

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

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



ISSN 2073-4794

№1(15)
2012

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

Основан в 2008 году

Выходит 4 раза в год

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

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

Отпечатано в типографии
УП «ИВЦ Минфина»
Подписано в печать 19.03.2012.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура NewtonС. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 11,63. Уч.-изд. л. 10,74.
Тираж 100 экз. Заказ 172.
ЛИ № 02330/0494336 от 16.03.2009.
ЛП № 02330/0494120 от 11.03.2009.
220004, г. Минск, ул. Кальварийская, 17.

Подписные индексы:
для индивидуальных подписчиков 01241
для ведомственных подписчиков 012412

Учредитель

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

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

Главный редактор

Зенон Валентинович Ловкис

Заместитель главного редактора

Александр Анатольевич Шепшелев

Ответственный редактор

Наталья Павловна Миронова

Редакционный совет

А.В. Акулич, З.В. Василенко,
В.Г. Гусаков, И.И. Данченко,
К.И. Жакова, И.И. Кондратова,
А.Н. Лилишенцева, Л.М. Павловская,
Н.Н. Петюшев, И.М. Почицкая,
Т.М. Тананайко, Т.П. Троицкая,
О.Л. Сороко, В.А. Шаршунов

СОДЕРЖАНИЕ

Э. К. Капитонова. ПИТАНИЕ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА.....	3
---	---

ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

О. Н. Урсул, К. А. Алексанян, Л. А. Ткачук. СЫРЬЕВЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЫДЕРЖКИ КОНЬЯЧНЫХ СПИРТОВ	8
---	---

И. В. Добоний, М. В. Билько, О. А. Кораблева. НАУЧНЫЙ ПОХОД К СОСТАВЛЕНИЮ КОМПОЗИЦИЙ ИЗ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ВЕРМУТОВ	15
---	----

Т. А. Заболоцкая, Е. А. Давыдова, А. Н. Лищенко. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РИСУНКА СЫРОВ ШВЕЙЦАРСКОГО ТИПА	20
---	----

О. В. Дымар, Л. Н. Емельянова, Г. С. Джумок. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА ЛАКТОЗЫ В МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКЕ.....	24
--	----

О. В. Дымар, И. С. Мартынович. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СТАБИЛИЗАТОРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОРОЖЕНОГО.....	30
--	----

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

В. С. Гуць, А. А. Губеня, С. Г. Метлев. РЕЗАНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ ПРОДУКТОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	35
--	----

А. И. Ермаков, А. В. Иванов, В. М. Поздняков, А. А. Шинкарев. ИНЖЕНЕРНЫЙ РАСЧЕТ ВИБРОПНЕВМАТИЧЕСКИХ МАШИН ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕМЯН ОТ ТРУДНООТДЕЛИМЫХ ПРИМЕСЕЙ	44
---	----

Е. И. Шутенко, С. М. Соц, А. А. Донец. ВЛАГОТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА ГРЕЧИХИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЧ ПОЛЯ	53
--	----

ОЦЕНКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

М. В. Зайцев, Н. Н. Петюшев, Д. А. Леонтьев, Н. А. Баровская, С. Н. Голубева. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДВУХЭТАПНОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ОВОЩНОЙ СОКОВОЙ ПРОДУКЦИИ	58
--	----

Л. С. Ивашкевич, В. А. Зайцев, В. Н. Бабодей, В. С. Голубева. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ СЕРЫ В РАПСОВОМ МАСЛЕ.....	64
---	----

И. И. Кондратова, К. Н. Гершончик. ВЛИЯНИЕ САХАРА, ЖИРА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА РАСТВОРИМОГО ПЕЧЕНЬЯ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ.....	71
--	----

И. М. Почичкая, Н. В. Комарова, Е. С. Александровская. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОНСЕРВОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА ПЛОДООВОЩНОЙ ОСНОВЕ, ОБОГАЩЕННЫХ МИКРОНУТРИЕНТАМИ.....	76
---	----

