрического поля. Если зависимость между j и E характеризуется линейными дифференциальными или алгебраическими уравнениями, то материал относят к линейным, обладающим линейной проводимостью. Если же связь между j и E описывается нелинейным уравнением, то материал называют нелинейным.

Большинство пищевых продуктов имеют линейную вольт-амперную характеристику в широком диапазоне E и с достаточной точностью описываются дифференциальным законом Ома:

$$j_{np} = \sigma E,$$

где σ – удельная проводимость, не зависящая от величины E . При этом если E изменяется скачком от нуля до E_0 , то и ток проводимости изменяется также скачком от нуля до $j_{np} \cdot 0$. При заметной инерции ионов, образующих ток проводимости, они могут не успевать мгновенно следовать за изменением электрического поля. Однако в диапазоне частот 0–14 кГц, применяемых для электроконтактного (омического) нагрева, инерцией зарядов можно пренебречь [5].

От источника тока к продукту, помещенному между электродами, передается электрическая энергия, величина которой:

$$W = \int_0^t UI dt.$$

Эта энергия преобразуется в тепло, образуя в продукте внутренние источники тепла. Перейдя от общей энергии, поступающей от источника к объекту обработки, к удельной энергии, приходящейся на единицу объема вещества, запишем:

$$W = \frac{W}{V} = \frac{W}{S \cdot d} = \int_0^t j E dt = \int_0^t (j_{np} + j_{см}) E dt,$$

где V – объем материала с сечением S , равным площади электродов, и с толщиной, равной расстоянию между электродами d . При линейной зависимости

между j_{np} и E удельная энергия, полученная от тока проводимости:

$$W = \int_0^t \sigma E_0^2 dt = \sigma E^2 = j_{np} E_0 t,$$

а соответствующая мощность:

$$P_{0np} = \frac{\partial W_{0np}}{\partial t} = \sigma E^2 = j_{np} E_0.$$

Эта мощность составляет удельные потери, т.е. энергию, которая в единицу времени расходуется на нагрев материала за счет токов проводимости.

Вторая составляющая энергия может быть также представлена из двух слагаемых, обусловленных мгновенным и релаксационным смещением:

$$W_{0см} = W_{0см} + W_{0рел} = \int_0^t E \frac{\partial D_{мгн}}{\partial t} dt + \int_0^t E \frac{\partial D_{рел}}{\partial t} dt.$$

В строгом рассмотрении можно показать, что токи смещения в отличие от токов проводимости не сопровождаются выделением джоулевой теплоты. Это положение строго справедливо также к токам смещения в диэлектриках, диалектическая постоянная которых не зависит от температуры (квазиупругие диполи). Что же касается диэлектриков с постоянными диполями, то изменение поляризации диэлектриков этого класса сопровождается некоторым выделением или поглощением тепла и токи смещения в них сопровождаются тепловыми эффектами.

Однако для большинства пищевых продуктов в диапазоне частот, применяемых при электроконтактной обработке, токами смещения можно пренебречь. Это объясняется тем, что для большинства пищевых продуктов характерно значительное содержание влаги, а для воды резонансная частота, соответствующая собственной частоте колебаний диполей, лежит в области 10^9 Гц, что на много порядков выше частот, применяемых при электроконтактной обработке [5, 7, 9]. При таком различии частот поглощением энергии переменного электрического поля диполями можно пренебречь. Например, для воды – общего компонента многих пищевых продуктов – мощность рассеивания при высокочастотном нагреве определяют по формуле

$$P_0 = 0,555 \cdot 10^{-5} \varepsilon' \cdot f \cdot \operatorname{tg} \chi \cdot E^2,$$

где P_0 – активная мощность; ε' – вещественная диэлектрическая проницаемость; f – частота, кГц; $\operatorname{tg} \chi$ – тангенс угла диэлектрических потерь; E – напряженность электрического поля.

При $f = 10$ кГц, $E = 1000$ В/м, $T = 15$ °С, $\varepsilon' = 87$, $\operatorname{tg} \chi = 1,4$ мощность рассеивания равна $6,76$ Вт/м³, что на 2–3 порядка меньше мощности, вычисленной без учета токов смещения.

Кроме расходования электроэнергии на нагрев, часть энергии затрачивается на разрушение электродов. В ряде исследований разрушение электродов под действием переменного электрического тока в электролитах используется для синтеза соединений. Так, в [5, 6, 8, 9] было определено, что скорость разрушения металлов электродов прямо пропорциональна плотности тока. Зависимость скорости разрушения металлов в ходе электролиза от плотности тока выражается эмпирической формулой [6, 7]:

$$q = q_0 + q_1 \cdot J^n,$$

где q_0 , q_1 и n – эмпирические коэффициенты, зависящие от температуры.

Результаты и их обсуждение

В ходе исследований в США в университете штата Миннесота [4] было определено, что влияние материалов электродов на продукт можно исключить двумя способами:

- использованием сталей, неопасных для жизни при частичной диссоциации ионов металла в раствор;
- применением высоких частот (свыше 100 кГц), исключающих растворение металла.

Так как для исследования прямого электронагрева была взята промышленная частота тока (в соответствии с ГОСТ 13109-97 ($50 \pm 0,2$) Гц), то исключить влияние на продукт можно только подбором материала электродов. В нашем случае в качестве электродов использовалась сталь 12Х18Н10Т (ГОСТ 11068-81), обеспечивающая нейтральную реакцию с различными агрессивными химическими средами и реагентами даже при нагреве до 300 °С. Для «пищевых сред» справочная скорость коррозии для данной стали составляет ~0,01 мм/год.

Задача первичных исследований – определить характер протекания процесса прямого электронагрева плодово-ягодных соков в условиях атмосферного давления, влияние формы и расположения электродов на интенсивность процесса и физико-химические свойства получаемого продукта.

Для исследования были взяты различные водные растворы:

- концентрат яблочного сока «Яблоко 003» по ТУ 9185-015-00333204-2005, изменение № 1 «Концентраты для пищевых продуктов на натуральном сырье»;
- диффузионный свекольный сок (отвар), полученный в лабораторных условиях из столовой свеклы сорта «Бордо 237»;
- витаминный экстракт пихты сибирской «ВЭПС®» по ТУ 9759-003-14405189-05.

Исходные данные представлены в табл. 1.

В качестве электрохимической ячейки был взят стеклянный термостойкий химический стакан объемом 600 мл, ГОСТ 9147-80. Поверхность испарения составляла $5,024 \cdot 10^{-6}$ м². Электроды выполнены плоскопараллельными из полосок стали марки 12Х18Н10Т толщиной 2 мм, шириной 18 мм и длиной на всю глубину стакана до упора в дно. Фиксированное расстояние между электродами 20 мм.

Таблица 1

Объекты исследования

Наименование	Концентрация сухих веществ по шкале BRIX
Восстановленный яблочный сок	8,18*
Свекольный сок	1,34
Экстракт пихты сибирской	1,21

*Получено путем разбавления концентрата дистиллированной водой.

В качестве регулируемого источника тока использовался лабораторный автотрансформатор марки ЛАТР-2, в управляемую цепь которого были включены для контроля параметров электрохимической ячейки стрелочный амперметр и вольтметр по ТУ 23-04.3547-78Е.

В стакан заливалось 500 мл. Упаривание велось в десять раз (до 50 мл). Процесс прямого электронагрева проводился при постоянном напряжении. Параметры процесса для трех случаев представлены в табл. 2–4.

Таблица 2

Яблочный сок

Время, мин	Температура, °С	Напряжение, В	Сила тока, А	Плотность тока, А/м ²	Объем, м ³ ·10 ³	Площадь электрода в растворе, м ²
0	25	50	3	1667	0,5	0,0018
5	30	—/—	3,8	2111	0,5	0,0018
10	50	—/—	4,8	2667	0,5	0,0018
15	100	—/—	5	2778	0,5	0,0018
20	—/—	—/—	4,7	2749	0,475	0,00171
25	—/—	—/—	4,6	2840	0,45	0,00162
30	—/—	—/—	4,5	2976	0,42	0,001512
35	—/—	—/—	4,4	3216	0,38	0,001368
40	—/—	—/—	4,3	3318	0,36	0,001296
45	—/—	—/—	4,2	3431	0,34	0,001224
50	—/—	—/—	4	3704	0,3	0,00108
55	—/—	—/—	3,8	3770	0,28	0,001008
60	—/—	—/—	3,7	4111	0,25	0,0009
65	—/—	—/—	3,6	4545	0,22	0,000792
70	—/—	—/—	3,5	4861	0,2	0,00072
75	—/—	—/—	3,3	5093	0,18	0,000648
80	—/—	—/—	3,2	5229	0,17	0,000612
85	—/—	—/—	2,9	5035	0,16	0,000576
90	—/—	—/—	2,6	4815	0,15	0,00054
95	—/—	—/—	2,5	5342	0,13	0,000468
100	—/—	—/—	2,3	5324	0,12	0,000432
105	—/—	—/—	2,2	5556	0,11	0,000396
110	—/—	—/—	2	5556	0,1	0,00036
115	—/—	—/—	1,8	5556	0,09	0,000324
120	—/—	80	1,3	4514	0,08	0,000288
125	—/—	—/—	1,2	4762	0,07	0,000252
150	—/—	—/—	1,2	5556	0,06	0,000216
155	—/—	—/—	1,1	6111	0,05	0,00018

Таблица 3

Свекольный сок

Время, мин	Температура, °С	Напряжение, В	Сила тока, А	Плотность тока, А/м ²	Объем, м ³ ·10 ³	Площадь электрода в растворе, м ²
0	25	30	4	2222	0,5	0,0018
5	50	—/—	4,7	2611	0,5	0,0018
10	100	—/—	5,5	3056	0,5	0,0018
15	—/—	—/—	5	2834	0,49	0,001764
20	—/—	—/—	4,8	2778	0,48	0,001728
25	—/—	—/—	4,5	2660	0,47	0,001692
30	—/—	—/—	4,2	2536	0,46	0,001656
35	—/—	—/—	3,8	2346	0,45	0,00162
40	—/—	—/—	3,5	2261	0,43	0,001548
45	—/—	—/—	3	1984	0,42	0,001512
55	—/—	—/—	2,8	1944	0,4	0,00144
60	—/—	—/—	2,7	1923	0,39	0,001404
65	—/—	—/—	2,6	1901	0,38	0,001368
70	—/—	—/—	2,5	1877	0,37	0,001332
75	—/—	—/—	2,4	1852	0,36	0,001296
80	—/—	—/—	2,3	1879	0,34	0,001224
85	—/—	—/—	2,2	1852	0,33	0,001188
90	—/—	—/—	2	1736	0,32	0,001152
95	—/—	—/—	—/—	1792	0,31	0,001116
100	—/—	—/—	—/—	1852	0,3	0,00108
105	—/—	—/—	—/—	1984	0,28	0,001008
110	—/—	—/—	—/—	2058	0,27	0,000972
115	—/—	—/—	—/—	2222	0,25	0,0009
120	—/—	—/—	—/—	2315	0,24	0,000864
125	—/—	—/—	—/—	2416	0,23	0,000828
130	—/—	—/—	—/—	2525	0,22	0,000792
135	—/—	—/—	—/—	2646	0,21	0,000756
140	—/—	—/—	—/—	2778	0,2	0,00072
145	—/—	—/—	—/—	2924	0,19	0,000684
150	—/—	—/—	—/—	3086	0,18	0,000648
155	—/—	40	—/—	3268	0,17	0,000612
160	—/—	—/—	—/—	3472	0,16	0,000576
165	—/—	—/—	—/—	3704	0,15	0,00054
170	—/—	—/—	—/—	3968	0,14	0,000504
175	—/—	—/—	—/—	4274	0,13	0,000468
180	—/—	—/—	—/—	4630	0,12	0,000432
185	—/—	—/—	—/—	5051	0,11	0,000396
190	—/—	—/—	—/—	5556	0,1	0,00036
195	—/—	—/—	—/—	6173	0,09	0,000324
200	—/—	—/—	—/—	6945	0,08	0,000288
205	—/—	80	1,5	5952	0,07	0,000252
210	—/—	—/—	1	4630	0,06	0,000216
215	—/—	—/—	1,2	6667	0,05	0,00018

Таблица 4

Хвойный экстракт

Время, мин	Температура, °С	Напряжение, В	Сила тока, А	Плотность тока, А/м ²	Объем, м ³ ·10 ³	Площадь электрода в растворе, м ²
0	25	30	5,2	2889	0,5	0,0018
5	100	—/—	6	3333	0,5	0,0018
10	—/—	—/—	5,2	3073	0,47	0,001692
15	—/—	—/—	5,1	3080	0,46	0,001656
20	—/—	—/—	5,1	3148	0,45	0,00162
25	—/—	—/—	5,1	3373	0,42	0,001512
30	—/—	—/—	5	3387	0,41	0,001476
35	—/—	—/—	4,8	3333	0,4	0,00144
40	—/—	—/—	4,6	3276	0,39	0,001404
45	—/—	—/—	4,6	3454	0,37	0,001332
50	—/—	—/—	4,5	3472	0,36	0,001296
55	—/—	—/—	4,4	3595	0,34	0,001224
60	—/—	—/—	4,3	3620	0,33	0,001188
65	—/—	—/—	4,3	3733	0,32	0,001152
70	—/—	—/—	4,2	3764	0,31	0,001116
75	—/—	—/—	4,1	3796	0,3	0,00108
80	—/—	—/—	4	3968	0,28	0,001008
85	—/—	—/—	3,8	3909	0,27	0,000972
90	—/—	—/—	3,6	4000	0,25	0,0009
95	—/—	—/—	3,5	4051	0,24	0,000864
100	—/—	—/—	3,4	4106	0,23	0,000828
105	—/—	—/—	3,3	4167	0,22	0,000792
110	—/—	—/—	3,2	4233	0,21	0,000756
115	—/—	—/—	3	4167	0,2	0,00072
120	—/—	—/—	2,6	3611	0,19	0,000684
125	—/—	—/—	2,5	3858	0,18	0,000648
130	—/—	40	2,2	3595	0,17	0,000612
135	—/—	—/—	2,1	3646	0,16	0,000576
140	—/—	—/—	2	3704	0,15	0,00054
145	—/—	—/—	2,4	4762	0,14	0,000504
155	—/—	—/—	—/—	5128	0,13	0,000468
160	—/—	—/—	—/—	5556	0,12	0,000432
165	—/—	—/—	—/—	6061	0,11	0,000396
170	—/—	—/—	2	5556	0,1	0,00036
175	—/—	70	2,1	6481	0,09	0,000324
180	—/—	—/—	1,8	6250	0,08	0,000288
195	—/—	80	1,5	5952	0,07	0,000252
200	—/—	—/—	1	4630	0,06	0,000216
205	—/—	—/—	1,2	6667	0,05	0,00018

В целом динамика концентрирования носит линейный характер и может быть представлена линейной аппроксимацией (рис. 1–4).

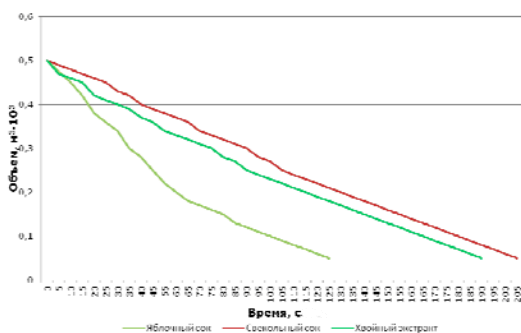


Рис. 1. Динамика изменения объема по времени

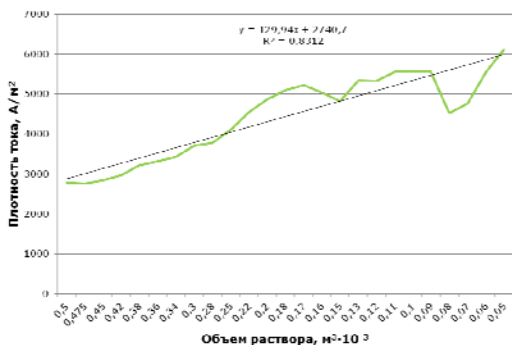


Рис. 2. Изменение плотности тока в растворе яблочного сока в зависимости от объема

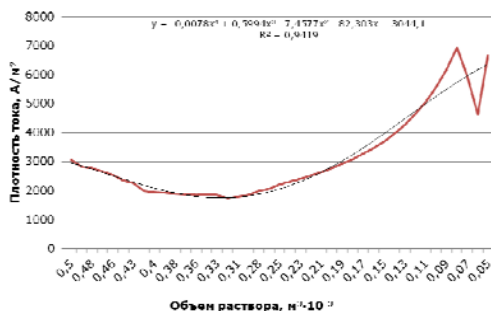


Рис. 3. Изменение плотности тока в растворе свекольного сока в зависимости от объема

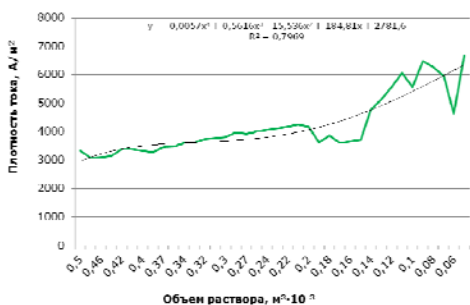


Рис. 4. Изменение плотности тока в растворе хвойного экстракта в зависимости от объема

Под действием электрического тока в среде электролита происходит электрохимическая коррозия электродов. Устойчивость электродов в случае применения прямого электронагрева – вопрос, требующий самостоятельного детального исследования.

При проведении описанного эксперимента первично было оценено поведение электродов из стали марки 12Х18Н10Т путем определения массы сухих электродов до и после выпаривания.

Взвешивание (с точностью 0,1 мг) электродов до и после проведения упаривания растворов не показало ни «минусовой», ни «плюсовой» коррозии.

Поверхность электродов приобрела из блестящего, характерного для неполированной нержавеющей стали использованной марки, темный цвет. Цвет определялся налетом осадка, легко стираемого салфеткой. Увеличения налета в процессе выпаривания не наблюдалось. Состав, динамику и условия образования налета предстоит определить в дальнейших исследованиях.

Концентрированные натуральные соки подвергались восстановлению дистиллированной водой до содержания сухих веществ (справочного), характерного для натуральных соков. Восстановленный сок подвергался инспекции в сравнении с оригиналом в проходящем свете, в области спектра 315–980 нм, на фотоэлектрическом концентрационном колориметре КФК-2. Светофильтры и кюветы для исследования оптической плотности подбирались в зависимости от цветности соков согласно методике, прилагаемой к прибору (фильтры для свекольного сока – красный, для яблочного и хвойного – фиолетовый). Кроме того, при визуальной оценке методом ультрамикроскопии, основанном на явлении светорассеивания, установлено, что вопреки предположению визуально определяемое количество сгустков или частиц в упаренных прямым электронагревом соках снизилось, а также уменьшился средний размер оставшихся коагулятов по сравнению с определенным в исходном концентрате соков. Косвенно это свидетельствует о том, что прямой электронагрев не только не вызывает коагуляцию веществ в исследованных соках, но и оказывает диспергирующее действие.

Увеличение напряжения (120 минута табл. 2; 155, 205 минуты табл. 3; 130, 175, 195 минуты табл. 4) было вызвано необходимостью поддержания рассеиваемой мощности (для поддержания динамики процесса) в упариваемом растворе, так как значение силы тока падало по мере испарения воды. Наблюдаемые на графиках скачки плотности тока являются следствием ступенчатого увеличения напряжения.

Яблочный сок показал более интенсивный рост плотности тока в процессе уменьшения объема раствора, вероятно, вызванный большим количеством подвижных ионов макро- и микроэлементов в составе, нежели в свекольном соке или хвойном экстракте, и низкой общей вязкостью.

Однако в целом можно сделать вывод, что процесс омического нагрева соков требует автоматической корректировки тока и напряжения в случае вертикального размещения плоских электродов в растворе. Или же, что видится более целесообразным, необходимо провести исследования по размещению электродов в растворе таким образом, чтобы не изменять площади поверхности электродов вне зависимости от объема выпариваемого сока при периодическом ведении процесса.

Все из исследованных растворов имеют ярко выраженную склонность к пенообразованию при выпаривании. Применение прямого электронагрева показало возможность «мгновенного» прекращения пенообразования путем изменения подводимой мощности, что принципиально невозможно при передаче тепла к выпариваемому раствору через теплопередающую стенку ввиду значительной инерционности

системы. Следовательно, выпарной аппарат с прямым электронагревом потенциально представляется легко автоматизируемым, в том числе с возможностью исключить потерю целевого продукта из-за пенообразования, а малая инерционность прямого нагрева позволяет избежать перегрева, приводящего к потере термолабильных составляющих соков.

Список литературы

1. Журавков, А. Аналитический обзор применения омического нагрева в пищевых технологиях // Сайт кафедры электротехники Национального университета пищевых технологий, Украина, 2010. – Web: www.oh.co.ua
2. Суханова, Р.С. Современные промышленные способы очистки картофеля // Агроголландия. – 1993. – № 3/4. – С. 9.
3. Сайт государственного агрикультурного центрального университета штата Луизиана, США. – Web: <http://www.lsuagcenter.com/>
4. Chen, P., Ruan, R., X. Ye, C. Doona, and I. Taub. Ohmic heating in the nutrition handbook for food processors. USA, 2001. University of Minnessota.
5. Пьянков, А.Г. Исследование прямого электрического нагрева при упаривании растворов химически чистых сульфатов меди и никеля: дис. ... канд. техн. наук. – Томск, 1979. – 145 с.
6. Пронович, А.С. Разработка процесса и аппаратуры с прямым электрическим нагревом для десорбции фтористого водорода из фторсернокислотных растворов: дис. ... канд. техн. наук. – Ставрополь, 1985. – 172 с.
7. Лейтес, И.Л. Теория и практика химической энерготехнологии / И.Л. Лейтес, М.Х. Сосна, В.П. Семенов. – М.: Химия, 1988. – 280 с.
8. А.с. 1353452 СССР, МКИ⁴ В 01 Д1/10. Выпарной электродный аппарат (его варианты) / В.И. Косинцев, М.В. Храменкова, А.Г. Пьянков, В.П. Пищулин, В.Р. Риффель, А.С. Пронович. – 4 с.
9. Косинцев, В.И. Основы проектирования химических производств: учебник для вузов / В.И. Косинцев и др.; под ред. А.И. Михайличенко. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 332 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

A.M. Popov, N.V. Tihonov, I.N. Tihonova

INVESTIGATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR JUICE CONCENTRATION AND STERILIZATION USING THE METHOD OF DIRECT HEATING

The article deals with the problem of juice concentration using the method of ohmic (direct) heating. Experimental studies on three varieties of juices have been conducted. It has been found that the concentration of juices through ohmic heating is inertialess, so the foaming process during ohmic heating of juices is easily controlled by adjusting a voltage. The process has also the ability to maintain the constant temperature of the solution eliminating overheating, coagulation, and it provides the BAS preservation. Electrode mass does not change during heating. The construction of the experimental unit for ohmic heating of juices having the coaxial arrangement of electrodes and the system of automation of the process parameters is planned on the basis of the analysis of the results obtained as well as on the use of the data available from other fields of application of ohmic heating of liquid media.

Direct heating, power expenses, evaporation, foaming.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



А.Н. Потапов, В.Н. Иванец

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МАССООБМЕННОГО ПРОЦЕССА В ВИБРАЦИОННОМ ЭКСТРАКТОРЕ

В работе представлены результаты исследований массообмена в экстракторе вибрационного типа. Рассмотрены методики проведения исследований. Проанализированы полученные результаты определения численных значений критерия Био и коэффициента массоотдачи. Даны рекомендации по применению виброэкстракторов для получения экстрактов из растительного сырья.

Массообмен, вибрационный экстрактор, критерий Био, коэффициент массоотдачи.

Введение

Решение многих задач получения продуктов питания, обогащенных биологически активными веществами растительного происхождения, зависит от качества применяемых экстрактов. Вопросы процесса экстрагирования во многом связаны с аппаратным оформлением процесса. В пищевой промышленности применение экстракторов во многом связано с типом перерабатываемого сырья [1]. При этом практически не учитываются условия осуществления процесса экстрагирования с позиций повышения его интенсивности и эффективности.

Одним из важнейших этапов при изучении процесса экстрагирования в системе твердое тело – жидкость следует считать стадию массоотдачи от поверхности частиц к экстрагирующей жидкости. Коэффициент массоотдачи является комплексной величиной, отражающей влияние ряда факторов на массоперенос в жидкой фазе. В их число входит режим движения, температура процесса, физико-механические характеристики обрабатываемого материала и конструктивные особенности экстракционной установки [2].

Целью исследования массообмена в экстракторе является получение численных значений коэффициента массоотдачи, которые позволяют выделить из общего диффузионного сопротивления массопереносу ту его часть, которая в наибольшей степени зависит от условий протекания процесса и конструктивных особенностей экстракционного оборудования. Исследование зависимости коэффициента массоотдачи от продолжительности процесса дает возможность проанализировать, насколько каждый отдельный элемент аппарата и весь экстрактор в целом обеспечивают условия для его оптимального протекания, оценить влияние конструктивных особенностей установки на интенсивность массоотдачи и определить степень ее совершенства.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследования нами был выбран вибрационный экстрактор [3].

Экстракционный аппарат (рис. 1) состоит из вертикальной, цилиндрической, пустотелой колонны 1, фланцев для крепления аппарата к вибратору 2 и крышки 3, штуцера для подачи экстрагента 4, уста-

новленного с выходом на предпоследний виток рабочего органа 5, и штуцера для выхода экстракта 6, расположенного в нижней части аппарата, спирального рабочего органа 5 с радиально расположенными перегородками 7, имеющими козырек 7а (рис. 2), лотка для отвода отработанного сырья 8, разделителя потока 9. Техническая новизна разработанного нами непрерывнодействующего вертикального вибрационного экстрактора заключается в том, что спиральный рабочий орган выполнен с радиально расположенными перегородками по всей длине его поверхности (см. рис. 2).

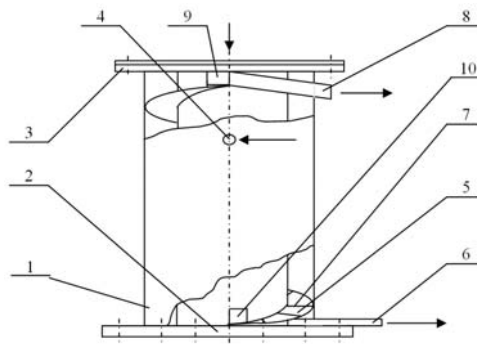


Рис. 1. Экстрактор вибрационный

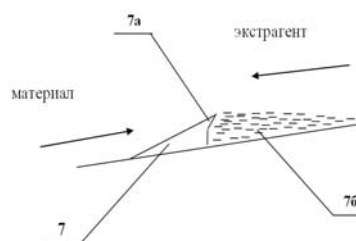


Рис. 2. Перегородка

Аппарат работает следующим образом. При включении вибратора (на рис. 1 не показан) он совершает сложное колебательное движение в двух плоскостях: поступательное в вертикальной и вращательное в горизонтальной. Посредством этих колебаний сырье, дозируемое в центральную колонну 1 сверху, поступает через окно 10 на рабочий орган 5 и

движется по нему снизу вверх. Навстречу ему через штуцер 4 противотоком поступает экстрагент. При взаимодействии потоков исходного сырья и экстрагента происходит процесс экстрагирования, который протекает по всей высоте аппарата. При движении экстрагента вниз происходит его частичное задержание и накопление у перегородок 7 рабочего органа 5. Со стороны движения твердой фазы они имеют пологий наклон, что облегчает материалу дальнейшее движение. С противоположенной стороны на перегородках размещены козырьки 7а, способствующие накоплению определенного объема экстрагента. В результате такой конструкции перегородок образуется своего рода микрофонтан экстрагента, способствующий их преодолению твердыми частицами. При этом в каждом из образовавшихся замкнутом объеме 7б между двумя перегородками в течение небольшого промежутка времени наблюдается прямое движение взаимодействующих фаз. Это объясняется тем, что частицы материала, движущиеся противотоком, при попадании на один из таких участков первоначально смываются экстрагентом, т.е. происходит совместное движение материала и экстрагента сверху вниз. В дальнейшем в результате накопления частиц твердой фазы у перегородки и вытеснения ими экстрагента они вновь начинают движение вверх по рабочему органу 5, т.е. противотоком.

Противоточная схема движения твердых частиц и экстрагента представляет большие возможности для максимального перехода вещества из одной фазы в другую. В результате проведения таким образом процесса экстрагирования происходит глубокое извлечение целевого компонента при меньших энергозатратах, что объясняется высокими значениями коэффициента массоотдачи.

Оценка эффективности работы экстракционного аппарата новой конструкции осуществлялась путем сравнения значений концентрации растворимых сухих веществ и других компонентов в экстракте, полученном в аппарате, с исходным составом жомя рябины. Эксперименты проводились в такой последовательности.

В нижнюю часть экспериментального вибрационного экстрактора подавали с производительностью 1,7 г/с измельченные до 3 мм частицы растительного сырья. При проведении исследований в качестве твердой фазы использовали жом плодов рябины обыкновенной. В качестве экстрагента применяли 30 % водно-спиртовой раствор. Экстрагирование сырья осуществлялось при рациональных параметрах ведения процесса: угол наклона рабочей поверхности $\alpha = 2$ град, частота вибрации $\omega = 153,1$ 1/с, соотношение расхода твердой и жидкой фаз $\varphi = 0,393$, температура экстрагирования $t = 60$ °C [4].

Сверху, навстречу движущемуся растительному материалу, одновременно поступал в количестве 5 г/с экстрагент (30 % водно-спиртовой раствор [5]) с заданной температурой. Для достижения необходимого времени пребывания материала в аппарате последний переводили в режим рециркуляции. Под ней понимался возврат всего объема твердой фазы с верхнего витка на нижний через канал подачи ис-

ходного материала, после чего подача твердой фазы прекращалась. После двукратной рециркуляции, что соответствует требуемому времени пребывания материала в аппарате, полученный экстракт отбирали для определения содержания в нем сухих веществ рефрактометрическим методом [6].

Для количественного определения веществ в рефрактометрии использовался метод градуировочного графика как более быстрый и простой. Суть метода заключается в следующем: измеряли показатели преломления ряда стандартных растворов с известным содержанием анализируемого компонента и вычерчивали график в координатах коэффициент преломления (n) – концентрация (c). Затем измеряли показатель преломления исследуемого раствора и по графику определяли его концентрацию.

Результаты и их обсуждение

Для исследования процесса массообмена в вибрационном экстракторе была применена методика, основанная на интервально-безытерационном методе расчета [1], позволяющая по экспериментальным экстракционным кривым, полученным по высоте аппарата, уравнениям материального баланса, данным об изменении коэффициента диффузии и размеров частиц сырья, соотношению расхода фаз найти значения диффузионного критерия Био на отдельных участках. По его значениям определяется величина коэффициента массоотдачи β из следующего выражения:

$$\beta = \frac{Bi \times D}{R},$$

где Bi – диффузионный критерий Био; D – коэффициент диффузии в порах материала, м²/с; R – эквивалентный размер частиц, м.

Численные значения коэффициента диффузии и размеров частиц сырья на интервале были получены из предварительных исследований.

Количество чистого экстрагента к концу i -го интервала определяли из выражения:

$$M_i = M_0 + qG,$$

где M_0 – количество чистого экстрагента в целевом продукте, покидающего аппарат; q – значение коэффициента поглощения экстрагента к концу i -го интервала; G – масса навески сырья.

$$M_0 = \frac{100 - C_k'}{100} \times \frac{\alpha}{100} \times G,$$

где C_k' – конечная концентрация веществ, извлекаемых из рябины в отбираемом целевом продукте; α – отбор целевого продукта, равный процентному отношению его массы к массе загружаемого сырья за единицу времени.

Количество экстрагента, содержащегося в порах частиц сырья к концу i -го интервала, рассчитывали по формуле

$$W_i = q_i \times G.$$

Концентрация веществ, извлекаемых из частиц твердой фазы, к условному начальному состоянию составит:

$$\bar{C}_0 = \frac{xG + q_0GC'_0}{W_0}.$$

Средняя концентрация веществ, извлекаемых из частиц твердой фазы, к концу 1-го интервала:

$$\bar{C}_1 = \frac{xG + (M_1C'_1 - M_0C'_0)}{W_1},$$

где x – массовая доля извлекаемых веществ, содержащихся в частицах твердой фазы.

На последующих интервалах:

$$\bar{C}_i = \frac{W_{i-1}\bar{C}_{i-1} + (M_iC'_i - M_{i-1}C'_{i-1})}{W_i}.$$

Далее определяли избыточную концентрацию извлекаемых веществ в начале и конце расчетного интервала:

$$\begin{aligned} \varphi_{i-1} &= \bar{C}_{i-1} - C'_{i-1}; \\ \varphi_i &= \bar{C}_i - C'_i. \end{aligned}$$

Симплекс концентраций на интервале:

$$z_i = \frac{\varphi_i}{\varphi_{i-1}}.$$

Соотношение расхода фаз на интервале составило:

$$\varphi_i = \frac{M_{i-1} - M_i}{W_{i-1} - W_i}.$$

При определении соотношения расхода фаз на первом интервале и количества чистого экстрагента в жидкой фазе в его начале необходимо учесть мгновенно поглощенный экстрагент. Принято, что его поглощение производится мгновенно в момент загрузки материала. Тогда для первого интервала:

$$\varphi_1 = \frac{M_0 + qG + M_1}{W_0 - W_1}.$$

Затем производили расчет значения критерия Фурье, предварительно определив средние значения коэффициента диффузии и эквивалентного размера частиц на интервале:

$$F_{0i} = \frac{D_i \times \Delta\tau_i}{R_i}.$$

Диффузионный критерий Био на первом интервале определяли путем итерации уравнения нестационарной диффузии (для формы шара):

$$z = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6Bi^2}{\mu_n^2(\mu_n^2 + Bi^2 - Bi)} e^{-\frac{q+s}{q}\mu_n^2 F_{0i}}.$$

Применение данной зависимости обусловлено меньшими погрешностями по сравнению с расчетами для типовых форм цилиндра и неограниченной пластины.

В последнее выражение подставляли значения критерия F_{0i} , соотношения расхода фаз φ_i и произвольное значение Bi_i с соответствующими корнями характеристического уравнения μ_n для частиц шарообразной формы [2]. Затем рассчитывали значение симплекса концентрации $z_{расч}$. И сравнивали его с опытным $z = \varphi_i/\varphi_{i-1}$. Подбор значений критерия Био продолжали до совпадения расчетных и опытных значений. Величина симплекса концентраций находилась в пределах установленной допустимой ошибки (не более 1 %).

Начиная со второго участка, опытные значения симплекса концентраций сравнивали с расчетными, полученными из выражения:

$$z_{расч} = \frac{z''_{расч}}{z'_{расч}},$$

где $z''_{расч}$ – значение симплекса концентраций, рассчитанное при подстановке значений $F_{0i} = \sum_{i=1}^{i-1} F_{0i}$; $z'_{расч}$ – значение симплекса концентраций, рассчитанное при подстановке значений $F_{0i} = \sum_{i=1}^i F_{0i}$.

В обоих случаях использовали одни и те же значения φ_i и Bi_i . Подбор также производили до совпадения расчетного симплекса концентраций со значениями, полученными для интервала экспериментально.

Значения коэффициента массоотдачи на участках определяли из выражения:

$$\beta_i = \frac{Bi_i \times D_i}{R_i}.$$

В результате расчета значений диффузионного коэффициента Био и коэффициента массоотдачи представляется возможным оценить условия осуществления массообмена на отдельных участках экстракционной установки, а также выделить стадию, которая лимитирует экстракционный процесс.

Определение значения диффузионного критерия Био и расчет коэффициентов массоотдачи производили в такой последовательности. Экстракционный аппарат делили по высоте на ряд участков, каждому из которых соответствует расчетный временной интервал (время пребывания материала на участке).

Обычно это 10–20 участков [2], для которых значения кинетических коэффициентов D и β , соотношение расхода фаз, эквивалентный размер частиц сырья и свойства взаимодействующих фаз остаются постоянными величинами.

С учетом процессов поглощения экстрагента и набухания сырья необходимое время пребывания последнего в аппарате должно быть 50±60 мин. Время пребывания материала в аппарате, который содержит 7 витков, 17–18 мин. Следовательно, аппарат должен состоять не менее чем из 21 витка. Тогда мы получаем 21 участок. Подачу сырья в количестве 1,7 г/с и экстрагента 5 г/с начинали сразу после включения привода вибрационного экстрактора. После вывода аппарата на стационарный режим подачу твердой фазы прекращали и выключали привод. Затем производили отбор проб (первые 7 участков) и переводили аппарат в условие режима рециркуляции. После включения аппарата вновь возобновляли подачу экстрагента. По истечении 17,5 мин (время прохождения твердой фазой 7 витков аппарата) аппарат вновь выключали и производили отбор проб с каждого из 7 витков (8–14 участков) аппарата. Затем после полного цикла рециркуляции материала отбор проб повторяли еще один раз. При этом если значения концентрации без рециркуляции, т.е. на каждом из 7 витков аппарата (первых 7 участках), составляют C_1, C_2, \dots, C_7 , то при первой рециркуляции они будут равны:

$$C_{1\Sigma i} = C_i + C_{1pi}$$

где C_{1pi} – концентрация экстрагента на участке при первой рециркуляции; $i = 1, 2, \dots, 7$.

При второй рециркуляции:

$$C_{2\Sigma i} = C_{1\Sigma i} + C_{2pi}$$

где C_{2pi} – концентрация экстрагента на участке при второй рециркуляции.

По результатам экстрагирования жома растительного сырья в вибрационном экстракторе была построена кривая изменения концентрации экстракта от продолжительности процесса (рис. 3). Данная зависимость аппроксимируется прямой линией, которая показана на рисунке.



Рис. 3. Кривая экстрагирования в вибрационном экстракторе новой конструкции

Значения концентраций извлеченных веществ в жидкой фазе, полученные из аппроксимированных экстракционных кривых, использовали для определения коэффициента массоотдачи.

Как видно из рис. 3, процесс извлечения сухих веществ из жома рябины условно можно разделить на четыре части. В начальный период процесса экстрагирования наблюдается интенсивное извлечение легкодоступных компонентов с поверхности твердой фазы. В течение второго периода процесса (до 20 мин) происходит проникновение экстрагента внутрь частиц и растворение целевых компонентов. После этого наступает третий период извлечения сухих веществ из труднодоступных слоев жома рябины, который продолжается до 40–45 мин. В заключительной части процесса в основном осуществляется извлечение масла из семян рябины. В последующее время движущая сила процесса стремится к нулю и экстрагирование сухих веществ после 40–50 мин практически прекращается.

В результате обработки экстракционной кривой интервально-безытерационным методом были получены численные значения критерия Био Bi и массоотдачи β . На рис. 4 и 5 изображены зависимость значений Bi и изменения значений коэффициента массоотдачи β от продолжительности процесса соответственно.



Рис. 4. Зависимость значения критерия Био от продолжительности процесса

Анализ рис. 4 позволяет сделать вывод об особенностях массообмена в вертикальном вибрационном аппарате при экстрагировании жома рябины. Конечные значения диффузионного критерия Био характеризуют соотношение внешнего и внутреннего сопротивления массопереносу.

Характер изменений значений критерия Био свидетельствует о том, что в начальной стадии процесса преобладает смешанно-диффузионная кинетика извлечений биологически активных веществ из жома рябины. В течение остального времени экстрагирования механизм извлечения сухих веществ носит внешнедиффузионный характер. Согласно этому гидродинамические условия проведения процесса оказывают существенное влияние на ход экстрагирования. Таким образом, можно сделать вывод, что практически на всех участках экстракционного аппарата лимитирующей стадией является внешний массообмен. Это свидетельствует об эффективной гидродинамической обстановке в аппарате.

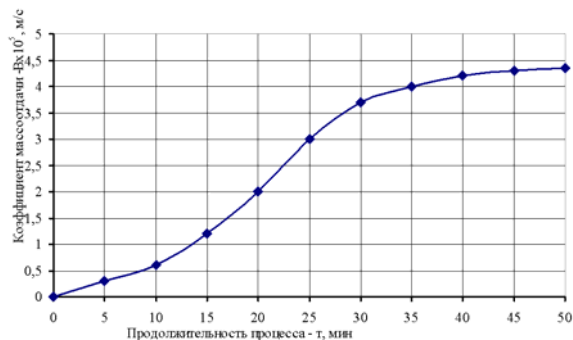


Рис. 5. Изменение значений коэффициента массоотдачи от продолжительности процесса

Характер изменения кривой на рис. 5 можно объяснить следующим образом. На первых участках взаимодействия сырья с экстрагентом происходит поглощение последнего, поэтому здесь коэффициент массоотдачи имеет наименьшее значение. Последующее интенсивное набухание материала также препятствует процессу извлечения сухих веществ. По мере насыщения сырья экстрагентом (водно-

спиртовым раствором) величина коэффициента массоотдачи возрастает. Далее он сохраняет высокое значение, это является следствием того, что частицы жома хорошо омываются экстрагентом, имеющим меньшую концентрацию, а значит и вязкость.

В результате экспериментальных исследований был получен экстракт жома красной свежемороженой рябины. Извлечение целевых компонентов из жома красной рябины в вибрационном экстракторе достигает 93–97 %. Сравнительная характеристика вибрационного экстрактора и ряда серийно выпускаемых аппаратов по некоторым параметрам позволяет сделать вывод, что рассматриваемый противоточный непрерывнодействующий вертикальный вибрационный экстрактор отличается сравнительно небольшой металлоемкостью $M_{\text{еу}} = 4,6 \times 10^{-3}$ т×ч/кг и энергозатратами $\mathcal{E}_{\text{у}} = 9 \times 10^{-3}$ кВт×ч/кг, при этом обеспечивая достаточно высокий коэффициент массоотдачи $\beta_{\text{max}} = 43,5 \times 10^{-6}$ м/с. Значения коэффициентов массоотдачи в вибрационном экстракторе на порядок выше значений, полученных в известных двухшнековых и секционных массообменных аппаратах, что свидетельствует о его высокой эффективности.

Список литературы

1. Лысянский, В.М. Экстрагирование в пищевой промышленности / В.М. Лысянский, С.М. Гребенюк. – М.: Агропромиздат, 1987. – 188 с.
2. Аксельруд, Г.А. Экстрагирование. Система твердое тело – жидкость / Г.А. Аксельруд, В.М. Лысянский. – М.: Химия, 1974. – 256 с.
3. Патент № 2186606 РФ, МКИ В01Д 11/02. Массообменный аппарат / Иванец В.Н., Потапов А.Н., Шушпаников А.Б., Судницын А.В. – Опубл. 10.02.2002, Бюл. № 22.
4. Потапов, А.Н. Применение метода нелинейного программирования для оптимизации экстракционных процессов / А.Н. Потапов, М.Д. Горлов, К.В. Еремеев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 4. – С. 20–21.
5. Зологина, В.Г. Экстрагирование биологически активных веществ из рябины обыкновенной / В.Г. Зологина, Т.В. Борисова, Б.Д. Левин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 7. – С. 35–37.
6. Сизова, Л.Д. Рефрактометрический метод анализа / Л.Д. Сизова // Методические указания к лабораторным работам. – Кемерово, 1993. – 32 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

A.N. Potapov, V.N. Ivanets

INTENSIFICATION OF MASS EXCHANGE PROCESS IN VIBRATOR EXTRACTION APPARATUS

The results of mass exchange investigation in vibrator extraction apparatus are given in the article. The investigation techniques are presented. The results of numerical data determination for Bio criterion and mass output coefficient are analyzed. Recommendations for using the vibrator extraction apparatus for obtaining extracts from plant raw material are given.

Mass exchange, vibrator extraction apparatus, Bio criterion, mass output coefficient.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



УДК 664.741.8

А.О. Рензязев, О.П. Рензязев, А.Ф. Сорокопуд**ПНЕВМОСЕПАРАТОР ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Разработана конструкция пневмосепаратора для разделения зерновых материалов, позволяющая эффективно разделять сыпучие компоненты на фракции. Особенности конструкции являются установка числа сепарирующих каналов в зависимости от необходимого количества фракций, обеспечение стабильности подачи зерна и равномерной плотности зернового потока. Определены оптимальные режимы сепарирования на примере рушанки рапса. Разработанный пневмосепаратор рекомендуется для использования на стадии подготовки к прессованию в линиях производства рапсового масла с целью повышения его качества.

Зерновой материал, пневмосепаратор, рапс, рапсовое масло.

Введение

Согласно распоряжению Правительства РФ от 25 октября 2010 г. «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» одним из приоритетных направлений является расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности. Это особенно важно для Сибирского региона с его климатическими условиями и экологической обстановкой. В этой связи задача создания и совершенствования технологий для переработки местного растительного сырья с высоким содержанием физиологически функциональных ингредиентов и их машинно-аппаратурное оформление является актуальной.

Одним из наиболее перспективных представителей местного растительного сырья в Сибирском регионе является рапс – важнейший источник получения пищевого растительного масла и высокобелковых кормов. Семена рапса содержат 40–44 % масла, 18–22 % белка, 6–7 % клетчатки. Рапсовое масло имеет ценный жирнокислотный состав, образующийся после отжима масла, жмых содержит около 40 % белка, хорошо сбалансированного по аминокислотному составу. Это позволяет рассматривать рапс как источник незаменимых пищевых веществ. Биологические особенности рапса позволяют выращивать его в широком диапазоне почвенно-климатических условий, в том числе в зонах рискованного земледелия, к которым относится Сибирский регион.

В тканях масличных семян рапса запасы масла распределены неравномерно – основная часть масла сосредоточена в ядре семени, в то время как плодовая и семенная оболочки содержат относительно небольшое количество масла. Известно, что при переработке многих масличных семян их оболочки отделяют от ядра. Плодовые и семенные оболочки очень пористы и при контакте с маслом способны интенсивно впитывать его, а затем прочно удерживать. Это увеличивает потери масла в производстве. Кроме того, механическая прочность семенной оболочки больше, чем ядра, и ее присутствие снижает эффективность работы оборудования, вызывает по-

вышенный износ рабочих частей машин. В процессе переработки из оболочек в масло переходят воскоподобные и другие нежелательные вещества, ухудшающие вкус и запах, увеличивающие кислотное число и цветность масла, а также снижающие его стойкость при хранении. Максимальное отделение оболочек от семян перед их переработкой является условием, обеспечивающим получение высококачественных масел и высокобелковых жмыхов.

В существующих линиях переработки семян рапса нет стадии отделения оболочки от ядра по причине высокой сложности процесса разделения и отсутствия оборудования для его реализации. Высокая биологическая ценность рапса как пищевого сырья делает актуальным разработку способов разделения рушанки семян перед отжимом масла [1].

Для разделения рушанки зерновых материалов часто используют воздушное сепарирование. Главными преимуществами воздушных сепараторов является возможность широко изменять диапазон режимов сепарирования, производить сепарирование частиц, близких по плотности, геометрическим размерам и крупности.

Целью работы являлась разработка конструкции пневмосепаратора для разделения рушанки рапса на фракции масличного ядра и оболочки для использования в линиях производства рапсового масла на стадии подготовки к отжиму.

Объекты и методы исследований

Для исследований использовали рапс сорта «Юбилейный», выращенный в Кемеровской области. Химический состав, физико-химические показатели семян определялись стандартными методами [2] (табл. 1).

Как видно из табл. 1, показатели качества семян рапса соответствуют регламентированным требованиям согласно ГОСТ 10583. Наибольшая доля в составе исследованных семян приходится на масло (от 41,8–49,6 %), затем следуют белок (от 25,7–27,4 %) и клетчатка (от 10,8–13,8 %). На долю этих компонентов приходится до 80–90 % состава семян, что позволяет рассматривать рапс в качестве сырья для получения ценных питательных веществ.

По содержанию сорной и масличной примеси семена отвечают требованиям. Основу сорной примеси составляли семена различных видов растений, среди которых наибольшей частотой встречаемости обладали: ширица запрокинутая, смолевка-хлопушка, то-рица посевная, горец раскидистый, ежовник обыкновенный, щетинник зеленый, якутка полевая, марь белая, бодяк, осот желтый и др.

Таблица 1

Показатели качества семян рапса

Показатель	Значение
Массовая доля влаги и легучих веществ, %	5,1–12,0
Массовая доля масла, % на абсолютно сухое вещество	41,8–49,6
Массовая доля белка, %	25,7–27,4
Массовая доля клетчатки, %	10,8–13,8
Массовая доля примеси, %:	
сорная	1,2–3,0
масличная	1,0–9,0
Массовая доля глюкози-нолатов, % на абсолютно сухое обезжиренное вещество	0,46–0,56
Зараженность вредителями или наличие следов заражения	Отсутствие
Масса 1000 зерен, г	3,92±0,12

Важным вопросом использования продуктов переработки крестоцветных масличных культур является их безопасность. К крестоцветным культурам традиционно предъявляют требования по ограничению содержания глюкозинолатов (не более 3 %) и эруковой кислоты (не более 5 %). Из глюкозинолатов под действием фермента тиоглюкозидазы могут образовываться изотиоционаты, которые способны распадаться с образованием различных соединений, в том числе и обладающих токсичным действием. Как видно из табл. 1, содержание глюкозинолатов в исследованных образцах семян составляло от 0,46 до 0,56 %. Глюкозинолаты локализованы в гидрофильной части семян

и при переработке в основном концентрируются в жмыхах. Общее содержание изотиоционатов в семенах рапса не превышало 0,56 %, что говорит о том, что данный сорт относится к низкоглюкозинолатным. Содержание эруковой кислоты в масле не превышало 1,9 %, что соответствует требованиям, предъявляемым к пищевым маслам.

На этапе проектирования пневмосепаратора определялись скорости витания составляющих рушанки рапса (ядра, оболочки, недоруженного (расколото) зерна), для чего был сконструирован вертикальный сепарирующий канал прямоугольного сечения. Канал состоит из корпуса, выполненного из ПВХ и оргстекла, который установлен на деревянную раму из бруса. Канал разделен по вертикали на восемь уровней, в которых производятся замеры скоростей движения воздуха. Снизу в корпус канала при помощи вентилятора низкого давления подается воздух, скорость его подачи регулируется ЛАТРОм. Во избежание перепадов напряжения в сети перед ЛАТРОм устанавливается стабилизатор напряжения. Скорость воздуха внутри корпуса воздушного канала измерялась термоанемометром МП-53.

Рушанка семян рапса, разделенная заранее на фракции (недоруженное зерно, оболочка и ядро), подается сверху через загрузочное окно в воздушный канал и распределяется по ситам. Затем включается вентилятор и с помощью анемометра замеряется скорость движения воздуха, подаваемого в канал. Воздух подается в канал с постоянно увеличивающейся скоростью до тех пор, пока фракция не начинает «витать». На задней стенке канала размещена линейка, с помощью которой измеряется высота подъема каждой фракции.

Результаты и их обсуждение

Определение высоты подъема каждой фракции рушанки в зависимости от скоростей подачи воздуха в сепарирующий воздушный канал производилось с целью определения их скоростей витания. Полученные результаты определения скоростей витания приведены в табл. 2.

Таблица 2

Скорости витания фракций рушанки рапса в воздушном канале при заданной высоте подъема, м/с, $\Delta \pm 0,05$

Наименование фракции	Высота подъема, мм								
	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Ядро	3,62	5,53	6,56	7,05	7,75	8,40	8,92	9,37	10,00
Оболочка	0,90	1,48	2,06	2,51	3,03	3,33	3,91	4,30	4,45
Недоруженное зерно	9,51	11,45	12,36	13,45	14,21	15,28	15,19	15,92	16,48

Как следует из табл. 2, наиболее легкой фракцией является оболочка, затем следует ядро и наиболее тяжелая фракция – недоруженное зерно. С учетом результатов определения скоростей витания фракций рушанки рапса принималась необходимая последовательность расположения сепарирующих каналов пневмосепаратора для каждой фракции и высота пе-

регоронок между ними, что необходимо для более полного разделения составляющих рушанки.

В основу разработанной конструкции положен принцип сепарации зернового материала восходящим воздушным потоком. Наиболее близким по технической сущности к разработанному устройству является канал для сепарации зерна восходящим воздушным потоком, образованный передней, задней и

боковыми стенками, содержащий сетку, установленную с наклоном от передней стенки к задней, и окна для приема исходного и вывода обработанного зернового материала, в котором поперек боковых стенок над сеткой с зазором установлен по крайней мере один барьер [3]. В ходе реализации конструкции возникли два актуальных вопроса: нестабильная подача зернового материала и невозможность разделения более чем на две фракции (тяжелую и легкую), что снижает эффективность сепарирования.

Стабильность подачи зернового материала в зону сепарирования было предложено обеспечить установкой дозатора шнекового типа, позволяющего одновременно регулировать производительность в широком диапазоне и обеспечивать относительно равномерную подачу материала. На эффективность процесса сепарирования также оказывает большое влияние неравномерное распределение зернового материала по сетке. Данную проблему было решено устранить установкой перегородки (барьера) в конце сетки, которая служит для накапливания зернового материала и создания однородной смеси, продуваемой воздушным потоком.

Полученные результаты определения скоростей витания и высоты подъема зернового материала, исследования принципов воздушного сепарирования и предложенная модернизация легли в основу конструкции лабораторно-экспериментального пневмосепаратора, который был изготовлен на кафедре «Машины и аппараты пищевых производств» КемТИПП.

Конструкция пневмосепаратора поясняется рис. 1, на котором представлен вертикальный разрез сепаратора вдоль направления движения обрабатываемого зернового материала.

Пневмосепаратор работает следующим образом: зерновой материал поступает в загрузочный бункер, откуда дозатором подается в разделительный канал. Зерновой материал скапливается на поддерживающей сетке. Благодаря перегородке, препятствующей дальнейшему движению зерна по сити, образуется смесь зернового материала с воздухом. Наиболее тяжелая фракция преодолевает перегородку и сыпается в сепарирующий канал. Более легкая фракция уносится воздушным потоком и разделяется на фракции в сепарирующем и осадительном каналах в зависимости от скорости витания частиц. Отработанный воздух попадает в циклон, где происходит его очистка от пылевой фракции. Зерновой материал (рушанка рапса) разделяется на ядро, оболочку, недоруженное зерно и мелкую фракцию, которые осаждаются в соответствующих каналах и сыпаются в сборники.

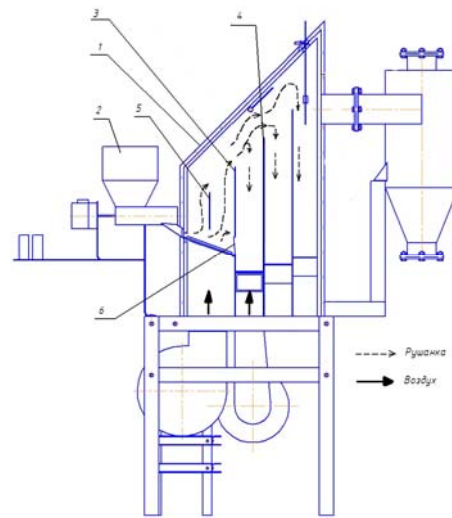


Рис. 1. Схема лабораторно-экспериментального пневмосепаратора для разделения зернового материала: 1 – корпус; 2 – шнековый дозатор; 3 – задняя стенка сепарирующего канала; 4 – стенка осадительного канала; 5 – барьер, выравнивающий зерновой поток; 6 – перегородка

Основным параметром, влияющим на эффективность процесса сепарирования, является скорость движения воздуха в сепарирующем канале. Ее регулирование позволяет достичь необходимой высоты подъема фракций рушанки рапса и осуществить процесс разделения ее в разные осадительные каналы.

С целью определения оптимальных режимов работы пневмосепаратора были проведены опыты, в ходе которых изменялась скорость движения воздуха в сепарирующем канале. По мере поступления рушанки в сепаратор частицы оболочки и ядра уносит поток воздуха, распределяя их по каналам. Недоруженное зерно и целое ядро поднимаются на небольшую высоту, которой достаточно, чтобы преодолеть заслонку между первым и вторым каналами, тогда как более легкая фракция – недоруженное (расколотое) ядро – осаждается во второй осадительный канал. Мелкая фракция рушанки (мелкое колотое ядро и частицы оболочки) осаждается в последнем канале. После проведения каждого эксперимента из сборников извлекались фракции рушанки и вручную разбирались на составляющие. Каждая фракция выражалась в процентах от общей массы навески (табл. 3), где V_1 – скорость движения воздуха на выходе из вентилятора, V_2 – скорость движения воздуха в сепарирующем канале.

Влияние скорости движения воздуха (м/с) на выходе из вентилятора и в сепарирующем канале на разделение рушанки рапса, $n = 7$, $\Delta \pm 1$

V_1 , м/с	V_2 , м/с	Содержание фракции в навеске, %			
		Ядро	Оболочка	Недорушенное зерно	Мелкая фракция
6,50	5,8	69	26	1	4
7,00	6,4	76	20	1	3
7,50	6,8	84	12	1	3
8,00	7,3	92	5	2	1
8,50	7,6	85	11	2	2

В процессе исследований было подтверждено, что наиболее эффективно процесс разделения рушанки на фракции ядра и оболочки происходил при движении воздуха в сепарирующем канале со скоростью 7–7,3 м/с. При данном режиме достигалось процентное содержание фракции ядра в полученных пробах до 92 %. Фотографии рушанки семян рапса перед сепарированием и фракции ядра после разделения на пневмосепараторе представлены на рис. 2 и 3.

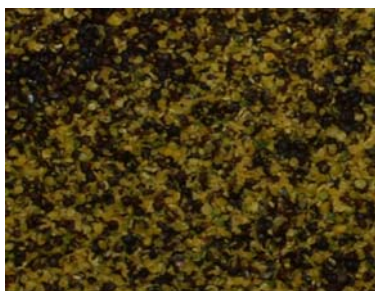


Рис. 2. Рушанка семян рапса перед пневмосепарированием, содержание ядра 69 %, оболочки 29 %

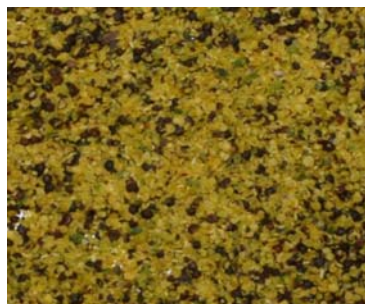


Рис. 3. Фракция ядра семян рапса после обработки в пневмосепараторе, содержание ядра 92 %, оболочки 5 %

Проведенные исследования жирнокислотного состава масел из целых семян рапса и очищенных от оболочек ядер показали, что качественный состав жирных кислот в маслах одинаков, однако количественный состав несколько отличается. В масле, полученном из очищенных ядер, почти на 25 % снижалась доля эруковой кислоты и увеличивалась на 5 % доля незаменимой (эссенциальной) α -линоленовой ЖК семейства ω -3, что повышает пищевую ценность и уровень безопасности масла. Было отмечено, что масло из очищенных масличных ядер имеет меньшие значения цветного, кислотного и перекисного чисел, что также свидетельствует о повышении его качества [4].

Выполненное исследование позволяет сделать вывод о целесообразности создания технологии комплексной переработки семян рапса, основанной на обрушивании семян и отдельной переработке их структурных частей. Из масличных ядер можно получать масла и белки, из оболочек – пищевые волокна. Такая технология позволит повысить качество продуктов переработки семян масличных культур – масел и жмыхов.

Разработанный пневмосепаратор показал высокую эффективность разделения рушанки рапса на фракции ядра и оболочки, что позволяет рекомендовать данный сепаратор для использования в линиях производства рапсового масла для повышения его качества.

В ходе экспериментов было подтверждено, что установка шнекового дозатора, способного стабильно подавать рушанку рапса, привела к стабилизации зернового потока в сепарирующем канале и повышению эффективности процесса разделения. Установка перегородки в конце поддерживающей сетки позволила накапливать зерновой материал и добиваться его равномерного распределения, что в свою очередь обеспечило стабильность результатов разделения рушанки рапса. Достаточное количество сепарирующих каналов с необходимой высотой подъема зернового материала при оптимальной скорости воздуха обеспечивает необходимую эффективность разделения зернового материала на фракции. Все вышеописанное позволило обеспечить требуемую стабильность плотности обрабатываемого зернового потока, что является главным условием равномерного поля скоростей движения воздуха в сепарирующем канале, а следовательно и высокой эффективности процесса разделения зернового материала.

Таким образом, эффективность работы предложенной конструкции пневмосепаратора, устойчивость показателей качества процесса сепарации и стабильность технологического процесса разделения зернового материала обеспечиваются рациональными соотношениями, связывающими основные параметры каналов и их количество с конструктивными особенностями.

Разработанный пневмосепаратор относится к технике разделения зерна и других сыпучих материалов воздушным потоком и может найти применение при очистке зерна и семян в сельском хозяйстве и продуктов их переработки в масложировой, мукомольно-крупяной, комбикормовой промышленности и других отраслях.

Список литературы

1. Горпинченко, Т.В. Актуальные вопросы производственного и кормового использования рапса (обзор) / Т.В. Горпинченко // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2003. – № 7. – С. 54–63.
2. Щербаков, В.Г. Лабораторный практикум по биохимии и товароведению масличного сырья / В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий, В.Г. Лобанов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 1999. – 128 с.
3. Пат. 2193929 Российская Федерация, МПК⁷ C1 B07B4/08. Канал для сепарации зерна восходящим воздушным потоком / Зюлин А.Н., Бабченко В.Д.; заявитель и патентообладатель Зюлин А.Н., Бабченко В.Д. – № 2002102270/03; заявл. 30.01.2002; опубл. 10.12.2002.
4. Рензяева, Т.В. Разработка способа повышения качества продуктов переработки рапса и рыжика / Т.В. Рензяева, О.П. Рензяев, А.О. Рензяев // Масложировая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 32–34.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

A.O. Renzyaev, O.P. Renzyaev, A.F. Sorokopud

PNEUMATIC SEPARATOR TO SEPARATE GRAIN

The construction of pneumatic separator to separate grain, allowing efficient separation of bulk components into fractions, is developed. The construction features are the installation of separating channels depending on the required number of fractions, providing stable feed and uniform density of grain stream. The optimal mode of separation exemplified by the hulled rape is determined. The pneumatic separator is recommended to be used during preparation stage of the pressing in the rape oil production lines to improve its quality.

Grain material, pneumatic separator, rape, rape oil.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



УДК [634.733:641.524.6]:621.929.7

А.Ф. Сорокопуд, А.Н. Астафьева

НАСЫЩЕНИЕ РАСТВОРИТЕЛЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОД БРУСНИКИ В ВИБРОЭКСТРАКТОРЕ

Исследованы условия насыщения растворителя при переработке замороженных ягод брусники в аппарате с вибрационной тарелкой. Изучено влияние диаметра отверстий перфорации тарелки, соотношения фаз, количества циклов обработки. Установлено, что при рациональных значениях изученных параметров за 5 циклов концентрация сухих водорастворимых веществ увеличивается с 2,5 до 7,3 % масс. при использовании в качестве растворителя воды, при использовании 40 % об. этилового спирта – с 5,2 до 22 % масс. за 4 цикла.

Виброэкстрактор, многократное экстрагирование, ягоды брусники, выход сухих водорастворимых и спирторастворимых веществ.

Введение

Совершенствование современных технологий производства продуктов питания тесно связано с расширением ассортимента за счет переработки нетрадиционного сырья, переходом от использования искусственных пищевых добавок к натуральным, обладающим биологической активностью, разработкой

специализированных, функциональных продуктов. Одним из основных направлений государственной политики в области здорового питания является создание широкого ассортимента гастрономически привлекательных, сбалансированных по составу, безопасных пищевых продуктов, обогащенных жизненно важными компонентами.

Основу многих таких продуктов питания составляют экстракты из плодово-ягодного и лекарственно-технического сырья, поскольку такое сырье содержит широкий комплекс аминокислот, белков, витаминов, минеральных веществ и др.

Таким образом, очень важным для кардинальных изменений в объеме и ассортименте выпуска пищевых продуктов является комплексное решение вопроса снабжения экстрактами производств, разрабатывающих новые виды продуктов, богатых биологически активными веществами [1].

Традиционный способ получения экстрактов – настаивание. Процесс настаивания растительного сырья является многостадийным. При этом продолжительность процесса составляет 10...28 сут. при настаивании в аппаратах или бочках, а в экстракционной установке до 2...4 сут., что не удовлетворяет с точки зрения создания современных машинных и ресурсосберегающих технологий [2].

В процессе производственной деятельности ресурсы предприятия занимают одно из центральных мест, поэтому вопрос ресурсосбережения и определения оптимального соотношения ресурсов на предприятии очень актуален в настоящее время [1].

Экстрагирование плодово-ягодного сырья в аппарате с вибрационной тарелкой обычно позволяет получить экстракты с содержанием сухих веществ 2...3,5 % массовых (далее % масс.), используя в качестве экстрагента воду [3, 4]. При использовании водно-спиртовых растворителей содержание сухих растворимых веществ в экстрактах выше [5].

Получение концентрированных экстрактов обычно осуществляется путем упаривания под вакуумом. Процесс энергоемкий, поэтому всегда возникает альтернативное предложение – подавать на упаривание более концентрированный экстракт.

В данной статье приведены результаты решения этой задачи путем многократного использования экстракта в качестве растворителя при переработке замороженного ягодного сырья в поле низкочастотных механических колебаний, создаваемых вибрационной тарелкой.

Поэтому целью работы является изучение метода насыщения растворителя путем многократного экстрагирования им замороженного ягодного сырья.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследований выбраны ягоды брусники, благодаря особенностям химического состава являющиеся перспективным сырьем для различных отраслей пищевой промышленности [6]. В качестве растворителя – вода и водно-спиртовая смесь с содержанием этилового спирта 40 % об.

Для экстрагирования использовался вибрационный аппарат периодического действия (рис. 1). В аппарат загружали замороженные при температуре -18°C ягоды и заливали воду при комнатной температуре. При водно-спиртовом растворителе заливали воду, затем необходимое количество этилового спирта 95 % объемных (далее % об.) при комнатной температуре. Весовое соотношение сырья и экстрагента составляло $j = 0,4$ и $0,25$. В аппарат вводилась перфорированная тарелка с отверстиями диаметром $d_o = 2,5 \cdot 10^{-3}$, $4 \cdot 10^{-3}$

и $5 \cdot 10^{-3}$ м тарелка толщиной $3 \cdot 10^{-3}$ м. Соотношение фаз и диаметр отверстий выбраны на основании проведенного литературного обзора [6–8] и по результатам предварительных экспериментов. Диаметр тарелки $142 \cdot 10^{-3}$ м, диаметр аппарата $146 \cdot 10^{-3}$ м, площадь свободного сечения тарелки 16,5 %. На тарелке по периферии установлена в сторону дна отбортовка высотой $14 \cdot 10^{-3}$ м. Тарелка устанавливалась на расстоянии $(45...48) \cdot 10^{-3}$ м от плоского дна аппарата и приводилась в возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости с частотой 10 Гц и амплитудой $14 \cdot 10^{-3}$ м. Частота колебаний тарелки выбрана по результатам предварительных экспериментов, амплитуда – на основании проведенного литературного обзора [7–9]. Экстрагирование велось в течение 10–25 мин до установления постоянной концентрации сухих веществ в экстракте. Полученный экстракт сливался самотеком и процеживался через набор сит с размером ячеек: $1,7 \cdot 10^{-3}$, $1,25 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-3}$, $0,63 \cdot 10^{-3}$, $0,5 \cdot 10^{-3}$, $0,4 \cdot 10^{-3}$, $0,315 \cdot 10^{-3}$, $0,2 \cdot 10^{-3}$ м для удаления кусочков шрота, семян. Затем экстракт фильтровался через фильтровальную бумагу под вакуумом и далее использовался как экстрагент для получения экстракта более высокой концентрации.

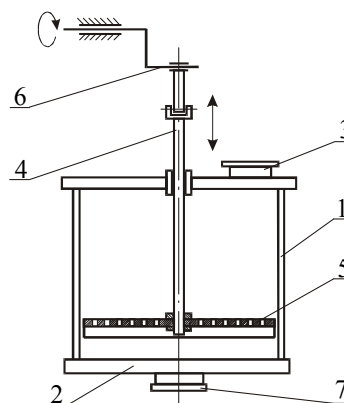


Рис. 1. Схема лабораторного экстрактора с вибрационной тарелкой

Вибрационный экстрактор (см. рис. 1) состоит из цилиндрического корпуса 1, плоского дна 2, устройств ввода 3 и вывода фаз 7. В корпусе установлен шток 4 с возможностью возвратно-поступательного движения в вертикальной плоскости, на котором жестко закреплена горизонтальная перфорированная тарелка 5, снабженная по периферии отбортовкой. Возвратно-поступательные движения штоку сообщаются при помощи кривошипно-шатунного механизма 6 от электродвигателя постоянного тока. Электродвигатель включен в сеть переменного тока через выпрямительный диодный мост и автотрансформатор. Все элементы установки, соприкасающиеся с экстрактом и сырьем, выполнены из нержавеющей стали.

Степень насыщения экстрагента сухими веществами измерялась рефрактометрическим методом по ГОСТ 28562-90 при помощи рефрактометра ИРФ-454 Б2М. При использовании водно-спиртового растворителя степень насыщения экстрагента сухими

веществами измерялась фотоэлектроколориметрическим методом на приборе КФК-2.

Измерение мощности, подаваемой на обмотки электродвигателя, проводили ваттметром типа Д 5016 с классом точности 0,2 по ГОСТ 8476-78. Измерение частоты колебаний осуществляли часовым тахометром типа ТЧ-10Р.

Результаты и их обсуждение

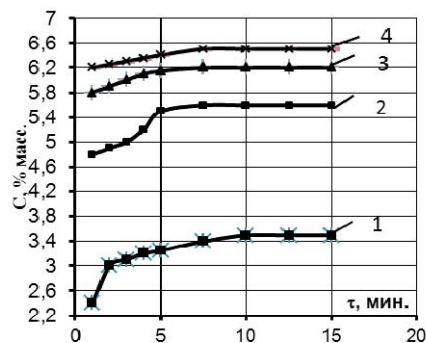
Из данных, представленных на рис. 2 и 3, следует, что насыщение экстрагента (воды) извлекаемыми сухими веществами происходило за 5...10 мин. Концентрация сухих водорастворимых веществ, равная $S_k = 6\%$ масс., достигалась за 3 или 4 цикла, это объясняется различным соотношением фаз сырье – экстрагент.

Содержание сухих веществ в полученном экстракте после третьего цикла (см. рис. 2а) превышает содержание сухих веществ, полученных из такого же сырья методом традиционного настаивания в воде в течение 65...72 часов, на 3,4 % масс. при соотношении фаз $j = 0,4$.

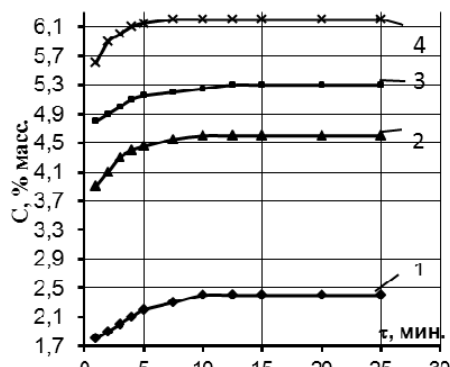
Во время экстрагирования температура экстрагента снижалась от (20 ± 1) до (10 ± 2) °С. При незначительном времени экстрагирования и невысокой температуре экстракта создаются достаточно благоприятные условия для сокращения потерь витаминов и биологически активных веществ, содержащихся в ягодах брусники.

Из рис. 2 видно, что после первого и второго циклов происходит резкое увеличение концентрации сухих водорастворимых веществ, последующие циклы такого резкого увеличения не дают. Это можно объяснить тем, что после второго цикла концентрация экстрактивных веществ в жидкой фазе близка к равновесной и последующий прирост ее затрудняется. Аналогичная ситуация имеет место при $d_0 = 4 \cdot 10^{-3}$ м (см. рис. 3), но после 4 прохода. Однако достигаемая концентрация здесь выше – 7,3 % масс. за 5 проходов.

Из данных, представленных на рис. 3б, следует, что насыщение экстрагента (40 % об. смеси этанол – вода) извлекаемыми сухими веществами за первый цикл происходило через 7...10 мин. По окончании процесса содержание спирта в экстрактах определяли пикнометрическим методом ГОСТ 17310-2002, оно составило $S_{спк} = 32, 34$ и 26% об. Количество сухих веществ в деалкоголизированном экстракте определяли рефрактометрическим методом ГОСТ 28562-90, оно составило 5,8 % масс. для первого цикла с $j = 0,4$ и 5,2 % масс. для параллельного с $j = 0,33$.



а



б

Рис. 2. Зависимости выхода сухих веществ от времени экстрагирования для ягод брусники: а – $d_0 = 5 \cdot 10^{-3}$ м, $j = 0,4$: 1 – $C_n = 0\%$; 2 – $C_n = 4,8\%$; 3 – $C_n = 5,8\%$; 4 – $C_n = 6,2\%$; б – $d_0 = 5 \cdot 10^{-3}$ м, $j = 0,25$: 1 – $C_n = 0\%$; 2 – $C_n = 2,4\%$; 3 – $C_n = 4,6\%$; 4 – $C_n = 5,3\%$

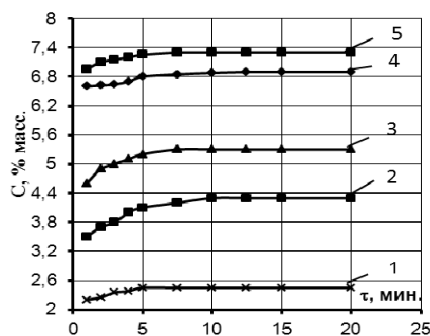
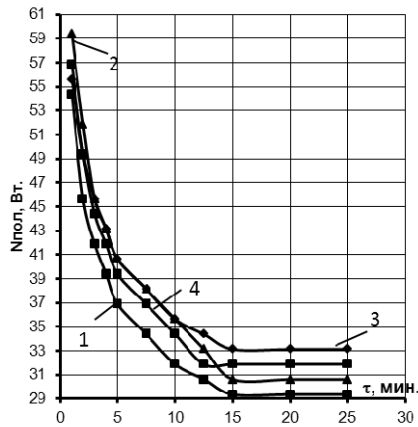
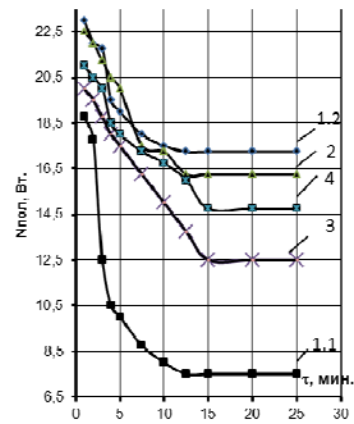


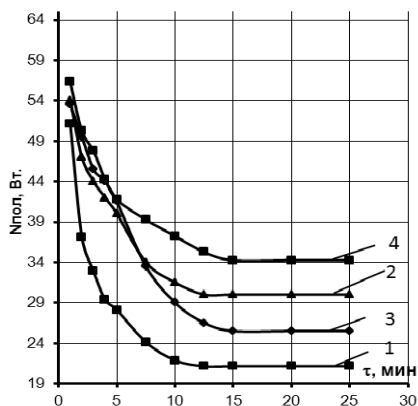
Рис. 3. Зависимости выхода сухих веществ от времени экстрагирования для ягод брусники, $d_0 = 4 \cdot 10^{-3}$ м, $j = 0,25$: 1 – $C_n = 0\%$; 2 – $C_n = 2,5\%$; 3 – $C_n = 4,3\%$; 4 – $C_n = 5,3\%$; 5 – $C_n = 6,9\%$



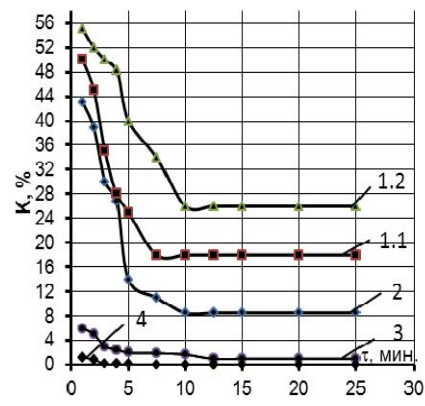
а



а



б



б

Рис. 4. Зависимости полезной мощности от времени экстрагирования для ягод брусники: а – $d_o = 4 \cdot 10^{-3}$ м, $j = 0,25$: 1 – $C_{сн} = 0$ %; 2 – $C_{сн} = 2,5$ %; 3 – $C_{сн} = 4,3$ %; 4 – $C_{сн} = 5,3$ %; 5 – $C_{сн} = 6,9$ %; б – $d_o = 5 \cdot 10^{-3}$ м, $j = 0,4$: 1 – $C_{сн} = 0$ %; 2 – $C_{сн} = 4,8$ %; 3 – $C_{сн} = 5,8$ %; 4 – $C_{сн} = 6,2$ %

Рис. 6: а – зависимости полезной мощности от времени экстрагирования; б – зависимости коэффициента пропускания от времени экстрагирования для ягод брусники; $d_o = 2,5 \cdot 10^{-3}$ м, $j = 0,25$, $C_{спн} = 40$ % об.: 1.1 – $C_{сн} = 0$ % масс., $C_{спк} = 32$ % об.; 1.2 – $C_{сн} = 0$ % масс., $C_{спк} = 34$ % об.; 2 – $C_{сн} = 5,2$ % масс., $C_{спк} = 26$ % об.; 3 – $C_{сн} = 9,8$ % масс., $C_{спк} = 32$ % об.; 4 – $C_{сн} = 18$ % масс., $C_{спк} = 24$ % об.

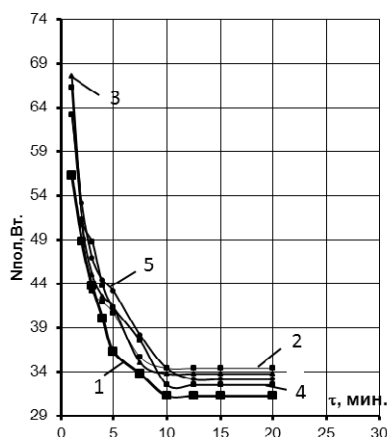


Рис. 5. Зависимости полезной мощности от времени экстрагирования для ягод брусники, $d_o = 5 \cdot 10^{-3}$ м, $j = 0,25$: 1 – $C_{сн} = 0$ % масс.; 2 – $C_{сн} = 2,4$ % масс.; 3 – $C_{сн} = 4,6$ % масс.; 4 – $C_{сн} = 5,3$ % масс.; 5 – $C_{сн} = 6,9$ % масс.

Содержание сухих веществ в полученном экстракте после второго цикла составило 9,8 % масс., после третьего цикла $C_{сухк} = 18$ % масс. (см. рис. 6б).

Анализ энергозатрат на осуществление изучаемого процесса выполнен с использованием полезных энергозатрат $N_{пол}$ (Вт), которые определялись как разность между общими энергозатратами и затратами энергии на холостой ход (рис. 4, 5, 6а).

Для всех соотношений фаз и диаметров перфорации вибрационной тарелки характерен максимум энергозатрат в начальный период времени. Затем энергозатраты снижаются и через 10...15 мин после начала процесса становятся стабильными, примерно в 2 раза меньше пиковых.

Это можно объяснить следующим образом. В начальный момент времени струи жидкости, образуемые отверстиями в тарелке, и поток жидкости через кольцевую щель между корпусом и тарелкой встречают сопротивление в виде слоя замороженных ягод и их энергия затрачивается на деформацию и дробление ягод. По мере размораживания и разрушения

ягод струи проникают на большую глубину и перемешивают образовавшуюся суспензию, встречая меньшее сопротивление. При этом полезные энергозатраты снижаются и становятся минимальными и постоянными во времени. В результате размораживания и разрушения ягод образуется достаточно однородный объем суспензии, на перемешивание которого затрачивается различное количество энергии в зависимости от условий эксперимента.

Как видно из данных, представленных на рис. 4 и 5, энергозатраты на создание взвешенного слоя возрастают с увеличением соотношения фаз и с уменьшением диаметра перфорации вибрационной тарелки.

Во время экстрагирования температура экстрагента снижалась от (20 ± 1) до (13 ± 2) °С. При незначительном времени обработки и невысокой температуре экстракта создаются достаточно благоприятные условия для сокращения потерь витаминов и биологически активных веществ, содержащихся в ягодах брусники.

Из рис. 2 видно, что с увеличением соотношения фаз возрастают энергозатраты на процесс экстрагирования. Это объясняется тем, что увеличивается высота слоя экстрагента над тарелкой, возрастает сила удара струй воды, образованных отверстиями тарелки при ее колебаниях, о ягоду.

Из полученных данных следует, что наиболее эффективным является режим при $d_0 = 4 \cdot 10^{-3}$ м, $j = 0,25$, при котором достигается наибольшее извлечение сухих водорастворимых веществ.

Дисперсный анализ твердой фазы после экстрагирования показал, что около 60 % составляют частицы размером от 1 до $1,7 \cdot 10^{-3}$ м. Это главным образом частицы кожуры и семени. Мякоть разрушена полностью до частиц размером $0,63 \cdot 10^{-3}$ и $0,2 \cdot 10^{-3}$ м.

После экстрагирования в твердой фазе еще остается некоторое количество сухих растворимых веществ, которые можно извлечь при помощи виброэкстрактора. В дальнейшем твердая фаза может использоваться в качестве пищевых и кормовых добавок.

При концентрировании растворов в роторно-распылительном испарителе (РРИ) разрушение витамина С за один проход составляет около 4 %, что позволяет сохранить содержание витамина С в концентрированном экстракте с массовой долей сухих веществ 55,2 % масс. на 64,6 % [9]. Поэтому можно предположить, что концентрирование экстрактов в виброэкстракторе позволяет сохранить витамин С в большем объеме, так как температура экстракта не превышает (13 ± 2) °С.

Концентрирование экстрактов в выпарных установках является многостадийным, сложным процессом с технической стороны, а также требующим затрат теплоносителя и создания вакуума. Процесс концентрирования в экстракторе отличается простотой, не требует создания вакуума и подвода теплоносителя.

Таким образом, полученный экстракт характеризуется более высоким содержанием сухих водорастворимых веществ по сравнению с экстрактами, полученными за один цикл. В процессе исследования был изучен характер влияния весового соотношения сырья и экстрагента, диаметра отверстий перфорации тарелки и количества циклов на выход сухих водорастворимых веществ и затраты мощности.

Установлено, что наиболее высокое извлечение сухих водорастворимых веществ из ягод брусники достигается при $d_0 = 4 \cdot 10^{-3}$ м, $j = 0,25$ за 5 циклов при наименьших энергозатратах. Параметры процесса насыщения растворителя при переработке плодово-ягодного сырья в аппарате с вибрационной тарелкой следует находить опытным путем для каждой партии сырья.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что для замороженных ягод брусники достаточно 3–4 циклов экстрагирования водно-спиртовым растворителем, чтобы достичь содержания сухих веществ 16–22 % масс. Дальнейшее увеличение числа циклов будет экономически нецелесообразно.

Список литературы

1. Производство обогащенных продуктов с использованием экстрактов и их товароведная оценка / С.Н. Кравченко, С.С. Павлов. – М.; Кемерово: Издательское объединение «Российские университеты»: Кузбассвузиздат – АСТШ, 2006. – 151 с.
2. Домарецкий, В.А. Производство концентратов, экстрактов и безалкогольных напитков: справочник / В.А. Домарецкий. – К.: Урожай, 1990. – 245 с.
3. Пат. 2341979 Российская Федерация, МПК⁷ А 23L 1/212. Способ получения экстрактов / Сорокопуд А.Ф., Суменков М.В.; заявитель и патентообладатель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – № 2007116408/13; заявл. 02.05.2007; опубл. 27.12.2008, Бюл. № 12 (I ч.). – 5 с.
4. Сорокопуд, А.Ф. Интенсификация экстрагирования плодово-ягодного сырья с использованием низкочастотного воздействия / А.Ф. Сорокопуд, В.А. Помозова, А.С. Мустафина // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2000. – № 5. – С. 35–39.
5. Пат. 2403808 Российская Федерация, МПК⁷ А 23L 1/212. Способ получения экстрактов / Сорокопуд А.Ф., Плотников И.Б., Астафьева А.Н., Сорокопуд В.В.; заявитель и патентообладатель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – № 2009122196/13; заявл. 09.06.2009; опубл. 20.11.2010, Бюл. № 23 (II ч.). – 5 с.
6. Жуков, Н.А. Дикорастущие плодово-ягодные культуры – основа для получения биологических добавок к пище / Н.А. Жуков. – М.; Киров: ЭКСПРЕСС, 2006. – 253 с.
7. Сорокопуд, А.Ф. Исследование процесса экстрагирования замороженных ягод клюквы в поле низкочастотных механических колебаний / А.Ф. Сорокопуд, М.В. Суменков // Совершенствование и разработка нового оборудования для пищевой промышленности: сб. науч. работ. – Вып. 1. – Кемерово, 2006. – С. 29–33.
8. Горлов, М.Д. Разработка и исследование вибрационного массообменного аппарата для экстрагирования плодово-ягодного сырья: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2005. – 157 с.
9. Иванов, П.П. Разработка технологии и аппаратурного оформления производства концентрированных плодово-ягодных экстрактов для молочной промышленности: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2002. – 135 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

A.F. Sorokopud, A.N. Astafjeva

SOLVENT SATURATION OF THE PROCESSING OF FROZEN COWBERRIES IN THE VIBROEXTRACTOR

Conditions of the saturation of a solvent in processing the frozen cowberries in the vibrating plate apparatus are investigated. Influence of the opening diameter of the plate punching; a ratio of phases; quantities of operation cycles is studied. It is established that with rational values of the investigated parameters for 5 cycles the concentration of dry water-soluble substances increases from 2,5 to 7,3 % when using water as a solvent, when using 40 % ethyl alcohol as a solvent it increases from 5,2 to 22 % for 4 cycles.

Vibroextractor, multiple extracting, output of dry water-soluble and alcohol-soluble substances.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



УДК [66.063.94:66.081.6]:517

А.Е. Тимофеев, Б.А. Лобасенко, Р.В. Котляров

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА МЕМБРАННОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ФУНКЦИЙ

Предложена методика моделирования процессов мембранного концентрирования жидких пищевых сред на основе передаточных функций. Проведена структурная и параметрическая идентификация модели процесса концентрирования в мембранном аппарате с отводом примембранного пограничного слоя. Экспериментально подтверждена адекватность модели.