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

И. М. Русина, Е. С. Захар, Т. П. Троцкая, А. Ф. Макаричиков, Г. А. Жолик, Т. А. Пеховская. ВЛИЯНИЕ ФИТОКОМПОЗИЦИИ «АВРОРА-7» НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	83
---	----

З. В. Ловкис, О. В. Колоскова. СОКОСОДЕРЖАЩИЕ НАПИТКИ КАК ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	87
---	----

А. Н. Лищенко, Е. А. Давыдова, Т. А. Заболоцкая, Л. А. Мельникова. ФОРМИРОВАНИЕ СЕНСОРНЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	92
--	----

И. Н. Фурс, Е. В. Коляда. НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАТУРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	95
--	----

В статье представлены результаты реализации профилактической программы по предупреждению неблагоприятного влияния факторов и условий жизни на здоровье, в первую очередь — влияние факторов питания. Показано, что коррекция питания беременной женщины, кормящей матери и индивидуальный подход к питанию младенца приводят к достоверно значимому снижению риска алиментарно-зависимых и острых заболеваний на первом году жизни ребенка.

ПИТАНИЕ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

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

*Э. К. Капитонова, доктор медицинских наук,
главный научный сотрудник отдела питания*

Согласно современной концепции здравоохранения стратегия управления здоровьем наиболее эффективно может быть реализована через управление первичной и вторичной профилактикой [1,2]. Это означает, что приоритетное значение имеет работа по сохранению и развитию условий, способствующих здоровью и предупреждению неблагоприятного влияния факторов и условий жизни на здоровье, а также возможно раннее выявление отклонений в состоянии здоровья человека с целью соответствующей коррекции. Известно, что здоровье только на 10–15 % зависит от усилий медицины. Более 70 % приходится на долю средовых факторов, таких как психо-эмоциональные и стрессорные факторы, качество питания, экологическая обстановка, социальная обеспеченность и защищенность людей [2]. В связи с этим, чтобы быть эффективными, профилактические программы для населения должны в обязательном порядке объединять постановочные задачи медицинского и социального плана [1,2]. Если же касаться профилактики заболеваний у детей, то акцент профилактических мероприятий должен быть смещен на пренатальный период как основополагающий для формирования иммунобиологической резистентности и резервов адаптации ребенка [2,3].

Нами была разработана и предложена для практического здравоохранения модель профилактической работы с населением, основанная на снижении суммарного влияния пре- и постнатальных факторов риска на состояние здоровья детей путем воздействия на управляемые средовые факторы в критические периоды детства [4]. Базой данных для разработки модели послужили результаты следующих исследований.

1. Социологический опрос женщин подконтрольной территории по проблемам доступности и качества оказания медицинской помощи, грудного вскармливания младенцев, осведомленности женщин о факторах риска заболеваний детей раннего возраста и мерах их профилактики (162 человека).

2. Мониторинг основных показателей здоровья беременных женщин, участвовавших в программе, на основании данных медицинской документации: амбулаторных карт беременных и истории родов (62 человека).

3. Мониторинг физического, психо-моторного развития и заболеваемости детей на основе данных из индивидуальных амбулаторных карт развития (51 ребенок).

При статистической обработке полученных данных помимо обычных методов медицинской статистики при малом количестве наблюдений определяли необходимое число исследований по размаху варьирования предварительных результатов способом М. В. Жилинской и Г. С. Большаковой (1968).

Основным методологическим приемом при работе с женщинами, участвующими в программе, было формирование у них устойчивой мотивации на здоровый образ жизни, изменение их

отношения к себе и своему здоровью с нейтрального на активное [2,5]. В основу программы были положены:

- ♦ индивидуальный подход к рекомендациям по питанию;
- ♦ обучение женщин методам самоконтроля за течением беременности;
- ♦ коррекция витаминно-минерального дисбаланса;
- ♦ повышение уровня знаний беременных женщин по вскармливанию и уходу за ребенком.

Отбор женщин для участия в программе проводили спонтанно — по факту их первичного обращения в женскую консультацию, где имелась информация о возможности пройти курс предродовой подготовки в детской поликлинике. Те женщины, для которых территориально более удобным было посещение занятий в детской поликлинике, составили основную группу (36 человек). В контрольную группу вошли женщины (26 человек), обратившиеся в консультацию в то же время, что и женщины основной группы, и проходившие там же дородовую подготовку. Возрастной состав наблюдаемых женщин и их «социальный портрет» не имели статистически значимых различий.

Программа специальной предродовой подготовки, проведенной с женщинами основной группы, состояла из 6 занятий, которые проводились еженедельно. Для участия в программе приглашали и отцов будущих детей. Как правило, занятия посещали оба родителя. При разработке обучающей программы учитывались главные принципы успешного обучения: партнерские отношения между специалистом и обучаемым; индивидуализацию (персонификацию) обучения; периодический контроль усвоения информации и навыков, а также повторение некоторых этапов обучения. Максимально использовались демонстрационные материалы: плакаты, специально разработанные и изданные оригинальные памятки, буклеты, брошюры, показы видеofilmов, муляжи, фантомы. К проведению занятий были привлечены акушер-гинеколог, детский врач и психолог.

Тематический план занятий включал 3 занятия по течению беременности, родов и обучение женщин самоконтролю за течением беременности; 3 последующих занятия были посвящены вопросам питания, воспитания и ухода за детьми.

Основными рекомендациями для женщин были:

- ♦ индивидуализация питания с исключением определенных продуктов при их непереносимости;
- ♦ исключение продуктов с высокой сенсibiliзирующей активностью (шоколад, какао), а также уменьшение в 2—3 раза употребление продуктов, имеющих в своем составе облигатные аллергены (молоко, яйца) и снижение их антигенной активности путем кулинарной обработки (термическая обработка не менее 20 мин);
- ♦ включение в рацион продуктов, богатых пищевыми волокнами (крупяные каши, овощи);
- ♦ использование кисломолочных продуктов;
- ♦ расширение ассортимента продуктов, богатых пектином: яблоки, груши, абрикосы, смородина;
- ♦ для снижения гистаминолиберационного действия пищи — уменьшение количества окрашенных концентрированных соков, а также сокращение ежедневной дозы пищевого сахара до минимума;
- ♦ после консультации с врачом — увеличение водной нагрузки;
- ♦ ежедневный прием витаминно-минерального комплекса, рекомендуемого для беременных.

В качестве методов самоконтроля за течение беременности рекомендовали:

- ♦ контроль за ежемесячной прибавкой массы тела;
- ♦ контроль за показателями артериального давления и результатами анализов мочи;
- ♦ контроль количества потребляемой и выделяемой жидкости не реже 1 раза в месяц, а также при подозрении на появление отеков;
- ♦ ведение пищевого дневника;
- ♦ контроль за регулярной работой желудочно-кишечного тракта (профилактика запоров).

При появлении признаков претоксикоза (жалобы, следовая протеинурия, значительные колебания артериального давления) беременным рекомендовали энтеросорбенты на 5—7 дней, зубиотики, при необходимости — коррекцию минерального баланса (препараты кальция, железа).

Вторая часть курса предродовой подготовки (три последних занятия) охватывала период родов и новорожденности. Основной целью данной части курса было научить женщину решать проблемы, связанные с рождением ребенка и уходом за ним.

Постановочными задачами этой части курса были:

- ♦ формирование мотивации на максимально долгое сохранение грудного вскармливания;
- ♦ рекомендации по продолжению гипоаллергенного режима для кормящей матери на весь период грудного вскармливания;
- ♦ акцентуация на необходимости индивидуального подхода к питанию и уходу за ребенком.

Одним из наиболее важных моментов всей работы с беременными считали осознание женщиной важности и необходимости персональных усилий по сохранению и укреплению своего здоровья как залога здоровья ребенка.