Моделирование, математическая модель, передаточная функция, мембранное концентрирование.

Введение

Исследование характеристик любой системы математическими методами сводится к ее формализации, т.е. к построению математической модели. Вид математической модели зависит от природы реального объекта, от задач исследования объекта, от требуемой достоверности и точности решения задачи.

Для аналитического моделирования характерно то, что моделируется только функциональный аспект системы. При этом уравнения системы, описывающие закон (алгоритм) ее функционирования, записываются в виде некоторых аналитических соотношений или логических условий.

При имитационном моделировании воспроизводится алгоритм функционирования системы во времени – поведение системы, причем имитируются

элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания, что позволяет по исходным данным получить сведения о состояниях процесса в определенные моменты времени, дающие возможность оценить характеристики системы.

Информационное (кибернетическое) моделирование связано с исследованием моделей, в которых отсутствует непосредственное подобие физических процессов, происходящих в моделях, реальным процессам. В этом случае стремятся отобразить лишь некоторую функцию, рассматривают реальный объект как «черный ящик», имеющий ряд входов и выходов, и моделируют некоторые связи между выходами и входами. Таким образом, в основе информационных (кибернетических) моделей лежит отражение некоторых информационных процессов, что

позволяет оценить поведение реального объекта. Для построения модели в этом случае необходимо выделить исследуемую функцию реального объекта, попытаться формализовать эту функцию в виде некоторых операторов связи между входом и выходом и воспроизвести данную функцию на имитационной модели.

Информационное моделирование, хотя и не отражает физические закономерности описываемых процессов, является наиболее простой методикой моделирования. Подобные математические модели достаточно точно описывают поведение технических систем и легко могут быть реализованы в большинстве существующих программ.

Целью данной статьи является разработка общей методики информационного моделирования процесса мембранного концентрирования жидких пищевых сред, структурная и параметрическая идеентификация математической модели процесса концентрирования, проверка ее адекватности.

Объекты и методы исследований

Объектом моделирования является процесс мембранного концентрирования жидких пищевых сред в мембранном аппарате с отводом примембранного пограничного слоя.

Методами исследования являются методы информационного (кибернетического) моделирования, рассматривающие реальный объект как систему, состоящую из взаимосвязанных и взаимодействующих между собой и с внешней средой элементов [1]. В общем случае математическое описание исследуемой системы может быть выражено зависимостью:

$$\{Y\} = \Phi[\{X\}, \{Z\}, \{V\}], \quad (1)$$

где $\{Y\} = (Y_1, Y_2, \dots, Y_l)$ – вектор выходных переменных системы; $\{X\} = (X_1, X_2, \dots, X_m)$ – вектор входных контролируемых управляемых независимых переменных (факторов); $\{Z\} = (Z_1, Z_2, \dots, Z_k)$ – вектор входных контролируемых, но неуправляемых независимых переменных; $\{V\} = (V_1, V_2, \dots, V_n)$ – вектор неконтролируемых возмущающих воздействий; Φ – оператор системы, определяющий связь между указанными переменными.

Информация в системе передается в виде сигналов, представляющих собой какое-либо проявление движения субстанции: механическое движение, распространение тепла, вещества, электрического тока, звуков, света, радиоволн и т.д.

Характер прохождения сигнала через элемент системы отражает его передаточные свойства. Наиболее распространенной формой описания передаточных свойств элемента является обыкновенное дифференциальное уравнение – уравнение динамики объекта, которое может быть трансформировано с помощью преобразования Лапласа в передаточную функцию элемента. Передаточная функция представляет собой некоторый динамический оператор, характеризующий прохождение сигналов через систему.

Результаты и их обсуждение

Предложена методика, содержащая анализ объекта моделирования.

Анализ процесса мембранного концентрирования и выявление основных входных и выходных параметров. На данном этапе исходя из описания мембранного аппарата в соответствии с принципом «черного ящика» необходимо выделить основные входные X и выходные Y параметры объекта моделирования, а также определить каналы передачи сигналов с входов на выходы системы. Множество входных контролируемых неуправляемых независимых переменных и неконтролируемых возмущающих воздействий не рассматривается.

Входным воздействием, как правило, является концентрация задерживаемых веществ в исходном растворе X_1 , % масс. Кроме того, на процесс концентрирования влияют конструктивные параметры аппарата и технологические режимы процесса. Первые обозначим подмножеством α множества X , вторые – подмножеством β множества X . То есть множество входных контролируемых управляемых независимых переменных в данном случае может быть отражено выражением:

$$\{X\} = (X_1, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m), \quad (2)$$

где m – количество технологических параметров, влияющих на процесс концентрирования; n – количество конструктивных параметров аппарата, оказывающих влияние на процесс концентрирования.

Основные технологические режимы процесса: рабочее давление (β_1 , МПа), температура концентрируемого раствора (β_2 , °C) и гидродинамическая обстановка в канале аппарата (скорость движения среды β_3 , м/с). Количество конструктивных параметров n зависит от мембранного аппарата.

К выходным параметрам относятся: содержание растворенных веществ в отводимом примембранном пограничном слое Y_1 , % масс.; концентрация растворенных веществ в основном потоке Y_2 , % масс.; удельная производительность по фильтрату Y_3 , $\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$.

Структурную схему процесса мембранного концентрирования можно представить в виде рис. 1.

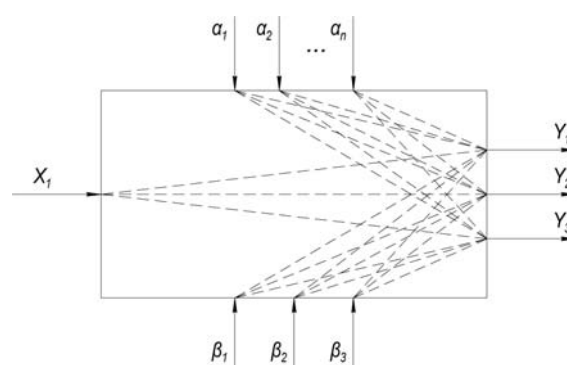


Рис. 1. Структурная схема процесса мембранного концентрирования

Передаточные свойства каждого канала системы определяются соответствующей передаточной функцией (см. рис. 1), обозначения которой имеют двойной индекс: первый отражает входной параметр, второй – наименование выхода системы.

Основные каналы типа «вход – выход»:

– «исходная концентрация раствора X_1 – содержание растворенных веществ в отводимом примембранном пограничном слое Y_1 » ($W_{X_1-Y_1}(S)$);

– «исходная концентрация раствора X_1 – содержание растворенных веществ в обедненном потоке Y_2 » ($W_{X_1-Y_2}(S)$);

– «исходная концентрация раствора X_1 – удельная производительность Y_3 » ($W_{X_1-Y_3}(S)$);

– «конструктивный параметр α_i – содержание растворенных веществ в отводимом примембранном пограничном слое Y_1 » ($W_{\alpha_i-Y_1}(S)$), $i = \overline{1, n}$;

– «конструктивный параметр α_i – содержание растворенных веществ в обедненном потоке Y_2 » ($W_{\alpha_i-Y_2}(S)$), $i = \overline{1, n}$;

– «конструктивный параметр α_i – удельная производительность Y_3 » ($W_{\alpha_i-Y_3}(S)$), $i = \overline{1, n}$;

– «технологический параметр β_i – содержание растворенных веществ в отводимом примембранном пограничном слое Y_1 » ($W_{\beta_i-Y_1}(S)$), $i = \overline{1, 3}$;

– «технологический параметр β_i – содержание растворенных веществ в обедненном потоке Y_2 » ($W_{\beta_i-Y_2}(S)$), $i = \overline{1, 3}$;

– «технологический параметр β_i – удельная производительность Y_3 » ($W_{\beta_i-Y_3}(S)$), $i = \overline{1, 3}$.

Определение диапазонов изменения входных воздействий. На основе экспериментальных и литературных данных установлены следующие диапазоны:

– концентрация исходного раствора молочной (творожной) сыворотки 3,7÷6,8 % масс.;

– температура сыворотки 20÷60 °С. Нижний предел диапазона обусловлен средней температурой производственных помещений, верхний – термолабильностью белков молочной сыворотки;

– давление процесса ультрафильтрации 0,1÷0,25 МПа. Нижний предел обусловлен тем, что для осуществления процесса концентрирования необходима разность давлений – внутри и снаружи (атмосферного) мембраны – как основная движущая сила процесса. Верхний предел выбран в соответствии с максимальным рабочим давлением для данного типа мембран (керамическая мембрана третьего поколения из оксида алюминия);

– режим течения жидкости внутри мембраны определяется критерием Рейнольдса 0÷2300, или при внутреннем диаметре мембраны 6 мм скорость течения составит 0÷0,6 м/с. При таких значениях критерия Рейнольдса и скорости течения обеспечивается ламинарный режим движения среды, что снижает размывание примембранного пограничного слоя в канале аппарата.

На данном этапе моделирования выбор диапазонов изменения конструктивных параметров не рассматривается.

Выбор вида и величины входных воздействий. При экспериментальных и теоретических исследованиях объектов и их элементов используют ряд стандартных сигналов – типовых воздействий. Эти воздействия описываются простыми математическими функциями и легко воспроизводятся при испытании систем. Использование типовых («эталонных») воздействий позволяет унифицировать расчеты различных систем и облегчает сравнение передаточных свойств систем. Поскольку на процесс концентрирования оказывает значительное влияние накопление частиц растворенных веществ на поверхности мембраны, что в свою очередь является длительным процессом, из типовых воздействий рекомендуется выбрать ступенчатое воздействие – воздействие, которое мгновенно возрастает от нуля до некоторого значения и далее остается постоянным. Такому воздействию соответствует функция:

$$x(t) = \begin{cases} 0, & \text{при } t < 0, \\ a_0, & \text{при } t \geq 0. \end{cases} \quad (3)$$

Значение величины ступенчатого воздействия a_0 необходимо выбрать, учитывая диапазон изменения входных воздействий.

Наносить воздействия необходимо в момент, когда система находится в статическом режиме, при котором выходная величина не изменяется во времени. Очевидно, что статический режим (или состояние равновесия) может иметь место лишь тогда, когда входные воздействия постоянны во времени.

Образование примембранного пограничного слоя и его отрыв от поверхности мембраны происходят циклически в течение некоторого времени. Поэтому в данном случае для определения реакции системы на то или иное воздействие необходимо совместное нанесение соответствующего входного воздействия по каналам «конструктивный параметр – выход» или «технологический параметр – выход» с входным воздействием по каналу «концентрация исходного раствора – выход». Далее исходя из принципа суперпозиции аналитически возможно определить реакцию системы на чистое возмущение.

Структурная идентификация объекта моделирования состоит в выборе структуры модели по результатам изучения имеющихся априорных сведений об объекте и выборе критерия близости (подобия) модели и объекта.

Изменение концентрации растворенных веществ в примембранном пограничном слое носит колебательный характер, объясняющийся периодичностью накопления белкового слоя определенной толщины и его удаления потоком среды. Поэтому для описания процесса в качестве модели последнего выбрано колебательное звено с передаточной функцией:

$$W(S) = \frac{k}{T^2 \cdot S^2 + 2 \cdot T \cdot \zeta \cdot S + 1}, \quad (4)$$

где k – коэффициент передачи звена; T – постоянная времени объекта; ζ – относительный коэффициент демпфирования ($1 > \zeta > 0$).

Определение передаточных функций по каналам воздействия конструктивного параметра на выходы системы предполагает одновременное внесение в систему воздействий по входам X_i и α_i (рис. 2).

В соответствии с рис. 2 можно записать:

$$Y_j(S) = X_1(S) \cdot W_{X_1-Y_j}(S) + \alpha_i(S) \cdot W_{\alpha_i-Y_j}(S), \quad (5)$$

$$W_{\alpha_i-Y_j}(S) = \frac{Y_j(S) - X_1(S) \cdot W_{X_1-Y_j}(S)}{\alpha_i(S)}. \quad (6)$$

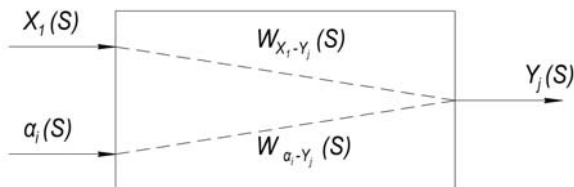


Рис. 2. Определение передаточных функций по каналам воздействия конструктивного параметра на выходы системы

Определение передаточных функций по каналам воздействия технологического параметра на выходы системы предполагает одновременное внесение в систему воздействий по входам X_i и β_i (рис. 3).

В соответствии с рис. 3 можно записать:

$$Y_j(S) = X_1(S) \cdot W_{X_1-Y_j}(S) + \beta_i(S) \cdot W_{\beta_i-Y_j}(S), \quad (7)$$

$$W_{\beta_i-Y_j}(S) = \frac{Y_j(S) - X_1(S) \cdot W_{X_1-Y_j}(S)}{\beta_i(S)}. \quad (8)$$

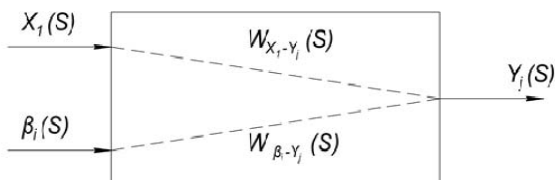


Рис. 3. Определение передаточных функций по каналам воздействия технологического параметра на выходы системы

Итоговую модель объекта можно записать в виде:

$$Y_j(S) = X_1(S) \cdot W_{X_1-Y_j}(S) + \sum_{i=1}^n \alpha_i(S) \times \\ \times W_{\alpha_i-Y_j}(S) + \sum_{i=1}^3 \beta_i(S) \cdot W_{\beta_i-Y_j}(S), j = 1 \dots 3. \quad (9)$$

Уравнение (9) определяет состояние выходов объекта моделирования во времени при известной концентрации растворенных веществ в исходном растворе $X_j(S)$, а также при определенных значениях конструктивных α и технологических β параметров процесса концентрирования.

Выбор критерия близости. Критерий близости (функция невязки) должен удовлетворять следующим требованиям: не должен принимать отрицательных значений; минимум критерия близости должен соответствовать решению поставленной задачи; этот минимум должен быть близок к нулю (в идеале равен нулю) при совпадении экспериментальных результатов с результатами, полученными с помощью модели.

Наиболее часто используется квадратичная запись критерия:

$$Q(t) = \sum_{i=1}^n [y_i - y_i^M]^2 \rightarrow \min, \quad (10)$$

где y_i – значение выходной переменной объекта в i -й момент времени; y_i^M – значение выходной переменной модели в i -й момент времени; n – размерность массива экспериментальных данных.

Определение параметров модели. Данный этап можно трактовать как задачу нахождения экстремума функции многих переменных, имеющих определенные ограничения. Здесь в качестве функции невязки выступает выражение (10), а переменными величинами являются параметры передаточных функций (коэффициенты передачи, постоянные времени и т.д.). Таким образом, на этом этапе по экспериментальным данным определяются значения параметров передаточных функций каналов системы.

Проверка адекватности модели. На данном этапе необходимо установить, насколько хорошо модель описывает реальные процессы, происходящие в системе, насколько качественно она будет прогнозировать развитие технологических процессов. Проверку адекватности проводят на основании некоторой экспериментальной информации, полученной при функционировании системы или при проведении специального эксперимента. Кроме того, необходимо провести проверку непротиворечивости, чувствительности и реалистичности полученной модели. Модель, отвечающая требованиям непротиворечивости, чувствительности и реалистичности, может считаться адекватной и использоваться при прогнозировании описываемых процессов.

На основе экспериментальных зависимостей (разгонных характеристик), полученных при внесении в систему выбранных воздействий (3), проведена параметрическая идентификация модели процесса мембранного концентрирования в аппарате с отводом примембранного пограничного слоя [2].

Для оценки адекватности модели процесса мембранного концентрирования экспериментальным данным предложена ее реализация в системе MATLAB при помощи стандартных средств приложения Simulink. Проверка адекватности по описанию и прогнозированию реального процесса концентрирования показала, что расхождение экспериментальных данных и данных, полученных на основании модели, не превышает 5,5 % в соответствии с квадратичной оценкой. Небольшие расхождения расчет-

ных и экспериментальных данных говорят о достаточно высокой степени адекватности полученной математической модели.

Проверка непротиворечивости модели при варьировании конструктивных параметров позволяет говорить о достаточной степени адекватности при различных комбинациях значений конструктивных параметров, соответствующих нижней и верхней границе выбранных диапазонов. Расхождение экспериментальных и теоретических данных не превышает 2 %.

Таким образом, модель процесса мембранного концентрирования в мембранном аппарате с отводом примембранного пограничного слоя, разработанная на основе теории передаточных функций, с достаточной степенью адекватна экспериментальным данным.

Список литературы

1. Кафаров, В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. – М.: Химия, 1985.
2. Пат. 2285556 Российская Федерация, МПК⁷ B01D63/06. Аппарат для мембранного концентрирования / Лобасенко Б.А., Котляров Р.В., Истратова Е.Е.; заявитель и патентообладатель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – № 2005108765/15; заявл. 28.03.05; опубл. 20.10.06.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

A.E. Timofeyev, B.A. Lobasenko, R.V. Kotlyarov

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODEL OF MEMBRANE CONCENTRATION BASED ON TRANSFER FUNCTIONS

The modeling method of membrane concentration processes of liquid food media based on transfer functions is proposed. Structural and parametric identification of the model of the concentration process in the membrane apparatus with the effect of border-membrane layer removing has been done. The model goodness of fit is proved by experiment.

Modeling, mathematical model, transfer function, membrane concentration.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



УДК 641.58:613.2

Е.А. Вагайцева, Т.А. Строкольская**ВЛИЯНИЕ ПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ
КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОСТОЯНИЕ ИХ ЗДОРОВЬЯ**

В статье представлен анализ питания школьников и студентов Кемеровской области. По результатам проведенного анализа дана оценка фактическому индивидуальному питанию по содержанию основных пищевых нутриентов, биологически активных веществ. Показано влияние питания на заболеваемость детей и подростков, предложен способ коррекции рациона питания для обеспечения организма школьников необходимыми нутриентами путем введения в рацион биологически активных пищевых добавок.

Нарушение питания, школьники, студенты, БАД, витамин С, цеолиты.

Введение

В настоящее время питание школьников рассматривается не только как способ насыщения и источник энергии, но и как средство профилактики заболеваний.

Несбалансированное питание служит одной из причин развития у школьников и студентов хронических заболеваний (костно-мышечной и эндокринной систем, глаз, органов пищеварения), инфекционных болезней и отравлений [1].

Вопросы здорового питания в рамках учебного заведения, где дети проводят большую часть времени, являются актуальными. Проблему организации рационального питания учащихся можно рассматривать по двум направлениям: первое – формирование культуры здорового питания, т.е. приобретение детьми и подростками минимальных знаний о правильном пищевом поведении; второе – расширение ассортимента доступных продуктов с функциональными свойствами, обогащенных микро- и макронутриентами, пробиотиками и другими жизненно необходимыми компонентами [2].

Рацион питания школьников должен содержать более 60 различных нутриентов, состоять из завтрака и обеда и обеспечивать 25 и 35 % суточной потребности в еде соответственно, а по содержанию белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных солей и микроэлементов завтрак и обед в сумме должны обеспечивать 55–60 % рекомендуемых суточных физиологических норм потребности [3].

Одним из способов решения проблемы сбалансированного питания является разработка методов коррекции рационов питания для школьников.

Указом Президента Российской Федерации от 30.01.2010 г. № 120 была утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, которая предполагает: развитие фундаментальных и прикладных научных исследований по медико-биологической оценке безопасности новых источников пищи и ингредиентов; внедрение инновационных технологий, включающих био- и нанотехнологии, технологии органического производства пищевых продуктов и продовольственного сырья, наращивания производства новых обогащенных, диетических и функцио-

нальных пищевых продуктов; разработку для детского населения программ по проблемам здорового питания как важнейшего компонента здорового образа жизни; разработку нормативов питания и реализации мер по его поддержке [4].

Эффективным путем обеспечения организма школьников необходимыми нутриентами является дополнительное обогащение ими продуктов питания. Одним из направлений в формировании политики полноценного питания является введение в рацион биологически активных пищевых добавок (БАД), которые позволяют восполнить организм необходимыми витаминами, минеральными веществами, микроэлементами и растительными волокнами. При ежедневном применении они оказывают регулирующее действие на организм подрастающего поколения в целом, а также на определенные органы, функции, системы [5].

БАДы содержат регулированные дозы веществ, необходимых для поддержания нормальной жизнедеятельности и повышения неспецифической резистентности организма, средства для сопутствующей и вспомогательной терапии при различных заболеваниях; наряду со специализированными продуктами питания являются наиболее эффективным способом устранения дефицита витаминов, но при условии содержания биологических веществ в дозах, соответствующих физиологическим потребностям человека [6].

Дети школьного возраста интенсивно растут, подвергаются стрессовым воздействиям, высоким физическим (кружки, секции, занятия спортом) и умственным нагрузкам. Также современные школьники достаточно большое количество времени проводят за персональными компьютерами. При учебных и физических нагрузках возрастает потребность в витаминах и микроэлементах, дефицит которых ведет к нарушениям процесса роста, снижению памяти и внимания, риску заболеваемости детей.

Кроме того, подрастающее поколение подвержено влиянию вредных привычек, таких как, например, табакокурение. По данным центра мониторинга вредных привычек Минздрава России [7], среди детей и подростков отмечается увеличение числа ку-

рящих мальчиков и девочек по мере перехода в старшие классы. Курение относится к одному из агрессивных факторов риска, приводящих к развитию болезней, в первую очередь органов дыхания, артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца, язвенной болезни желудка, разнообразной группы эндокринологических заболеваний и многих других. Известно, что одна выкуренная сигарета разрушает в организме 25 мг витамина С [8].

Целью данной работы явилась оценка структуры питания на состоянии здоровья школьников и студентов Кемеровской области.

Материалы и методы

Материалами исследования стали результаты оценки индивидуального фактического состояния питания учеников средних школ г. Кемерово, села Беково Беловского района Кемеровской области (с 1 по 11 классы), студентов Кемеровского колледжа строительства и эксплуатации зданий в количестве 1100 человек.

Для обработки информации индивидуального питания учащихся среди детей 1–3 классов провели анкетирование, в 4–11 классах и колледже был использован компьютеризированный метод частотного анализа питания, разработанный ГУ НИИ питания РАМН, утвержденный и рекомендованный к применению в 2004 году научным советом по медицинским проблемам питания РАМН и Минздравсоцразвития. Эта программа позволяет достоверно оценить статус питания различных групп населения за месяц, выявить соответствие энергозатрат, собственного обмена и энергии, поступающей с пищей, выявить адекватность сбалансированности питания в числовых значениях, в процентных отношениях, возможность коррекции рациона питания.

Данные по содержанию основных пищевых веществ (белков, жиров, углеводов), микро- и макроэлементов, биологически активных веществ в рационе питания детей, подростков и молодежи сравнивали с нормативами МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», утвержденными Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в 2011 году.

Результаты и их обсуждение

На первоначальном этапе в программу были введены показатели антропометрических данных (вес, рост, обхват талии/обхват бедер), пол, возраст школьников, участвующих в исследовании.

На основании этих данных программой рассчитывается индекс массы тела. Пример расчета одного из участников исследований представлен в табл. 1.

Таблица 1

Антропометрические показатели
и индекс массы тела участника исследования

Шадеева Евгения Сергеевна, 17 лет Антропометрия:			
Рост, см	166	Обхват бедер, см	94
Масса тела, кг	51	Индекс массы тела, кг/м ²	18,51 норма
Окружность талии, см	68	Индекс физической активности	1,5 низкий

Далее в результатах будут приведены расчетные данные этой же ученицы.

На следующем этапе с помощью специального атласа пищевых продуктов, введенного в качестве иллюстративного материала в программу, вводятся данные по частоте потребления того или иного продукта каждым участником исследования. Программа позволяет вести исследование уровня потребления по следующим группам продуктов: хлебобулочные изделия, каши/макаронны, овощи, фрукты, кондитерские изделия, масла/жиры, мясные продукты, рыба/морепродукты, молочные продукты, напитки (рис. 1).

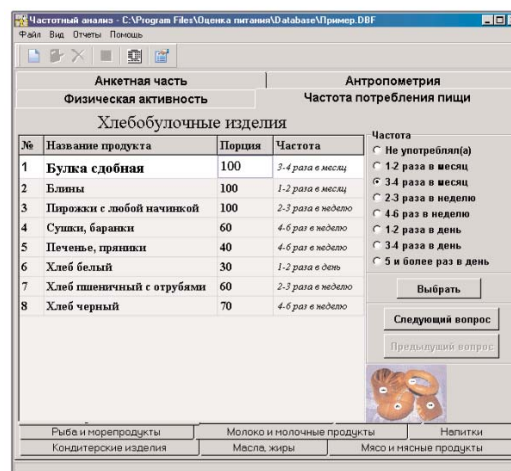


Рис. 1. Пример введения данных по потреблению отдельных продуктов питания

Программа формирует для каждого участника исследования отчет «Оценка состояния питания по профилю потребления пищевых продуктов» и выдает сведения для сравнения индивидуального фактического питания со стандартом (на 2100 ккал/сут) (рис. 2).

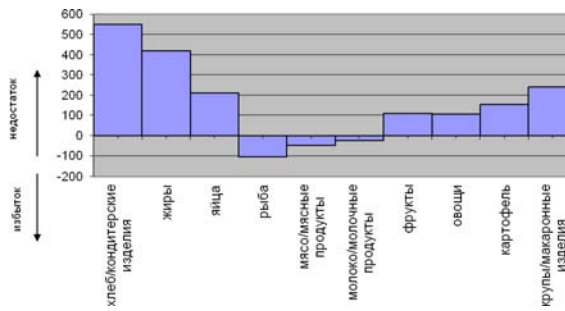


Рис. 2. Оценка состояния питания по профилю потребления продуктов

Как видно из диаграммы, в рационе школьницы в избытке продукты, содержащие углеводы и жиры, и в недостатке – содержащие белки.

На основании расчетов соотношений потребления пищевых продуктов и пищевых веществ компьютерным методом оценивается риск развития заболеваний у школьницы, которые обусловлены нарушениями питания (табл. 2).

Таблица 2

Риск развития заболеваний у школьницы

Заболевание	Степень риска
Ожирение	Высокий
Диабет II типа	Высокий
Сердечно-сосудистые	Высокий
Остеопороз	Низкий
Гиповитаминоз С	Низкий
Гиповитаминоз В	Низкий
Полигиповитаминоз	н/о
Недостаточность питания	Средний

Таким образом, использование данной программы для оценки индивидуального фактического питания позволяет не только рассчитать сбалансированность питания и возможность коррекции как по видам продуктов питания, так и по списку основных нутриентов, но и оценить риск развития заболеваний молодежи, обусловленных нарушением питания.

В целом проведенные исследования показали, что еда школьников состоит из большого количества углеводов (сахаров), жиров животного происхождения, наблюдается дефицит овощей, фруктов и ягод. В рационе питания присутствуют следующие продукты: колбасные изделия, котлеты, макароны, соки и сладкие газированные напитки, сырки глазированные, шоколад, конфеты, чипсы, пельмени, какао с молоком, фрукты, сгущенное молоко и др.

Хорошо известно, что любая недостаточность питания, особенно белковая и витаминная, способна резко затормозить процессы роста и развития, а в наиболее тяжелых случаях привести к серьезным и неизлечимым впоследствии недугам, связанным с нарушением созревания нервной ткани.

Избыток сахаров в организме приводит к задержке воды (может отмечаться отечность), повышается расход витамина В₁ и как результат – его дефицит, ведущий к нарушению деятельности центральной нервной системы. Не стоит забывать и про кариес.

При увеличении биосинтеза холестерина с увеличением жиरोобразования понижаются защитные свойства организма, увеличивается риск различных заболеваний (в том числе ожирения).

Овощи и фрукты являются поставщиком углеводов, витаминов и микроэлементов, органических кислот и пектиновых веществ, выводят токсины. Их недостаток может привести к потере аппетита, нарушению деятельности ЦНС и ЖКТ, снижению работоспособности и иммунитета у детей.

При анализе рациона питания у школьников выявлено несоблюдение оптимальных соотношений между основными ингредиентами пищи, избыток рафинированных продуктов, животных жиров, дефицит растительных масел и фосфолипидов, клетчатки, антиоксидантов, нарушение в соотношении минеральных элементов.

Исследования по анализу состояния питания учащихся 4–11 классов школ г. Кемерово, студентов строительного колледжа в возрасте 18–20 лет, учеников школы с. Беково Беловского района Кемеровской области позволили представить продуктовые предпочтения учащихся (рис. 3).

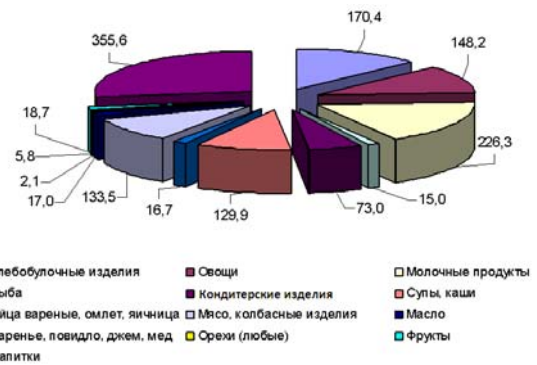


Рис. 3. Продуктовые предпочтения учащихся, г/день

Данные рис. 3 показывают, что в рационе питания старших школьников и молодежи присутствуют в большом количестве различные напитки и такие продукты, как молочные, хлебобулочные и колбасные изделия. Почти отсутствуют рыбные продукты, овощи, масло.

Произведен обобщенный расчет отклонения фактического питания школьников и студентов от адекватного в процентах по нутриентам: белок, холестерин, пищевые волокна, натрий, кальций, магний, железо, витамины А, В₁, В₂, В₃, С, общий жир, НЖК, ПНЖК, n-6 ПНЖК, n-3 ПНЖК, сахар, общие углеводы. Результаты представлены на рис. 4.

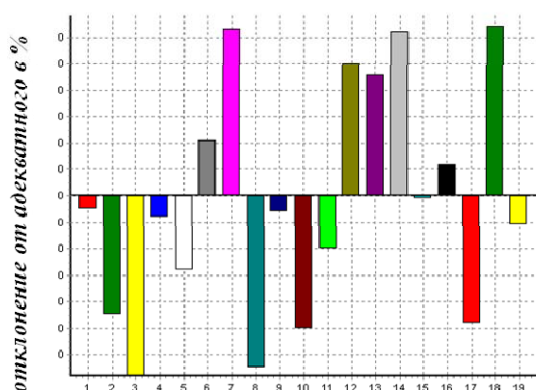


Рис. 4. Отклонение фактического питания от адекватного: 1 – белок; 2 – холестерин; 3 – пищевые волокна; 4 – натрий; 5 – Ca; 6 – магний; 7 – Fe; 8 – A; 9 – B₁; 10 – B₂; 11 – ниацин; 12 – C; 13 – общий жир; 14 – НЖК; 15 – ПЖК; 16 – n-6 ПНЖК; 17 – n-3 ПНЖК; 18 – сахар; 19 – углеводы

Из рис. 4 видно, что в рационе питания Mg, Fe, витамина С, жиров НЖК и сахаров избыток и недостаток всех остальных веществ.

Витамин С важен для роста и восстановления клеток тканей, кровеносных сосудов, костей и зубов, ускоряет выздоровление. При достаточном поступлении витамина С увеличивается устойчивость к инфекциям, обострениям хронических заболеваний, уменьшаются эффекты воздействия аллергенов самой разной природы.

Избыток насыщенных жирных кислот приводит к ожирению, увеличению в крови холестерина, повышению артериального давления, заболеваниям печени и почек.

Недостаток ПНЖК в рационе может вызвать сухость и шелушение кожи, замедление роста, нарушение развития головного мозга и зрения, снижение функций печени и почек, ослабление иммунитета, повышение склонности к инфекциям.

Проведенные исследования позволили сделать вывод, что питание подрастающего поколения не сбалансировано по основным пищевым веществам, витаминам и макро- и микроэлементам.

Отклонение от нормы по белку среди учащихся: 7–10 лет – 44 %, 11–12 лет – 41 %, 13–15 лет – 49 %, 16–17 лет – 23 %, 18–20 лет – 32 %; потребление жиров в избытке среди учащихся: 7–10 лет – 63 %, 11–12 лет – 99 %, 13–15 лет – 108 %, 16–17 лет – 128 %, 18–20 лет – 65 %; недостаток потребления пищевых волокон у школьников: 7–10 лет – 85 %, 11–12 лет – 80 %, 13–15, 16–17 лет – 59–60 %, 18–20 лет – 68 %; отклонение от нормы потребления калия у детей и подростков: 7–10 лет – 51 %, 11–12 лет – 42 %, 13–15 лет – 37 %, 16–17 лет – 9 %, 18–20 лет – 33 %; недостаток кальция у учащихся 7–10 и 11–12 лет находится в пределах 65–74 %, 13–15 и 16–17, 18–20 лет – 43–48 %; железа ниже нормы у 20–40 %; недостаток витамина А: 7–10 и 11–12 лет находится в пределах 66–71 %, 13–15 и

16–17, 18–20 лет – 43–49 %; витаминов группы В (B₁, B₂) ниже нормы у детей 7–10 лет – 66–61 %, 11–12 лет – 50–58 %, 13–15 лет – 42–34 %, 16–17 лет – 35–39 %, 18–20 лет – 36–37 %; витамин РР ниже нормы на 61 % среди 7–10 лет, на 56 % – 11–12 лет, на 43 % – 13–15 лет и 34 % – 16–17 и 18–20 лет; витамин С в пределах 43–55 % среди учащихся 7–10, 11–12, 13–15 и 18–20 лет, 27 % – 16–17 лет.

Примером научных разработок в данном направлении являются БАД к пище «Новалит», «Литоспорт с клюквой», разработанные ЗАО НПФ «Новь».

БАД «Новалит» ТУ 9197-034-16925875-03 состоит из смородины сублимированной сушки 50 % и природного цеолита Холинского месторождения – 50 %.

БАД «Литоспорт с клюквой» ТУ 9197-016-16925875-05 состоит из клюквы сублимированной сушки 33 % и природного цеолита Холинского месторождения – 67 %, который обладает сорбционными, ионообменными, каталитическими свойствами.

В сублимированных продуктах сохраняются практически полностью витамины и другие полезные вещества.

Смородина считается кладом полезных веществ и витаминов, так как в ней содержатся витамины В, Р, Е, К, А, пектины, сахара, фосфорная кислота, дубильные вещества, эфирное масло, соли фосфора, железа и калия. По содержанию аскорбиновой кислоты смородина занимает одно из первых мест, уступая лишь цитрусовым и шиповнику [9].

Клюква обладает укрепляющим действием на организм, нормализует обмен веществ, понижает уровень протромбина в крови. В ее ягодах содержится большое количество витамина С и пектиновых веществ, которые способствуют выведению из организма тяжелых и радиоактивных металлов. В состав клюквы входят микроэлементы и витамины, органические кислоты (лимонная, бензойная и др.), сахара и минеральные вещества (K, P, Na, Fe, Mn, Al, Zn), также обладает лечебными стоматологическими свойствами, оказывает противовоспалительное, ранозаживляющее и антирадиационное действие [9].

Природный цеолит обладает уникальными свойствами селективного ионного обмена: поставляет в организм все недостающие микро-, макро-, ультрамикроэлементы, также способен удалять из организма избыток и восстанавливать содержание любого микро-, макроэлемента. Пористая микроструктура цеолита и его способность к ионообмену позволяют избирательно выводить из организма вредные микроорганизмы, токсичные вещества (нитраты, нитриты).

БАДы к пище «Новалит» и «Литоспорт с клюквой» рекомендовано использовать для улучшения качества питания, профилактики различных заболеваний, в том числе связанных с нарушениями статуса питания; их употребление оказывает благоприятное воздействие на функциональное состояние, иммунорезистентность организма, на обменные процессы при повышенной утомляемости, сниженной работоспособности и стрессах [10].

Выводы

Представлен анализ индивидуального, фактического состояния питания школьников и студентов Кемеровской области.

Дана сравнительная оценка фактического питания с нормами потребления по содержанию основных пищевых нутриентов и биологически активных веществ.

Обосновано применение БАД «Новалит» и «Литоспорт с клюквой», в состав которых входят при-

родные цеолиты, уникальные свойства которых позволяют скорректировать рацион питания школьников и студентов по основным нутриентам, тем самым окажут организму ряд положительных оздоровительных эффектов (повышение стрессоустойчивости; выведение из организма радионуклидов, тяжелых металлов; нормализация липидного, белкового, углеводного обменных процессов; оптимизация функции эндокринной системы и работы ферментов; стимуляция регенераторных процессов).

Список литературы

1. www.rosmedportal.com/index.php?option=com_content&view=article&id=497
2. www.aif.ru/health/news/34550
3. Скурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов / И.М. Скурихин. – М.: Агропромиздат, 1987. – Т. 1. – 224 с.
4. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120.
5. Княжев, В.А. Правильное питание. Биодобавки, которые вам необходимы / В.А. Княжев, Б.П. Суханов, В.А. Тутьельян. – М.: Гэотар медицина, 1998. – 208 с.
6. Пилат, Т.Л. Биологические добавки к пище / Т.Л. Пилат, А.А. Иванов. – М., 2002. – 710 с.
7. www.bestpravo.ru/rossijskoje/ys-gosudarstvo/n3a.htm
8. <http://kuzinfo.ru/index.php/news/medicine/6192-2011-05-31-09-24-23>
9. www.inmoment.ru
10. Хорунжина, С.И. Механизм реализации единой концепции мониторинга питания на территории Кузбасса / С.И. Хорунжина, Е.А. Вагайцева // Диетология: проблемы и горизонты: материалы I Всероссийского съезда диетологов и нутрициологов. – М., 2006. – С. 118–119.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

E.A. Vagaitseva, T.A. Strokolskaja

**THE INFLUENCE OF NUTRITION ON THE HEALTH OF SCHOOLCHILDREN
AND STUDENTS OF THE KEMEROVO REGION**

The analysis of nutrition of schoolchildren and students of the Kemerovo region is presented in the article. On the results of the conducted analysis, the actual individual nutrition is estimated according to the content of the basic nutrients, and biologically active substances. The influence of nutrition on the health of the younger generation has been shown. To provide the schoolchildren's bodies with necessary nutrients the way of correcting their diets by introducing biologically active additives has been offered.

Malnutrition, schoolchildren, students, BAS, vitamin C, zeolite.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



Ю.Ю. Денисович, Г.А. Гаврилова

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

С учетом анкетно-опросных методов, данных диспансеризации школьников и результатов официальной статистики проведен анализ состояния здоровья и питания детей старшего школьного возраста. Установлена связь характера питания с отклонениями в здоровье подростков. Выявлено, что качеством и ассортиментом школьных рационов не удовлетворены соответственно 14 и 80 % школьников и их родителей. Кроме того, значительная часть родителей имеет низкую осведомленность о специализированных продуктах и принципах рационального питания школьников. Фактическое питание подростков не соответствует установленным нормам потребления пищевых продуктов.

Школьное питание, подростки, специализированная продукция.

Введение

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 № 1873-р утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г.». Одной из основных задач в области здорового питания является развитие производства пищевых продуктов, обогащенных минорными биологически активными веществами (БАВ), макро- и микронутриентами, в основном витаминами и минеральными веществами. В свете сказанного речь идет прежде всего о специализированных продуктах детского питания, продуктах функционального назначения, диетических продуктах, предназначенных для профилактики заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием, а также о биологически активных добавках к пище (БАД), используемых в питании людей, в том числе в организованных коллективах [1].

Это обусловлено тем, что структура фактического рациона питания россиян, сложившаяся в настоящее время, не соответствует физиологическим потребностям организма [2]. Дефицит белка в рационе питания населения составляет 20 %, дефицит витаминов 20–30 %, недостаток йода испытывает 70 % населения, а недостаток селена – 40–45 %.

Относительно вопросов организации школьного питания Минздрав России отмечает несбалансированность рационов питания учащихся, для которых характерны недостаток белков с высокой биологической ценностью (животного белка) и полиненасыщенных жирных кислот, дефицит витаминов и минеральных веществ, преобладание в рационе углеводно-жирового компонента и животных жиров, избыток простых углеводов (сахаров), недостаточное количество пищевых волокон. Особо следует отметить дефицит витамина С, недостаточную обеспеченность витаминами В₁, В₂, В₃, А, Е, фолиевой кислотой и каротином.

По мнению академика РАСХН А.Б. Лисицина, отсутствие специализированных продуктов здорового питания для детей приводит к искажению вкуса ребенка, так как он вынужден употреблять продукцию, предназначенную для взрослых. Эта продукция не адаптирована к специфике детского организма,

содержит искусственные ароматизаторы, красители, консерванты, фосфаты, другие опасные добавки, маркированные индексом Е. В ней повышено содержание соли, специй, жира, что оказывает отрицательное влияние на здоровье и формирование вкуса ребенка [3].

Наиболее остра проблема неадекватного питания и алиментарно-зависимых заболеваний у детей школьного возраста [4]. Это обусловлено специфическими физиологическими потребностями растущего организма и высокими умственными и психофизическими нагрузками, которые испытывает современный школьник. В этой связи сбалансированное питание детей – основа их здоровья, обуславливающая оптимальное функционирование всех систем организма в будущем [5].

В настоящее время проблемы школьного питания являются предметом изучения специалистов Института питания РАМН и ведущих диетологов различных регионов России.

Вопросам школьного питания, технологическим принципам производства продуктов питания для детей различных возрастных групп посвящены работы Г.И. Касьянова, Л.Г. Климацкой, И.Я. Конь, Г.С. Коробкиной, П.Ф. Крашенинина, К.С. Ладодо, Н.Н. Липатова, В.М. Позняковского, Г.Ю. Сажинова, В.Б. Спиричева, Н.В. Тимошенко, А.В. Устиновой, Е.М. Фатеевой, А.Г. Храмова, А. Armuzzi, D. Hofmann и других ученых.

Основными направлениями развития школьного питания являются:

- формирование рационов питания с использованием специализированных продуктов с оптимизированной пищевой ценностью;
- индустриализация школьного питания;
- использование новых форм обслуживания в столовых образовательных учреждений.

При построении рациона питания для детей необходимо учитывать некоторые рекомендации рационального питания. Так, соотношение количества основных пищевых веществ – белков, жиров и углеводов – должно составлять по массе 1:1:4. Удельный вес животного белка должен быть не менее 60 % от общего количества белка, жиров растительного происхождения – не менее 30 % от общего количества

жиров. Рацион должен содержать достаточное количество пищевых волокон – не менее 15–20 г/сут. Оптимальное соотношение солей кальция и фосфора – не ниже 1,2:1.

Для нормального развития организма детей большое значение имеет правильный режим питания. Понятие «режим питания» включает регулярность питания, т.е. прием пищи в одно и то же время суток, его кратность (количество приемов пищи в течение суток), распределение суточного рациона по энергетической ценности, химическому составу, продуктовому набору и объему пищи в отдельные приемы, интервалы между приемами пищи, время, затрачиваемое на прием пищи. Организационный порядок питания поддерживает и регулирует ритmicность деятельности органов пищеварения, обеспечивает поступление пищи в организм в наиболее благоприятные для него периоды.