Мониторинг показателей здоровья беременных женщин основной и контрольной групп проводили ежемесячно до рождения ребенка на основании данных медицинской документации (карты наблюдения беременных в женской консультации и истории родов). Согласно полученным данным основные контролируемые показатели (средняя прибавка массы тела, показатели артериального давления, уровня гемоглобина) в обеих группах женщин не имели статистически значимых отличий. В то же время анализ частоты отдельных патологических синдромов в обеих наблюдавшихся группах свидетельствовал в пользу женщин, прошедших специальный курс предродовой подготовки (табл. 1).

1.

(, %)

Патологические синдромы	Основная группа	Контрольная группа	P
Анемия	53,8	40,0	>0,05
Смешанный мочевого синдром	7,7	32,0	<0,05
Нейро-циркуляторная дистония	7,6	12,0	>0,05
Гестоз, угроза прерывания беременности	15,4	56,0	<0,05

Однако главным показателем эффективности всей проделанной работы были результаты мониторинга физического и психо-моторного развития детей, рожденных женщинами основной и контрольной групп, а также заболеваемость младенцев инфекционными и неинфекционными болезнями на первом году жизни. Главными принципами профилактики заболеваемости детей основной группы были:

- ♦ максимально возможное сохранение грудного вскармливания;
- ♦ продолжение гипоаллергенного режима в отношении пищевых продуктов, к которым отмечалась повышенная чувствительность у их матерей в периоде беременности;
- ♦ индивидуальная коррекция питания детей.

На старте мониторинга дети основной и контрольной групп по массо-ростовым показателям не отличались друг от друга: масса тела новорожденных основной и контрольной групп составила $3,6 \pm 0,6$ кг и $3,6 \pm 0,5$ кг соответственно; длина тела $53,4 \pm 3,2$ см и $53,9 \pm 2,8$ см (в обоих случаях $p > 0,05$). Прибавка массы тела за 1-й год жизни у детей основной и контрольной групп составила соответственно $6,41 \pm 0,4$ кг и $6,04 \pm 0,5$ кг ($p > 0,05$).

Показатели психо-моторного развития детей отражены в табл. 2, из которой следует, что в контрольной группе у детей достоверно значимо запаздывало появление моторных навыков, в то время как у детей основной группы декретивные сроки показателей психо-моторного развития соответствовали общепринятым нормативам. При этом длительность грудного вскармливания у женщин основной и контрольной групп не имела статистически значимых различий: $5,3 \pm 0,8$ месяцев и $4,5 \pm 0,6$ месяцев ($p > 0,05$) соответственно.

2.

Показатели развития	Возраст появления навыков (месяцев)		P
	основная группа	контрольная группа	
Улыбка	2,3 ± 0,6	2,0 ± 0,1	>0,05
Гуление	2,6 ± 0,4	2,3 ± 0,3	>0,05
Первые слова	10,7 ± 0,8	10,5 ± 0,8	>0,05
Умение сидеть	6,0 ± 0,1	7,3 ± 0,2	<0,01
Умение стоять	8,1 ± 0,3	9,2 ± 0,2	<0,01
Умение ходить	11,2 ± 0,3	11,0 ± 0,4	>0,05

Неинфекционная патология у детей раннего возраста представлена преимущественно алиментарно-зависимыми заболеваниями, к которым относятся анемия, нарушения питания (гипо- и паратрофия), рахит. Известно, что указанные заболевания наиболее часто развиваются у детей с конституциональным риском, который формируется в период внутриутробного развития [6,7]. Для мониторинга показателей здоровья и развития детей были использованы данные из амбулаторных карт развития детей. Полученные результаты отражены в табл. 3.

3.

, %

Заболевания	Группы детей		P
	основная	контрольная	
Патология периода новорожденности	—	33,3	
Рахит	10,0	16,7	>0,05
Анемия	—	—	
Нарушения питания гипотрофия; паратрофия	— 10,0	8,3 41,7	<0,05
Кожные проявления экссудативного диатеза	9,8	58,3	<0,05
Число случаев острых заболеваний на 1-м году жизни (M ± m)	1,3 ± 0,1	3,1 ± 0,2	<0,05

Из таблицы видно, что дети контрольной группы имели статистически значимо более высокую частоту алиментарно-зависимых заболеваний, таких как паратрофия и кожные проявления экссудативно-катарального диатеза.