Для школьников-подростков негативным фактором, влияющим на полноценность питания, является также изменение времени приемов пищи в связи с переходом обучения из первой во вторую смену и наоборот [6].

Подростковый возраст относится к критическому периоду в жизни, что обусловлено изменением гормонального статуса. Согласно классификации ВОЗ это период жизни от десяти до восемнадцати лет, когда завершается созревание организма. В этом возрасте происходит интенсивный рост всего организма, сопоставимый с темпами развития человека на первом году жизни. Развиваются все основные системы: опорно-двигательная (особенно скелет), сердечно-сосудистая, дыхательная, иммунная, нервная, завершается развитие пищеварительной системы, увеличивается мышечная масса, происходит радикальная гормональная перестройка организма, связанная с половым созреванием. На фоне физического взросления повышается воздействие на психоэмоциональную сферу. Возрастают не только школьные нагрузки, но и напряжение, вызванное социальной адаптацией организма. В этот период потребности школьников в пищевых ингредиентах и соблюдении пищевого режима максимальны. Вместе с тем именно у детей среднего и старшего школьного возраста ведущую роль в развитии функциональных и органических заболеваний пищеварительного тракта играют нарушения режима и характера питания: нерегулярность приема пищи, сухоядение, спешка во время еды, злоупотребление острой, грубой пищей, недостаточное ее разжевывание [7]. Отмеченные факторы на фоне недостаточного уровня качества продуктов, составляющих ассортимент школьных столовых, во многом обуславливают высокий уровень заболеваемости школьников в России.

В современных условиях все еще остается актуальной задача расширения ассортимента специализированной кулинарной продукции с гарантированно высокими показателями качества и безопасности, созданной на основе недорогого и доступного сырья, с учетом физиологических потребностей школьников в пищевых веществах и энергии. Актуальной является и реорганизация системы школьного питания на основе современных технологий, что предпола-

гает использование оборудования для приготовления блюд в щадящих технологических режимах.

Вместе с этим научно-практический интерес представляет направление исследований по адаптации рецептур и технологий кулинарной продукции к поточно-механизированному производству, предусмотренному модернизацией системы школьного питания.

Разработка новых рецептур и промышленно-ориентированных технологий специализированной кулинарной продукции для питания детей школьного возраста требует поиска новых подходов и сырьевых источников, гарантирующих расширение ее ассортимента и повышение потребительских характеристик.

С учетом этого актуален анализ качества питания детей школьного возраста, поскольку его результаты являются основой планирования производства и реализации специализированных пищевых продуктов.

Цель работы – проанализировать состояние питания детей школьного возраста на примере г. Благовещенска.

Для выполнения цели были поставлены следующие задачи.

1. Проанализировать общую заболеваемость школьников по основным классам заболеваний.
2. Провести мониторинг качества питания детей школьного возраста в условиях школьных столовых.
3. Оценить фактическое потребление пищевых продуктов питания школьниками в сравнении с рациональными нормами потребления.

Объекты и методы исследований

Мониторинг качества питания детей в условиях школьных столовых и оценку фактического потребления пищевых продуктов проводили среди учащихся старшего школьного возраста (9–11 классы) образовательных учреждений г. Благовещенска и их родителей в период с сентября 2011 по май 2012 г. Использовали социологические исследования с применением анкетно-опросных методов. В анкетировании приняли участие 272 подростка с родителями из шести школ города.

Для опроса была разработана специальная анкета, которая включала информацию о возрасте и поле ребенка, состоянии его здоровья. Кроме того, анкета содержала вопросы об ассортименте и качестве продукции, реализуемой в школьной столовой, потребительских предпочтениях школьника и о фактическом потреблении продуктов питания. Также в анкету входили вопросы для родителей: знают ли они об особенностях питания школьников, о специализированной продукции для них и считают ли они необходимым расширять ассортимент продукции, реализуемой в школьной столовой. При анализе общей заболеваемости школьников по основным классам заболеваний были учтены данные диспансеризации и результаты официальной статистики за период с 2008 по 2010 год включительно.

Обработка результатов социологических исследований проводилась с использованием программы SPSS Base 10.0 – статистический пакет для обработки социологической информации.

Результаты и их обсуждение

Анализ общей заболеваемости детей и подростков, проживающих в г. Благовещенске, показал, что общая заболеваемость школьников в 2010 г. возросла на 6,5 % по сравнению с 2008 г. [8]. В структуре заболеваемости первые места занимают болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения и болезни костно-мышечной системы. Структура заболеваний обусловлена интенсивностью учебного процесса в общеобразовательных школах, значительными психоэмоциональными нагрузками, снижением двигательной активности, а также характером питания, приводящим к нарушениям развития растущего организма.

По данным анкетного опроса 56 % родителей отнесли своих детей к категории «практически здоровых», 37 % родителей указали, что у их детей имеются отклонения в здоровье, а 7 % школьников имеют хронические заболевания. При ответе на вопрос «Имеет ли Ваш ребенок заболевания, связанные с нарушением обмена веществ и неправильным питанием?» «да» ответили 33 % респондентов.

На рис. 1 и 2 отражены результаты опроса респондентов по выявлению оценки качества выпускаемой школьной продукции и предпочтений школьников в отношении кулинарной продукции, потребляемой ими в условиях школьной столовой.

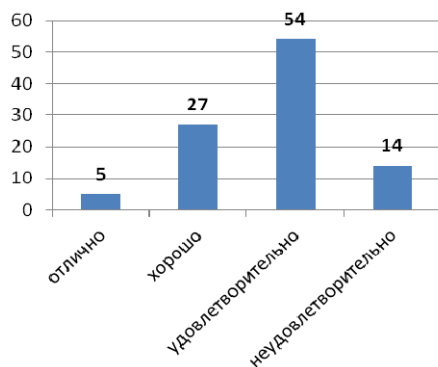


Рис. 1. Результаты опроса респондентов о качестве реализуемой школьной продукции, %

Из рис. 1 следует, что 86 % опрошенных удовлетворены качеством блюд и кулинарных изделий школьной столовой и только 14 % оценивают качество предлагаемых блюд неудовлетворительно. Ассортиментом реализуемой школьной продукции (см. рис. 2) не удовлетворены 80 % респондентов.

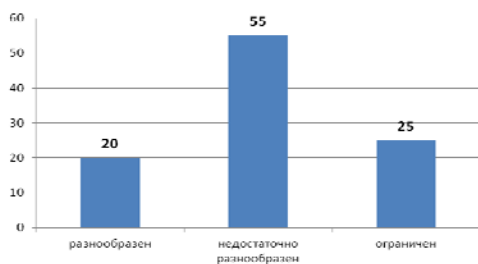


Рис. 2. Результаты опроса респондентов об ассортименте реализуемой школьной продукции, %

Таким образом, из результатов опроса видно, что 94 % родителей и школьников считают необходимым расширять ассортимент и улучшать качество продукции, реализуемой в школьных столовых.

Далее респондентам предлагалось ответить на вопросы о специализированной продукции для школьников и об особенностях питания детей школьного возраста. Выявлено, что 40 % родителей не знакомы с информацией о специализированных продуктах питания и их назначении, а 29 % опрошенных ничего не знают о принципах рационального питания школьников. Полученные данные позволяют сделать вывод о низкой осведомленности населения в области создания специализированных продуктов питания для детей школьного возраста.

На вопрос о необходимости включения в меню школьной столовой специализированных продуктов, разработанных с учетом потребностей школьников, 78 % респондентов ответили согласием.

В связи с этим очень важна организация оптимального питания школьников с учетом особенностей их развития. Необходимо более активное участие родителей, школьных врачей и педагогов в формировании здорового образа жизни, разъяснении принципов рационального питания.

Вторая составляющая мониторинга включала методологию оценки фактического питания школьников с учетом приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 02.08.2010 № 593Н «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания».

Настоящие рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания, необходимым для активного и здорового образа жизни, разработаны в целях укрепления здоровья детского и взрослого населения, профилактики неинфекционных заболеваний, состояний, обусловленных недостатком микронутриентов, и улучшения демографической ситуации в Российской Федерации. Рациональные нормы соответствуют «Нормам физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (МР 2.3.1.2432-08) и представляют собой усредненную величину (расчеты произведены на душу населения) необходимого поступления пищевых и биологически активных веществ, обеспечивающих оптимальную реализацию физиолого-биохимических процессов в организме человека.

В целях отслеживания связи общей заболеваемости со сложившейся структурой питания детей школьного возраста был проведен анализ фактического потребления продуктов питания школьниками старшей возрастной группы (15–17 лет) с применением анкетно-опросного метода.

Нами были предложены следующие градации: 1 – превышение физиологической нормы потребления (ФНП) продуктов; 2 – потребление в пределах ФНП; 3 – потребление ниже ФНП; 4 – исключение данных продуктов из рациона питания.

По результатам опроса был рассчитан уровень удовлетворения физиологических потребностей в основных продуктах питания (табл. 1).

Таблица 1

Уровень удовлетворения физиологических потребностей в основных продуктах питания

Группа продуктов	Уровень удовлетворения физиологических потребностей школьников старшей возрастной группы в основных продуктах питания, %			
	превышение ФНП	в пределах нормы	ниже ФНП	не употребляют
Хлебобулочные, мучные и макаронные изделия	30,8	40,3	19,4	9,5
Картофель	8,5	71,9	19,6	–
Овощи и бахчевые	12,0	58,4	29,6	–
Фрукты и ягоды	9,5	52,8	37,7	–
Мясо и мясопродукты	6,6	73,5	18,1	1,8
Молоко и молочные продукты	12,1	63,6	18,7	5,6
Яйца	4,6	85,7	9,3	0,4
Рыба и рыбопродукты	5,8	51,1	42,3	0,8
Масло растительное	–	83,7	16,3	–
Сахар и кондитерские изделия	23,8	68,4	7,4	0,4

Анализ данных табл. 1 показал, что у школьников старшей возрастной группы выявлено несоответствие нормам потребления по рыбе и рыбопродуктам, фруктам и ягодам, овощам. При этом несоответствие выражено в виде недостаточности потребления указанных видов продуктов.

Исходя из выявленной фактической недостаточности рационов питания можно сделать вывод, что для школьников старших классов характерен дефицит витаминов А, В1, В2, РР, С, а также минеральных элементов: йода, фосфора, магния и калия.

Следует отметить, что недостаток в питании микронутриентов, таких как витамины и минеральные элементы, приводит к снижению сопротивляемости организма, к развитию различных заболеваний, к задержке физического и умственного развития ребенка.

Для старшеклассников характерно превышение нормы потребления таких групп продуктов, как мучные, кондитерские и хлебобулочные изделия. По всей видимости, это связано с тем, что подростки выбирают рацион питания в школьной столовой самостоятельно и не следуют принципам здорового питания. Вынужденное или потенцированное «голодание» в подростковом (юношеском) возрасте, еда

всухомятку, в том числе такое распространенное явление среди старших школьников, как употребление продуктов быстрого питания (фаст-фуд), сухариков или чипсов, не создают условия для оптимального функционирования пищеварительного тракта. Несомненно важно и нарушенное качество принимаемой пищи – снижение в рационе содержания растительной клетчатки, естественных пре- и пробиотиков.

В нарушении питания старшеклассников, вероятно, имеют значение и другие факторы, например, привычки питания в семье, уровень жизни, доступность цен на предприятиях общественного питания и др.

Анализ полученных данных, а также результаты исследования видового ассортимента потребляемых школьниками продуктов позволяют сделать вывод, что в настоящее время сформировался отход от традиционных принципов питания российских школьников.

Современные дети и подростки окружены огромным количеством пищевой продукции, которая отличается несбалансированностью по химическому составу: сниженным содержанием животных белков, более высоким содержанием жира, рафинированных углеводов. Традиционные для России фрукты и овощи заменяются продуктами, количество витаминов в которых снижено вследствие длительного хранения и условий транспортировки.

При оптимизации пищевого статуса детей школьного возраста следует учитывать и изменения в их образе жизни. Снижение объема двигательной активности современных детей и подростков обуславливает снижение потребности в общей калорийности рациона.

Несмотря на имеющийся ассортимент пищевой продукции для школьного питания, существенно не хватает специализированных пищевых продуктов, позволяющих решить проблему полноценного поступления в организм всех необходимых питательных веществ, витаминов, минеральных веществ. Особый недостаток отмечается в продуктах, обладающих иммуномодулирующими, антиоксидантными, антиоксидантными, радиопротекторными и адаптогенными свойствами.

Существующие на пищевом рынке специализированные продукты либо имеют высокую стоимость и потому недоступны в школьном питании, либо характеризуются низкой привлекательностью для детей.

При этом важно уделять внимание формированию у детей и взрослых сознательного подхода к выбору продуктов питания не только в семье, но и в образовательных учреждениях, поскольку рациональное питание является основой нормального физического и нервно-психического развития школьников и способствует эффективному обучению.

Проведенные исследования показали, что для совершенствования организации школьного питания необходимо:

- повысить осведомленность населения в области создания специализированных продуктов питания для детей школьного возраста;
- активизировать участие родителей, школьных врачей и педагогов в формировании здорового об-

раза жизни, разъяснении принципов рационального питания;

– разработать сбалансированные рационы, позволяющие ликвидировать имеющийся дисбаланс в пищевом статусе за счет создания специализированных продуктов, которые были бы востребованы школьниками;

– для питания школьников с различными хроническими заболеваниями разработать научно обоснованные рецептуры продуктов, которые в настоящее время отсутствуют в ассортименте продукции школьных столовых;

– пересмотреть физиологические возрастные нормы питания школьников с учетом изменившегося образа жизни, повышения уровня психоэмоциональной нагрузки, снижения двигательной активности и физической нагрузки;

– использовать современное оборудование для приготовления блюд в щадящих технологических режимах;

– актуализировать нормативно-техническую документацию по разработке продуктов питания для школьников разных возрастных групп.

Список литературы

1. Мазо, В.К. Обогащенные и функциональные пищевые продукты: сходство и различия / В.К. Мазо, В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская и др. // Вопросы питания. – 2012. – № 1. – С. 63–67.
2. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. – 5-е изд., испр. и доп. / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 455 с.
3. Гордынец, С.А. Развитие индустрии детского, школьного и здорового питания / С.А. Гордынец // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2008. – № 1. – С. 16–20.
4. Масанский, С. Система управления школьным питанием / С. Масанский // Питание и общество. – 2005. – № 1. – С. 6–7.
5. Шамкова, Н.Т. Научные принципы создания технологий и формирования качества специализированной кулинарной продукции для детей школьного возраста: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Шамкова Наталья Тимофеевна. – Краснодар, 2011. – 50 с.
6. Клиндухов, В.П. Оптимизация школьного питания: проблемы и решения / В.П. Клиндухов, Е.А. Бутина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 2–3. – С. 15–20.
7. Решетников, О.В. Режим питания как фактор риска диспептической симптоматики у подростков: 2-летнее проспективное исследование / О.В. Решетников, С.А. Курилович, М.Ю. Денисов // Вопросы питания. – 2010. – № 2. – С. 39–42.
8. Амурская область в цифрах: краткий статистический сборник. – Благовещенск, 2011. – 370 с.

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет,
675005, Россия, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86.
Тел./факс: 8(4162) 52-62-80
e-mail: dalgau@tsl.ru

SUMMARY

Y.Y. Denisovich, G.A. Gavriloa

IMPROVING THE ORGANIZATION OF SCHOOL FEEDING

The analysis of health and nutrition of senior schoolchildren is carried out based on questionnaires – polling methods, the results of medical examination of pupils, and the data of official statistics. The correlation between dietary patterns and abnormalities in adolescent health is established. It is revealed that the quality and range of school rations are not satisfactory for 14 and 80 % of the students and their parents respectively. In addition, a significant number of parents have a low awareness of the specialized products and the principles of schoolchildren nutrition. The actual nutrition pattern does not meet the standards of food consumption for adolescents.

School meals, adolescents, specialized food.

Far Eastern State Agrarian University
675005, Russia, Blagoveshchensk, ul. Politehnicheskaya, 86
Phone/Fax: 8(4162) 52-62-80
e-mail: dalgau@tsl.ru



УДК 664.95+66.093

Н.И. Дунченко, О.В. Табакаева**СОЗДАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ
ПРОДУКТОВ МОДИФИКАЦИИ МОРСКОГО СЫРЬЯ**

Предложена параметрическая модель процесса гидролиза-экстрагирования для животного сырья морского происхождения, позволяющая связать параметры управления, состояния, возмущения и наблюдения. Экспериментально подтверждено, что основными влияющими факторами для процесса гидролиза-экстрагирования, оказывающими существенное влияние на состав и функционально-технологические свойства получаемых модификаций из животного сырья морского происхождения, являются продолжительность, гидромодуль, температура, концентрация кислоты (кислотный гидролиз), соотношение фермент-субстрат, размер частиц (ферментативный гидролиз) и кратность обработки (гидротермическая экстракция). Определены рациональные параметры гидролиза-экстрагирования для получения модификаций из нерыбных объектов и отходов их переработки с заданными функционально-технологическими свойствами.

Параметрическая модель, гидролиз-экстрагирование, морское сырье.

Введение

В Мировом океане сосредоточены громадные источники полноценных животных белков и ценных биологически активных соединений. Рационально использовать эти биоресурсы традиционными технологическими методами невозможно, поэтому необходимо разрабатывать и внедрять в промышленность новые эффективные методы обработки сырья морского генеза на основе комплексной безотходной и ресурсосберегающей технологии.

Различные виды двустворчатых моллюсков: гребешок приморский, спизула, мактра, мия и другие – представляют собой перспективные объекты для получения разнообразной деликатесной продукции общего и специального назначения. В настоящее время добыча двустворчатых моллюсков существенно возрастает из года в год. Исследования химического состава двустворчатых моллюсков показывают целесообразность их употребления в пищу как продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью.

Основные виды продукции, получаемой из них, – сыромороженные полуфабрикаты и пресервы, для изготовления которых в основном используется мускул-замыкатель или двигательный мускул (нога) [1]. Другие пищевые части моллюска – мантия, мускул-замыкатель (аддуктор), являющиеся источником белков и биологически активных веществ, остаются невостребованными и в основном отправляются в отходы, что является нерациональным, так как, с одной стороны, загрязняет окружающую среду, а с другой – ограничивает перспективы использования ценных биологически активных веществ гидробионтов в питании человека. Использование данных тканей моллюсков для создания пищевых продуктов нового поколения поможет одновременно решить две проблемы: создание безотходных экологически чистых технологий их переработки и повышение доли полноценных белков и биологически активных веществ в рационе современного человека [2].

Цель исследования – разработка параметрической модели процесса гидролиза-экстрагирования и определение рациональных параметров гидролиза-экстрагирования для получения модификаций из нерыбных объектов и отходов их переработки с заданными функционально-технологическими свойствами.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования использованы двустворчатые моллюски Дальневосточного региона: гребешок приморский (*Patinopecten yessoensis*), анадара Броутона (*Anadara broughtoni*), промысел которых увеличивается с каждым годом.

Мягкие ткани гребешка представлены большим мускулом-замыкателем, мантией и внутренностями, куда относятся печень, жабры и гонады. Мягкие ткани составляют до 36 % массы всего моллюска. Массовая доля съедобных частей – до 22 %. Для анадары мягкие ткани составляют 35,6 % массы всего моллюска. Массовая доля съедобных частей – 23,7 %. В зависимости от размера и массы моллюска массовое соотношение мягких тканей меняется, но общие закономерности сохраняются: самый большой орган – двигательный мускул (25–37 % от массы мягких тканей), затем следует мантия (15,7–18,4 % от массы мягких тканей) и мускул-замыкатель (12,7–13,2 % от массы мягких тканей) [3–5].

В пищу у гребешка могут использоваться мускул-замыкатель, мантия и гонады, у анадары – двигательный мускул и мантия, но на практике используются только аддуктор и двигательный мускул, а все остальное не находит пищевого применения, то есть от 35 до 50 % съедобных частей моллюсков отправляется в отходы, что является нерациональным.

Гидролизу-экстрагированию подвергались различные мягкие ткани двустворчатых моллюсков, из которых получены кислотные (КГ) и ферментативные (ФГ) гидролизаты и гидротермические экстракты (ГТЭ).

Кислотный гидролиз проводили пищевой лимонной кислотой. Пищевые части моллюсков измель-

чали на волчке. После этого к полученной фаршевой смеси добавляли раствор лимонной кислоты определенной концентрации и проводили гидролиз в жидкостном термостате, где перемешивали, нагревали до температуры 95–97 °С и выдерживали определенное время при постоянном термостатировании. Жидкую фракцию (собственно гидролизат) отделяли от плотного осадка фильтрованием.

Для проведения ферментативного гидролиза ферментный препарат выбрали по оптимальному значению рН для проявления активности, совпадающему с диапазоном растворов коллагенового сырья (рН 7–9). Затем вносили ферментный препарат коллагеназы в виде водного раствора в соответствии с характеристикой препарата в концентрации 60 единиц активности на 1 г белка субстрата, обеспечивающей максимальный гидролиз. Пищевые части моллюсков измельчали на волчке. После этого к полученной фаршевой смеси добавляли воду в соотношении 1:2 и ферментный препарат и проводили гидролиз в суховоздушном термостате, где перемешивали, нагревали до температуры 45–48 °С и выдерживали определенное время. После окончания гидролиза фермент инактивировали путем повышения температуры в термостате до 70–75 °С в течение 10 мин и гидролизат концентрировали путем упаривания. Затем для отделения жидкой фракции (собственно гидролизата) от плотного осадка массу фильтровали.

Гидротермическую экстракцию проводили водой при температуре 100 °С в жидкостном термостате способом, аналогичным описанному для кислотного гидролиза.

В ходе гидролиза-экстрагирования контролировали содержание сухих веществ и растворимого белка, а также функционально-технологические свойства (коэффициент поверхностного натяжения, пенообразующая и эмульгирующая способности, стабильность эмульсии) с целью изучения зависимости выбранных показателей от продолжительности процесса.

Содержание сухих веществ определяли методом высушивания навески 10 г при температуре (102 ± 2) °С до постоянной массы в сушильном электрическом шкафу СНОЛ-3,5.

Определение общего белка проводили спектрофотометрически при 650 нм на СФ VSU-2P, измеряя интенсивность окрашивания раствора, полученного при взаимодействии реактива Фолина с щелочными растворами белков.

Пенообразующие свойства полученных модификаций оценивали по пенообразующей способности, которая определяется отношением начальной высоты столба пены после 1 мин стандартных встряхиваний к 18 мл раствора с разной концентрацией сухих веществ при 21 °С и устойчивостью пены, кото-

рая характеризуется высотой столба пены после 10-минутного выдерживания.

Получение эмульсии проводили методом диспергирования с помощью микроизмельчителя тканей РТ-2 при 3000–5000 об/мин. Эмульгирование вели путем постепенного добавления растительного масла по каплям к 18 мл раствора.

Точку инверсии (обращение фаз) определяли по объему добавленного растительного масла. Рассчитывали эмульгирующую способность по отношению максимального количества эмульгированного масла к количеству эмульгатора в системе.

Результаты и их обсуждение

Структурный анализ процессов гидролиза-экстрагирования должен проводиться с учетом совокупности параметров, определяющих степень гидролиза субстрата и количество экстрактивных веществ в экстракте, формируя тем самым определенные свойства получаемой модификации, в первую очередь функционально-технологические. Операторная модель процесса гидролиза-экстрагирования, протекающего в пищевом сырье животного сырья морского происхождения, представлена в виде параметрической схемы (рис. 1).

Переменные описываемой параметрической модели процесса гидролиза-экстрагирования:

– состояния S1 (на выходе): ω_n – выход продукта, %; ω_b – содержание белков, %; ω_y – содержание углеводов, %; σ – коэффициент поверхностного натяжения, Па*с; p_c – пенообразующая способность, %; ε_c – эмульгирующая способность, %; ao_c – антиокислительная способность, мг/атомов O_2 /мин;

– управления S2 (на входе): c_k – концентрация кислот, %; d – размер частиц, мм; t – температура, $^{\circ}C$; pH – кислотность, ед.; GM – гидромодуль, %; E/S – соотношение фермент/субстрат, %; τ – время, мин; k_0 – кратность обработки, ед.;

– наблюдения S4 (снизу): ω_b – массовая доля воды, %; ω_3 – массовая доля экстрактивных веществ, %; a_0 – остаточная активность ферментного препарата, ед.; c_r – степень гидролиза, %;

– возмущения S3 (сверху): z_1 – разнообразие химического состава сырья; z_2 – особенности действия гидролизующих агентов и экстрагентов.

Функция оптимальности для параметрической модели процесса гидролиза-экстрагирования нерыбных объектов имеет вид: $Y(S\Sigma) = f(S1: \omega_n, \omega_b, \omega_y, \sigma, p_c, \varepsilon_c, ao_c) = f(S2: c_k, d, t, pH, GM, E/S, \tau, k_0; S3: z_1, z_2; S4: \omega_b, \omega_3, a_0, c_r)$.

Гидролизу-экстрагированию подвергались двусторчатые моллюски, голотурии и отходы их переработки, из которых получены кислотные (КГ) и ферментативные (ФГ) гидролизаты и гидротермические экстракты (ГТЭ).

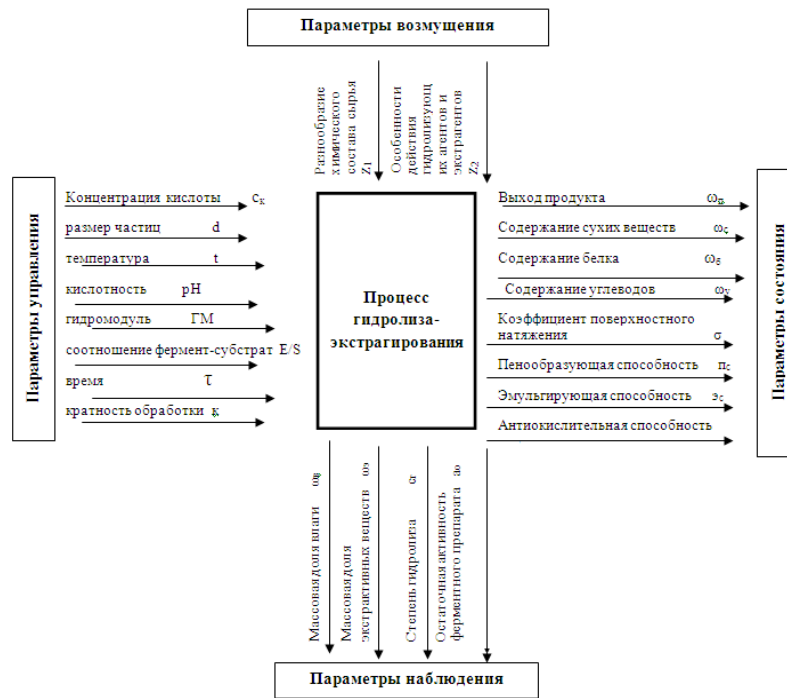


Рис. 1. Параметрическая модель процесса гидролиза-экстрагирования

Экспериментально подтверждено, что основными влияющими факторами для процесса гидролиза-экстрагирования являются продолжительность, гидромодуль, температура, концентрация кислоты (кислотный гидролиз), соотношение фермент-субстрат, размер частиц (ферментативный гидролиз) и кратность обработки (гидротермическая экстракция). Пе-

речисленные параметры оказывают существенное влияние на состав и функционально-технологические свойства получаемых модификаций.

Проверка адекватности предлагаемой параметрической модели позволила получить параметры достоверности, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Параметры достоверности для параметрической модели процесса гидролиза-экстрагирования

Параметр	Выход продукта ω_p , %	Содержание белков ω_b , %	Содержание углеводов ω_u , %	Коэффициент поверхностного натяжения σ , Па*с	Пенообразующая способность π_c , %	Эмульгирующая способность ε_c , %
Стандартное отклонение данных	0,126763	0,10527	0,14091	0,281671	10,4755	3,2986
Среднее ошибки	-0,006178	0,01206	-0,02672	-0,006124	-0,0154	-0,4109
Стандартное отклонение ошибки	0,021428	0,17518	0,51138	0,047392	1,6293	2,0171
Среднее абсолютной ошибки	0,025660	0,15708	0,39776	0,033775	1,4001	1,6416
Отношение стандартного отклонения	0,229945	0,23105	0,12865	0,153946	0,1446	0,2185
Корреляция	0,975272	0,96603	0,98283	0,97533	0,98070	0,97435

После проведения обработки результатов и отсева незначимых коэффициентов получены уравнения регрессии, адекватно описывающие изменение содержания сухих растворимых веществ и азота в гидролизатах из двустворчатых моллюсков в ходе процесса гидролиза при различных условиях (табл. 2).

Данные регрессивные уравнения позволили определить рациональную концентрацию кислоты и продолжительность гидролиза, при которых в гидролизатах обеспечивается максимальное содержание азота: концентрация кислоты 2–6 %, время процесса 4–8 ч.

Уравнения регрессии, описывающие зависимость содержания сухих веществ и азота в гидролизатах от концентрации лимонной кислоты и времени

Гидролизат	Уравнение регрессии	Коэффициент аппроксимации
Из мантии анадары	$Y_1 = 0,5487 X_1 + 2,0243 X_2 - 0,0097 X_1^2 + 0,0037 X_1 X_2 - 0,0512 X_2^2 - 9,3865$	$R^2 = 0,84$
	$Z_1 = 0,0232 X_1 + 0,051 X_2 - 0,0006 X_1^2 - 0,0001 X_1 X_2 - 0,0015 X_2^2 + 0,3694$	$R^2 = 0,89$
Из мускула анадары	$Y_2 = 0,3014 X_1 + 3,1512 X_2 - 0,0091 X_1^2 + 0,004 X_1 X_2 - 0,0451 X_2^2 - 5,097$	$R^2 = 0,85$
	$Z_2 = 0,0404 X_1 + 0,052 X_2 - 0,0002 X_1^2 - 0,0006 X_1 X_2 - 0,0211 X_2^2 + 0,3159$	$R^2 = 0,82$
Из гонад гребешка	$Y_3 = 1,4992 X_1 + 0,4473 X_2 - 0,0317 X_1^2 + 0,0135 X_1 X_2 - 0,0067 X_2^2 - 3,4566$	$R^2 = 0,83$
	$Z_3 = 0,0139 X_1 + 0,1291 X_2 - 0,0002 X_1^2 - 0,0001 X_1 X_2 - 0,0032 X_2^2 + 0,0334$	$R^2 = 0,85$
Из мантии гребешка	$Y_4 = 0,7176 X_1 + 0,8643 X_2 - 0,0136 X_1^2 + 0,0053 X_1 X_2 - 0,0198 X_2^2 - 3,4449$	$R^2 = 0,86$
	$Z_4 = 0,0316 X_1 + 0,0853 X_2 - 0,0003 X_1^2 - 0,0008 X_1 X_2 - 0,0022 X_2^2 - 0,0316$	$R^2 = 0,86$

Примечание. Y (%) – содержание сухих веществ в гидролизате; Z (%) – содержание азота в гидролизате; X₁ (ч) – продолжительность гидролиза; X₂ (%) – концентрация кислоты.

На следующем этапе были изучены пенообразующие и эмульгирующие свойства гидролизатов

с минимальным коэффициентом поверхностной активности. Полученные данные представлены в табл. 3.

Таблица 3

Функционально-технологические свойства гидролизатов из животных нерыбных объектов

Объект	Пенообразующая способность, %	Устойчивость пены, %	Эмульгирующая способность, см ³ масла	Стойкость эмульсии, % неразрушенной эмульсии
Кислотные гидролизаты				
Из мантии анадары	470±23	95,9±4,7	3,11±0,15	45,8±2,2
Из мантии гребешка	490±24	93,9±4,6	2,67±0,13	44,9±2,1
Из гонад гребешка	520±26	96,2±4,7	3,06±0,15	49,3±2,4
Из мускула анадары	550±27	96,2±4,8	3,17±0,15	55,1±2,7
Ферментативные гидролизаты				
Из мантии анадары	430±21,0	93,0±4,6	2,94±0,14	53,5±2,6
Из мантии гребешка	460±23,0	97,8±4,8	2,51±0,12	54,2±2,7
Из гонад гребешка	500±25,0	96,0±4,7	3,12±0,15	52,5±2,6
Из мускула анадары	510±25,0	98,0±4,9	3,04±0,15	54,8±2,7

В результате проведения серии различных двухфакторных экспериментов установлено, что для получения модификаций из нерыбных объектов, обладающих максимальными функционально-технологическими свойствами, рациональными условиями являются:

1) кислотные гидролизаты: гидромодуль 1:1–2; температура 90–100 °С; продолжительность 4–8 ч; концентрация лимонной кислоты 6–8 %;

2) ферментативные гидролизаты: гидромодуль 1:1–1,5; температура 45 °С; продолжительность 2–8 ч; размер частиц 3–7 мм; активность ферментного препарата 2,5–3,0 ПЕ/г сырья;

3) гидротермические экстракты: гидромодуль 1:1; температура 90–100 °С; продолжительность 60–180 мин; размер частиц 5–10 мм; кратность обработки 3–5 раз.

Полученные из частей двустворчатых моллюсков были использованы в качестве структурообразующих компонентов в технологии получения масложирового эмульсионного продукта – соуса майонезного. В качестве дополнительного эмульгатора ис-

пользовалась обезжиренная соевая мука в количестве 3 %. Исследования показали, что гидролизаты и гидротермические экстракты из нерыбных объектов обладают функционально-технологическими свойствами, обеспечивающими создание эмульсии, и одновременно вносят в рецептуру продукта биологически активные вещества гидробионтов. Полученный эмульсионный продукт имел среднюю калорийность, повышенную пищевую и биологическую ценность, но в то же время по органолептическим характеристикам не отличался от традиционного.

Использование в технологии масложировых эмульсионных продуктов биологически активных веществ морской природы, в частности двустворчатых моллюсков, является перспективным направлением, позволяющим получать новые пищевые продукты, обладающие различными лечебно-профилактическими свойствами, и одновременно создавать малоотходные технологии переработки двустворчатых моллюсков Дальневосточного региона.

Список литературы

1. Щенникова, Н.В. Технология кулинарной продукции из нерыбного сырья водного происхождения / Н.В. Щенникова, И.В. Кизеветер. – М.: Пищепромиздат, 1979. – 166 с.
2. Табакаева, О.В. Кислотные гидролизаты из отходов переработки двустворчатых моллюсков Дальневосточного региона // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 2. – С. 27–30.
3. Дацун, В.М. Вторичные ресурсы рыбной промышленности. – М.: Колос, 1992. – 97 с.
4. Зюзыгина, А.А. Технохимическая и биохимическая характеристика двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* // Комплексные исследования и переработка морских и пресноводных гидробионтов. – Владивосток: ТИПРО-центр, 2003. – С. 128–130.
5. Киселев, В.В. Технохимическая характеристика некоторых видов двустворчатых моллюсков / В.В. Киселев, Н.М. Купина, Н.Т. Поваляева // XXI век – перспективы развития рыбохозяйственной науки: материалы Всероссийской интернет-конференции молодых ученых. – Владивосток: ТИПРО-центр, 2002. – С. 155–162.

ФГБОУ ВПО Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева,
127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.
Тел./факс: (499) 976-12-69
e-mail: umoagro@timacad.ru

ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»,
филиал в г. Находка,
692900, Россия, Приморский край,
г. Находка, ул. Спортивная, 6.
Тел./факс: (4236) 62-41-50
e-mail: yankovskaya68@mail.ru

SUMMARY

N.I. Dunchenko, O.V. Tabakaeva

MANAGEMENT POSSIBILITIES IS FUNCTIONAL-TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF PRODUCTS OF TECHNOLOGICAL AND BIOTECHNOLOGICAL PROCESSING OF SEA RAW MATERIALS

The parametrical model of process of hydrolysis-ekstragirovanija for animal raw materials of the sea origin is offered, allowing to connect parameters of management, a condition, indignation and supervision. Being based on the offered model it is experimentally confirmed that the basic influencing factors for hydrolysis-ekstragirovanija process making essential impact on structure and is functional-technological properties of received updatings from animal raw materials of a sea origin are: duration, the hydromodule, temperature, concentration of acid (acid hydrolysis), a parity enzyme-substratum, the size of particles (hydrolysis) and frequency rate Processings (hydrothermal). Rational parameters of hydrolysis-ekstragirovanija for reception of updatings from not fish objects and a waste of their processing with the set is functional-technological properties are defined.

Parametrical model, hydrolysis-ekstragirovanie, sea raw materials.

The Russian state agrarian University
127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya, 49
Phone/Fax: (499) 976-12-69
e-mail: umoagro@timacad.ru

Far East federal university
692900, Primorskii region, Nakhodka, Sportivnaya, 6
Phone/Fax: (4236) 62-41-50
e-mail: yankovskaya68@mail.ru



А.Ю. Просеков, И.С. Милентьева, М.В. Новоселова, Е.Е. Драгунова

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНОЙ ДНК В ПРОБАХ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СОСТАВАХ НА ИХ ОСНОВЕ

Исследования образцов биологического материала проводили с целью выявления эффективности выделения и качества очистки ДНК. Выбран оптимальный высокопроизводительный метод выделения животной ДНК из проб биологического происхождения и многокомпонентных составов на их основе. Изучено количественное содержание животной ДНК в пробах биологического происхождения и многокомпонентных составах на их основе.

Белок, идентификация, диагностика, инфекция, прионные болезни человека и животных, молекулярно-биологические исследования.

Введение

В последние годы обнаружена группа заболеваний, характеризующихся прогрессирующим поражением различных отделов нервной системы и имеющих необычный генетический механизм возникновения и развития. На основании сходства морфологического дефекта при этих заболеваниях их объединяют в группу спонгиозных энцефалопатий. Долгое время считалось, что клинические симптомы этих болезней возникают при попадании в организм инфекционного агента, имеющего антигенное сходство к нервным клеткам. Предполагалось, что в этом случае запускается механизм иммунного ответа, продолжающийся и после исчезновения из организма инфекционного агента, что приводит к образованию комплекса «антиген-антитело» и гибели нейронов. Вскоре стало ясно, что основная патогенетическая роль в развитии этих заболеваний принадлежит белковому агенту, который было предложено называть прионом (PRION – от англ. Proteinaceous Infectious particle, с перестановкой двух букв). В настоящее время установлено, что заболевания этой группы имеют двоякую этиологию: первая группа болезней возникает в результате мутации в гене прионного белка, вторая – обусловлена попаданием в организм человека инфицированного биологического материала [1].

В группу прионных болезней входят куру, болезнь Крейтцфельдта-Якоба (БКЯ), болезнь Герстмана-Штросслера и летальная семейная инсомния. Обычно ее описывают совместно с вирусными инфекциями центральной нервной системы, но их природа совершенно другая – они вызваны накоплением аномальной изоформы прионного белка (PrP^{Sc}). Эта изоформа, как и нормальный прионный белок (PrP^C), кодируется геном PRNP, расположенным на коротком плече 20-й хромосомы.

Источник инфекционной формы прионов – овцы и козы, у которых спонтанно может развиваться заболевание, известное под названием «скрэпи». Группа прионных заболеваний животных включает, кроме того, трансмиссивные спонгиозные энцефалопатии норок, оленей и лосей, крупного рогатого скота, кошек и собак, антилоп, тигров, гепардов [2].

В мире известно шесть прионных болезней животных и четыре – человека. Если во второй поло-

вине 90-х годов эпизоотическая ситуация стала стабилизироваться за счет последовательного снижения заболеваемости в Великобритании (от 37 тыс. случаев в 1992 г. до менее 5 тыс. в 1997 г.), то в 2000 г. вновь произошло обострение ситуации за счет возросшего неблагополучия в других западноевропейских странах, прежде всего во Франции. Случаи «коровьего бешенства», помимо Великобритании, зарегистрированы в Ирландии, Нидерландах, Франции, Португалии, Швейцарии, Германии, Италии, Омане, Канаде, Дании и на Фолклендских островах. Все эти случаи были связаны с импортом зараженных животных или зараженной мясокостной муки.

По статистическим данным в России с населением примерно 150 миллионов болезнь Крейтцфельдта-Якоба ежегодно поражает около 150 человек. Однако это не значит, что в отношении прионных инфекций у нас все благополучно. Учет таких пациентов ведется плохо: случаи заболевания не выявляются и не регистрируются, в то время как, например, во Франции создана специальная сеть по надзору, которая отслеживает каждый случай заражения БКЯ.

Поэтому на современном этапе является важным налаживание в общегосударственном масштабе работы по регистрации прионных болезней человека и животных на всей территории страны с обращением особого внимания на группы риска (работники скотоводческих и звероферм, боен, мясокомбинатов и др.) [3].

Одним из сложных вопросов является диагностика прионных заболеваний. При этом диагноз ставится клинически, а морфологическая диагностика этих болезней проводится на основании исследования биопсийного или аутопсийного материалов. В последние 10 лет произошел значительный прогресс в исследовании молекулярной биологии прионов и диагностике вызываемых ими заболеваний. Созданы трансгенные мыши и модели прионных инфекций в культуре тканей, получены панели моноклональных антител к PrP, созданы системы для диагностики прионных болезней, основанные на различных принципах детекции PrP^{Sc}. Разработан ряд коммерческих тест-систем, которые позволяют осуществлять быстрые и точные анализы аутопсийного материала. С их помощью в странах ЕС производят скрининг всех

животных крупного рогатого скота, поступающих на бойни [2, 4].

Важное значение в диагностике болезни Крейтцфельда-Якоба имеет ЭЭГ-исследование. При этом на ранних этапах болезни наблюдается замедление биоэлектрической активности. Состав цереброспинальной жидкости при прионных болезнях обычно нормальный, воспалительная реакция в ней отсутствует.

В настоящее время самым надежным и достоверным методом диагностики БКЯ и других прионных заболеваний является иммуноцитохимический метод выявления в биоптате отложения PrP^{Sc}. Инфекционная изоформа PrP^{Sc} откладывается в синапсах коры большого мозга и мозжечка, а также в амилоидных бляшках. Отложение PrP^{Sc} является наиболее ранним этапом в развитии БКЯ и определяется еще до развития структурных изменений в ткани мозга. Однако эта методика (иммуноцитохимическое исследование и иммуноблоттинг) находится уже за рамками чисто морфологических методов и требует специальных реактивов и оборудования.

Постоянно увеличивающийся теоретический интерес к проблеме обусловлен результатами молекулярно-биологических исследований структуры прионных белков. Уже получен значительный фактический материал о структуре, функции и накоплении в зараженном организме этих новых и необычных возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных [5, 6].

Результаты последних работ, посвященных количественному определению нормальной формы прионного белка и его патогенной изоформы в зараженном материале, свидетельствуют о том, что уровень чувствительности подобного теста должен соответствовать нескольким атоммолям. Очевидно, на современном этапе перспективными для разработки преclinical диагностики прионных инфекций являются современные методы протеомики и нанотехнологий, включая сканирующую зондовую и атомно-силовую микроскопию.

В связи с этим изучение прионного белка и его патогенной изоформы является актуальным вопросом для разработки преclinical диагностики, а также развития новых направлений в дальнейших подходах к терапии прионных болезней.

Объекты и методы исследований

В работе проведен выбор высокопроизводительного метода выделения животной ДНК из проб биологического происхождения и многокомпонентных составов на их основе. Выбор объектов исследования обусловлен тем, что продукты переработки крупного рогатого скота используются в различных видах промышленности (медицинской, фармацевтической, пищевой).

В качестве объектов исследования использовали: мозг (усредненная проба серого и белого вещества); цельная кровь; образцы мяса; колбаса вареная; цельное молоко; сыр; желатин.

Образцы мозга, мяса и крови отбирали у животных, прошедших ветеринарный контроль, туши были

признаны пригодными для употребления в пищу человеком.

Перед выделением ДНК независимо от метода экстракции осуществляли первичную обработку проб исследуемого материала. При анализе мягких материалов, легко поддающихся измельчению (мясо, сыр и пр.), отбирали усредненную пробу продукта массой 1 г, измельчали при помощи стерильных скальпеля, ножниц и одноразового шпателя и гомогенизировали фарфоровым пестиком в керамической ступке, тщательно перемешивая содержимое.

Пробы сухих сыпучих материалов (желатин) и жидких или полужидких материалов (молоко, кровь и пр.), не требующих измельчения и однородных по составу, при помощи одноразового шпателя или пипетированием вносили в чистую пробирку типа «Эппендорф» в количестве 100–150 мкл по насыпному объему (5–7 мм от дна пробирки). Для предотвращения перекрестной контаминации инструменты для измельчения материала использовали однократно, тщательно мыли и стерилизовали после использования или при переходе от пробы к пробе.

Концентрацию ДНК в образцах оценивали спектрофотометрическим методом и рассчитывали по формуле

$$C_{\text{днк}} (\mu\text{g} / \mu\text{l}) = \frac{OD_{260} \times 100 (\text{фактор} = \text{дильюции}) \times 50 \mu\text{g} / \mu\text{l}}{1000},$$

где $C_{\text{днк}}$ – концентрация ДНК; OD_{260} – оптическая плотность раствора ДНК при длине волны 260 нм.

Результаты и их обсуждение

Подбор объектов исследования из сырья животного происхождения и продуктов на его основе выбран с учетом того, что водорастворимая фракция белков имеет высокую степень инфективности в отношении патогенной формы прионного белка. Анализ литературных данных показал, что эффективность выделения и качество очистки ДНК оказывают непосредственное влияние на результаты ПЦР-анализа, так как низкая концентрация ДНК-матрицы и присутствие в пробе ингибиторов реакции являются наиболее частой причиной ложноотрицательных результатов ПЦР [4]. В связи с этим в наши задачи входили выбор и оценка способов экстракции ДНК и их апробация на различном материале. Для этого было выбрано пять принципиально отличающихся методик выделения ДНК.

1. Лизис с использованием ионного детергента (додecil сульфата натрия) с фенол-хлороформовой экстракцией и осаждением ДНК этанолом [5].

2. Щелочной лизис с фенол-хлороформовой экстракцией и осаждением ДНК этанолом [4].

3. Лизис на основе гуанидинтиоционата с последующей нуклеосорбцией на силикагеле с использованием коммерческого набора реагентов SILICA M («Биоком», Москва) [1].

4. Лизис на основе гуанидинтиоционата с последующей нуклеосорбцией на магнитном силикагеле с использованием коммерческого набора реагентов Magn S_DNA-uni («Биоком», Москва) [1].

5. Выделение ДНК с помощью ионного детергента цетилтриметиламмония бромида с использованием коммерческого набора реагентов ПРОБА-ЦТАБ (ДНК-технология, Москва) [4].

Экстракцию ДНК проводили во всех образцах в двадцати повторностях. Количество исследуемых образцов в случае лизиса с использованием ионного детергента (додецил сульфата натрия) с фенол-хлороформовой экстракцией и осаждением ДНК этанолом меньше, поскольку он занимает значительное время, до 6 часов.

Оценку эффективности выделения ДНК из проб биологического происхождения и многокомпонентных составов на их основе проводили посредством

составления результатов ПЦР с участием ДНК, выделенной пятью указанными способами.

Параметрами оценки являлись уровень чувствительности и воспроизводимость результатов ПЦР с использованием того или иного способа экстракции ДНК, а также наличие или отсутствие фоновой амплификации, приводящей к появлению шмеров на электрофореграмме. Воспроизводимость ПЦР – это количество положительных результатов исследований из 100. Чувствительность – это количество образцов в анализируемой пробе. Результаты сравнительного анализа ПЦР с участием ДНК, выделенной различными способами, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние методик выделения ДНК на эффективность ПЦР

Методика экстракции ДНК	Общее количество исследований, шт.	Чувствительность, ПЦР	Воспроизводимость результатов ПЦР	Наличие фоновой амплификации (шмеры)
С фенол-хлороформовой экстракцией	66	0,1 %	94	+
Щелочной лизис	140	3 %	53	+
SILICA M	140	0,1 %	100	–
Magn S_DNA-uni	140	0,1 %	100	–
ПРОБА-ЦТАБ	140	0,1 %	100	–

Исходя из выбранных критериев оценки наиболее эффективными оказались методики, одновременно обеспечивающие удовлетворительную экстракцию ДНК и наиболее полную ее очистку.

Методика щелочной экстракции оказалась мало-пригодной для выделения ДНК из проб животного происхождения, поскольку приходилось увеличивать количество ДНК в пробе для появления продуктов амплификации после проведения электрофореза. При этом также происходило увеличение количества ложноотрицательных проб во всех исследуемых образцах. Следствием этого, вероятно, являлись недостаточная эффективность лизирующего буфера на основе NaOH, а также значительные потери ДНК при переосаждении.

При помощи лизиса на основе гуанидинтиоционата с последующей нуклеосорбцией на силикагеле с использованием коммерческого набора реагентов SILICA M, лизиса на основе гуанидинтиоционата с последующей нуклеосорбцией на магнитном силикагеле с использованием коммерческого набора реагентов Magn S_DNA-uni и экстракции ДНК с помощью ионного детергента цетилтриметиламмония бромида с использованием коммерческого набора реагентов ПРОБА-ЦТАБ ингибирующего действия разнообразных компонентов, присутствующих в сложносоставных пробах, не зафиксировано.

Применение коммерческих наборов полностью исключило ложноотрицательные результаты в ходе исследования. При использовании коммерческих продуктов время анализа занимало порядка 2 часов.

Поскольку эффективность ПЦР в значительной степени определяется отсутствием в ДНК-пробе ингибиторов реакции, нами была проведена работа по определению степени чистоты выделенных ДНК.

Сущность методики определения чистоты ДНК сводится к измерению оптической плотности (D) ДНК при 260 и 280 нм, с последующим расчетом отношения D_{260}/D_{280} . Для чистых препаратов ДНК это соотношение должно соответствовать значению 1,8–2,0. В случае если D_{260}/D_{280} меньше 1,8, это указывает на недостаточную очистку пробы от белков и других поглотителей УФ; если же D_{260}/D_{280} больше 2,0, это указывает на присутствие в пробе фенола или хлороформа. Для оценки чувствительности использовали разведения ДНК с концентрацией от 2,4 пг до $2,4 \cdot 10^6$ пг на 20 мкл реакционной ПЦР-смеси.

Для статистической обработки данных количественные определения содержания ДНК проводили во всех выделенных образцах животного происхождения. Результаты спектрофотометрического анализа препаратов ДНК при 260 нм представлены в табл. 2, при 280 нм – в табл. 3, соотношение D_{260}/D_{280} – в табл. 4.

Таблица 2

Среднее значение оптической плотности образцов при 260 нм

Наименование образца	Значение оптической плотности при 260 нм (D_{260})				
	С фенол-хлороформовой экстракцией	Щелочной лизис	SILICA M	Magn S_DNA-uni	ПРОБА-ЦТАБ
Мозг (усредненная проба серого и белого вещества)	0,231	0,258	0,196	0,191	0,198
Цельная кровь	0,221	0,195	0,192	0,192	0,197
Образцы мяса	0,201	0,191	0,189	0,188	0,195
Колбаса вареная	0,194	0,220	0,192	0,189	0,190
Цельное молоко	0,194	0,221	0,195	0,198	0,193
Сыр	0,195	0,225	0,198	0,197	0,192
Желатин	0,204	0,257	0,198	0,199	0,190

Из данных, представленных в таблице, видно, что соотношение D_{260}/D_{280} для препаратов ДНК, полученных с помощью коммерческих реактивов, лежит в пределах 1,8–2,0, что указывает на хорошее качество

их очистки. В связи с этим возможное отрицательное влияние ингибиторов ПЦР, содержащихся в образцах, можно считать минимальным.

Таблица 3

Среднее значение оптической плотности образцов при 280 нм

Наименование образца	Значение оптической плотности при 280 нм (D_{280})				
	С фенол-хлороформовой экстракцией	Щелочной лизис	SILICA M	Magn S_DNA-uni	ПРОБА-ЦТАБ
Мозг (усредненная проба серого и белого вещества)	0,111	0,121	0,108	0,099	0,108
Цельная кровь	0,106	0,091	0,104	0,099	0,108
Образцы мяса	0,096	0,091	0,103	0,098	0,107
Колбаса вареная	0,095	0,101	0,106	0,096	0,099
Цельное молоко	0,094	0,106	0,107	0,106	0,099
Сыр	0,096	0,107	0,108	0,106	0,101
Желатин	0,100	0,119	0,110	0,109	0,102

Таблица 4

Отношение оптических плотностей, полученных при 260 и 280 нм

Наименование образца	Отношение D_{260}/D_{280}				
	С фенол-хлороформовой экстракцией	Щелочной лизис	SILICA M	Magn S_DNA-uni	ПРОБА-ЦТАБ
Мозг (усредненная проба серого и белого вещества)	2,08	2,13	1,81	1,92	1,83
Цельная кровь	2,09	2,15	1,81	1,94	1,82
Образцы мяса	2,1	2,09	1,83	1,92	1,82
Колбаса вареная	2,05	2,17	1,81	1,96	1,92
Цельное молоко	2,07	2,08	1,82	1,86	1,94
Сыр	2,03	2,1	1,84	1,85	1,91
Желатин	2,04	2,16	1,80	1,82	1,87

Отношение D_{260}/D_{280} для образцов ДНК, полученных при использовании лизиса с использованием ионного детергента (додецил сульфата натрия) с фенол-хлороформовой экстракцией и осаждением ДНК этанолом и щелочного лизиса с фенол-хлороформовой экстракцией и осаждением ДНК этанолом, колеблется от 2,03 до 2,10, что свидетельствует о том, что в пробе остались фенол или хлороформ, вследствие чего образцы теряют свою презентативность.

Анализ табл. 2 и 3 показывает, что наибольшее количество животной ДНК из проб биологического происхождения содержится в образцах, полученных лизисом на основе гуанидинтиоционата с после-

дующей нуклеосорбцией на магнитном силикагеле с использованием коммерческого набора реагентов Magn S_DNA-uni («Биоком», Москва). Наибольшее количество животной ДНК из многокомпонентных проб животного происхождения содержится в образцах, полученных при выделении ДНК с помощью ионного детергента цетилтриметиламмония бромидом с использованием коммерческого набора реагентов ПРОБА-ЦТАБ (ДНК-технология, Москва).

Анализ отношения оптических плотностей D_{260}/D_{280} для образцов ДНК, полученных при помощи лизиса на основе гуанидинтиоционата с последующей нуклеосорбцией на силикагеле с использо-

ванием коммерческого набора реагентов SILICA M («Биоком», Москва), показывает, что ДНК содержится в допустимом пределе от 1,8 до 2,0. Однако все получаемые значения близки к нижней границе. Возможно, что в пробах с ДНК сохранились белковые составляющие, хотя они и не снижают качества получаемых образцов.

Таким образом, исследования позволяют сделать вывод, что оптимальным для исследования ДНК животного происхождения из рассматриваемых методов для анализа биологических проб является лизис на основе гуанидинтиоционата с последующей нуклеосорбцией на магнитном силикагеле с использованием коммерческого набора реагентов Magn S_DNA-uni («Биоком», Москва), а для исследования многокомпонентных проб – выделение ДНК с помощью ионного детергента цетилтриметиламмония бромидом с использованием коммерческого набора реагентов ПРОБА-ЦТАБ (ДНК-технология, Москва).

Выводы

Для того чтобы детально отработать все стадии реализации метода, необходимо проводить идентификацию как патогенной формы прионного белка, так и нормальной. Это позволит оценить потенциальную инфективность различных образцов проб биологического происхождения и многокомпонентных составов на их основе.

Для получения более точных результатов нами были экспериментально подобраны условия оценки способов экстракции ДНК и проведена их апробация на различном материале, так как эффективность выделения и качество очистки ДНК оказывают непосредственное влияние на результаты ПЦР-анализа. В свою очередь, качество очистки ДНК позволит проводить ПЦР-диагностику на содержание патогенной формы прионного белка с высокой точностью.

Список литературы

1. Покровский, В.И. Прионы и прионные болезни / В.И. Покровский, О.И. Киселев, Б.Л. Черкасский. – М.: РАМН, 2004. – 384 с.
2. Интернет-источник <http://medicalplanet.su/genetica/201.html>
3. Somerville, R.A. Immunodetection of PrPSc in spleens of some scrapie infected sheep but not BSE infected cows / R.A. Somerville, C.R. Birkett, C.F. Farquhar // J. Gen. Virol. – 1997. – Vol. 78. – P. 2389–2396.
4. Интернет-источник <http://www.eurolab.ua/encyclopedia/323/2260/>
5. Галкин, А.П. Прионы дрожжей, амилоидозы млекопитающих и проблема протеомных сетей / А.П. Галкин, Л.Н. Миронова, Г.А. Журавлева, С.Г. Инге-Вечтомов // Генетика. – 2006. – Т. 42. – № 11. – С. 1–13.
6. Григорьев, В.Б. Методы диагностики прионных заболеваний / В.Б. Григорьев, А.Н. Покидышев, С.Л. Кальнов, С.М. Клименко // Вопросы вирусологии. – 2009. – № 5. – С. 4–9.
7. Григорьев, В.Б. Прионные болезни человека и животных / В.Б. Григорьев // Вопросы вирусологии. – 2004. – Т. 6. – С. 4–12.
8. Li, R. Identification of an epitope in the C terminus of normal prion protein whose expression is modulated by binding events in the N terminus / R. Li, T. Liu, B.S. Wong et al. // J. Mol. Biol. – 2000. – Vol. 301. – P. 567–574.
9. Apetri, A.C. Early Intermediate in Human Prion Protein Folding As Evidenced by Ultrarapid Mixing Experiments / A.C. Apetri, K. Maki, H. Roder, W.K. Surewicz // J. Am. Chem. Soc. – 2006. – Vol. 128. – P. 11673–11678.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

A.Ju. Prosekov, I.S. Miletieva, M.V. Novoselova, E.E. Dragunova

STUDY OF THE QUANTITATIVE CONTENT OF ANIMAL DNA IN SAMPLES OF BIOLOGICAL ORIGIN AND MULTICOMPONENT FORMULATIONS ON THEIR BASIS

Examination of biological material samples were conducted to detect the effectiveness of the DNA isolation and purification quality. The optimum high performance method for isolating animal DNA from samples of biological origin and multicomponent compositions on its basis was selected. The quantitative content of animal DNA in samples of biological origin and multicomponent formulations on their basis was studied.

Protein, identification, diagnosis, infection, prion diseases of humans and animals, molecular and biological studies.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



УДК 664.6

Н.И. Давыденко**РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ
ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ХЛЕБА СЕЛЕНОМ И ЙОДОМ**

Изучено взаимное влияние селенопирана и йодида калия в модельных растворах. Разработаны рецептура и технология комплексных обогащающих добавок (КОД) для хлебобулочных изделий, установлены режимы и сроки хранения. Показана высокая сохранность йода и селена в хлебе при выпечке. Установлено положительное влияние КОД на потребительские свойства хлеба в процессе хранения.

Йод, селен, дефицит, комплексная обогащающая добавка, хлеб, показатели качества.

Введение

Обогащение пищевых продуктов – широко используемый и эффективный механизм коррекции питания населения. Для обогащения пищевых продуктов используются те микронутриенты, дефицит которых реально имеет место, достаточно широко распространен и небезопасен для здоровья. По мнению российских и зарубежных ученых, развитие индустрии функционального питания является самым перспективным направлением в пищевой промышленности в настоящее время, так как оно в наибольшей степени отвечает запросам потребителей [1].

Распоряжение № 1873-р от 25.10.2010 г. «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» рассматривает развитие производства обогащенных микронутриентами пищевых продуктов в качестве важнейшей меры, от решения которой зависит улучшение питания и здоровья населения России.

Как правило, поливитаминовый дефицит сочетается с недостаточным поступлением ряда минеральных веществ и микроэлементов, в том числе селена и йода. Данные микроэлементы функционально тесно взаимосвязаны, поскольку селен содержится в ферментах, регулирующих активность тиреоидных гормонов, синергичны друг другу и оказывают влияние на работу иммунной, антиоксидантной систем организма. Селеновый статус влияет как на гомеостаз тироксина, так и на усвояемость йода. При одновременном дефиците в организме этих микроэлементов развивается гипотиреоз, следствием чего является торможение процессов усвоения кислорода, выработки энергии и нарушение процессов метаболизма с образованием недоокисленных продуктов, которые оказывают общетоксическое действие, в конечном итоге снижаются продуктивность и воспроизводительная функция животных и людей [2].

Разработка комплексной обогащающей добавки (КОД) для производства хлеба, содержащей селен и йод, является актуальной для различных регионов, население которых испытывает дефицит микронутриентов.

Целью работы явилось изучение возможности совместного использования препаратов йода и селена в составе обогащающей добавки, используемой при разработке рецептуры и технологии функциональных хлебобулочных изделий.

Материалы и методы

Основные этапы работы выполнены на базе кафедры «Технология и организация общественного питания» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», производственной лаборатории ОАО «Тюменский хлебокомбинат» (г. Тюмень), межкафедральной биохимической лаборатории Пензенской государственной сельхозакадемии (г. Пенза), лаборатории испытания пищевых продуктов и промышленных товаров Тюменского независимого сертификационно-испытательного центра (г. Тюмень).

На первом этапе обоснован выбор обогащающей добавки (выбор соединений селена и йода), проведены исследования их совместимости в составе комплексной обогащающей добавки, определен состав и оптимальная дозировка КОД. Далее проведены исследования влияния КОД на органолептические, физико-химические показатели качества, процессы, происходящие при хранении хлебобулочных изделий. На следующем этапе разработаны рецептуры и технологии хлеба с комплексными обогащающими добавками, установлены регламентируемые показатели качества продуктов.

Объектами на различных этапах исследования являлись: препараты селенопиран (ТУ 2415-009-11995782-08, Регистрационное удостоверение № 002744.Р.643.03.2001, ООО «Биокор», Россия), калий йодистый (ГОСТ 4232); модельные составы и окончательный вариант комплексных обогащающих добавок для хлебобулочных изделий, мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, хлебобулочные изделия.

Йодид калия (йодистый калий, KI) – калиевая соль йодоводородной кислоты. Представляет собой белые кристаллы с кубической кристаллической ре-

шеткой или белый мелкокристаллический порошок, который при длительном воздействии света или при нагревании приобретает бурый цвет – происходит окисление кислородом йодид-ионов до элементарного йода, имеет солоно-горький вкус. Йодистый калий достаточно гигроскопичен, легко растворим в воде (1:0,75), спирте (1:12), глицерине (1:2,5). Это наиболее распространенная форма йода для обогащения пищевых продуктов в настоящее время, доказавшая свою эффективность.

Селенопиран – гетероциклическое соединение 9-фенил симметричный октагидроселеноксантен, представляет собой оранжевый жирорастворимый порошок без запаха, содержащий 24 % селена и обладающий низкой токсичностью. Комплексные исследования позволили выявить, что селенопиран менее токсичен, чем неорганическое соединение – селенит натрия, в 77 раз, по классификации отнесен к 3 классу токсичности. Полученные данные исследований свидетельствуют о том, что селенопиран не является аллергеном, не обладает канцерогенной активностью, напротив, отмечена гепатопротекторная функция и в некоторой степени антиканцерогенное действие [3].

При выполнении работы использовали стандартные, общепринятые и модифицированные органолептические, физико-химические методы исследований. Содержание селена проводили по методике М 04-33-2004 «Определение селена в пробах пищевых продуктов и продовольственного сырья, комбикормов и сырья для его производства» на анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ®-02». Содержания йода определяли методом инверсионной вольтамперометрии (ИВ) в соответствии с ГОСТ Р 52689-2006 «Продукты пищевые. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации йода». Результаты исследований обрабатывались современными методами расчета статистической достоверности измерений с помощью пакета компьютерных программ Statistika.

Результаты и их обсуждение

Основываясь на литературных данных о степени усвояемости и уровне токсичности, в качестве соединений селена и йода были выбраны селенопиран и йодид калия.

Селенопиран выгодно отличается от используемых сегодня препаратов селена совместимостью с любыми ингредиентами лекарственных препаратов и пищевых добавок, защищает их от окислительной деструкции, благотворно воздействует на адаптивный ресурс организма [4].

Для определения оптимального соотношения селенопирана и йодида калия в КОД были проведены исследования, целью которых явилось установление взаимного влияния препаратов друг на друга. В ходе эксперимента были приготовлены модельные водные и водно-жировые растворы данных соединений с

концентрацией селена и йода от 20 до 100 % от рекомендуемой нормы потребления данных микронутриентов; время выдержки 3 часа при температуре 30 °С. Сохранность йода во всех модельных образцах составила 100 %. Данные о сохранности селена представлены на рис. 1.

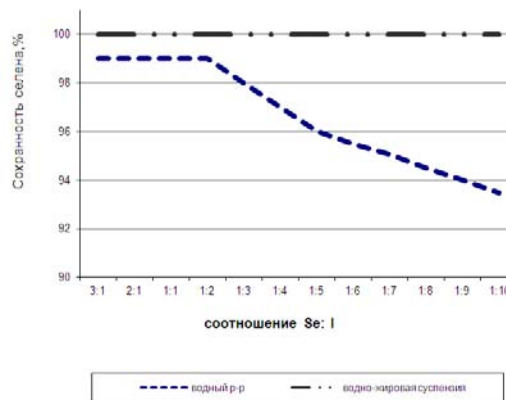


Рис. 1. Сохранность селена в модельных растворах

Интервал концентраций от 1:2 до 1:3 был изучен более подробно с шагом 0,1. Установлено, что при соотношении Se:I в растворах от 3:1 до 1:2,1 наблюдается их наибольшая сохранность. При соотношении Se:I = 1:10 наблюдается наибольшая потеря селена в водном растворе – в среднем 6 %.

На следующем этапе исследований изучено влияние йодида калия и селенопирана в виде монодобавок на хлебопекарные свойства пшеничной муки, в частности, на качество клейковины. Добавки вносили в виде водных растворов при замешивании теста. Результаты представлены в табл. 1.

Полученные результаты показывают, что уже при дозировке йодида калия (в пересчете на йод) 30 мкг/100 г начинают происходить изменения в качестве клейковины, так как йодид калия является достаточно сильным окислителем, оказывающим существенное влияние на состояние белково-протеинозного комплекса муки: под его действием снижается активность протеолитических ферментов, активаторов протеолиза, упрочняется четвертичная и третичная структура белка и, как следствие, повышается сила муки. Данное свойство может быть полезным для муки с излишне растяжимой клейковиной и среднего качества, однако в данном исследовании использовалась мука с клейковиной первой группы средней растяжимости и при дозировке йодида калия более 35 мкг/100 г наблюдалось существенное снижение ее качества и свойств. Таким образом, использование йодида калия в качестве единственной обогащающей добавки при производстве хлеба из пшеничной муки является нецелесообразным для муки с клейковиной первой группы. Использование в качестве монодобавки селенопирана в исследуемых интервалах концентраций отрицательного влияния на качество клейковины не оказывает.

Таблица 1

Влияние йодида калия и селенопирана на качество клейковины пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта, n = 5

Образец			Показатели прибора ИДК-1М, у.е.	Характеристика клейковины	Группа клейковины
Мука пшеничная в/с (ОАО «Тюменский комбинат хлебопродуктов»), контроль			62,4±0,9	Хорошая эластичность, средняя растяжимость	1 группа
Мука пшеничная с добавлением йодида калия	Йодид калия, в пересчете на йод, мкг/100 г	30	55,2±1,1	Хорошая эластичность, средняя растяжимость	1 группа
		35	43,1±1,1	Удовлетворительная эластичность, короткая растяжимость	2 группа
		40	41,6±0,9		2 группа
		45	39,6±0,29		2 группа
Мука пшеничная с добавлением селенопирана	Селенопиран, в пересчете на селен, мкг/100 г	15	62,4±0,9	Хорошая эластичность, средняя растяжимость	1 группа
		20	62,8±1,1		1 группа
		25	62,4±0,9		1 группа
		30	60,4±0,9		1 группа

Далее изучалось влияние йодида калия и селенопирана как в виде монодобавок, так и в составе КОД на потребительские свойства хлеба. При этом исследовалась возможность использования двух форм внесения добавок: в смеси с сахарной пудрой (КОД 1) и в виде водно-жировой эмульсии (КОД 2) с содержанием в 1 г: селена – 14,3 мкг и йода – 30 мкг. Результаты исследований органолептических показателей хлеба представлены в табл. 2.

Результаты исследований показали, что использование йодида калия в качестве монодобавки в ко-

личестве 35 и более мкг/100 г муки ухудшает органолептические показатели качества хлеба, что согласуется с данными, полученными ранее (см. табл. 1). Добавление селенопирана отрицательного действия не оказывает. Однако в составе КОД 1 и КОД 2 отрицательное влияние йодида калия нивелируется. По всем показателям обогащенный хлеб не уступает контролю, а по таким показателям, как внешний вид поверхности, характер пористости, эластичность, упругость мякиша, вкус, разжевываемость, превосходит его.

Таблица 2

Влияние добавок йода и селена на органолептические показатели хлеба, n = 5

Показатель	Оценка, балл (max – min 5,0–1,0)								
	Контроль (без добавки)	С монодобавкой				С комплексной добавкой			
		Калия йодид, в пересчете на йод, мкг/100 г муки		Селенопиран, в пересчете на селен, мкг/100 г муки		КОД 1, г/100 г муки		КОД 2, г/100 г муки	
		30	35	15	30	1	1,5	1	1,5
Форма	4,2±0,4	4,2±0,4	4,0±0	4,2±0,4	4,4±0,5	4,4±0,5	4,6±0,5	4,2±0,4	4,4±0,5
Внешний вид поверхности	4,2±0,4	4,2±0,4	4,2±0,4	4,2±0,4	4,2±0,4	4,2±0,4	4,4±0,5	4,2±0,4	4,4±0,5
Окраска корки	4,4±0,5	3,8±0,4	2,4±0,5	4,0±0	4,6±0,5	4,6±0,5	5,0±0	4,0±0	4,4±0,5
Характер пористости, крупность и равномерность пор	4,5±0,1	4,2±0,4	4,2±0,4	4,4±0,5	4,5±0	4,4±0,5	4,6±0,5	4,4±0,5	4,6±0,5
Эластичность, упругость мякиша	4,0±0	3,8±0,4	3,2±0,4	4,0±0	4,4 ±0,5	4,2±0,4	4,6±0,5	4,0±0	4,4±0,5
Цвет мякиша	4,6±0,5	4,0±0	4,0±0	4,6±0,5	4,8±0,4	5,0±0	5,0±0	5,0±0	5,0±0
Запах	4,2±0,4	4,0±0	4,0±0	4,4±0,5	4,6±0,5	4,8±0,4	4,8±0,4	4,8±0,4	5,0±0
Вкус	3,8±0,4	4,0±0	3,8±0,4	4,0±0	4,2±0,4	4,2±0,4	4,8±0,4	4,2±0,4	4,8±0,4
Разжевываемость	3,8±0,4	3,8±0,4	3,4±0,5	4,2±0,4	4,4±0,5	4,4±0,5	4,8±0,4	4,2±0,4	4,8±0,4

Изучено изменение потребительских свойств хлеба в процессе хранения, в частности, изучена динамика крошковатости по методу, предложенному Л.П. Пашенко и др. [5] (рис. 2 и 3).

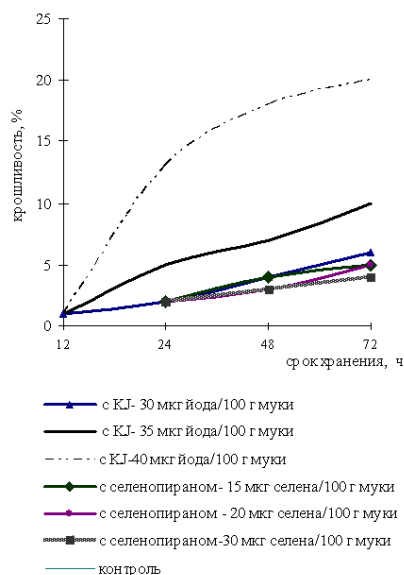


Рис. 2. Динамика крошковатости хлеба с йодидом калия и селенопираном (в пересчете на йод и селен) в процессе хранения

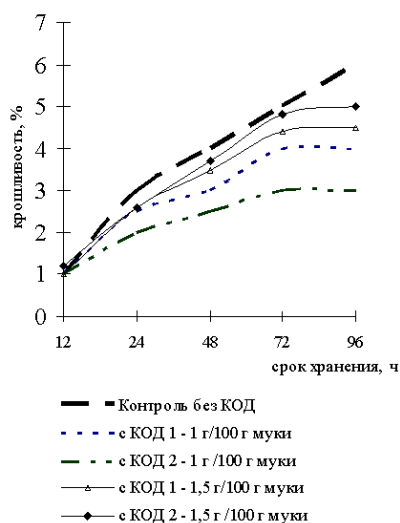


Рис. 3. Динамика крошковатости хлеба с КОД 1 и КОД 2 в процессе хранения

Результаты исследований показали, что увеличение количества вносимого йодида калия с 30 до 40 мкг йода/100 г муки существенно увеличивает крошковатость мякиша – с 6 до 20 % через 72 часа после выпечки. Хлеб, обогащенный только селенопираном, не дает значительного увеличения крошковатости. Хлеб, обогащенный КОД 1 и КОД 2, в целом сохраняется лучше, без изменений состояния мякиша.

При разработке технологии особый интерес представляли фактические потери микронутриентов при выпечке. Результаты показали, что потери селена как при использовании селенопирана в качестве монодобавки, так и в составе КОД соответствуют литературным данным и в среднем составили 49–50 %. Потери йода при использовании йодида калия в составе КОД на 8–9 % ниже, чем при моновношении, и также составляют 49–50 %.

На основании полученных результатов разработаны рецептуры и технологии комплексных ОД «Фиосел» и «Фиосел 1». В качестве наполнителей выбраны сахарная пудра и водно-жировая эмульсия соответственно.

Технологическая схема производства разработанных добавок предусматривает следующее:

– для КОД «Фиосел»: в связи с особенностями распределения микронутриентов предполагается производство в аптечной сети по договору с предприятием. Приготовление КОД осуществляется по технологии производства аптекарских порошков и включает этапы: растирание $\frac{1}{2}$ части сахара, постепенное введение селенопирана, йодида калия, затем дробными порциями остальное количество сахара в виде сахарной пудры, тщательное перемешивание до полной однородности смеси, упаковка и маркировка. Объем разовой партии 1 кг;

– для КОД «Фиосел 1»: предполагается производство в лаборатории хлебопекарного предприятия. Технологический процесс включает следующие этапы: приготовление водно-жировой эмульсии (состав: вода 70 %, масло растительное 27 %, лецитин 3 %), добавление селенопирана и йодида калия, перемешивание в течение 5–10 мин при частоте 1000–3000 об/мин.

Изучены показатели качества, в том числе сохранность йода и селена в КОД в процессе хранения (результаты представлены в табл. 3 и 4).

Таблица 3

Сохранность йода и селена в КОД «Фиосел» в процессе хранения, $T = 18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\phi \leq 75\%$, $n = 3$

Показатель	Срок хранения, мес.					
	0	2	4	6	8	10
Содержание йода, мг/100 г	2,99±0,01	2,97±0,05	2,97±0,01	2,91±0,02	2,85±0,05	2,84±0,01
Содержание селена, мг/100 г	1,42±0,01	1,42±0,02	1,38±0,05	1,38±0,03	1,36±0,05	1,32±0,01

Таблица 4

Сохранность йода и селена в КОД «Фиосел 1» в процессе хранения, T = 2–6 °C, φ ≤ 85 %, n = 3

Показатель	Срок хранения, сут.					
	0	2	4	6	8	10
Содержание йода, мг/100 г	2,99±0,01	2,99±0,05	2,97±0,01	2,94±0,02	2,94±0,05	2,92±0,01
Содержание селена, мг/100 г	1,43±0,02	1,42±0,02	1,42±0,05	1,38±0,03	1,37±0,05	1,37±0,01

Установлено, что в процессе хранения органолептические показатели КОД «Фиосел» не изменились, а у КОД «Фиосел 1» по истечении 7 суток наблюдается расслоение водно-жировой эмульсии. Микробиологические показатели оставались в норме.

На основании полученных результатов установлены следующие режимы и сроки хранения:

– для КОД «Фиосел»: 6 месяцев при T = 18–22 °C, φ ≤ 75 %;

– для КОД «Фиосел 1»: 7 суток при T = 2–6 °C, φ ≤ 85 %.

Для разработанных КОД установлены регламентируемые показатели качества, которые представлены в табл. 5.

Таблица 5

Регламентируемые показатели качества комплексных обогащающих добавок

Показатель	«Фиосел»	«Фиосел 1»
Внешний вид	Однородный порошок слегка желтоватого цвета	Однородная эмульсия желтоватого цвета
Запах	Без запаха	Без запаха
Содержание йода, мг/100 г	1,7–1,9	1,7–1,9
Содержание селена, мг/100 г	1,3–1,5	1,3–1,5
Размер частиц, мм, не более	0,16	–
Содержание примесей	Не допускается	Не допускается

Разработаны рекомендации по применению обогащающих добавок в производстве хлебобулочных изделий: КОД «Фиосел» – 1,1–1,5 кг на 100 кг муки; КОД «Фиосел 1» – 1,1–1,5 кг на 100 кг муки.

Обогащенные йодом и селеном хлебобулочные изделия являются средством профилактики йод- и селендефицитных состояний населения, проживающего в эндемичных по данным нутриентам регионах. При маркировке хлебобулочных изделий, обогащенных комплексными добавками с йодом и селеном, дополнительно указывается содержание этих нутриентов в порции/100 г изделия, а также имеющиеся

противопоказания к употреблению (индивидуальная непереносимость, обязательная консультация с врачом лицам с заболеваниями щитовидной железы).

Проведен расчет себестоимости КОД «Фиосел» и КОД «Фиосел 1», а также отпускной цены обогащенного хлеба. Себестоимость 1 кг КОД «Фиосел» составила 80 руб., КОД «Фиосел 1» – 30 руб. Применение КОД «Фиосел» и КОД «Фиосел 1» увеличит стоимость единицы изделия на 0,09–0,4 руб., следовательно, производство обогащенного комплексными добавками хлеба можно считать экономически целесообразным.

Список литературы

1. Дурнев, А.Д. Функциональные продукты питания / А.Д. Дурнев, Л.А. Оганесянц, А.Б. Лисицын // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 9. – С. 15–21.
2. Блинков, И.Л. Микроэлементы: краткая клиническая энциклопедия / И.Л. Блинков, А.К. Стародубцев, С.Ш. Сулейманов, Е.В. Ших. – Хабаровск: Издат. центр, 2004. – С. 210.
3. Галочкин, В.А. Селенопиран – новый высокоэффективный антиоксидант / В.А. Галочкин, А.Ф. Блинохватов, Г.И. Боряев и др. // Биоантиоксидант: V Междунар. конф. – М., 1998. – С. 19–21.
4. Голубкина, Н.А. Оценка селенового статуса организма при приеме селенопирана / Н.А. Голубкина и др. // Микроэлементы в медицине. – № 6. – С. 33–36.
5. Пашенко, Л.П. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий / Л.П. Пашенко, Т.В. Санина, Л.И. Столярова, Е.И. Пономарева, С.И. Лукина. – М.: КолосС, 2006. – 215 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

N.I. Davydenko

THE DEVELOPMENT OF A COMPLEX ADDITIVE FOR BREAD ENRICHMENT WITH SELENIUM AND IODINE

The mutual influence of selenopiran and potassium iodide in model solutions is studied. The formula and technology of the complex enriching additives (CEA) for bakery products are developed, modes and periods of storage are established. High storability of iodine and selenium in bread after baking is shown. Positive influence of the CEA on consumer properties of bread in the course of storage is established.

Iodine, selenium, deficiency, complex enriching additive, bread, quality indices.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



УДК 316.728

О.Н. Мусина

**СОВРЕМЕННОЕ АМЕРИКАНСКОЕ ОБЩЕСТВО:
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ТЕМЫ СЫРОВ В ОБЩЕСТВЕННОМ СОЗНАНИИ
ЗАРУБЕЖНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ**

Сделана попытка провести первоначальный статистический анализ по демографическому, гендерному, географическому и семантическому признакам повседневных разговоров жителей США в сети Интернет на темы, касающиеся сыров. Через призму «сырных тем» получена картина современного американского общества. Выявленные закономерности могут быть полезны при продвижении продукции сыродельной отрасли на западный рынок.

Анализ, разговоры, Интернет, США, сыр, статистика.

Введение

Проведение любой научно-исследовательской работы на должном уровне предполагает предварительное ознакомление с состоянием вопроса в изучаемой области, выявление тенденций развития, узких мест и проблем, иными словами, анализ, на основании которого выкристаллизовывается формулировка цели и задач НИР. Качественное выполнение этого этапа работы является залогом получения конкурентоспособной продукции. В то же время проведение поиска информации о состоянии вопроса всегда сопряжено с существенными затратами времени и интеллектуальных ресурсов. Особенно это актуально для информации на иностранных языках. Вместе с тем даже предварительный частотный анализ ключевых слов в изучаемой области весьма информативен.

Целью данной статьи является ответ на вопрос: какую роль в повседневных сетевых разговорах жителей США играют «сырные темы», а также последующий качественный и количественный анализ по-

лученной информации, характеризующей срез современного американского общества.

Материалы и методы

Объект исследования – ежедневные повседневные разговоры пользователя американского сектора Интернета на темы, связанные с сырами. Обработаны данные за один месяц, анализ проведен по полу, возрасту и географии. Для получения первичного массива данных использован ресурс *Lexicalist* [1].

Lexicalist позиционирует себя как «демографический словарь современного американского варианта английского языка». *Lexicalist* использует искусственный интеллект, чтобы, проанализировав web и отсортировав данные «кто говорит и о чем», получить в результате демографическую картину в фактическом современном преломлении. Средства *Lexicalist* анализируют «миллионы слов разговоров в Интернете», здесь под разговорами подразумеваются повседневные беседы, зачастую о незначительных вещах. *Lexicalist* работает, анализируя обширные ис-

точники информации онлайн, включая сообщения в блогах, комментариях новостей, и социальные сети, такие как *Twitter* и другие социальные медиасервисы. С помощью *Lexicalist* мы получаем текущие тенденции по частоте обсуждения ключевого слова, а также информацию о том, кто стоит за этим обсуждением. Также *Lexicalist* находит слова и фразы, которые семантически подобны оригинальному ключевому слову (*related words*) – встречаются в предложениях очень близко к оригиналу или обнаруживаются в подобных контекстах (например, «апельсины» и «яблоки» семантически подобны, потому что они оба появляются в компании таких слов, как «дерево» и «едят»).

Результаты и их обсуждение

При отборе информации средствами *Lexicalist* мы сталкиваемся с впервые сформулированным автором данной статьи «парадоксом ключевых слов» [2]. Какие ключевые слова, помимо собственно *cheese*, вводить в поисковую строку? Чтобы рационально сформулировать запрос, т.е. не получить завышенное число ссылок или отсутствие ссылок по запросу, необходимо в деталях представлять себе состояние вопроса в изучаемой области. Но ведь именно детальное представление и является целью поиска.

Выход из создавшегося положения мы нашли, используя «алгоритм предварительного библиографического поиска» [2], состоящий из трех крупных этапов: 1) контент-анализ; 2) библиометрический анализ; 3) содержательный анализ. Здесь необходимы некоторые пояснения. Контент-анализ – количественный анализ текстов с целью последующей интерпретации выявленных числовых закономерностей. Основа контент-анализа – это подсчет встречаемости слов в анализируемом информационном массиве. В результате выполнения первого этапа получаем ключевые слова по теме исследования. На втором этапе проводят библиометрический анализ, состоящий в нашем случае в поиске информации средствами *Lexicalist* по уже выявленным ключевым словам по теме «Сыры в повседневной коммуникации жителей США». Далее можно приступать к содержательному анализу выборки.

Для контент-анализа текстов существует многочисленное программное обеспечение, на этом вопросе останавливаться не будем. Через такую программу были пропущены тексты, полученные с ресурса [3]. Предпосылкой к выбору ресурса послужили следующие причины. *Scirus* – наиболее специализированная для науки поисковая машина в сети. Посредством современных технологий поиска *Scirus* анализирует более 410 млн строго научных web-страниц, включая серверы препринт, цифровые архивы, базы данных журналов и патентов. *Scirus* работает только с источниками, имеющими научное содержание, отфильтровывая непригодные результаты поиска, позволяя быстро и точно отыскать академические, технические и медицинские данные в глобальной сети; найти новейшие сообщения, тезисы, статьи, патенты, препринт-издания и журналы, которые пропускают другие поисковые машины.

Для получения англоязычной совокупности терминов, относящихся к сырам, запрос был сформулирован следующим образом: искать слово «cheese» среди ключевых слов в публикациях от 1900 до 2012 г. среди любых научных ресурсов (<http://www.scirus.com/srsapp/advanced/index.jsp?q1=>). Для абсолютно всех слов публикаций, касающихся сыра и полученных с *Scirus*, включая союзы, глаголы и т.д., была определена частота встречаемости в тексте. Из полученного частотного ряда отбросили служебные слова, объединили лексико-семантические гнезда, т.е. один термин, находящийся в разных словоформах; в итоге получили представленную в виде таблицы парадигму ключевых слов анализируемого текста (табл. 1).

Поскольку совокупность ключевых слов была получена при анализе строго научных публикаций, закономерно, что не все из этих слов входят в активный вокабуляр жителя США и находят отражение в повседневных коммуникациях. Пропустив ключевые слова через *Lexicalist*, обнаружено, что в обыденных разговорах американцев фигурирует из этой совокупности парадигма следующих ключевых слов: *lactose, swiss cheese, science, cheddar cheese, microbiology, milk, cheese, goat cheese, dairy, mozzarella, cottage cheese, food, whey, yogurt, ice cream, ricotta, feta, cream cheese, frozen yogurt, butter, buttermilk, sour cream, parmesan*.

Отмечено (рис. 1), что суммарно по всей парадигме слов, касающихся сыра, несколько большую активность в повседневных коммуникациях жителей США проявляют женщины – около 56,7 %.