Паратрофия, или избыточное питание, имеет большое значение для формирования на ее фоне различных видов патологии, особенно в подростковом возрасте. Паратрофия на первом году жизни имеет высокую коррелятивную связь с ожирением в более старшем возрасте и развитием метаболического синдрома [7,8]. Наиболее значимыми факторами риска, определяющими развитие паратрофии на первом году жизни ребенка являются патология родов и ранний перевод ребенка на искусственное вскармливание, что диктует приоритетные направления профилактической работы, и в первую очередь — активная работа с беременными женщинами по разъяснению им принципов рационального питания и основных принципов ухода и вскармливания младенцев.

Экссудативно-катаральный диатез является одной из наиболее распространенных форм аномалий конституции у детей. Острота проблемы данного вида диатеза обусловлена ранним началом и быстрым развитием осложнений в виде синдрома бронхиальной обструкции и различных кожных высыпаний — от «молочного струпа» до детской экземы [6,7,9].

Анкетирование беременных женщин показало, что абсолютное их большинство были практически не информированы о факторах риска алергизации организма; 98 % опрошенных женщин были уверены в том, что количество и качество грудного молока зависит от количества

употребляемых молочных продуктов. В связи с этим женщины употребляли за сутки до 3 л цельного молока, значительное количество творога (250,0–400,0г), сгущенного молока (до 250,0 г), сметаны (до 0,5 л). С целью усиления лактации многие женщины ежедневно употребляли мед, грецкие орехи, крепкие мясные и грибные бульоны. Все это, безусловно, оказывало влияние на развитие пищевой сенсibilизации не только у женщин, но и у их младенцев, которые имели возможность получить ряд аллергенов с молоком матери [6,9].

Особое значение имеет достоверно значимое уменьшение шансов перенести острые заболевания на первом году жизни у детей, матери которых прошли специальный курс предродовой подготовки. При этом, если у абсолютного большинства детей основной группы среди перенесенных острых заболеваний превалировала респираторная патология (ОРВИ), то у детей контрольной группы спектр патологии был гораздо шире: острая кишечная инфекция, декомпенсированный дисбиоз кишечника, фурункулез и пр., что свидетельствует не только об ослаблении иммунной защиты, но и о недостаточном уходе за ребенком со стороны родителей [5].

Приведенные данные наглядно демонстрируют эффективность профилактической работы по снижению заболеваемости детей путем воздействия на управляемые средовые факторы в пре- и постнатальном периоде. При этом данная форма профилактической работы практически не требует финансовых затрат и достигается исключительно за счет организационных мероприятий на уровне женских консультаций и детских поликлиник, а также повышения уровня знаний медицинского персонала по данной проблеме и их заинтересованности в конечных результатах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов, А. А. Состояние здоровья детей как фактор национальной безопасности / А. А. Баранов [и др.] // Российский педиатрический журнал. — 2005. — № 2. — С. 4–8.
2. Лапин, Ю. Е. Государственная политика в области охраны здоровья детей как научная проблема / Ю. Е. Лапин // Вопросы современной педиатрии. — 2006. — Т. 5. № 2. — С. 69–73.
3. Маймулов, В. Г. Научные основы управления здоровьем детей в современных условиях / В. Г. Маймулов. — СПб.: СПбГМА им. И. И. Мечникова, 2004. — 40 с.
4. Капитонова, Э. К. Разработка моделей профилактических программ для населения и их эффективность / Э. К. Капитонова // Сб. науч. тр. — СЭЗ Гом. обл. — Гомель, 2002. — С. 191–193.
5. Дымова, И. А. Характеристика и динамика показателей здоровья детей первого года жизни в семьях разной медицинской активности: автореф. дис.... канд. мед. наук / И. А. Дымова. — М., 2004. — 25 с.
6. Балаболкин, И. И. Гастроинтестинальная пищевая аллергия у детей / И. И. Балаболкин // Педиатрия. — 2000. — № 3. — С. 32–35.
7. Дранник, Г. Н. Клиническая иммунология и аллергология / Г. Н. Дранник. — М.: Медицинское информационное агентство, 2003. — 392 с.
8. Жерносек, В. Ф. Вскармливание здоровых детей первого года жизни: учеб.-метод. пособие / В. Ф. Жерносек, Т. П. Дюбкова — Минск: Зорны верасень. — 48 с.
9. Пищевая аллергия у детей: пособие для педиатров, аллергологов, нутрициологов, гастроэнтерологов / под ред. И. И. Балаболкина. — М. 2006. — 53 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 08.02.2012