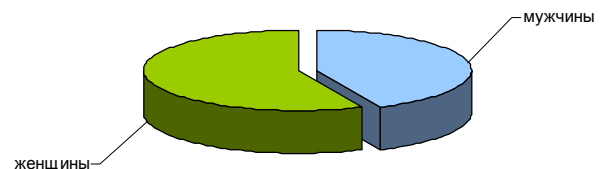


Рис. 1. Гендерная диаграмма распределения по парадигме ключевых слов

Далее для парадигмы слов была проведена статистическая обработка (табл. 2). Установлена единичная встречаемость ключевого слова на каждые $v \cdot 10^6$ слов бесед, коэффициент v приведен в табл. 2. Так, например, слово *cheese* в повседневных коммуникациях американцев встречается в среднем единожды на каждые 15,5 тыс. слов, произнесенных в сети.

Выявлены тенденции в частоте употребления единичных ключевых слов: говорят в сентябре жители США о нем больше, чем месяц назад, и на сколько процентов, меньше или столь же часто. Хотя колебания в частоте обсуждения терминов могут быть вызваны сиюминутными причинами, стоит отметить, что согласно данным табл. 2 сыр как таковой, сыр чеддер, молоко, пицца, масло, сметана и сыр пармезан относятся к «вечным» темам, интерес к которым непреходящ и примерно остается на одном уровне.

Таблица 1

Парадигма ключевых английских слов по теме «Сыр»

Термин	Перевод
antimicrobial	антибактериальный препарат
antimicrobial activity	антибактериальная активность
bioactive peptides	Биологически активные пептиды
bioprocessing	биотехнология
butter	масло
buttermilk	пахта
casein	казеин
caseinate	казеинат
cheddar cheese	чеддер сыр
cheese	сыр
cheese manufacture	изготовление сыра
cheese ripening	созревание сыра
cheese whey	подсырная сыворотка
cheese yield	выход сыра
chromatography	хроматография
cottage cheese	домашний сыр
cream cheese	сливочный сыр
dairy	молочная отрасль
emulsifying salt	соль-эмульгатор
enterococcus	энтерококки
ewe milk	овечьё молоко
fermentation	брожение, ферментация
fermented milk	ферментированное молоко
feta	сыр фета
food	пища
food chemistry	химия пищи
food engineering	пищевая инженерия
food science	пищевая наука
frozen yogurt	замороженный десерт из йогурта, более кислый, чем мороженое, и менее жирный
functional foods	функциональные продукты
goat cheese	козий сыр
hydrocolloids	гидроколлоиды
ice cream	мороженое
imitation cheese	заменители сыра
inactivation	инактивация
lactic acid bacteria	молочнокислые бактерии
lactobacillus	лактобацилла
lactococcus	лактококки
lactose	лактоза
listeria	листерия
microbiology	микробиология
milk	молоко
mozzarella	сыр моцарелла
parmesan	сыр пармезан
pasteurized milk	пастеризованное молоко
peptides	пептиды
probiotic	пробиотический
process cheese	плавленый сыр
processed cheese	переработанный сыр
proteolysis	протеолиз
raw milk	сырое молоко
rheology	реология
ricotta	сыр рикотта
ripened cheese	созревший сыр
ripening period	срок созревания
sheep and goats	овцы и козы
skim milk	обезжиренное молоко
sour cream	сметана
staphylococcus	стафилококк
swiss cheese	швейцарский сыр
water buffalo	индийский буйвол
whey	сухая сыворотка
yogurt	йогурт

Таблица 2

Статистический анализ парадигмы ключевых слов

Термин	Коэффициент v	Тенденция за сентябрь	Количественное выражение тенденции, %
lactose	8,874	↓	15
swiss cheese	27,714	↑	3,5
science	0,183	↑	30
cheddar cheese	3,269	→	0
microbiology	15,664	↑	6,3
milk	0,209	→	0
cheese	0,155	→	0
goat cheese	15,138	↓	19
dairy	1,818	↓	27
mozzarella	10,852	↓	29
cottage cheese	14,527	↓	37
food	0,032	→	0
whey	8,619	↓	26
yogurt	1,142	↓	21
ice cream	0,194	↓	27
ricotta	0,031	↑	3,1
feta	13,473	↓	35
cream cheese	3,511	↑	22
frozen yogurt	7,383	↓	34
butter	0,382	→	0
buttermilk	24,676	↓	33
sour cream	5,930	→	0
parmesan	0,975	→	0

Для большей наглядности данных мы ввели коэффициент k (частота встречаемости единичного ключевого слова): $k = \frac{1}{v}$. Полученные коэффициенты

k показаны на рис. 2. Прежде всего привлекает интерес большая обсуждаемость в глобальной сети жителями США итальянского сыра рикотта, изготавливаемого из молочной сыворотки. Частота встречаемости ключевого слова «рикотта» сопоставима с «пища». «Сыр» как таковой упоминается в беседах почти так же часто, как «мороженое» и «молоко», ненамного от них отстает частота встречаемости слова «сливочное масло». Следует отметить, что «сыр» встречается в речи американцев чаще, чем «наука» или, например, «микробиология».

Проранжировав отдельные виды сыров по встречаемости в повседневных коммуникациях, получен следующий частотный ряд (в порядке убывания): рикотта, пармезан, чеддер, сливочный сыр, моцарелла, фета, домашний сыр, козий сыр, швейцарский сыр. «Мороженое» приблизительно в пять раз обогнало по популярности «йогурт». Такой продукт, как сметана, не столь популярен в США, как, например, в России, и частота встречаемости этого слова в речи американцев сравнима с молочным десертом «замороженный йогурт».

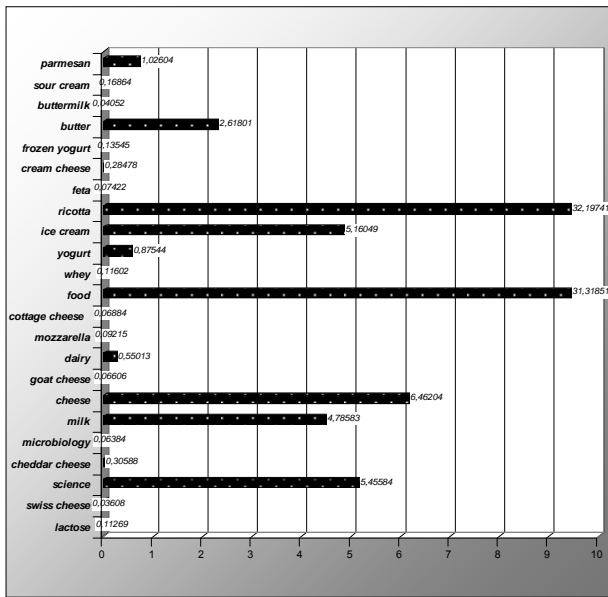


Рис. 2. Частота встречаемости отдельных ключевых слов в повседневной коммуникации жителей США

Информативен анализ семантически подобных слов-компаньонов (Related Words), вблизи которых и встречаются ключевые слова изучаемой парадигмы. Так, *science* упоминается в контексте слов: история, физика, математика, биология, химия, т.е. в таких разговорах речь идет не столько о молочном деле, сколько об естественно-научных областях знаний, по существу *science* выпадает из парадигмы. Все остальные термины находятся в компании слов, так или иначе связанных с ежедневным приемом пищи: *food* (обед, ленч, работа, напитки); *cheddar cheese* (домашний сыр, брокколи, сэндвич, крекеры, салат-латук, жареный); *cheese* (бекон, сэндвич, цыпленок, мороженое, завтрак, стейк); *ice cream* (пирожное, шоколад, печенья, суши, завтрак); *yogurt* (виноград, жареный цыпленок, китайская еда, мороженое, попкорн, арбуз); *whey* (порошок, снеки, взболтать, брикет, диета); *butter* (арахисовое масло, желе, печенья, сэндвич, пирог); *sour cream* (брокколи, домашний сыр, жареный, помидоры, чеснок); *feta* (домашний сыр, жареный, брокколи, крекеры, сэндвичи, овечий); *parmesan* (брокколи, жареный, вафли, полоски, ленты, корзинка, маленькие кусочки); *milk* (мороженое, кофе, пирожное, шоколад, алкоголь, «Starbucks» (сеть кофеен)).

Затем для каждого ключевого слова парадигмы было составлено гендерное распределение (рис. 3, 4). Диаграмма построена нормированной, т.е. частота встречаемости отдельного ключевого слова принята за 100 % и показан вклад каждой категории (мужчины, женщины) в общую сумму. Анализ гистограммы показывает, что интересы мужчин и женщин в изучаемой области существенно отличаются.

Мужчины больше говорят о швейцарском сыре, моцарелле и домашнем сыре, а также сыворотке и науке в целом, в их разговорах сравнительно часто упоминается чеддер, сыр как таковой и сливочное масло. Среди женщин более популярен козий сыр, сливочный сыр, сыр фета, йогурт, пармезан, за-

мороженный йогурт, сметана и мороженое, а среди всех упоминаний сыра рикотта в американском секторе глобальной сети 75 % принадлежит женщинам.

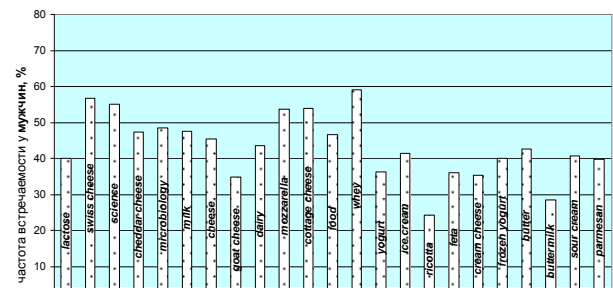


Рис. 3. Нормированная гистограмма частоты встречаемости ключевых слов парадигмы для мужчин США

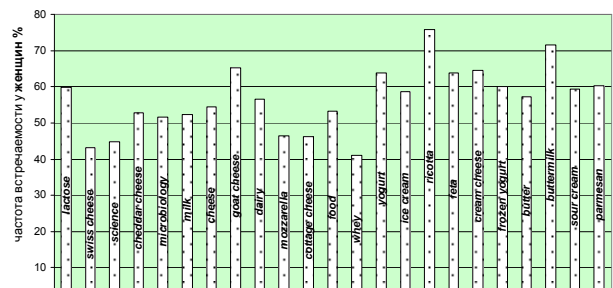


Рис. 4. Нормированная гистограмма частоты встречаемости ключевых слов парадигмы для женщин США

В дальнейшем для каждого ключевого слова был проведен анализ: люди какого возраста употребляют его. По возрастному признаку сделано разделение на семь групп: подростки (12–17 лет), юноши и девушки (18–24 года), молодые люди (25–34 года), взрослые люди (35–44 года; 45–54 года; 55–64 года), пожилые люди (старше 65 лет). На рис. 5 показан вклад каждой возрастной группы в употребление каждого единичного ключевого слова анализируемой парадигмы. В подавляющем большинстве случаев для отдельного ключевого слова разница в частоте употребления его различными возрастными группами не превышает 5–10 %.

Изучено, как меняются профили заинтересованности с возрастом. Подростки чаще говорят о десертах: мороженом, йогурте, замороженном йогурте; совершенно не входят в сферу их интересов сыворотка и домашний сыр. С возрастом у молодых людей появляется интерес к сырам в целом, швейцарскому сыру, козьему сыру, рикотте, сливочному сыру, сметане и маслу. У взрослых людей пики интересов (либо их отсутствие) сглаживаются, более равномерно распределяясь по парадигме ключевых слов. А вот пожилые люди проявляют повышенный интерес к разговорам о домашнем сыре, швейцарском сыре, моцарелле, пахте, чеддере, пармезане, науке в целом и микробиологии, сливочном масле, продуктах питания и молочных продуктах, довольно редко в их беседах встретишь упоминание о сыре фета, сливочном сыре, йогурте, замороженном йогурте, козьем сыре или рикотте. Частота встречаемости слова «мороженое» в сетевых речах жителей

США с возрастом плавно снижается, а «сыр» остается примерно на одной величине. Тем не менее по определенным видам сыров можно сделать некоторые выводы: о швейцарском сыре говорят преимущественно мужчины старшего возраста (55–65 лет и старше), интерес к чеддеру появляется с 35 лет и чаще у женщин, козий сыр преимущественно фигурирует в речах молодых американок (25–44 года), пик интереса к моцарелле приходится на 45–54-летних мужчин, интерес к домашнему сыру постепенно нарастает с возрастом и достигает у американцев своего максимума после 65 лет, о рикотте, сливочном сыре и фете говорят молодые женщины 25–44 лет, а пармезан интересует главным образом взрослых американок в возрасте 35–64 лет.

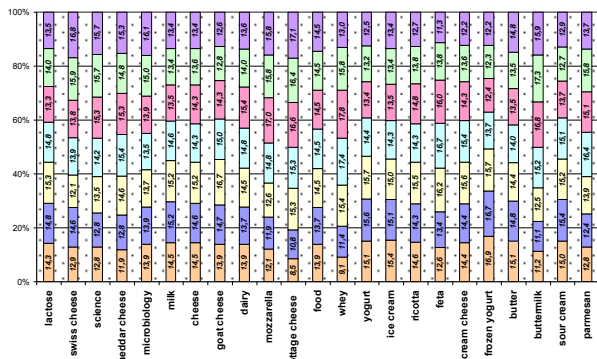


Рис. 5. Нормированная по возрасту гистограмма частоты встречаемости ключевых слов

На диаграмме (рис. 6) показан вклад жителей США разного возраста во всю анализируемую парадигму ключевых слов. Наименьшую активность в коммуникациях по сети в изучаемой области проявляют подростки от 12 до 17 лет. Обращает внимание тот факт, что приблизительно равный вклад вносят молодые люди (18–24 лет) и пожилые (старше 65), несколько больший – люди от 55 до 64 лет. Одинаковым и высоким отмечен интерес к сырам и другим ключевым словам исследуемой парадигмы у взрослых людей от 25 до 54 лет, причем пик популярности приходится на 35–44 года.

Затем был изучен относительный вклад людей из различных штатов США в повседневные беседы, касающиеся сыров. Наибольшую активность в американском секторе глобальной сети, выражающуюся в максимальной частоте использования всех анализируемых нами ключевых слов, проявили жители западных штатов – Колорадо и Орегон, немного отстают от них Мичиган, Вашингтон, Массачусетс, Калифорния, Вермонт, Иллинойс, Пенсильвания, Северная Каролина, Теннесси, штат Нью-Йорк, Миннесота, Огайо, Нью-Мексико, Невада, Алабама, Висконсин и Мэриленд (перечислены в порядке убывания активности). Средней, но все еще существенной активностью в повседневных коммуникациях характеризуются жители штатов Оклахома, Нью-Гэмпшир, Кентукки, Луизиана, Южная Каролина, Гавайи, Техас, Вирджиния, Флорида, Нью-Джерси, Аризона, Коннектикут, Миссури, Джорджия и Небраска. Примерно в 2–3 раза реже встречаются ключевые слова

изучаемой парадигмы в речах жителей штатов Аляска, Юта, Айова, Айдахо, Мэн, а также самого маленького по площади штата Род-Айленд и штатов Индиана, Канзас, Миссисипи, Монтана, Арканзас, Делавэр, Южная и Северная Дакота, Западная Вирджиния. Минимальна активность в высокогорном штате на западе США – Вайоминге; вероятнее всего, это связано с тем, что это регион с самой низкой в стране плотностью населения.

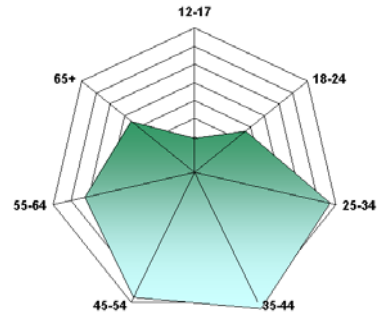


Рис. 6. Вклад различных возрастных групп в парадигму ключевых слов

Теперь, когда нам известно распределение по географическому признаку активности в использовании всех ключевых слов парадигмы, может быть небезынтересна информация по каждому штату о том, какое именно из ключевых слов в речах жителей фигурирует чаще всего. Итак, на Аляске и в Миссисипи наиболее часто говорят о пармезане; в Луизиане, Мичигане, Миннесоте, Оклахоме, Пенсильвании, Иллинойсе, Флориде, Джорджии, Колорадо, Нью-Джерси, Северной Каролине и Мэриленде – о швейцарском сыре; штат Мэн – единственный, в котором из всех ключевых слов наиболее часто фигурирует в повседневных коммуникациях козий сыр; в Массачусетсе, Вермонте, Нью-Гэмпшире и Миссури говорят о рикотте; в Делавэре и Айове – о моцарелле; в Айдахо и Род-Айленде – о сыре фета; в Индиане, Небраске, Висконсине и Вирджинии – о домашнем сыре; Вайоминг, являющийся наименее активным штатом в использовании ключевых слов, вошедших в парадигму, если и говорит о каком-то из молочных продуктов, то это сыр чеддер. В жарких местах – на Гавайях, в Калифорнии, Неваде, а также Канзасе и Орегоне чаще всего говорят о десерте – «замороженном йогурте». О молочных продуктах в целом говорят в Западной Вирджинии, Северной и Южной Дакоте. Неожиданно, но в северо-западном штате Монтана из всех анализируемых нами ключевых слов чаще всего фигурирует сметана, по плотности населения штат занимает 44-е место в США. О побочных продуктах переработки молока, пахте и сыворотке, часто упоминают в сети люди из штатов Арканзас, Коннектикут, Кентукки, Огайо, Нью-Йорк, Южная Каролина, Юта, Вашингтон. В штатах Алабама, Аризона, Нью-Мексико, Теннесси и Техас чаще всего говорят о микробиологии, причем, вероятно, эти разговоры не связаны напрямую с микробиологией молока. Интересно, что нет какого-либо отдельного штата (в том числе южного), в котором из всей пара-

дигмы ключевых слов было бы отдано предпочтение мороженому.

Автором была проанализирована детальная картина для каждого ключевого слова парадигмы: в каких из штатов США оно чаще всего встречается в ходе повседневных коммуникаций, происходящих в сети Интернет. Для этого число упоминаний в разговорах единичного ключевого слова в целом по всем штатам было принято за 100 % и рассчитано распределение этой величины по каждому из штатов США.

Рамки статьи не позволяют полностью привести результирующую таблицу, тем не менее анализ данных оказался весьма информативен. Так, с помощью результирующей таблицы может быть оценена заинтересованность в конкретном молочном продукте в целом по США. Например, рассмотрим популярность мороженого. Как посылает анализ данных, максимальное число упоминаний этого десерта приходится на штат Род-Айленд и представляет собой небольшую цифру в 3,1 %, что косвенно свидетельствует о равномерном распределении интереса потребителей к мороженому по всей стране. Аналогичная ситуация с йогуртом, молоком, сливочным маслом и сыром как таковым, т.е. можно обоснованно предположить, что эти традиционные молочные продукты не сдают своих позиций в рационе современных американцев и, вероятно, будут и в дальнейшем пользоваться стабильным спросом. Всплеск же интереса к отдельному молочному продукту в отдельном штате может быть продиктован модой или иными преходящими причинами. Например, почти треть всех упоминаний сыра рикотта в сети приходится на один-единственный небольшой штат на северо-востоке США – Вермонт. Аляска, хотя в целом и не особенно активная в сетевом обсуждении молочных продуктов, тем не менее является лидером по упоминанию в повседневных беседах сыра пармезан, сметаны и сливочного сыра. Отмечен интерес к моцарелле в Делавэре (11,1 %), причем все остальные штаты существенно отстают от этой цифры. Интересна ситуация со швейцарским сыром: четко определена группа штатов, в беседах жителей которых этот сыр фигурирует очень часто (Колорадо, Мичиган, Оклахома, Флорида, Миннесота, Мэриленд, Луизиана и Пенсильвания), в то же время есть группа штатов, где о швейцарском сыре за анализируемый период времени не было упомянуто вовсе (Алабама, Аляска, Аризона, Канзас, Монтана, Тен-

неси, Юта и др.). Такие общие темы, как «наука», «пища», «молочные продукты», обсуждаются равномерно по всей стране. Аналогичные данные легко получить на основании анализа данных по каждому интересующему ключевому слову анализируемой парадигмы.

Выводы

Через призму «сырных тем» получена картина современного американского общества. Изучены данные о роли в повседневных сетевых разговорах жителей США этих тем, информация проанализирована по демографическому, гендерному, географическому и семантическому признакам.

Сыр как таковой, сыр чеддер, молоко, пища, масло, сметана и сыр пармезан относятся к «вечным» темам, интерес к которым непреходящ и в беседах примерно остается на одном уровне.

Отмечена популярность среди пользователей американского сектора глобальной сети итальянского сыра рикотта, изготавливаемого из молочной сыворотки, частота встречаемости ключевого слова «рикотта» сопоставима с «пища».

Мужчины больше говорят о швейцарском сыре, моцарелле и домашнем сыре, а также сыворотке, в их разговорах сравнительно часто упоминается чеддер, сыр как таковой и сливочное масло. Среди женщин более популярен козий сыр, сливочный сыр, сыр фета, йогурт, пармезан, замороженный йогурт, сметана и мороженое, а среди всех упоминаний сыра рикотта в американском секторе глобальной сети 75 % принадлежит женщинам.

О швейцарском сыре говорят преимущественно мужчины старшего возраста (55–65 лет и старше), интерес к чеддеру появляется с 35 лет и чаще у женщин, козий сыр преимущественно фигурирует в речах молодых американок (25–44 года), пик интереса к моцарелле приходится на 45–54-летних мужчин, интерес к домашнему сыру постепенно нарастает с возрастом и достигает у американцев своего максимума после 65 лет, о рикотте, сливочном сыре и фете говорят молодые женщины 25–44 лет, а пармезан интересует главным образом взрослых американок в возрасте 35–64 лет.

Выявленные закономерности могут быть полезны при продвижении продукции молокоперерабатывающей отрасли на западный рынок.

Список литературы

1. www.lexicalist.com
2. Мусина, О.Н. Нетрадиционный алгоритм изучения состояния вопроса в пищевой отрасли / О.Н. Мусина // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 1. – С. 78.
3. www.scirus.com

ГНУ «Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия Россельхозакадемии»,
656016, Россия, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66.
Тел.: (3852) 56-46-12
e-mail: sibniis.altai@mail.ru

SUMMARY

O.N. Musina

**MODERN AMERICAN SOCIETY: REVIEW OF THE «CHEESE TOPICS»
IN THE CONSCIOUSNESS OF A FOREIGN USER OF THE GLOBAL NETWORK**

The attempt to undertake an initial statistical analysis on the demographic, gender, geographic and semantic grounds of ordinary conversations of the United States inhabitants in the network of Internet on the topics concerning cheese has been done. Through the prism of the «cheese topics», a picture of modern American society has been obtained. The revealed regularities can be useful when promoting the products of the cheese-making industry to the Western market.

Analysis, conversations, the USA, cheese, statistics.

Siberian research Institute for cheese-making
Russian Academy of agricultural Sciences
656016, Russia, Barnaul, Sovetskaya Army, 66
Phone: (3852) 56-46-12
e-mail: sibniis.altai@mail.ru



УДК 641:613.2

И.Ю. Резниченко, Г.Е. Иванец, Ю.А. Алешина

**ОБОСНОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ И ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА ВАФЕЛЬ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Разработка конкурентоспособных специализированных продуктов питания является актуальным направлением развития пищевой промышленности. Выявлено, что при изменении рецептуры мучных кондитерских изделий, связанном с исключением из состава ингредиентов муки пшеничной хлебопекарного назначения, происходит изменение функционально-технологических свойств полуфабриката (теста) и формирование новых потребительских свойств готовых изделий. Подобраны оптимальные соотношения гречневой и рисовой муки в рецептуре вафель с учетом органолептических и физико-химических показателей качества готовых изделий.

Вафли, безглютеновые продукты, товароведная оценка, экспериментальные данные, математическая обработка.

Введение

Анализ состояния пищевой промышленности, отмеченный в Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г., показывает, что, несмотря на увеличение объемов производства российских продуктов питания, сохраняется высокая импортная зависимость страны по отдельным видам сельскохозяйственной продукции и продовольствия [1]. Безглютеновые кондитерские изделия, реализуемые на потребительском рынке России, как правило, импортного производства. В связи с этим возникает необходимость обеспечения больных людей качественными и доступными безглютеновыми мучными изделиями российского производства. При этом существенная роль отводится рассмотрению всех аспектов, включая изучение потребительских свойств, товароведных характеристик новых видов пищевых продуктов специализированного назначения с учетом современных требований к качеству и безопасности безглютеновой продукции [2].

Целиакия – это хроническое заболевание, возникающее у генетически предрасположенных к этому людей вследствие полной пищевой непереносимости глютена – белка, содержащегося в некоторых злаках: пшенице, ржи, ячмене и овсе. В развитых странах мира внимание клиницистов и ученых уже полвека приковано к изучению данной проблемы. В России число больных целиакией в среднем составляет 1:300. В Кемеровской области статистика по данным больным отсутствует, так как нет диагностики данного заболевания. Люди, страдающие непереносимостью глютена, входят в группу больных желудочно-кишечного тракта. Отмечено, что в основном страдают целиакией дети. Соблюдать строгую диету, посещая детские сады, школы и другие организованные коллективы, детям невозможно, в связи с чем возникают трудности с соблюдением рациона. И хотя круг потребителей безглютеновых мучных изделий неширок, у них присутствует постоянная потребность в таких продуктах питания.

Вафли относятся к мучным кондитерским изделиям и являются продуктом, пользующимся неизменным устойчивым спросом у российского потребителя. Вафли, как и другие мучные кондитерские изделия, готовятся на основе пшеничной муки и не могут применяться в рационе питания людей, страдающих целиакией. Перспективным направлением развития ассортимента специализированных мучных кондитерских изделий в настоящее время является создание новых видов продукции.

Альтернативой пшеничной хлебопекарной муке является использование безглютеновых видов муки.

Цель работы – разработать рецептуру безглютеновых вафель с использованием гречневой и рисовой муки, провести товароведную оценку качества по органолептическим и физико-химическим показателям.

Для реализации поставленной цели определены следующие задачи:

- подобрать оптимальные соотношения безглютеновых видов муки в рецептуре вафель с учетом органолептических и физико-химических показателей качества;

- разработать рецептуры вафель из безглютеновой муки с использованием математических методов анализа экспериментальных данных и исследовать их качество;

- дать товароведную оценку безглютеновых вафель.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований в данной работе являлись лабораторные образцы вафель, приготовленные по рецептуре из пшеничной хлебопекарной муки, и образцы вафель, приготовленные на основе гречневой и рисовой муки в различных соотношениях.

В работе применялись стандартные, общепринятые методы анализа качества мучных кондитерских изделий. Качество вафель оценивали по совокупности органолептических и физико-химических показателей. Органолептическая оценка качества вафель осуществлялась по 30-балльной шкале, разработанной кафедрой товароведения и управления качеством КемТИПП [3]. Показатели качества готовых вафель определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 14031 методиками, изложенными в следующих нормативных документах:

- определение органолептических показателей по ГОСТ 5897-90;

- определение массовой доли влаги в изделиях по ГОСТ 5900-73;

- определение щелочности по ГОСТ 5898-87;

- определение намокаемости по ГОСТ 10114-80.

Исследования проводились в 3–5-кратной повторности. Полученные результаты обрабатывались методом регрессионного анализа в прикладной программе Statistica.

Результаты и их обсуждение

В качестве базовой рецептуры была взята рецептура вафель «Бисквитные» с использованием пшеничной муки 1 сорта. Контрольный образец вафель готовили по рецептуре, представленной в табл. 1.

Таблица 1

Рецептура вафель (контрольный образец)

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 100 г готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах
Масло сливочное	84,00	24,00	20,16
Сахар-песок	99,86	16,00	15,98
Яйца куриные	26,00	24,00	6,24
Вода	–	40,00	–
Крахмал картофельный	80,00	11,20	8,96
Мука пшеничная	91,00	32,00	29,11
Итого	–	147,24	85,09
Выход	80,49	100,00	80,49

В рецептуре безглютеновых вафель пшеничная мука была заменена на смесь рисовой и гречневой муки. Химический состав гречневой и рисовой муки представлен в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав гречневой и рисовой муки (на 100 г продукта)

Наименование компонента	Гречневая мука	Рисовая мука
Белки, %	9,5	7
Жиры, %	2,3	1
Сахар, %	1,1	0,7
Крахмал, %	64,8	70,7
Энергетическая ценность, ккал	329	330

Для выбора оптимального количественного соотношения муки рисовой и гречневой были приготовлены образцы вафель с различным процентным соотношением рисовой и гречневой муки. В приготовленных образцах определяли органолептические и физико-химические показатели качества. Дополнительно проводили дегустационную оценку качества образцов вафель с различным соотношением муки рисовой и гречневой по 30-балльной шкале [2]. Из органолептических показателей оценивали вкус и запах, внешний вид, цвет, строение в изломе. Из физико-химических показателей определяли влажность и намокаемость. Намокаемость не является показателем, регламентируемым ГОСТ 14031, но для целей исследования считали необходимым данный показатель контролировать, так как он косвенно отражает вкусовые характеристики готового продукта.

С целью оптимизации дозировок гречневой и рисовой муки были проведены серии пробных лабораторных выпечек вафель с различными количественными соотношениями рисовой и гречневой муки.

Одна из задач исследования качества вафель состояла в определении вида зависимости общего балла (органолептического свойства) от конкретных показателей качества, оцененных в баллах, и соот-

ношения рисовой и гречневой муки в рецептуре. Математическая обработка экспериментальных данных проводилась в модуле Multiple Regression прикладной программы Statistica. Исходные данные представлены в табл. 3.

Таблица 3

Органолептические показатели качества образцов вафель

	1	2	3	4	5	6
	рисовая/гречневая	вкус и запах	внешний вид	цвет	строение в изломе	общий балл
1	(10:90)	7	4	1	1	14
2	(20:80)	10	4	1	2	17
3	(30:70)	11	4	2	3	20
4	(40:60)	11	4	2	3	20
5	(50:50)	12	4	2	3	21
6	(60:40)	12	4	2	2	20
7	(70:30)	13	5	4	4	26
8	(80:20)	14	5	5	5	29
9	(90:10)	13	5	4	5	27

В качестве зависимой переменной был определен общий балл, независимые переменные – соотношение рисовой и гречневой муки, вкус и запах, внешний вид, цвет, строение в изломе.

На рис. 1 представлены результаты обработки данных модулем Multiple Regression, которые показывают, что из выбранных показателей статистически значимы вкус и запах, цвет и строение в изломе. Оценка регрессионной зависимости по достоверности производится по показателю коэффициента множественной корреляции (Multiple R = 0,99991559), величина которого близка к единице, что означает практически идеальное описание экспериментальных данных множественной регрессией линейного вида.

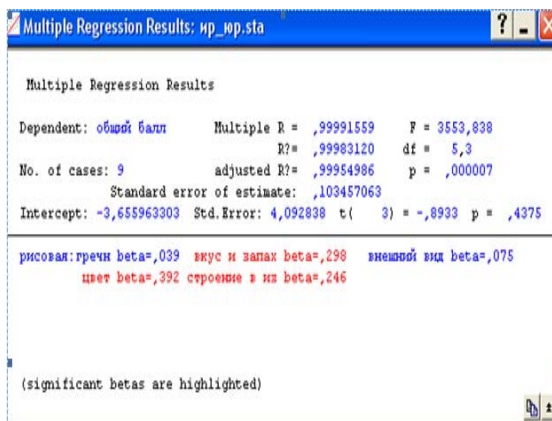


Рис. 1. Окно модуля Multiple Regression с результатами обработки

В диалоговом окне Multiple Regression Results указаны стандартизованные коэффициенты регрессии. Чтобы узнать, какие из независимых переменных дают больший вклад в предсказание предиктора, связанного с общим баллом, изучим регрессионные (или B) коэффициенты. Для этой цели воспользовались данными, представленными в итоговой таблице регрессии (рис. 2).

Regression Summary for Dependent Variable: общий балл (mp_rop_sta)						
R= ,99991559 R²= ,99983120 Adjusted R²= ,99954986						
F(5,3)=3553,8 p<,00001 Std. Error of estimate: ,10346						
N=9	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t(3)	p-level
Intercept			-3,65596	4,092838	-0,89326	0,437533
рисовая/гречневая	0,038644	0,023392	0,06881	0,041651	1,65200	0,197102
вкус и запах	0,297686	0,024145	0,70183	0,056925	12,32909	0,001149
внешний вид	0,074787	0,027055	0,72936	0,263858	2,76421	0,069906
цвет	0,392496	0,035560	1,34404	0,121769	11,03763	0,001593
строение в изломе	0,246403	0,022945	0,88073	0,082015	10,73872	0,001727

Рис. 2. Итоговая таблица регрессии

Эта таблица показывает стандартизованные (столбец Beta) и нестандартизованные регрессионные коэффициенты (столбец B). Beta-коэффициенты – это величины, которые получаются, если предварительно стандартизовать все переменные к среднему 0 и стандартному отклонению 1. В результате величина Beta-коэффициентов позволяет сравнивать относительный вклад каждой независимой переменной в предсказание зависимой переменной. Как видно из таблицы результатов (см. рис. 2), переменные, оценивающие вкус и запах, цвет и строение в изломе, являются наиболее важными предикторами для общего балла, причем все они статистически значимы. Регрессионные коэффициенты для соотношения рисовой и гречневой муки и внешнего вида мало влияют на изменение общего показателя и статистически незначимы; тем не менее, поскольку они положительны, увеличение этих показателей способствует повышению общего балла оценки качества вафель.

Уравнение регрессии с нестандартизованными коэффициентами (столбец B) имеет следующий вид:

$$Y = -3,656 + 0,069X_1 + 702 X_2 + 0,729 X_3 + 1,344 X_4 + 0,881 X_5,$$

где X_1 – соотношение рисовой и гречневой муки; X_2 – вкус и запах, оцененные в баллах; X_3 – внешний вид, оцененный в баллах; X_4 – цвет, оцененный в баллах; X_5 – строение в изломе, оцененное в баллах.

Для визуального представления регрессии использовали модуль Graphs, дающий возможность построить объемные графики в виде поверхностей, контурные графики в виде срезов поверхностей и распределение остатков относительно нормального закона распределения случайных величин. Адекватность регрессионных зависимостей в прикладной программе Statistica оценивается по распределению остатков относительно нормального закона распределения, построенного в полудиагональных координатах. Остатки – это разности между наблюдаемыми (экспериментальными) значениями зависимого параметра и предсказанными, т.е. рассчитанными по уравнению регрессии.

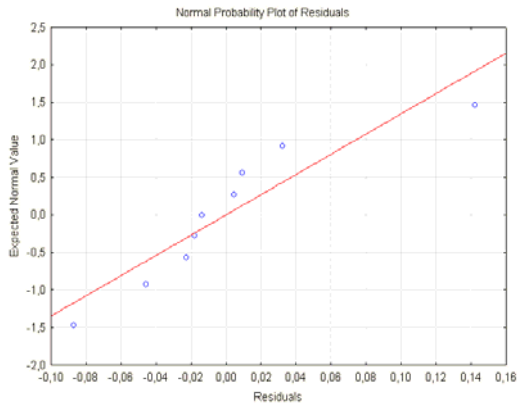


Рис. 3. Распределение остатков зависимой переменной (общего балла) относительно нормального закона распределения

Как видно из рис. 3, остатки хаотично разбросаны относительно линии нормального закона распределения, т.е. между ними нет закономерной корреляционной связи, другими словами, они подчиняются нормальному закону распределения случайных величин. Это дает основание сделать вывод об адекватности регрессии. Согласно общепринятому правилу для технологических процессов достаточно оценка регрессионных моделей с вероятностью 95 %. Это считается высокой степенью приближения к реальному процессу, в нашем случае – связи общего балла с выбранными показателями качества вафель.

На рис. 4 показана зависимость общего балла от соотношения рисовой и гречневой муки и строения в изломе. Следует отметить, что зависимости в виде поверхностей необходимы для визуального представления в пространственных координатах математических моделей, в данном случае – зависимости общего балла от вышеперечисленных параметров.

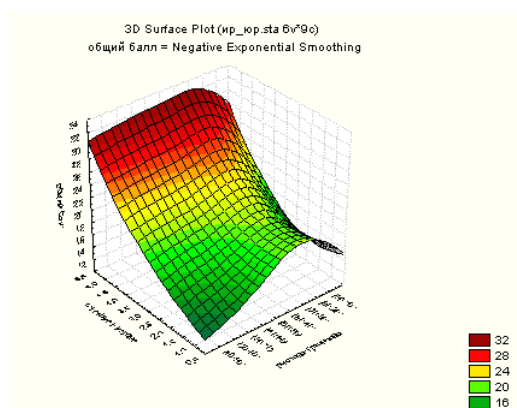


Рис. 4. Зависимость общего балла от соотношения рисовой и гречневой муки и строения в изломе

Для более полного графического анализа качества вафель построены контурные графики, представляющие собой расположенные на плоскости линии равного уровня, полученные при расслоении трехмерной фигуры рядом секущих плоскостей. На рис. 5 показан один из таких графиков.

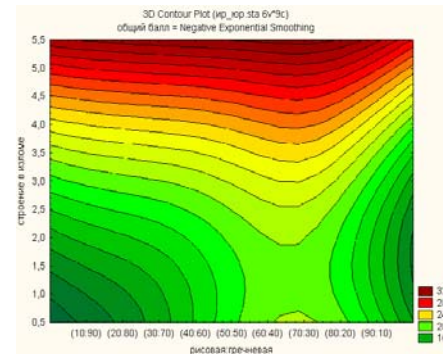


Рис. 5. Контурный график зависимости общего балла от соотношения рисовой и гречневой муки и строения в изломе

Контурные графики более четко и понятно интерпретируют объемные графики в виде поверхностей. Здесь можно проследить изменение зависимого параметра (общего балла) от выбранных, независимых переменных. Например, при соотношении рисовой и гречневой муки 80:20 показатель качества «строение в изломе» оценен 5 баллами, а общий балл достигает примерно 29 единиц. Анализ других показателей качества (вкус и запах, цвет) свидетельствует о том, что данное соотношение рисовой и гречневой муки является оптимальным для рецептуры вафель.

Выполненное исследование послужило основанием для разработки рецептур и технологии приготовления вафель с заменой пшеничной муки на рисовую и гречневую. Промышленная апробация разработанных рецептур и способа производства печеня была проведена в кондитерском цехе ООО «Диамед» (г. Санкт-Петербург). Результаты производственных испытаний показали, что разработанные образцы вафель специализированного назначения соответствуют всем нормативным требованиям. По результатам промышленной апробации были утверждены рецептуры и технологические инструкции на новое наименование вафель «Нежность».

Моделирование рецептур вафель с заменой муки пшеничной на смесь рисовой и гречневой муки с добавлением в рецептуру ванилина позволяет получить тесто с хорошими структурно-механическими свойствами и готовый продукт высокого качества с традиционными потребительскими характеристиками. Вафли, приготовленные по разработанным рецептурам с использованием рисовой и гречневой муки, имеют повышенную пищевую ценность за счет введения гречневой муки, которая относится к продуктам диетического назначения.

Список литературы

1. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г. Утверждена Правительством РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р.
2. Резниченко, И.Ю. Современные требования к качеству и безопасности безглютеновой продукции в Великобритании / И.Ю. Резниченко, Ю.А. Алешина // Ползуновский вестник. – 2011. – № 3/2. – С. 219–223.
3. Позняковский, В.М. Мучные кондитерские изделия: практ. и учеб. пособие / В.М. Позняковский, И.Ю. Резниченко. – Кемерово, 1999. – 46 с.
4. Халафян, А.А. STATISTICA 6.0. Статистический анализ данных / А.А. Халафян. – М.: Бином-Пресс, 2007. – 519 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

I.Ju. Reznichenko, G.E. Ivanec, Ju.A. Aleshina

**THE RECIPE EXPLANATION AND MERCHANDISING VALUATION
OF SPECIAL PURPOSE WAFFLES**

The development of a competitive special purpose food products is a topical area of development in the food industry. It has been identified that the change of pastry goods recipe by exclusion baking flour from its ingredients changes functional and technological qualities of the semi-finished product (dough), plus the new consumer qualities formation of finished goods. The optimum ratio of buckwheat and rice flour in waffles recipes has been chosen taking into account the organoleptic and physical-chemical qualities of the finished goods.

Waffles, gluten-free products, merchandise evaluation, experiment data, mathematical processing.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



УДК 339.924

С.К. Ашванян, Т.А. Сапожникова, Н.А. Старшинова**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРАЦИОННОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
РОССИИ СО СТРАНАМИ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА**

В статье раскрываются необходимость и объективные основы усиления интеграционных процессов на постсоветском пространстве. В качестве отражения этих процессов исследуется роль Таможенного союза России, Белоруссии и Казахстана. Авторы показывают природу и значение образования Таможенного союза для экономики нашей страны. Важным аспектом анализа в статье является характеристика направлений совершенствования правовой базы интеграционного сотрудничества и проблем, которые возникают на этом пути.

Интеграция, Таможенный союз, Единое экономическое пространство.

Введение

Курс на интеграцию явился важной стороной рыночных преобразований в России. В этих условиях вопрос о путях развития интеграционных связей принял особый смысл, так как лишь рыночные основы сами по себе не обеспечивают преимуществ в мировом хозяйстве.

В настоящее время перед Россией и большинством государств евразийского пространства стоит дилемма: смириться с ролью пассивного участника (объекта) глобализации или за счет сложения потенциалов стать активным участником (субъектом) мировых экономических процессов.

Формирование Таможенного союза и Евразийского интеграционного пространства обусловило расширение интереса к региональным организациям, открыло путь к дискуссиям относительно содержания и роли постсоветского регионализма, изучению постсоветского пространства сквозь призму геополитического устройства и равновесия сил в мире.

В качестве цели исследования ставится выявление противоречий и перспектив интеграционного взаимодействия России со странами Таможенного союза.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является интеграционное сотрудничество России на постсоветском пространстве. Теоретико-методологическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных специалистов в области экономической теории, глобалистики, макроэкономики, интеграционных процессов; для решения поставленных задач использовались общенаучные принципы диалектики, исторического и логического, абстрактного и конкретного, эмпирического и теоретического, методы системного анализа и экономической статистики.

Результаты и их обсуждение

Период трансформационных изменений в 1990-е годы показал картину сочетания центробежных и центростремительных тенденций во взаимоотношениях между независимыми государствами, образовавшимися после распада СССР, переплетение объ-

ективных и субъективных факторов, определивших наличие этих тенденций. В этих условиях важной задачей исследования является анализ истоков и внутренней логики противоборства этих разнонаправленных процессов. Необходимо получить реальные представления о степени мощи двух разнонаправленных тенденций, причины достаточного скромных достижений в создании нового механизма взаимных связей, неустойчивости его основных элементов, сопоставить силу питающих их импульсов как основы для выработки стратегии внешнеэкономической деятельности для принятия принципиальных решений и действий в направлении развития международной экономической интеграции.

Следует отметить, что различные стороны международной экономической интеграции рассматриваются представителями разных направлений исследований, это свидетельствует о важности данной проблемы и в экономической теории, и в хозяйственной практике.

Однако, несмотря на расширяющийся круг публикаций и выступлений по различным аспектам международной экономической интеграции, мало разработанными и аргументированными являются многие ее аспекты: объективные и субъективные основы международной экономической интеграции, связь международной экономической интеграции с реальной интернационализацией производства и глобализацией, противоречивый характер ее последствий, причины дезинтеграции постсоветского пространства, соотношение интеграции «сверху» и «снизу», сдерживающие факторы и особенности экономической интеграции в рамках Евразийского пространства, перспективы развития этого процесса.

Понятие «международная экономическая интеграция» сегодня характеризует объективно-исторический процесс гармонизации экономических интересов отдельных стран или регионов на основе международного разделения труда, развитие которого обеспечивается эффективностью сочетания методов национального управления и наднационального регулирования с целью повышения благосостояния народов этих стран. Поэтому создание институтов государственного регулирования, согласование про-

димой государствами социально-экономической политики, а затем гармонизация и сочетаемость этой политики являются важными сторонами интеграционного взаимодействия.

На наш взгляд, международную экономическую интеграцию следует рассматривать с двух позиций: как процесс сближения экономик ряда стран на основе международного разделения труда, который имеет объективные экономические корни, а с другой стороны, как процесс создания межгосударственных организационно-юридических структур с целью устранения преград между экономиками разных стран, а следовательно, ему придается политический и институциональный оттенок.

Главная особенность для всех стран с переходной экономикой состояла в том, что реформаторская экономическая политика осуществлялась параллельно с утверждением новой национальной государственности. Становление интеграционного сотрудничества происходило на фоне социально-экономического кризиса, национально-государственного размежевания, формирования самостоятельных рыночных хозяйств.

Трудности и противоречия постсоветской интеграции определялись переплетением объективных и субъективных факторов, то есть, с одной стороны, были обусловлены кризисом трансформационного периода, а с другой – опасениями поступиться частью национального суверенитета. Независимые государства, образовавшиеся после распада СССР и мировой социалистической системы хозяйства, были заинтересованы в сильных партнерах, способных действовать выходя из кризиса. Вот почему был сделан акцент в торгово-экономическом сотрудничестве на страны дальнего зарубежья. В этих условиях специфика интеграционных процессов на постсоветском пространстве выразилась в невысокой доле внутрирегиональной торговли и значительной роли внерегиональных акторов (ЕС, Китай, США, отчасти Турция), в чрезвычайно сложных шагах по пути ограничения национального суверенитета.

При создании СНГ государства не собирались делегировать созданным ими межгосударственным институтам какие-либо надгосударственные полномочия, соглашаясь лишь на определенную координацию действий в отдельных областях сотрудничества. Институциональные преобразования в государствах Содружества и сегодня нередко ограничиваются задачами удержания власти и укрепления существующих режимов, вывода экономики из кризиса в фазу стабилизации и подъема, снижения социальной напряженности в обществе.

Успехи и неудачи интеграционного сотрудничества в рамках Содружества прежде всего связаны с социально-экономической ситуацией в России. Сырьевая ориентация российской экономики, высокая степень износа основных производственных фондов, отсутствие реальных шагов по пути инновационного развития, множество препонов для развития бизнеса (прежде всего малого и среднего бизнеса), чистый отток капитала, сильная поляризация в доходах и уровне благосостояния и другие сдерживающие факторы на пути обеспечения устойчивого

экономического роста в стране не позволяют многим странам рассматривать Россию как партнера, на которого следует равняться и с которым строить свое интеграционное будущее.

Несмотря на указанные обстоятельства, в целом по своему народно-хозяйственному потенциалу Россия способна выполнить роль системообразующего ядра региональных интеграционных процессов в постсоветский период. Большинство из постсоветских государств заинтересованы в сохранении и углублении взаимовыгодных экономических отношений с Россией. Однако спектр их конкретных интересов воплощается в основном в аспекте выгодных поставок энергоресурсов, в сохранении рынков сбыта своей продукции и получении военно-технической и иной помощи.

В 2010 г. было провозглашено создание Таможенного союза Белоруссии, Казахстана и России. Таможенный союз – это единая таможенная территория, в пределах которой во взаимной торговле действует единый таможенный тариф, не применяются таможенные пошлины и ограничения экономического характера, кроме специальных защитных, антидемпинговых и компенсационных мер. В отличие от Зоны свободной торговли в Таможенном союзе предусмотрена единая таможенно-тарифная и торговая политика в отношении стран, не входящих в ТС.

Таможенный союз России, Белоруссии и Казахстана объединяет пространство, на котором проживают 167 миллионов человек. На страны, входящие в Таможенный союз, приходится 82 % экономического потенциала бывшего СССР. Совокупный ВВП трех стран составляет примерно \$2 трлн, а совокупный товарооборот – \$900 млрд. Однако по потенциалу, по степени зависимости друг от друга, а следовательно, по доле в товарообороте представленные в ТС страны достаточно сильно отличаются между собой.

Взаимная торговля со странами – членами Таможенного союза занимает 44,7 % объема внешней торговли Республики Беларусь, 18,2 % внешнеторгового оборота Республики Казахстан и 7,4 % объема внешней торговли Российской Федерации. Доля третьих стран составляет в Республике Беларусь 55,3 %, в Республике Казахстан 81,8 %, в Российской Федерации 92,6 % всего объема внешней торговли страны.

К середине 2011 г. были реализованы мероприятия по введению в действие пакета международных договоров в сфере единого таможенно-тарифного регулирования в ТС, заложены основы формирования таможенного законодательства, введен в действие Таможенный кодекс трех стран. По опыту ЕС был образован специальный наднациональный орган – Комиссия Таможенного союза с широкими полномочиями, в том числе по принятию решений в области торговли и конкурентной политики, технических регламентов и субсидий. К настоящему времени согласовано более 11 тысяч товарных позиций для применения унифицированного тарифа в торговле со странами вне единой таможенной территории.

С 1 июля 2011 г. был полностью снят таможенный, транспортный, санитарный, ветеринарный и фитосанитарный контроль с границ государств – чле-

нов ТС и осуществлен перенос таможенной границы в рамках ТС на внешний контур. Это решение может иметь как положительные, так и отрицательные последствия. Несомненно, в выигрыше окажется бизнес, который не будет тратиться на дополнительные таможенные сборы и получение дополнительных разрешений для транспортировки грузов, к тому же сэкономят время в пути. Государства смогут сократить расходы на содержание таможни. Однако перенос границы окажет отрицательное воздействие на работников таможенных постов.

В создаваемом Едином экономическом пространстве бизнес будет иметь равный режим доступа на общий рынок трех стран. Предприниматели смогут свободно выбирать, где им регистрировать свои предприятия, без ограничений продавать товары и предоставлять услуги на территории любого государства в ЕЭП, иметь доступ к инфраструктуре в области энергетики, транспорта и коммуникаций.

Важной стороной начального этапа интеграции является унификация технических регламентов для стран ТС. Национальные нормы, требования к качеству и безопасности продукции будут постепенно уходить в прошлое. Также единой должна стать и маркировка продукции. Система технического регулирования в ТС будет схожа с Европейской системой как наиболее оптимальной. В 2012 г. все национальные технические регламенты должны были быть заменены союзными, а следовательно, товары будут перемещаться свободно, без ущерба качеству и безопасности.

На 2012 г. принят 31 технический регламент Таможенного союза, многие из которых уже вступили в силу. Наряду с техническими регламентами создается база межгосударственных стандартов. Все это должно содействовать совместному поднятию технического уровня промышленного производства [1].

С 1 января 2013 г. Россия унифицирует внутренний и экспортно-импортный тариф на железнодорожные перевозки для Белоруссии и Казахстана. Это позволит казахстанским и белорусским экспедиторам транспортировать грузы в пределах ЕЭП на условиях, идентичных российским, используя свой локомотивный парк.

Первые годы функционирования Таможенного союза показали, что бизнес получил реальную экономическую выгоду: на границах между тремя странами грузы стали передвигаться более активно; сократились издержки предприятий и время, ранее затрачиваемое на очереди на границах и заполнение таможенных деклараций.

Таможенный союз пока еще не показал всех своих преимуществ за период своего существования, так как темпы роста российского экспорта и импорта со странами ТС пока были сопоставимы с темпами роста экспорта и импорта со всеми странами СНГ. Российский экспорт в страны СНГ в 2011 г. увеличился на 33,1 % по сравнению с 2010 г., а российский импорт из стран СНГ увеличился на 40,5 %. В свою очередь, объем российского экспорта в 2011 г. в страны ТС составил \$37,83 млрд, это на 31,5 % выше, чем за 2010 г.; российский импорт из стран ТС составил \$20,54 млрд, это на 42,7 % выше, чем в

2010 г. При этом российский экспорт в Казахстан вырос на 20,9 %, в Белоруссию – на 37,8 %; импорт из Казахстана в Россию – на 54,2 %, из Белоруссии – на 37,5 %. Особенно сильным было нарастание в Россию импорта обуви из Казахстана (за 2011 г. и первый квартал 2012 г. он вырос в 263 раза). Основным объяснением подобной ситуации, по мнению экспертов, является ввоз китайской обуви, которая проходит по более низким казахстанским пошлинам [2].

В целом объем взаимной торговли в 2011 г. по сравнению с 2010 г., по данным экспертов Евразийской экономической комиссии – ЕЭК (которая пришла на смену Комиссии ТС), увеличился на 35,9 % и составил \$62,3 млрд. Во взаимном товарообороте трех стран за 2011 г. 2/3 объема (66,9 %) приходилось на Россию; доля Белоруссии составляла 23,5 %, Казахстана – 9,6 %. Именно Белоруссия выступает локомотивом взаимной торговли. Доля экспорта Белоруссии в страны ТС составила в первом квартале 2012 г. 32,4 % от всего объема ее экспорта, России – 8,3 %, Казахстана – 7,2 %. По оценкам ЕЭК белорусские производители в настоящее время являются лидерами по использованию преимуществ ТС и в наибольшей степени ориентированы на внутренний рынок ТС.

Белорусский экспорт характеризуется большей поддержкой со стороны государства и более диверсифицирован (в нем значительную долю составляет готовая промышленная продукция). Кроме того, повышению конкурентоспособности белорусских товаров и наращиванию экспорта также помогла девальвация национальной валюты Белоруссии. По итогам 2011 г. в структуре импорта Белоруссии из России преобладали топливно-энергетические товары, на долю которых приходилось 66,1 % от всего объема импорта, на долю металлов и изделий из них – 11,5 %, продукции химической промышленности – 6,9 %, машин, оборудования и транспортных средств – 8,6 %. В структуре белорусского экспорта в Россию ведущее место занимали машины, оборудование и транспортные средства (38,8 %), на долю продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья приходилось 23,7 %, химических товаров – 10 %, металлов и изделий из них – 9,2 %, текстиля, текстильных изделий и обуви – 9,2 %. При этом наибольший рост по сравнению с предшествующим годом был характерен для подсолнечного масла и гербицидов (по количественным параметрам – в 10 раз), чая (в 9 раз), свежемороженой рыбы (в 6,8 раза), синтетического каучука (в 6,2 раза), сливочного масла (в 5,7 раза) [3].

При этом внешняя торговля стран ТС с третьими странами росла все же медленнее, чем взаимная торговля друг с другом. Во внешней торговле стран ТС доминируют минеральные ресурсы, нефть и газ; в то же время структура взаимной торговли является более сбалансированной. Доля машин и оборудования в экспорте стран ТС в начале 2012 г. составляла 17,8 %, металлов и изделий из них – 11 %, химических товаров – 9,7 % [4].

После вступления России в ВТО ее партнерам по Таможенному союзу будет труднее поддерживать неконкурентоспособные отрасли. Например, под

ударом импортной продукции могут оказаться сразу несколько важных отраслей белорусской экономики (в том числе производители сельскохозяйственного оборудования). По подсчетам экспертов, заградительные пошлины на него Белоруссии как партнеру России по Таможенному союзу придется снизить на 5–10 %. Давление же со стороны таково, что это приведет к росту импорта европейской техники для сельского хозяйства примерно в пять раз. Такая резкая переориентация белорусских потребителей неизбежно закончится банкротством для многих белорусских производителей. Аналогичные проблемы ждут и работников легкой промышленности, и производителей мебели, и алкогольный сектор, и другие отрасли.

Присоединение Украины к Таможенному союзу может существенно увеличить вес и роль данной организации в мировом хозяйстве. Украина имеет транспортную близость к Европе, обладает портами, газотранспортной системой, разветвленными железными дорогами. Природные и климатические условия данной страны позволяют усилить позиции в аграрной сфере. Однако возможность реализации вышеуказанного потенциала в значительной степени связана с согласованными действиями со странами-соседами.

Согласно результатам имеющихся макроэкономических исследований участие Украины в Таможенном союзе и ЕЭП даст полуторакратное увеличение макроэкономического эффекта его создания и качественное расширение возможностей развития высокотехнологических отраслей промышленности. Для Украины это участие даст около трети прироста ВВП в 10-летней перспективе, обеспечит выживание и развитие критически зависимых от российского рынка машиностроительного, агропромышленного и химико-металлургического комплексов, составляющих основу украинской экономики.

Присоединение Украины к Таможенному союзу обеспечит ей улучшение условий торговли на \$7–8 млрд в год, а также создаст возможности запуска крупномасштабных совместных проектов в авиационной, ракетно-космической, атомной промышленности, химико-металлургическом и агропромышленном комплексах, что даст мощный импульс для экономического роста. Доступ к российским энергетическому и сырьевому рынкам позволит привести ценовые пропорции к нормальному для украинской экономики уровню. И наоборот, сохранение экспортных пошлин и контрактных цен на газ на нынешнем уровне, а также существующих торговых барьеров обрекает основные отрасли украинской экономики на банкротство, значительную часть населения – на безработицу и нищету, а политическое руководство – на неизбежную утрату власти.

Надо заметить, что формирование на всей или на части постсоветского пространства единого таможенного порядка и унификация национальных законодательств еще не приведут к созданию единого экономического пространства в структурно-экономическом понимании. Структурная адаптация экономик стран друг к другу на рыночной основе по сути пока находится на зародышевом уровне.

Экономическая интеграция – это не только результат, но и средство развития. Она может использоваться в качестве действенного рычага модернизации и общего подъема экономики. Если учесть, что Россия и другие страны постсоветского пространства еще не вошли в период устойчивого развития (особенно остро это продемонстрировал мировой экономический и финансовый кризис 2008–2009 годов), то в качестве резерва этого развития может рассматриваться именно интеграция. Она открывает возможности расширения экспортного потенциала страны, увеличения транснациональных тенденций в деятельности российских крупных компаний, укрепления кооперационных связей, разрешения проблемы моногородов, уменьшения количества дотационных регионов России, преодоления чрезмерной дифференциации доходов населения.

В этой связи в современной стратегии развития российской экономики евразийская экономическая интеграция должна стать одним из приоритетных направлений социально-экономической политики, а сами интеграционные объединения – важным фактором общего социально-экономического прогресса.

Развитие России должно опираться на использование таких конкурентных преимуществ, как единство ресурсного, территориального и творческого потенциала граждан. Пока Россией задействована только первая группа преимуществ. Для использования территориального потенциала необходимо развитие инфраструктуры, для творческого потенциала – создание благоприятного инвестиционного климата как важнейшего условия для реализации предпринимательской инициативы.

Перед Россией стоит задача не только повышения эффективности экономики, но и выхода в число интеллектуально-культурных лидеров современного мира, способных генерировать и воплощать новые научно-технические и социально-культурные идеи. В решении этой задачи важным направлением является задействование институциональной модернизации интеграционных процессов на евразийском пространстве.

Особенностью интеграционного взаимодействия на евразийском пространстве является акцент на «интеграцию сверху», которая предполагает принятие межгосударственных решений. Вместе с существованием многочисленных соглашений и созданием немалого числа наднациональных органов продвижение по пути «интеграции снизу» (на микроуровне) малозаметно. Одной из граней «интеграции снизу» является становление и распространение деятельности корпоративных структур транснационального типа. Активизация транснациональных устремлений компаний на евразийском пространстве и развитие кооперационных связей между филиалами и дочерними компаниями, между филиалами ТНК и местными фирмами – это наиболее функциональный, прагматичный подход к дальнейшему развитию региональной экономической интеграции.

В качестве резерва региональной интеграции может рассматриваться малый и средний бизнес. Пока они практически полностью отторгнуты от участия в международных экономических отношениях.

Между двумя уровнями интеграционного процесса должно быть обеспечено необходимое единство. На базе выработанных направлений макроэкономической интеграции государственными и межгосударственными институтами должны формироваться интеграционные механизмы, обеспечивающие интенсификацию интеграционных процессов на микроуровне. В свою очередь, создание гомогенной экономической среды, позволяющей обеспечить эф-

фективное взаимодействие хозяйствующих субъектов на микроуровне, будет являться объективной основой реальной региональной интеграции.

Для России глобализация и регионализация мирового хозяйства, с одной стороны, являются серьезным вызовом, а с другой – дают шанс повысить конкурентоспособность национальной экономики и восстановить утраченные позиции в мире.

Список литературы

1. Встреча с главой Коллегии ЕЭК Виктором Христенко. Президент России. Официальный сайт, 2012. <http://news.kremlin.ru/news/16050/print>
2. В России могут быть введены особые условия работы Таможенного союза. Информационно-консультативная система Виртуальная Таможня, 2012. http://vch.ru/cgi-bin/guide.cgi?table_code=13&action=show&id=11242
3. Итоги внешней торговли России с Республикой Беларусь за 2011 г. Портал внешнеэкономической информации, 2011. http://www.ved.gov.ru/exportcountries/by/by_ru_relations/by_ru_trade/
4. Российский статистический ежегодник. Статистический сборник. – М., 2012.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

S.K. Ashvanyan, T.A. Sapozhnikova, N.A. Starshinova

PROBLEMS AND PROSPECTS OF INTEGRATION BETWEEN RUSSIA AND THE CUSTOMS UNION COUNTRIES

The article reveals the necessity and the objective principles of strengthening integration processes in the former Soviet Union. As a reflection of these processes, the role of the Customs Union of Russia, Byelorussia and Kazakhstan is investigated. The authors show a nature and a meaning of the Customs Union formation for the economy of Russia. The main aspect of the article is a characterization of improving legal framework directions and the description of the problems, which sprung up on this way.

Integration cooperation, Customs Union, Eurasian Economic Community.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



О.В. Секлецова, О.С. Кузнецова, И.А. Михайлова

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВА НОВОГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Проведена экономическая оценка производства нового продукта функционального и лечебно-профилактического назначения. На базе исследования потребительских предпочтений подтверждена целесообразность производства нового продукта питания функционального и лечебно-профилактического назначения на основе каши овсяной гранулированной обогащенной. Определены цели программы продвижения продукта на рынке. Проведена оценка конкурентоспособности на основе SWOT-анализа и параметрического метода. Расчет издержек производства позволил определить уровень цены на продукт. Выявлены основные виды рисков и способы их снижения. Установлено, что условием успешного вывода на рынок разработанного продукта является формирование осведомленности потребителей и оптимальной ценовой политики.

Продукт функционального и лечебно-профилактического назначения, спрос, SWOT-анализ, конкурентоспособность.

Введение

Исследования в области диетологии свидетельствуют об актуальности разработки продуктов питания лечебно-профилактического и функционального назначения. Все больше людей отдают предпочтение здоровому питанию, что приводит к росту спроса на продукцию со специально направленными свойствами. По данным экспертов, рынок диетических и диабетических продуктов составляет 2–10 % от всего рынка продуктов питания и развивается достаточно динамично. В торговых сетях разных форматов насчитывают от 50 до 300 наименований диабетических продуктов различных категорий. Самыми популярными продуктами этой категории являются такие «массовые» продукты, как сушки, мюсли, диабетические хлебцы, сухарики. На рынке также представлена продукция премиум-класса: торты и конфеты, изготовленные без применения сахара, в основном импортного производства. Помимо обеспечения диеты для лиц, страдающих сахарным диабетом, данная продукция также удовлетворяет потребности в здоровом питании лиц, следящих за своим здоровьем. С учетом данных тенденций был разработан новый продукт функционального и лечебно-профилактического назначения – каша овсяная гранулированная обогащенная.

При внедрении в производство новых технологий, разработке новых продуктов важным условием является снижение срока окупаемости средств, вложенных в данные мероприятия. Решение этой задачи возможно при соблюдении условия наличия интереса у покупателя к новому продукту.

Цель проведенного исследования – обосновать финансово-экономическую целесообразность производства нового продукта питания функционального и лечебно-профилактического назначения – каши овсяной гранулированной обогащенной.

Объекты и методы исследований

С целью изучения потребительского спроса было проведено маркетинговое исследование. Целевая аудитория – жители г. Кемерово. Опрос проводился

конфиденциально. Было опрошено 1120 человек. Средний возраст опрошенных респондентов составил 34 года. Анкетирование проводилось на улицах города, в разных районах. При сборе информации использовался метод письменного опроса. Данный метод удобен в применении, не требует больших затрат и позволяет получить достаточно достоверные результаты. Для удобства респондентов при составлении анкет использовались закрытые вопросы (с вариантами ответов), кроме того, такая форма вопросов более удобна при обработке. Анкета построена с применением секционного способа построения вопросов, т.е. последовательно рассматриваются вопросы по отдельным темам.

Оценка конкурентоспособности разработанного продукта проводилась методами SWOT-анализа и параметрическим. SWOT-анализ позволяет выявить и структурировать сильные и слабые стороны продукта, а также потенциальные возможности и угрозы. Исходя из качества соответствия делается вывод о том, в каком направлении организация должна развивать свой бизнес, и в конечном итоге определяется распределение ресурсов по сегментам. Использование методики SWOT-анализа для оценки конкурентоспособности товаров рассматривается в работах В.Е. Хруцкого, А.Д. Шеремета, М.В. Мельник, М.И. Баканова и др. Цена продукта рассчитана методом «издержки + прибыль» на основе заданного уровня рентабельности.

Результаты и их обсуждение

Первый блок вопросов был посвящен исследованию информационной осведомленности потребителей о продуктах лечебно-профилактического и функционального назначения. Большая часть респондентов лишь частично информирована о таких продуктах (65 %). Пятая часть (22 %) опрошенных ответили, что осведомлены о такой продукции. Не имеют представления о данной категории продуктов 13 % опрошенных. При анкетировании было установлено, что почти все респонденты изъявляли желание больше узнать о продуктах лечебно-профилакти-

тического и функционального назначения, их преимуществах, недостатках и противопоказаниях. Среди источников получения информации основным является телевидение (33,93 %), на втором и третьем местах находятся рекламные издания и интернет-ресурсы (соответственно 25,89 и 24,64 %). Незначительное число респондентов обращались к специальной литературе (6,7 %) и врачам (5,54 %).

Мнения респондентов о возможности использования сахарозаменителей в продуктах распределились следующим образом: 56 % положительно относятся к их употреблению, 37,2 % – отрицательно. А 6,8 % не задумывались о замене сахара, но могли бы попробовать продукты с сахарозаменителями.

Далее изучались предпочтения потребителей в отношении продуктов с сахарозаменителями. Установлено, что наибольшей популярностью пользуются шоколад, конфеты (их предпочли 34,8 % респондентов), варенье и джемы (35 %), кондитерские изделия (21 %). Такой результат ожидаем, поскольку продукты изначально относятся к сладостям. Однако они не могут быть использованы в качестве полноценного питания.

В связи с этим дальнейшие вопросы касались продуктов лечебно-профилактического и функционального назначения быстрого приготовления, в частности супов, каш, лапши, мюсли. Среди продуктов быстрого приготовления 61 % респондентов предпочитают лапшу, 35 % – кашу. Оставшиеся 4 % респондентов указали в качестве наиболее предпочтительных продуктов быстрорастворимый суп (2,6 %) и мюсли (1,4 %). Так как каша является более щадящим, менее калорийным продуктом и наиболее полезным для здоровья, то выбор каши как основы для разработки нового продукта функционального назначения можно считать оправданным.

Согласно опросу наиболее предпочтительными крупами для приготовления каш являются овсяная и гречневая (36 и 35 % соответственно). Остальные крупы предпочли менее 10 % респондентов.

При изучении факторов, которые влияют на покупку каш быстрого приготовления, было установлено, что наиболее значимыми являются цена и состав продукта. Существенное влияние оказывают вкусовые качества продукта. Примерно одинаковое влияние оказывают известность производителя и внешний вид продукта.

Наиболее известной маркой каш быстрого приготовления была названа марка «Быстров», ее указали почти 60 % респондентов (661 человек).

Установление стоимостной границы, в пределах которой покупатели готовы совершать покупки продуктов быстрого приготовления, показало, что почти 2/3 (70 %) опрошенных готовы потратить одновременно от 50 до 100 руб.

Согласно проведенным исследованиям потребители в возрасте от 16 до 35 лет более подвержены влиянию моды, предпочитают приобретать наиболее современные продукты, поэтому приобретаемые ими продукты отличаются неэластичным спросом в краткосрочном периоде, то есть чувствительность спроса в ответ на изменение цены незначительна.

Таким образом, было выявлено, что большинство респондентов осведомлены о существовании продуктов лечебно-профилактического и функционального назначения. Установлено положительное отношение потребителей к продуктам быстрого приготовления, в частности к кашам. Наиболее предпочтительными являются овсяная и гречневая каши. Проведенное маркетинговое исследование подтверждает целесообразность производства нового продукта питания лечебно-профилактического и функционального назначения на основе каши овсяной гранулированной обогащенной. Разработанный продукт обладает рядом полезных свойств, не содержит сахарозы. Анализ рынка показал наличие платежеспособного спроса. Рынок является открытым, качество поставляемого сырья и наличие опытного квалифицированного персонала позволяют говорить о том, что продукция будет конкурентоспособной.

На базе проведенного маркетингового исследования установлены цели программы продвижения товара на рынке. На рис. 1 представлена матрица формирования целей рекламы исходя из уровня пробного использования товара и осведомленности потребителей о торговых марках. В соответствии с полученными результатами для разрабатываемого нового продукта характерен низкий уровень осведомленности при низком уровне пробного использования, это свидетельствует о необходимости правильного позиционирования товара на рынке, а также об увеличении осведомленности потребителей.

		Осведомленность	
		высокий уровень	низкий уровень
Пробное использование	высокий уровень	Увеличить частоту приобретения. Расширить спектр возможных способов использования товара	Увеличить осведомленность, чтобы расширить число попробовавших марку потребителей
	низкий уровень	Репозиционирование торговой марки	Увеличить осведомленность. Удостовериться в правильности позиционирования

Рис. 1. Цели рекламы при различных уровнях пробного использования и осведомленности потребителей

При этом важно, чтобы информация, полученная потребителями, мотивировала их к покупке. Необходимо отметить, что новый товар приводит к высокому соотношению затрат на продвижение и объем продаж.

На рынке Кемеровской области доля местных производителей продуктов лечебно-профилактического и функционального назначения очень низка. Наибольшая доля рынка принадлежит производителям из соседних регионов или зарубежным производителям. Основные характеристики конкурентов представлены в табл. 1.

Анализ и оценка конкурентов

Основные конкуренты	Занимаемая доля рынка, %	Цена, руб.	Уровень технологии	Качество продукции	Расходы на рекламу	Привлекательность внешнего вида
Компания Mullyn Paras	20	20	Высокий	Высокое	Не осуществляются	Привлекательный
Компания Nestle	40	19	Высокий	Высокое	Осуществляются	Привлекательный
Компания «Увелка»	15	16	Высокий	Высокое	Не осуществляются	Привлекательный
ООО «Си-Продукт»	3	17	Высокий	Высокое	Не осуществляются	Привлекательный
Промышленная группа «Кунцево»	4	17	Высокий	Высокое	Не осуществляются	Привлекательный
Компания «ЛЕОВИТ нутрио»	2	17	Высокий	Высокое	Осуществляются	Привлекательный
ЗАО «Селена Люкс»	1	16	Высокий	Высокое	Не осуществляются	Привлекательный

Конкуренты обладают рядом неоспоримых преимуществ. Компания Mullyn Paras, не осуществляя затрат на рекламу, добилась значительной доли рынка за счет стабильно высокого качества продукции. Компания Nestle, помимо высокого качества продукции и широкого ассортимента, обладает самой узнаваемой торговой маркой среди каш быстрого приготовления – «Быстров». Обе компании являются международными и имеют ресурсы для завоевания региональных рынков сбыта. Компании «Увелка» и «Кунцево» являются компаниями общероссийского уровня, что позволяет им активно внедряться на региональные рынки. Однако почти все изученные продукты производителей (рассматривались каши быстрого приготовления овсяные с черникой), указанных в таблице, содержат ароматизаторы, идентичные натуральным. На региональном рынке каш быстрого приготовления наблюдается высокий уровень концентрации, небольшое число производителей обладает значительной долей рынка. Интенсивное соперничество между конкурентами влияет на потенциальную стратегическую концепцию предприятия, которая будет зависеть от того, насколько конкретное предприятие отрасли обладает способностью противостоять конкурентным силам. Ситуация осложняется еще и существованием большого числа товаров-субститутов. Заменяющие товары представляют собой серьезную рыночную угрозу, ограничивающую цену на продукт. Вывод на рынок нового вида каш быстрого приготовления требует от предприятия тщательного формирования ценовой политики и осведомленности потребителей о продукции.

Одним из важнейших результативных показателей маркетинговой стратегии является потребительская ценность предложения. Потребительская ценность предложения – это система характеристик

продукта, формируя которые предприятие поддерживает лояльность и удовлетворенность клиентов. Потребительская ценность предложения является качественным комплексным показателем, включающим характеристики продукта, взаимоотношения с клиентами, имидж.

В результате первого этапа SWOT-анализа получен ранжированный список сильных и слабых сторон разработанного продукта лечебно-профилактического и функционального назначения (табл. 2).

Таблица 2

Определение сильных и слабых сторон продукта

Сильные стороны	Слабые стороны
<p>Новизна продукта. Наличие патента на технологию производства (собственная технология производства). Не требует значительных капиталовложений. Наличие целевого потребителя. Соответствие уровня цены продукта ожиданиям потребителя. Возможность модифицирования рецептуры продукта. Возможность производства продукции в соответствии со специфическими пожеланиями заказчика. Отсутствие экологических загрязнений</p>	<p>Неизвестность продукта у потребителей. Недостаточный собственный опыт рекламы. Отсутствие узнаваемой упаковки. Продукт не является продуктом питания первой необходимости. Отсутствие международных сертификатов</p>

На втором этапе анализа определены рыночные возможности и угрозы (табл. 3).

Таблица 3

Определение рыночных возможностей и угроз продукта

Рыночные возможности	Угрозы
Рост спроса на продукт. Расширение номенклатуры продаж. Выход на новый рынок или сегмент. Возможность привлечения инвесторов	Наличие торговых барьеров. Рост продаж товаров-заменителей. Неблагоприятные изменения во вкусах и предпочтениях потребителей. Снижение цены конкурентов. Повышение цен у поставщиков

Сопоставление сильных и слабых сторон с рыночными возможностями и угрозами позволит ответить на вопрос, как можно воспользоваться открывающимися возможностями, используя сильные стороны продукта (табл. 4).

Таблица 4

Матрица SWOT-анализа

	ВОЗМОЖНОСТИ	УГРОЗЫ
СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	1. Как воспользоваться возможностями <i>Занять лидирующую долю на местном рынке, сделать акцент на качествах продукта</i>	2. За счет чего можно снизить угрозы <i>Удержать покупателей от перехода к конкуренту, проинформировав их о высоких качествах продукта</i>
СЛАБЫЕ СТОРОНЫ	3. Что может помешать воспользоваться возможностями <i>Покупатель может отказаться от покупки продукта, так как цены на продукт выше, чем у конкурентов</i>	4. Самые большие опасности <i>Появившийся конкурент может предложить рынку аналогичный продукт по более низкой цене</i>

Таким образом, основным направлением развития является увеличение продаж на рынке продуктов функционального и лечебно-профилактического назначения при условии поддержания уровня конкурентоспособной цены и высокого качества продукта.

Под конкурентоспособностью понимают такую характеристику продукции, которая показывает ее отличие от товара-конкурента как по степени соответствия конкретной общественной потребности, так и по затратам на ее удовлетворение.

Для оценки конкурентоспособности продукции необходимо сопоставить параметры анализируемого изделия и товара-конкурента. С этой целью рассчитывают единичные, групповые и интегральные показатели конкурентоспособности продукции.

Единичный показатель (g) отражает процентное отношение уровня какого-либо технического или экономического параметра к величине того же пара-

метра продукта-конкурента, принимаемого за 100 %, рассчитывается по формуле

$$g = \frac{P}{P_{100}} \times 100 \%, \quad (1)$$

где P – уровень какого-либо технического или экономического параметра, в единицах измерения параметра; P_{100} – величина того же параметра продукта-конкурента, принимаемого за 100 %.

Групповой показатель (G) объединяет единичные показатели по одной группе параметров (технических, экономических, эстетических) с помощью весовых коэффициентов, определенных экспертным путем, рассчитывается по формуле

$$G = \sum_{i=1}^n a_i \times g_i, \quad (2)$$

где g_i – единичные показатели качества, в единицах измерения показателя; a_i – весовой коэффициент.

Интегральный показатель (I) рассчитывается по формуле

$$I = \frac{G_T}{G_E}, \quad (3)$$

где G_T – групповой показатель по техническим параметрам; G_E – групповой показатель по экономическим параметрам.

Если $I < 1$, то анализируемое изделие уступает конкуренту, а если $I > 1$, то оно превосходит конкурента по своим параметрам.

Проведем оценку конкурентоспособности разработанного продукта быстрого приготовления функционального и лечебно-профилактического назначения. Исходные данные представлены в табл. 5.

В технические параметры заложены основные компоненты, входящие в состав оцениваемого продукта и товара-конкурента, в качестве которого взята «Каша овсяная моментального приготовления с черникой, обогащенная витаминами» торговой марки «Быстров», так как при анкетировании респондентов данный образец был назван как самый узнаваемый продукт.

В основе обоих продуктов лежит овсяная крупа, но в оцениваемом продукте это гранулы, в продукте-конкуренте – овсяные хлопья. В оцениваемом продукте черника содержится в виде экстракта, а в продукте-конкуренте – сушеная черника. Оцениваемый продукт не содержит сахарозы в отличие от продукта-конкурента. Содержание витаминов в оцениваемом продукте в два раза превосходит продукт-конкурент. В оцениваемом продукте нет искусственных ароматизаторов, которые содержатся в продукте-конкуренте. Кроме того, в оцениваемом продукте содержатся натуральные экстракты топинамбура, стевии и крапивы. Оценка параметров проводилась по 100-балльной шкале.

Таблица 5

Единичные и групповые показатели конкурентоспособности продукта

Показатель	Разработанный продукт (каша овсяная гранулированная обогащенная)	Каша овсяная моментального приготовления с черникой, обогащенная витаминами	g_i	a_i	G
Технические параметры					
Овсяная основа	90	100	0,9	0,329	0,296
Молочные добавки	100	–	1	0,05	0,05
Черничные добавки	100	90	1,1	0,15	0,165
Сахарозаменители/сахар	100	10	10	0,25	2,5
Витаминный премикс	100	60	1,7	0,12	0,204
Натуральные экстракты	100	–	1	0,1	0,1
Ароматизаторы	100	–	1	0,001	0,001
Итого					3,316
Пищевая ценность в 100 г					
Белки, г	14,8	8,4	1,8	0,4	0,72
Жиры, г	6,32	4,2	1,5	0,15	0,225
Углеводы, г	65,135	71,4	0,9	0,25	0,225
Энергетическая ценность, ккал	327	358	0,9	0,2	0,18
Итого					1,35
Экономические параметры					
Цена, руб.	15,4	16,9	0,91	1	0,91

Интегральный показатель по группе технических параметров равен 3,64, по пищевой ценности – 1,48 (рис. 2).

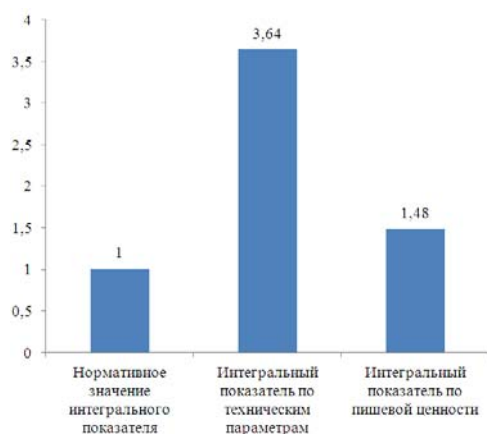


Рис. 2. Оценка конкурентоспособности разработанного продукта

Оцениваемый вариант каши быстрого приготовления превосходит базовый образец как по техническим, так и по экономическим параметрам, что делает его конкурентоспособным.

Основным направлением в конкурентной борьбе для разрабатываемого продукта является поддержание конкурентоспособной цены.

Таблица 6

Виды рисков и методы управления

Виды рисков	Влияние	Методы управления
Колебания спроса	Снижение спроса при росте цен	Снижение себестоимости продукции
Появление новых конкурентов	Снижение спроса	Освоение новых рынков сбыта
Снижение цен конкурентами	Снижение продаж	Применение гибкой ценовой политики
Падение платежеспособности потребителей	Снижение продаж	Снижение себестоимости продукции
Рост цен на сырье, материалы	Снижение прибыли	Повышение цен на продукцию

Для определения возможности варьирования цены рассчитана себестоимость разработанного продукта. Себестоимость 100 г составит 25,8 руб., а отпускная цена предприятия с учетом 10 % рентабельности и НДС составит 33,5 руб. Цена рассчитана методом «издержки + прибыль», то есть к полной себестоимости единицы продукции прибавляются планируемая величина прибыли (в нашем случае 10 % от себестоимости) и НДС. Разрабатываемая продукция рассчитана на средний ценовой сегмент. С учетом

предполагаемой торговой надбавки, равной 15 %, розничная цена 40 г упаковки (как у большинства конкурентов) составит 15,4 руб. Такой уровень цены позволит выдержать ценовую конкуренцию. Ценовая стратегия должна заключаться в получении прибыли за счет роста объема производства, низкой цены и активного продвижения товара на рынок. В качестве мероприятий по продвижению продукта на рынке можно использовать проведение широкой рекламной кампании, стимулирование сбыта, индивидуальный подход к покупателям. Реализация продукта воз-

можна через специализированные магазины, на выставках и ярмарках, оптовым покупателям.

В процессе реализации любого проекта могут возникнуть риски, приводящие к недополучению прибыли. Наиболее существенные для данного проекта риски представлены в табл. 6.

Таким образом, имеются экономические предпосылки реализации предлагаемого проекта по производству нового продукта функционального и лечебно-профилактического назначения.

Список литературы

1. Kotler Ph. Ten Deadly Marketing Sins: How to Avoid and Resolve Them. Wiley. 2004.
2. Секлецова, О.В. Проблемы анализа инвестиционных рисков / О.В. Секлецова, О.С. Кузнецова, Т.А. Понкратова // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 2. – С. 93–97.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

O.V. Sekletsova, O.S. Kuznetsova, I.A. Mikhajlova

ECONOMIC ASSESSMENT OF PRODUCTION OF A NEW PRODUCT OF FUNCTIONAL AND TREATMENT-AND-PROPHYLACTIC PRESCRIPTION

The economic assessment of production of a new food product of functional and treatment-and-prophylactic prescription is carried out. Based on research of consumer preferences, the reasonability of production of a new food product of functional and treatment-and-prophylactic prescription based on enriched granulated porridge is confirmed. The programme aims to promote the product in the market are defined. The competitiveness assessment based on SWOT-analysis and a parametrical method is carried out. The calculation of production costs allowed to define the price of the product. The main types of risks and ways of their decreasing are revealed. The reason of successful bringing of the developed product to the market is the formation of consumer awareness together with optimum price policy.

Food product of functional and treatment-and-prophylactic prescription, demand, SWOT-analysis, competitiveness.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru



А.В. Храмешин, М.С. Волхонов, А.Н. Васильев

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Разработан проект поэтапной реализации технологии производства продукции из картофеля с использованием элементов теории графов с момента утверждения до ввода в эксплуатацию технологической линии. Осуществлена разработка вопросов бизнес-планирования, расчета затрат на строительные-монтажные работы, представлена сметная калькуляция на вырабатываемый продукт, организационный и финансовые планы.

Картофель, технология, процесс, линия, граф, этап, сырье, схема, реализация.

Введение

Сельскохозяйственное производство – отрасль, обеспечивающая население продуктами питания, а перерабатывающую промышленность – сырьем. Обеспечение населения качественными отечественными продуктами питания – это проблема продовольственной безопасности страны на современном этапе. Решение этой задачи возможно только при эффективном развитии предприятий перерабатывающей пищевой промышленности, так как от объема производства продуктов питания зависит уровень и продолжительность жизни населения.

Промышленная переработка картофеля должна стать составной частью продуктового подкомплекса региона. Производственные мощности действующих предприятий и особенно их технический уровень не только не позволяют увеличить выработку важнейших видов продуктов питания, но и приводят к большим потерям сельскохозяйственного сырья. В последние годы в пищевую промышленность привлекались крайне ограниченные инвестиционные ресурсы. Традиционная отсталость пищевой промышленности, а также неразвитость рыночной инфраструктуры сделали отечественную продукцию агропромышленного комплекса неконкурентоспособной с импортными аналогами. Все это определяет необходимость разработки системы инновационного обеспечения деятельности и развития предприятий пищевой промышленности [1].

Объекты и методы исследований

На уровне предприятий пищевой промышленности проблема управления инновационной деятельностью как основой их стратегического развития, использования инноваций в технологической и организационной сферах остается недостаточно проработанной как в теоретико-методологическом, так и в практическом плане в условиях необходимости преодоления последствий кризиса и посткризисного развития [2]. Отсутствие специализированных перерабатывающих организаций является одной из основных причин значительных потерь урожая картофеля, что сдерживает и увеличение его производства в сельскохозяйственных организациях всех форм собственности в связи с отсутствием рынка сбыта и переработки [3]. Поэтому актуальной остается про-

работка вопроса о выборе места расположения картофелеперерабатывающего предприятия и этапов его организации. Особенности территории региона, состояние сети дорог, энергетических, водных ресурсов, плотность населения и природно-климатические условия определяют многовариантность этой задачи. Для решения этой проблемы нами предлагается возможность применения поэтапной структурной схемы ориентированного графа (орграфа) [4] (сетевое графика) при планировании создания перерабатывающего предприятия с вводимыми в эксплуатацию технологическими линиями по производству картофелепродукции.

Зная дату начала реализации проекта и время, необходимое для выполнения каждого этапа, можно координировать сроки подвозки материалов, технологического оборудования линий, выполнения работ бригадами специалистов. В этом случае для определения общего времени реализации проекта и получения первой партии картофелепродукции определяется критический путь [4] – самый продолжительный путь по ребрам орграфа, то есть сумма продолжительностей работ (С-граф), находящихся на этом пути, вычисляемый на основе симплексного метода.

Результаты и их обсуждение

Предлагаемый проект производства по переработке картофеля мощностью до 40 т/сут по сырью позволяет организовать выработку и поставку широкой гаммы готовых продуктов питания и полуфабрикатов населению, для федеральных нужд государства, армии, в северные районы и Сибирь.

Увеличение ассортимента продукции планируется осуществлять поэтапно. Так, первоначально необходимо организовать выпуск быстрозамороженного картофеля. Затем, по мере окупаемости, дополнить существующую линию аппаратами для производства сухого картофельного пюре и пеллет, картофельной муки и крахмала [8] с возможностью применения безотходных, энерго- и ресурсосберегающих технологий.

Для осуществления проекта на первом этапе необходим кредит в размере *66 084 тыс. руб.**

Срок окупаемости ~ *2 года.**

Ожидаемая прибыль *34 369 тыс. руб.**

*Зависит от территориально-сырьевой расположенности и кредитной политики банков, кредитующих производство.