E. Kapitonova

NUTRITION AS A FACTOR OF EFFECTIVE PREVENTION OF DISEASES AT CHILDREN OF EARLY AGE

The article presents the results of a prevention program to prevent the adverse effects of factors and living conditions on health in the first place — the influence of nutritional factors. It is shown that the correction of nutrition of pregnant women, feeding mothers and individual approach to feeding the

infant lead to fairly significant reduction in risk of alimentary-dependent and acute diseases in the first year of life.

УДК 663.241

Сырьевые и технологические факторы выдержки коньячных спиртов обуславливают формирование характерных органолептических и физико-химических показателей готовой продукции. В данной работе в качестве сырьевых источников древесины дуба рассмотрены щепы и порошковый препарат. В качестве технологических факторов выдержки проведено исследование содержания дубового сырья, объемная доля этилового спирта в экстрагенте, температурный режим и период выдержки коньячных спиртов. По результатам анализа подобраны варианты выдержки коньячных спиртов и установлены оптимальные параметры выдержки в зависимости от источника древесины дуба и уровня влияния определенных технологических факторов.

СЫРЬЕВЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЫДЕРЖКИ КОНЬЯЧНЫХ СПИРТОВ

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

О. Н. Урсул, кандидат технических наук, ведущий инженер-технолог отдела технологий ликеро-водочной, винодельческой и пивобезалкогольной продукции;

К. А. Алексанян, заместитель начальника отдела технологий ликеро-водочной, винодельческой и пивобезалкогольной продукции, старший научный сотрудник;

Л. А. Ткачук, руководитель группы — старший научный сотрудник группы по винодельческой отрасли отдела технологий ликеро-водочной, винодельческой и пивобезалкогольной продукции, старший научный сотрудник

Коньяк является готовым винодельческим продуктом, изготовленным на основе одного или нескольких коньячных спиртов. Коньячный спирт — это многокомпонентная система, сформированная из веществ, перешедших при перегонке из виноматериала в винный дистиллят, экстрагированных спиртом из древесины дуба на этапе выдержки и новообразованных соединений [2]. Выдержанные коньячные спирты отличаются один от другого характерными органолептическими и физико-химическими свойствами. На формирование этих свойств влияют различные факторы, основными из которых являются используемое сырье и технологические режимы выдержки.

Этап выдержки является определяющим в сложении характерных свойств выдержанных коньячных спиртов и обуславливающим их высокую стоимость. В качестве сырьевого источника экстрактивных компонентов используется древесина дуба. Источниками запаса экстрактивных компонентов, в частности лигнина, являются утолщенные вторичные оболочки волокон либриформа, которые формируются в поздней древесине [1].

На степень экстракции и новообразования компонентов коньячных спиртов определяющее влияние оказывают такие технологические факторы, как качество древесины дуба (удельная поверхность, качественный состав и возраст древесины), доступ кислорода и температурное воздействие [1, 3–6].

Изучение сотрудниками научно-практического центра по продовольствию сырьевых и технологических факторов, влияющих на качество выдержанных коньячных спиртов, позволит разработать методологию исследования древесных пород белорусского происхождения с целью возможности их использования в производстве национальной выдержанной алкогольной продукции.

Целью данного исследования является разработка и установление дифференцированных параметров выдержки, позволяющих ускорить созревание коньячных спиртов и регулировать их органолептические характеристики в зависимости от закономерностей изменения компонентного состава под влиянием различных сырьевых и технологических факторов.

Для достижения цели исследования были созданы модельные системы коньячных спиртов (далее — модельные системы).

В качестве сырьевых источников экстрактивных компонентов древесины использованы щепа древесины дуба ботанических видов дуб черешчатый, или летний (*Quercus robur* L.) и дуб скальный, или зимний (*Q. petraea* L. Ex Liebl.) уровней обжарки среднего и сильного и крупности помола средней и мелкой; порошок экстракта древесины дуба «Танол плюс» (далее — препарат «Танол плюс»). В качестве сравнительных материалов использованы коньяки и коньячные спирты различных регионов производства разных сроков выдержки (3–30 лет).

Для установления потенциала экстрактивных компонентов в сырьевых источниках древесины дуба изучен их качественный состав (табл. 1).

1.

Наименование компонента	Массовая концентрация, мкг/г				
	щепа древесины дуба				препарат «Танол плюс»
	дуб скальный (<i>Q. petraea</i>)		дуб черешчатый (<i>Q. robur</i>)		
	средний уровень обжарки	сильный уровень обжарки	средний уровень обжарки	сильный уровень обжарки	
Галловая кислота	$1,7 \cdot 10^3 \pm 7,3$	$1,6 \cdot 10^3 \pm 8,2$	$2,1 \cdot 10^3 \pm 5,1$	$1,9 \cdot 10^3 \pm 6,3$	$7,8 \cdot 10^3 \pm 11,9$
Эллаговая кислота	$14,0 \cdot 10^3 \pm 41,5$	$13,6 \cdot 10^3 \pm 43,5$	$18,2 \cdot 10^3 \pm 46,4$	$15,8 \cdot 10^3 \pm 45,6$	$15,2 \cdot 10^3 \pm 42,6$
Общее содержание дубильных веществ	$18,2 \cdot 10^3 \pm 31,6$	$17,8 \cdot 10^3 \pm 29,6$	$24,2 \cdot 10^3 \pm 31,5$	$22,4 \cdot 10^3 \pm 30,6$	$24,5 \cdot 10^3 \pm 42,5$
Фурфурол	$98,0 \pm 3,2$	$160,0 \pm 5,2$	$108,0 \pm 3,6$	$130,0 \pm 4,6$	$0,67 \cdot 10^3 \pm 2,74$
5-метилфурфурол	$23,50 \pm 0,64$	$23,57 \pm 0,61$	$23,0 \pm 0,59$	$23,14 \pm 0,61$	$104,4 \pm 3,4$
5-гидрокси-метилфурфурол	$54,0 \pm 1,1$	$67,1 \pm 1,4$	$50,0 \pm 1,0$	$63,2 \pm 1,5$	$0,62 \cdot 10^3 \pm 18,6$
Общее содержание фурановых альдегидов	$0,175 \cdot 10^3 \pm 4,3$	$0,251 \cdot 10^3 \pm 6,17$	$0,181 \cdot 10^3 \pm 4,2$	$0,216 \cdot 10^3 \pm 5,8$	$1,394 \cdot 10^3 \pm 4,56$
Кониферилловый альдегид	$24,00 \pm 0,96$	$25,74 \pm 0,75$	$26,15 \pm 0,84$	$28,37 \pm 1,05$	<0,1
Синаповый альдегид	<0,1	<0,1	<0,1	$0,11 \pm 0,004$	$0,94 \pm 0,055$
Ванилин	$9,54 \pm 0,28$	$9,86 \pm 0,24$	$10,12 \pm 0,31$	$10,27 \pm 0,14$	$1,93 \pm 0,07$
Сиреневый альдегид	$56,0 \pm 1,0$	$64,0 \pm 1,3$	$67,2 \pm 1,1$	$67,2 \pm 1,2$	$3,15 \pm 0,15$
Ванилиновая кислота	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Синаповая кислота	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Сиреневая кислота	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
4-ГБА	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
p-кумаровая кислота	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

По результатам исследований установлено, что препарат «Танол плюс» обладает более высоким содержанием дубильных соединений (галловая и эллаговая кислоты) по сравнению с образцами древесины дуба и составляет 7,8 мг/г для галловой кислоты и 15,2 мг/г для эллаговой кислоты.