Гарантией возврата инвестиций является залог имущества предприятия.

Планируемые к выпуску номенклатура и ассортимент продукции образуются технологическими возможностями единой производственной схемы переработки и могут варьироваться в зависимости от потребности региональных рынков Российской Федерации.

Планируемая к выпуску товарная номенклатура характеризуется следующими признаками:

- единая сырьевая база местного региона;
- единая производственная схема переработки на основе процесса замораживания и сушки;
- вырабатываемые продукты относятся к категории повседневного спроса;
- номенклатура продуктов нацелена практически на все категории населения;
- промышленная переработка предполагает формирование минимальных оптовых цен;
- переработанные продукты имеют высокую транспортабельность и длительный срок хранения.

Внедряемые продукты подтверждены.

Оценка рынков сбыта. Конкуренция. На фоне падения уровня жизни населения потребителям в первую очередь нужны качественные, но недорогие продукты питания. При изучении обширного рынка сбыта продуктов питания с целью поиска аналогичных выяснилось, что на российском рынке при значительной нехватке продукции данной категории встречаются преимущественно импортные картофельные продукты.

Предлагаемые товары имеют следующие преимущества над импортными:

- чистые технологии производства сырья и переработки;
- низкая себестоимость и цена за счет специализации производства сырья и промышленной переработки в готовые продукты питания;
- высокая сохранность вкусовых и органолептических свойств.

Для уточнения ценовой политики и получения максимальной прибыли планируется организация службы маркетинга. Вся продукция будет сертифицироваться в региональном центре Госстандарта (например, ЦСМ г. Ижевска Удмуртской Республики).

Стратегия маркетинга. Поиск потребителей планируемой к выпуску продукции проводится в виде рассылки рекламных проспектов, буклетов, рекламы в СМИ и сети Интернет.

Необходимо учитывать, что при всех благоприятных условиях для реализации произведенной продукции потребитель будет склонен к приобретению натуральных продуктов, считая, что любая переработка ухудшает их свойства и характеристики.

Побудительными причинами для покупки производимой продукции могут являться:

- дефицит натуральных продуктов, особенно для северных регионов;
- низкая рыночная стоимость;
- удобства в использовании, меньшие затраты труда и времени на приготовление;

– сопоставимость по характеристикам, питательной ценности, органолептическим свойствам с натуральными продуктами;

- постоянное наличие рынка;
- информированность покупателя.

Создание и поддержание необходимого уровня спроса независимо от потребительских предпочтений и конкуренции в первую очередь должно обеспечиваться региональным продвижением товара к потребителю.

Способы продвижения:

- активная торговля на дотоварной основе форвардного типа с крупными региональными предприятиями оптовой торговли;
- мелкооптовая и розничная продажа.

Главный принцип организации сбыта – это создание собственной системы реализации. Только собственная система товаропродвижения может учитывать особенности производимого товара, наладить и отработать пути и способы.

Наибольшая вероятность рисков связана с двумя основными причинами:

- необеспеченность производства сырьем;
- низкий уровень реализации продукции.

Обеспечение сырьем производится поставками от хозяйств, расположенных поблизости, по приемлемым ценам.

Производственный план (на примере Удмуртской Республики). Производство картофеля в Удмуртской Республике имеет традиционную основу. Наличие значительных площадей для выращивания и благоприятные климатические условия позволяют иметь высокие сборы урожая.

Несовершенство технологий возделывания культур, недостаточность уборочной техники, потери при уборке, хранении и, главное, отсутствие производств для переработки урожая на месте в виды, пригодные для длительного хранения [5] и транспортировки в удаленные регионы, ведут к значительным потерям – до 50 % и снижению экономической эффективности работы сельскохозяйственных предприятий.

Решение этих проблем позволит увеличить производство картофеля в 2–2,5 раза и снизить себестоимость продукции в 1,5–2 раза, а внедрение переработки сырья на месте позволит обеспечить стабильность планов и получение прибыли от реализации вырабатываемых продуктов даже по ценам ниже, чем сформировавшиеся в текущий период. Это будет способствовать повышению покупательной способности населения.

Проектом в качестве базовых технологий приняты технологии (шокового) быстрозамораживания [9] и сушки картофеля. Такое решение позволяет:

- повысить сохранность готовых продуктов;
- сократить потери сырья на 30–50 % [6];
- снизить себестоимость и цену вырабатываемых продуктов питания;
- сохранить натуральные вкусовые и питательные свойства продуктов;
- создать условия для равномерной загрузки оборудования вне зависимости от сезонности производства сырья.

При этом обеспечивается выпуск широкой номенклатуры продуктов питания.

Для запуска производства необходимо выполнить работы по выбору места размещения, строительству производственного корпуса, в том числе оперативного склада сырья, участка подготовки, участка замораживания и упаковки готовой продукции, участка сушки, складов готовой продукции, канализации производственных стоков, коммуникаций силового электропитания и освещения, котельной. Необходимо также выполнить работы по монтажу и наладке оборудования. Расчеты затрат (ориентировочно) на строительство приведены в табл. 1.

Таблица 1

Расчет затрат на строительные-монтажные работы

№	Наименование работ	Всего по сметам, тыс. руб.
1	Насосная станция водоснабжения	200
2	Морозильное оборудование	600
3	Котельная	1000
4	Холодоснабжение	2000
5	Наружные технологические коммуникации	200
6	Сети электроснабжения (подстанции)	1000
7	Общестроительные работы	1000
8	Канализация	500
9	Вентиляция	200
10	Технологическое оборудование	3000
11	Противопожарная насосная станция	250
12	Контроль в СЭС (в год)	12
	Итого	9762

Условия закупок сырья у основных поставщиков – по оптовым ценам. Плановая закупочная цена на картофель у сельских товаропроизводителей – 3000 руб/т без учета доставки, сортировки, предпереработочной подготовки.

Сметная калькуляция на производимую продукцию представлена в табл. 2 [7].

План производства на первом этапе показан в табл. 3.

Режим работы следующий.

Первый – сезонный: предприятие работает 182 рабочих дня (6 месяцев переработки картофеля) в год по 14 часов в день, то есть в две смены. Остальное время работники могут быть заняты возделыванием, уходом и уборкой картофеля, то есть используется «замкнутый цикл»: выращивание – переработка – реализация готовой продукции под собственной торговой маркой.

Таблица 2

Сметная калькуляция на вырабатываемый продукт и расчет ориентировочной цены, руб. (на 1 кг готовой продукции)

№	Показатель	%	Стоимость
1	Сырье		6,00
2	Материалы		1,13
3	Топливо и энергия		0,09
4	Основная зарплата		0,07
5	Отчисления (всего)	40,8	0,03
6	Общепроизводственные расходы		6,03
7	Аренда		1,34
8	Прочие расходы		0,86
9	АМ отчислений		0,80
10	Производственная себестоимость		16,35
11	Прибыль	25	5,45
12	Отпускная цена без НДС		21,80
13	НДС	18	3,92
14	Оптовая цена с НДС		25,72

Таблица 3

План производства на год по выпуску быстрозамороженного картофеля [10]

Вид продукции	Готовая продукция, т	Сырье, т	Реализация, тыс. руб.
Картофель быстрозамороженный и резаные полуфабрикаты	3640	7280	93 620,8

Второй – круглогодичный: предприятие работает без сезонной остановки конвейеров по 7 часов в день с поставляемым сельскими товаропроизводителями сырьем.

Организационный план. Исходя из технологических задач производства формируется структура управления (рис. 1).

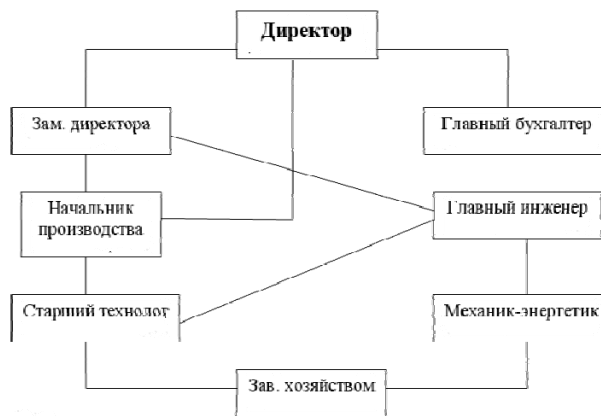


Рис. 1. Структура управления на предприятии

Директор – общее руководство, заключение договоров, решение организационных и финансовых вопросов.

Зам. директора по маркетингу – организационная работа по обеспечению сбыта готовой продукции и снабжения материалами, сырьем, оборудованием, маркетинг.

Главный бухгалтер – ведение бухгалтерской документации, экономический анализ, решение финансовых вопросов.

Начальник производства – планирование и организация работы производства, управление персоналом.

Главный инженер – общее техническое руководство, техника безопасности.

Механик-энергетик – организация работы по обслуживанию и ремонту машин и технологического оборудования.

Старший технолог – технологическое обеспечение производства, обработка продукции, контроль сырья и продукции, сертификация и аттестация, ведение документации.

Зав. хозяйством – организация работ по обеспечению санитарных норм производства и территории.

Управление обеспечивается по функциональному принципу, то есть независимо, что обеспечивает управление службами «производство – сбыт – качество», что очень важно для повышения ответственности и качества продукции.

В табл. 4 представлен расчет численности рабочих мест производства. Форма привлечения работников – на постоянной основе по контракту.

Таблица 4

Расчет численности открываемых рабочих мест по производствам (в смену)

№	Подразделения производства	Кол-во рабочих мест	Специальности
1	Линия подготовки и обработки сырья	15	Сортировщик, мойщик, бланшировщик
2	Линия замораживания	1	Инженер-теплотехник
3	Линия упаковки	2	Инженер-электрик
4	Котельная	2	Оператор котлов
5	Очистные сооружения	1	Слесарь-сантехник
6	Рекламная служба	1	Менеджер, маркетолог
7	Транспорт	2	Водители
	Итого	24	

Финансовый план. План доходов и поступлений. План денежных поступлений и выплат в процессе производства показан в табл. 5.

Таблица 5

Финансовый план развития производства на три года работы

№	Статьи доходов и расходов	Год работы, тыс. руб.		
		1-й	2-й	3-й
1	Реализация	93 620,8	93 620,8	93 620,8
2	Всего затрат	59 251	59 013	58 422
2.1	Оплата сырья и материалов	26 270	26 270	26 270
2.2	Заработная плата	1182	2129	2768
2.3	Плата за энергоресурсы	318	477	620
2.4	Реклама	1588	1191	794
2.5	Арендная плата	4880	4880	4880
2.6	Страховка	490	490	490
2.7	Кредит и проценты	6180	6180	6180
2.8	Амортизационные отчисления	2929	1952	976
2.9	Налоги и др. платежи	2506	2506	2506
2.10	Прочие платежи	615	615	615
3	Прибыль	34 369,8	34 607,8	35 198,8

Расчет стоимости энергоресурсов для производства единицы продукции представлен в табл. 6.

Таблица 6

Стоимость энергоресурсов для производства единицы продукции (быстрозамороженный картофель)

№	Энергоресурсы	Ед. изм.	Стоимость энергоресурсов, руб.	Расход за 1 ч работы	Объем производства, кг/ч	Стоимость энергоресурсов на 1 кг, руб.
1	Вода питьевая	м ³	1,76	6	1428	0,007
2	Стоки производства	м ³	0,89	5		0,003
3	Электроэнергия	кВт·ч	2,42	250		0,423
4	Природный газ	м ³	3,24	32		0,0726
	Всего		8,31			0,5056

Выводы

Изучены производственно-технологические и ресурсные факторы, используемые в технологической и организационной сферах при организации предприятия по производству картофелепродуктов. Все итоги расчетов, выполненных в пакетах EXCEL, «Win смета», «Симплекс», «ЗЛПэкстремум LPR», «САПР-КГ», сведены в таблицы. Следствием выполненной работы явилось предложение возможности

использования поэтапной структурной схемы оргграфа (сетевое графика развития производства) с привлечением проектной организации при планировании создания перерабатывающего предприятия с постепенно вводимыми в эксплуатацию технологическими линиями по производству картофеляпродукции.

Расчет затрат на организацию предприятия, цен на сырье, материалы, энергоресурсы и готовую продукцию позволил прогнозировать прибыльность в размере 25 % с удовлетворительными финансовыми показателями производства в целом, при этом обеспечил выплаты за кредиты и проценты на них в течение примерно 2 лет с момента запуска производства.

Список литературы

1. Пименов, С.В. Инновационное развитие предприятий по производству продуктов питания как системная проблема / С.В. Пименов // Интеграл. – 2010. – № 9.
2. Пименов, С.В. Особенности методологии управления инновационной деятельностью в организации / С.В. Пименов // Вестник АКСОР. – 2008. – № 4 (6).
3. Садыкова, З.Ф. Оптимизация оснащения техникой и размещения производства картофеля в регионе / З.Ф. Садыкова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 1. – С. 4–6.
4. Математическая энциклопедия / под ред. И.М. Виноградова. – М.: Советская энциклопедия, 1985. – Т. 2. – 1140 с.
5. Путц, Берц. Переработка картофеля. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 86 с.
6. Устюжанин, А.П. Безотходные технологии хранения и переработки овощей. – М.: Агропромиздат, 1989. – 160 с.
7. Методические разработки по организации и планированию в предприятиях АПК. – Ижевск: РИО ИжГСХА, 1997. – 44 с.
8. Производство картофеляпродуктов: справочник / Н.М. Маханов, А.М. Мазур, Р.Л. Ковчанка и др. – М.: Агропромиздат, 1987. – 246 с.
9. Храмешин, А.В. Совершенствование технологии при производстве гарнирного картофеля фри / А.В. Храмешин, Л.Я. Лебедев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 10. – С. 51–53.
10. Храмешин, А.В. Совершенствование технологий переработки картофеля / А.В. Храмешин, Л.Я. Лебедев, Ф.Р. Арсланов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 6. – С. 17–19.

ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»,
426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11.
Тел./факс: (3412) 58-99-47
e-mail: info@izhgsha.ru

SUMMARY

A.V. Khrameshin, M.S. Volhonov, A.N. Vasilev

PROJECT DEVELOPMENT FOR REALIZATION THE TECHNOLOGY OF POTATO HALF-FINISHED GOODS PRODUCTION

Designed is the project to staged realization of technology of potato goods production using a graph theory from the moment of approving design documents until putting into operation a technological line. Realized is the development of the problems of business planning, calculation of expenses on building and construction works; presented are organizational and finance plans, as well as the estimate calculation of the manufactured product.

Potato, technology, process, line, graph, stage, raw material, scheme, realization.

Izhevskay State agricultural academy
11, Str. Student, Izhevsk, 426069, Russia
Phone/Fax: +7 (3412) 58-99-47
e-mail: info@izhgsha.ru



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**– ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ –**

Бибик, И.В. Обоснование и разработка технологии напитка на основе пивного суслу с добавлением хвойного экстракта / И.В. Бибик, Ю.А. Гужель // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 3.

Бибик Ирина Васильевна

– к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии переработки продукции растениеводства Дальневосточного государственного аграрного университета, 675000, Россия, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

Гужель Юлия Александровна

– аспирант Дальневосточного государственного аграрного университета, 675000, Россия, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

Витченко, А.С. Исследование влияния компонентного состава на качественные и реологические показатели молочных каш для геродиетического питания / А.С. Витченко, Н.Б. Гаврилова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 8.

Витченко Андрей Сергеевич

– аспирант кафедры технологии и оборудования пищевых технологий ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», 644008, Россия, г. Омск, ул. Институтская площадь, 2

Гаврилова Наталья Борисовна

– д.т.н., профессор, проректор по научной работе, профессор кафедры технологии и оборудования пищевых технологий ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», 644008, Россия, г. Омск, ул. Институтская площадь, 2

Линкевич, Е.Т. Изучение технологических аспектов производства копченых полутвердых сыров / Е.Т. Линкевич, И.Р. Зарипов // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 12.

Линкевич Евгений Тадеевич

– аспирант кафедры технологии и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина»

Зарипов Ильдар Рафитович

– к.т.н., соискатель ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», 644008, Россия, г. Омск, Институтская пл., 2, тел./факс: (3812) 65-11-46 / 65-17-35

Петров, А.Н. Исследование штаммов микроорганизмов, обладающих β-галактозидазной активностью, и их анализ / А.Н. Петров, А.С. Матвеев, М.Н. Стрижко // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 16.

Петров Андрей Николаевич

– д.т.н., член-корреспондент Россельхозакадемии, директор ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности», 142703, Россия, Московская область, г. Видное, ул. Школьная, 78, тел./факс: (495) 541-08-92, e-mail: vniikor@rambler.ru

Матвеев Антон Сергеевич

– аспирант первого года обучения ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32, e-mail: office@kemtipp.ru

Стрижко Мария Николаевна

– к.т.н., научный сотрудник ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии, 115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская, 35, корпус 7, тел./факс: (495) 236-02-36, e-mail: mariya-goshhanskaya@yandex.ru

Нгуен Тхи Минь Кхань. Новая стартовая культура *Enterococcus thailandicus*, выделенная из национальной колбасы Вьетнама «Нем-Чуа» / Нгуен Тхи Минь Кхань // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 21.

Нгуен Тхи Минь Кхань

– аспирант кафедры химии пищи ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств», 109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 33, тел. (499) 750-01-11, e-mail: techmol@inbox.ru

Остроумов, Л.А. Биотрансформация лактозы ферментными препаратами β-галактозидазы / Л.А. Остроумов, В.Г. Гаврилов // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 26.

Остроумов Лев Александрович

– д.т.н., профессор ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32

Гаврилов Виктор Гаврилович

– соискатель кафедры молока и молочных продуктов ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32

Панчишина, Е.М. Разработка технологии консервов «Супы-пюре рыборастворительные» из макруруса малоглазого / Е.М. Панчишина, В.В. Кращенко // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 31.

Панчишина Екатерина Мироновна

– аспирант кафедры «Технология продуктов питания» Института пищевых производств, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 690087, Россия, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б, тел. 8 (423) 2-26-49-71

Кращенко Виктория Владимировна

– к.т.н., доцент, заведующая кафедрой «Пищевая биотехнология питания» Института пищевых производств, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 690087, Россия, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б, тел. 8 (423) 2-26-47-40

Рензяева, Т.В. Моделирование рецептур печенья функционального назначения / Т.В. Рензяева, А.Д. Мерман // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 35.

Рензяева Тамара Владимировна

– д.т.н., профессор кафедры «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-59, e-mail: kemtipp.hleb@ya.ru

Мерман Александр Дмитриевич

– аспирант кафедры «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-59

Симоненкова, А.П. Пищевой обогатитель для молочной промышленности / А.П. Симоненкова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 41.

Симоненкова Анна Павловна

– к.т.н., доцент, доцент кафедры «Технология и товароведение продуктов питания» ФГБОУ ВПО «Госунiversитет – УНПК», 302020, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, тел. (4862) 41-98-99, e-mail: Simonenkoval@mail.ru

Терещук, Л.В. Технологические аспекты повышения антиоксидантной устойчивости соусов майонезных / Л.В. Терещук, К.В. Старовойтова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 47.

Терещук Любовь Васильевна

– д.т.н., профессор, заведующая кафедрой «Технология жиров, биохимия и микробиология» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-51, e-mail: terechuk_l@mail.ru

Старовойтова Ксения Викторовна

– аспирант кафедры «Технология жиров, биохимия и микробиология» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-51

Хамагаева, И.С. Исследование пробиотических свойств комбинированной закваски / И.С. Хамагаева, И.В. Бояринева, Н.Ю. Потапчук // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 54.

Хамагаева Ирина Сергеевна

– д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технология молочных продуктов. Товароведение и экспертиза товаров» ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», 670013, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40в, тел. (3012) 41-72-06, e-mail: tmmp@esstu.ru

Бояринева Ирина Валерьевна

– к.т.н., докторант ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», 670013, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40в, тел. (3012) 41-72-06, e-mail: kruchkova28@rambler.ru

Потапчук Наталья Юрьевна

– аспирант ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», 670013, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40в, тел. (3012) 41-72-06, e-mail: kruchkova28@rambler.ru

Цэнд-Аюуш, Ч. Пробиотические свойства молочнокислых бактерий, выделенных из национальных молочных продуктов Монголии / Ч. Цэнд-Аюуш, В.И. Ганина // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 58.

Цэнд-Аюуш Чулуунбат

– к.т.н., доцент кафедры пищевой технологии, Монгольский государственный университет науки и технологии, Институт пищевой инженерии и биотехнологии, Монголия, г. Улаанбаатор, Сухбаатарский район, Бага Тойруу, 46, тел. +976-11-311907, моб. +976-99-158562, e-mail: Chu_tsend@yahoo.com, tsend@must.edu.mn

Ганина Вера Ивановна

– д.т.н., профессор, заведующая кафедрой технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств», 109316, Россия, Москва, Талалихина, 33, тел.: 8(495) 677-07-23, 8(495) 677-03-90, e-mail: techmol@inbox.ru

Шульгина, Л.В. Изменение биологической ценности мяса креветок в зависимости от способов обработки / Л.В. Шульгина, Т.А. Давлетшина, Г.И. Загородная // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 64.

Шульгина Лидия Васильевна

– д.б.н., профессор, заведующая лабораторией биотехнологии и микробиологии ФГУП «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр», 690091, Россия, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4, тел. (4232) 40-08-03, e-mail: shulgina@tinro.ru

Давлетшина Татьяна Андреевна

– к.т.н., старший научный сотрудник лаборатории микробиологии ФГУП «ТИНРО-Центр», 690091, Россия, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4, тел. 8(4232) 40-07-71

Загородная Галина Ивановна

– к.т.н., научный сотрудник лаборатории микробиологии ФГУП «ТИНРО-Центр», 690091, Россия, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4, тел. 8(4232) 40-07-71

– ПРОЦЕССЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ –

Дубинина, Н.В. Получение экстрактов из замороженного плодового сырья в вибрационном аппарате / Н.В. Дубинина, В.В. Гриценко, Ж.В. Симсиве // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 69.

Дубинина Наталья Викторовна

– ст. преподаватель кафедры «Техника и технологии машиностроения и пищевых производств», Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 658207, Россия, Алтайский край, г. Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6, тел. (38557) 5-98-26, e-mail: dubinina.n77@yandex.ru

Гриценко Вячеслав Владимирович

– к.т.н., доцент кафедры «Техника и технологии машиностроения и пищевых производств», Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 658207, Россия, Алтайский край, г. Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6, тел. (38557) 5-98-26

Симсиве Жанна Владимировна

– к.т.н., доцент кафедры «Техника и технологии машиностроения и пищевых производств», Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 658207, Россия, Алтайский край, г. Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6, тел. (38557) 5-98-26

Иванец, В.Н. Исследование направления и скорости воздушных потоков в рабочей камере центробежного смесителя / В.Н. Иванец, Д.М. Бородулин, Д.В. Сухоруков // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 75.

Иванец Виталий Николаевич

– д.т.н., профессор, академик АТН, заведующий кафедрой «Процессы и аппараты пищевых производств» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. 73-35-92, e-mail: rapp@kemtipp.ru

Бородулин Дмитрий Михайлович

– к.т.н., доцент, доцент кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. 39-68-38, e-mail: borodulin_dmitri@list.ru

Сухоруков Дмитрий Викторович

– аспирант кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: pioner_dias@mail.ru

Попов, А.М. Исследование технологических процессов для концентрирования и стерилизации соков методом прямого нагрева / А.М. Попов, Н.В. Тихонов, И.Н. Тихонова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 81.

Попов Анатолий Михайлович

– д.т.н., профессор, проректор по НИР ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. 8 (3842) 73-40-40, e-mail: popov@kemtipp.ru

Тихонов Николай Викторович

– аспирант ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Тихонова Ирина Николаевна

– аспирант ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Потапов, А.Н. Интенсификация массообменного процесса в вибрационном экстракторе / А.Н. Потапов, В.Н. Иванец // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 88.

Потапов Александр Николаевич

– к.т.н., доцент, доцент кафедры процессов и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. 8 (3842) 39-65-05, e-mail: prfkom@kemtipp.ru

Иванец Виталий Николаевич

– д.т.н., профессор, профессор кафедры процессов и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-38

Рензяев, А.О. Пневмосепаратор для разделения зерновых материалов / А.О. Рензяев, О.П. Рензяев, А.Ф. Сорокопуд // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 93.

Рензяев Антон Олегович

– магистр техники и технологии, аспирант ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. 8-903-993-71-56, e-mail: anton-ren@mail.ru

Рензяев Олег Петрович

– к.т.н., доцент ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 34-60-18, e-mail: ren-oleg@mail.ru

Сорокопуд Александр Филиппович

– д.т.н., профессор ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 51-98-12

Сорокопуд, А.Ф. Насыщение растворителя при переработке замороженных ягод брусники в виброэкстракторе / А.Ф. Сорокопуд, А.Н. Астафьева // *Техника и технология пищевых производств.* – 2013. – № 1. – С. 97.

Сорокопуд Александр Филиппович

– д.т.н., профессор ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 51-98-12

Астафьева Анна Николаевна

– аспирант кафедры «Машины и аппараты пищевых производств» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: ann15486634@yandex.ru

Тимофеев, А.Е. Разработка математической модели процесса мембранного концентрирования на основе передаточных функций / А.Е. Тимофеев, Б.А. Лобасенко, Р.В. Котляров // *Техника и технология пищевых производств.* – 2013. – № 1. – С. 102.

Тимофеев Антон Евгеньевич

– аспирант кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-77, e-mail: perr1n@mail.ru

Лобасенко Борис Анатольевич

– д.т.н., профессор кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-38, e-mail: lobasenko@mail.ru

Котляров Роман Витальевич

– к.т.н., старший преподаватель кафедры «Автоматизация пищевых процессов и автоматизированные системы управления» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-35, e-mail: kotliarov_rv@mail.ru

– ГИГИЕНА ПИТАНИЯ –

Вагайцева, Е.А. Влияние питания школьников и студентов Кемеровской области на состояние их здоровья / Е.А. Вагайцева, Т.А. Строкольская // *Техника и технология пищевых производств.* – 2013. – № 1. – С. 107.

Вагайцева Елена Алексеевна

– старший преподаватель ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-68, e-mail: ng.kemtipp.ru

Строкольская Татьяна Андреевна

– педиатр высшей категории, главный врач ГБУЗ КО КДПНС «Искорка», 650036, Россия, г. Кемерово, ул. Волгоградская, 43а, тел. (3842) 54-94-80, e-mail: iskorka-cta@mail.ru

Денисович, Ю.Ю. Совершенствование организации школьного питания / Ю.Ю. Денисович, Г.А. Гаврилова // *Техника и технология пищевых производств.* – 2013. – № 1. – С. 112.

Денисович Юлия Юрьевна

– к.т.н., доцент, доцент кафедры «Технология продукции и организация общественного питания» ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет», 675005, Россия, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, тел. 8(4162) 52-62-80, e-mail: dalgau@tsl.ru

Гаврилова Галина Антоновна

– д.в.н., профессор кафедры «Технология продукции и организация общественного питания» ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет», 675005, Россия, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, тел. 8(4162) 52-62-80, e-mail: dalgau@tsl.ru

Дунченко, Н.И. Создание параметрической модели управления функционально-технологическими свойствами продуктов модификации морского сырья / Н.И. Дунченко, О.В. Табакаева // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 117.

Дунченко Нина Ивановна

– д.т.н., профессор, проректор по учебной работе, заместитель председателя УМО по агрономическим специальностям ФГБОУ ВПО Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, тел. (499) 976-12-69, e-mail: umoagro@timacad.ru

Табакаева Оксана Вацлавовна

– к.т.н., доцент, доцент Инженерной школы, филиал Дальневосточного государственного университета в г. Находка, 692900, Россия, Приморский край, г. Находка, ул. Спортивная, 6, тел. (4236) 62-40-51

Просеков, А.Ю. Исследование количественного содержания животной ДНК в пробах биологического происхождения и многокомпонентных составах на их основе / А.Ю. Просеков, И.С. Милентьева, М.В. Новоселова, Е.Е. Драгунова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 122.

Просеков Александр Юрьевич

– д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Бионанотехнология» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-05-37, e-mail: aprosekov@rambler.ru

Милентьева Ирина Сергеевна

– к.т.н., доцент кафедры «Бионанотехнология» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-74, e-mail: irazumnikova@mail.ru

Новоселова Марина Владимировна

– аспирант кафедры «Бионанотехнология» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-73, e-mail: lencruzersurf@mail.ru

Драгунова Екатерина Евгеньевна

– аспирант кафедры «Бионанотехнология» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-73, e-mail: katya-dragunova@mail.ru

– СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ –

Давыденко, Н.И. Разработка комплексной добавки для обогащения хлеба селеном и йодом / Н.И. Давыденко // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 127.

Давыденко Наталия Ивановна

– к.т.н., доцент кафедры «Технология и организация общественного питания» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. 8(3842) 39-68-56, e-mail: nat1861@yandex.ru

Мусина, О.Н. Современное американское общество: аналитический обзор темы сыров в общественном сознании зарубежного пользователя глобальной сети / О.Н. Мусина // *Техника и технология пищевых производств.* – 2013. – № 1. – С. 132.

Мусина Ольга Николаевна

– к.т.н., доцент, заведующая сектором научно-технического анализа ГНУ «Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия Российской академии сельскохозяйственных наук», 656016, Россия, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66, тел. (3852) 56-46-12, e-mail: sibniis.altai@mail.ru

Резниченко, И.Ю. Обоснование рецептуры и товароведная оценка вафель специализированного назначения / И.Ю. Резниченко, Г.Е. Иванец, Ю.А. Алешина // *Техника и технология пищевых производств.* – 2013. – № 1. – С. 138.

Резниченко Ирина Юрьевна

– д.т.н., доцент кафедры «Биотехнология, товароведение и управление качеством» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32

Иванец Галина Евгеньевна

– д.т.н., профессор, профессор кафедры прикладной математики ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-68

Алешина Юлия Андреевна

– аспирант кафедры товароведения и управления качеством ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

– ЭКОНОМИКА –

Ашванян, С.К. Проблемы и перспективы интеграционного сотрудничества России со странами Таможенного союза / С.К. Ашванян, Т.А. Сапожникова, Н.А. Старшинова // *Техника и технология пищевых производств.* – 2013. – № 1. – С. 143.

Ашванян Саркис Карапетович

– д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Общая и прикладная экономика» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-44, e-mail: ekteor@kemtipp.ru

Сапожникова Тамара Анатольевна

– к.э.н., доцент кафедры «Общая и прикладная экономика» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-44, e-mail: ekteor@kemtipp.ru

Старшинова Наталья Александровна

– преподаватель кафедры «Общая и прикладная экономика» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-44, e-mail: ekteor@kemtipp.ru

Секлецова, О.В. Экономическая оценка производства нового продукта функционального и лечебно-профилактического назначения / О.В. Секлецова, О.С. Кузнецова, И.А. Михайлова // *Техника и технология пищевых производств.* – 2013. – № 1. – С. 148.

Секлецова Ольга Вячеславовна

– к.э.н., доцент, доцент кафедры общей и прикладной экономики ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-31, e-mail: seklecova@list.ru

Кузнецова Оксана Сергеевна

– к.т.н., доцент, доцент кафедры общей и прикладной экономики ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-31, e-mail: kuznecova69@list.ru

Михайлова Ирина Анатольевна

– аспирант, уч. мастер кафедры общей и прикладной экономики ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-31, e-mail: irishka8901@yandex.ru

Храмешин, А.В. Разработка проекта реализации технологии производства картофельных полуфабрикатов / А.В. Храмешин, М.С. Волхонов, А.Н. Васильев // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 154.

Храмешин Алексей Валерьевич

– к.т.н., доцент, доцент кафедры ЭМТП ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», 426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30 (доб. 446), e-mail: pcabx@mail.ru

Волхонов Михаил Станиславович

– д.т.н., профессор, проректор по УР ФГБОУ ВПО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», 156530, Россия, Костромская обл., Костромской р-н, п. Караваево, Учебный городок КГСХА, тел. (+74942) 65-71-07, e-mail: vms72@mail.ru

Васильев Алексей Николаевич

– аспирант кафедры ЭМТП ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», 426069, Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел. (3412) 58-99-30 (доб. 446), e-mail: pcabx@mail.ru

ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ, УТВЕРЖДЕНИЯ И ОТКЛОНЕНИЯ СТАТЕЙ

В научно-техническом журнале «Техника и технология пищевых производств» публикуются статьи, обзорные статьи, доклады, сообщения, рецензии, краткие научные сообщения (письма в редакцию), информационные публикации.

Рукопись должна соответствовать требованиям к оформлению статьи. Рукописи, представленные с нарушением требований, редакцией не рассматриваются.

Рукописи, поступающие в журнал, должны иметь внешнюю рецензию специалистов соответствующих отраслей наук, с ученой степенью доктора или кандидата наук.

Рукопись научной статьи, поступившая в редакцию журнала, рассматривается ответственным за выпуск на предмет соответствия профилю журнала, требованиям к оформлению, регистрируется. Выбор рецензента осуществляется решением главного редактора или его заместителя.

Редакция подтверждает автору получение рукописи в течение 10 дней после ее поступления.

Редакция организует рецензирование представленных рукописей. В журнале публикуются только рукописи, текст которых рекомендован рецензентами. Для проведения рецензирования рукописей статей в качестве рецензентов могут привлекаться как члены редакционной коллегии журнала «Техника и технология пищевых производств», так и высококвалифицированные ученые и специалисты других организаций и предприятий, обладающие глубокими профессиональными знаниями и опытом работы по конкретному научному направлению, как правило, доктора наук, профессора.

Рецензенты уведомляются о том, что присланные им рукописи являются частной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению. Рецензентам не разрешается делать копии статей для своих нужд. Рецензирование проводится

конфиденциально. Нарушение конфиденциальности возможно только в случае заявления рецензента о недостоверности или фальсификации материалов, изложенных в статье.

Оригиналы рецензий хранятся в редакционной коллегии в течение трех лет со дня публикации статей и по запросам предоставляются в экспертные советы ВАК.

Если в рецензии на статью имеется указание на необходимость ее исправления, то статья направляется автору на доработку. В этом случае датой поступления в редакцию считается дата возвращения доработанной статьи.

Если статья по рекомендации рецензента подверглась значительной авторской переработке, она направляется на повторное рецензирование тому же рецензенту, который сделал критические замечания.

Редакция оставляет за собой право отклонения статей в случае неспособности или нежелания автора учесть пожелания редакции.

При наличии отрицательных рецензий на рукопись от двух разных рецензентов или одной рецензии на ее доработанный вариант статья отклоняется от публикации без рассмотрения другими членами редколлекции.

Решение о возможности публикации после рецензирования принимается главным редактором, а при необходимости – редколлекцией в целом.

Автору не принятой к публикации статьи ответственный за выпуск направляет мотивированный отказ. Фамилия рецензента может быть сообщена автору лишь с согласия рецензента.

Редакция журнала не хранит рукописи, не принятые к печати. Рукописи, принятые к публикации, не возвращаются. Рукописи, получившие отрицательный результат от рецензента, не публикуются и также не возвращаются обратно автору.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

Научно-технический журнал «Техника и технология пищевых производств» предназначен для публикации статей, посвященных проблемам пищевой и смежных отраслей промышленности.

Статья должна отвечать профилю журнала, обладать научной новизной, публиковаться впервые.

Объем статьи (включая список литературы, таблицы и надписи к рисункам) должен быть 5–7 страниц. Текст статьи должен быть напечатан на белой бумаге формата А4 (210×297 мм) с одной стороны листа в одну колонку на принтере с четким шрифтом. Все страницы должны иметь сплошную нумерацию в верхнем правом углу.

Статья включает следующее.

1. Индекс УДК (универсальный десятичный классификатор) – на первой странице в левом верхнем углу.

2. Инициалы и фамилии всех авторов через запятую.

3. Заголовок. Название статьи должно быть кратким (не более 10 слов), но информативным и отражать основной результат исследований. Заголовок набирают полужирными прописными буквами, раз-

мер шрифта 12. В заглавии не допускается употребление сокращений, кроме общепризнанных.

4. Аннотация (не более 800 печатных знаков). Отражает тематику статьи, ценность, новизну, основные положения и выводы исследований.

5. Ключевые слова (не более 9).

6. Текст статьи обязательно должен содержать следующие разделы:

«**Введение**» – часть, в которой приводят краткий обзор материалов (публикаций), связанных с решаемой проблемой, и обоснование актуальности исследований. Ссылки на цитированную литературу даются по порядку номеров (с № 1) в квадратных скобках. При цитировании нескольких работ ссылки располагаются в хронологическом порядке. Необходимо четко сформулировать цель исследований;

«**Объекты и методы исследований**»:

▪ для описания экспериментальных работ – часть, которая содержит сведения об объекте исследования, последовательности операций при постановке эксперимента, использованных приборах и реактивах. При

упоминании приборов и оборудования указывается название фирмы на языке оригинала и страны (в скобках). Если метод малоизвестен или значительно модифицирован, кроме ссылки на соответствующую публикацию, дают его краткое описание;

▪ для описания теоретических исследований – часть, в которой поставлены задачи, указываются сделанные допущения и приближения, приводится вывод и решение основных уравнений. Раздел не следует перегружать промежуточными выкладками и описанием общеизвестных методов (например, методов численного решения уравнений, если они не содержат элемента новизны, внесенного авторами);

«Результаты и их обсуждение» – часть, содержащая краткое описание полученных экспериментальных данных. Изложение результатов должно заключаться в выявлении обнаруженных закономерностей, а не в механическом пересказе содержания таблиц и графиков. Результаты рекомендуется излагать в прошедшем времени. Обсуждение не должно повторять результаты исследования. В конце раздела рекомендуется сформулировать основной вывод, содержащий ответ на вопрос, поставленный в разделе «Введение».

Текст статьи должен быть набран стандартным шрифтом Times New Roman, кегль 10, межстрочный интервал – одинарный, поля – 2 см. Текст набирать без принудительных переносов, слова внутри абзаца разделять только одним пробелом, не использовать пробелы для выравнивания. Следует избегать перегрузки статей большим количеством формул, дублирования одних и тех же результатов в таблицах и графиках.

Математические уравнения и химические формулы должны набираться в редакторе формул Equation (MathType) или в MS Word одним объектом, а не состоять из частей. Необходимо придерживаться стандартного стиля символов и индексов: английские – курсивом (*Italic*), русские и греческие – прямым шрифтом, с указанием строчных и прописных букв, верхних и нижних индексов. Химические формулы набираются 9 кеглем, математические – 10. Формулы и уравнения печатаются с новой строки и нумеруются в круглых скобках в конце строки.

Рисунки должны быть представлены в формате *.jpg или *.bmp. Подрисовочная подпись должна состоять из номера и названия (Рис. 1. ...). В тексте статьи обязательно должны быть ссылки на представленные рисунки. Графики, диаграммы и т.п. рекомендуется выполнять в программах MS Excel или MS Graph. Таблицы должны иметь заголовки и порядковые номера. В тексте статьи должны присутствовать ссылки на каждую таблицу.

Таблицы, графики и диаграммы не должны превышать по ширине 8 см. Допускаются смысловые выделения – полужирным шрифтом.

7. Список литературы. Библиографический список оформляется согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографи-

ческая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Список литературы приводится в порядке цитирования работ в тексте. В тексте статьи дается порядковый номер источника из списка цитируемой литературы в квадратных скобках. Ссылки на электронные документы должны оформляться согласно ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов».

Не рекомендуется использовать более трех интернет-источников, а также литературу, с момента издания которой прошло более 10 лет.

В список литературы не включаются неопубликованные работы, учебники, учебные пособия и тезисы материалов конференций.

8. Полное название учреждения (место работы), город, почтовый адрес и индекс, тел., e-mail (организации).

9. На английском языке необходимо предоставить следующую информацию:

- заглавие статьи;
- инициалы и фамилии авторов;
- текст аннотации;
- ключевые слова (Key words);
- название учреждения (с указанием почтового адреса, тел., e-mail).

Рукопись следует тщательно выверить и подписать всем авторам на первой странице основного текста. В случае несоответствия оформления статьи предъявляемым требованиям статья не публикуется. Статьи подлежат общему редактированию.

В редакцию предоставляются:

1) электронная версия статьи в программе MS Word 2003. Файл статьи следует назвать по фамилии первого автора – ПетровГП.doc. Не допускается в одном файле помещать несколько файлов;

2) распечатанный экземпляр статьи, строго соответствующий электронной версии. В случае обнаружения расхождений редакция ориентируется на электронный вариант рукописи статей;

3) сведения об авторах: фамилия, имя, отчество каждого соавтора, место и адрес работы с указанием должности, структурного подразделения, ученой степени, звания; контактный телефон, домашний адрес, электронная почта, дата рождения. Звездочкой указывается автор, с которым вести переписку. Файл следует назвать по фамилии первого автора – ПетровГП_Анкета.doc;

4) сопроводительное письмо на имя главного редактора журнала на бланке направляющей организации с указанием даты регистрации и исходящего номера, с заключением об актуальности работы и рекомендациями к опубликованию, с подписью руководителя учреждения;

5) рецензия на статью, оформленная согласно образцу, от внешнего рецензента. Подпись внешнего рецензента заверяется соответствующей кадровой структурой.

Редакция журнала «Техника и технология пищевых производств»

650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, ауд. 1212.
Тел./факс: (3842) 39-68-45, e-mail: food-kemtipp@yandex.ru

УДК 637.14

Л.А. Остроумов, А.В. Крупин**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТОНИЗИРУЮЩИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Разработана технология производства ягодных морсов... (продолжение аннотации).

Напитки, морсы, обезжиренное молоко, сыворотка... (ключевые слова – не более 9).

Введение

Рассматривая перспективы развития молочной...

Целью работы является разработка технологических основ производства тонизирующих слабоалкогольных напитков с использованием обезжиренного молока и сыворотки.

Объекты и методы исследований

Изучали химический состав...

Результаты и их обсуждение

Отрабатывали технологии...

Следствием выполненной работы явилась...

Список литературы

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки / М.В. Залашко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.
2. Мельникова, Е.И. Инновационные технологии использования молочной сыворотки в производстве десертных продуктов / Е.И. Мельникова, Л.В. Голубева, Е.Б. Станиславская // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 2. – С. 50–52.
3. Арутюнян, Н.С. Рафинация масел и жиров: теоретические основы, практика, технология, оборудование / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.А. Нестерова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

L.A. Ostroumov, A.V. Krupin**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF TONING UP DAIRY PRODUCTS**

The «know-how» toning up light alcohol drinks...

Drinks, fruit syrups, skim milk, whey, ethyl...

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7 (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

Сведения об авторах

ФИО (полностью)	Ученая степень (если имеется), ученое звание (если имеется), должность, место работы / учебы (полное название учреждения в именительном падеже), адрес учреждения, рабочий тел., e-mail для связи	Информация для быстрой связи с автором (в журнале не публикуется): тел., e-mail
Пример оформления		
Осинцев* Алексей Михайлович	– д.т.н., профессор, заведующий кафедрой физики ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32, e-mail: osintsev@kemtipp.ru	Тел. 8 (3842) 11-11-11, тел. сот. 8-900-300-20-10, e-mail: osintsev@kemtipp.ru
Бенин Иван Вячеславович	– аспирант кафедры управления качеством ФГБОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины», 457100, Россия, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, тел. (35163) 4-82-21	

Примечание. Фамилия автора, с которым следует вести переписку, обозначается «звездочкой» (*).