Содержание фурановых альдегидов в препарате «Танол плюс» также превышает их содержание в щепе древесины дуба примерно в 8 раз и составляет 1,394 мг/г. Отмечено, что уровень обжарки древесины дуба значительно влияет на увеличение содержания фурановых альдегидов. Продукты трансформации лигнина (кониферилловый, ванилиновый, сиреневый и синаповый альдегиды) в щепе древесины дуба обоих видов представлены в большем количестве (≈ 100 мкг/г), чем в препарате «Танол плюс» ($\leq 6,38$ мкг/г).

При выборе древесины дуба для создания модельных систем было отмечено, что древесина дуба черешчатого обладает более высоким содержанием фенольных и фурановых компонентов, чем древесина дуба скального. Кроме того, лесные насаждения дуба в Республике Беларусь представлены в большей мере (около 95 %) ботаническим видом дуба черешчатого (*Q. robur L.*), что представляет интерес в дальнейшем его исследовании применительно к выдержке в контакте с алкогольной продукцией. При выборе уровня обжарки установлено, что значительное накопление фурановых альдегидов при сильной обжарке может негативно сказаться на аромате готовой продукции, а средний уровень обжарки древесины дуба установлен как оптимальный. Препарат «Танол плюс» уже используется в производстве плодовых вин специальной технологии, и его исследование для выдержки коньячных спиртов является актуальным.

Таким образом, для создания модельных систем в качестве сырьевых источников были выбраны щепы древесины дуба черешчатого среднего уровня обжарки и препарат «Танол плюс».

В данной работе проведен анализ следующих технологических факторов, влияющих на процесс экстракции (выдержки) компонентов из древесины дуба: содержание дубового сырья и объемная доля этилового спирта в экстрагирующей жидкости, температурный режим и период выдержки.

По имеющимся литературным данным [2–5, 9] содержание дубового сырья в экстрагенте находится в диапазоне 0,1–7,5 %. Нами были исследованы следующие модельные системы с содержанием дубового сырья, %: щепы древесины дуба — 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; препарата «Танол плюс» — 0,0025; 0,005; 0,01; 0,025; 0,05.

Для составления экстрагирующих растворов модельных систем были использованы спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья и винный дистиллят с 50 %, 60 % и 70 % объемной доли этилового спирта.

Термическая обработка модельных систем значительно усиливает скорость проходящих в них окислительно-экстракционных процессов, способствуя формированию определенных физико-химических свойств и органолептических характеристик продукции. В диапазоне температур от +40 °С до +60 °С в коньячных спиртах происходит максимальная экстракция компонентов из древесины дуба [1, 2]. Нами были исследованы температурные режимы выдержки при +30 °С, +40 °С, +50 °С и +60 °С.

Степень извлечения экстрактивных компонентов древесины дуба определяется длительностью периода (срока) созревания коньячных спиртов. Это обеспечивает полное прохождение окислительно-восстановительных процессов и формирование гармоничного состава коньячных спиртов. В зависимости от выбранных выше факторов для оценки изменений компонентного состава образцы модельных систем отбирали по истечении 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120 и 180 суток выдержки.

Таким образом, с учетом исследуемых сырьевых и технологических факторов было разработано 126 модельных систем. Анализ динамики компонентного состава модельных систем в зависимости от исследуемых факторов позволит выработать дифференцированные рекомендации по условиям выдержки коньячных спиртов.

Исследование динамики летучих компонентов проводили путем сравнения модельных систем из спирта этилового ректификованного из пищевого сырья и винного дистиллята, а также коньячных спиртов и коньяков.

По результатам газохроматографического исследования установлено, что основным фактором, оказывающим влияние на содержание летучих компонентов, является природа происхождения дистиллята (виноградная, зерновая). Особенности состава летучих компонентов, характеризующие природу этилового спирта, отмечены на рис. 1.

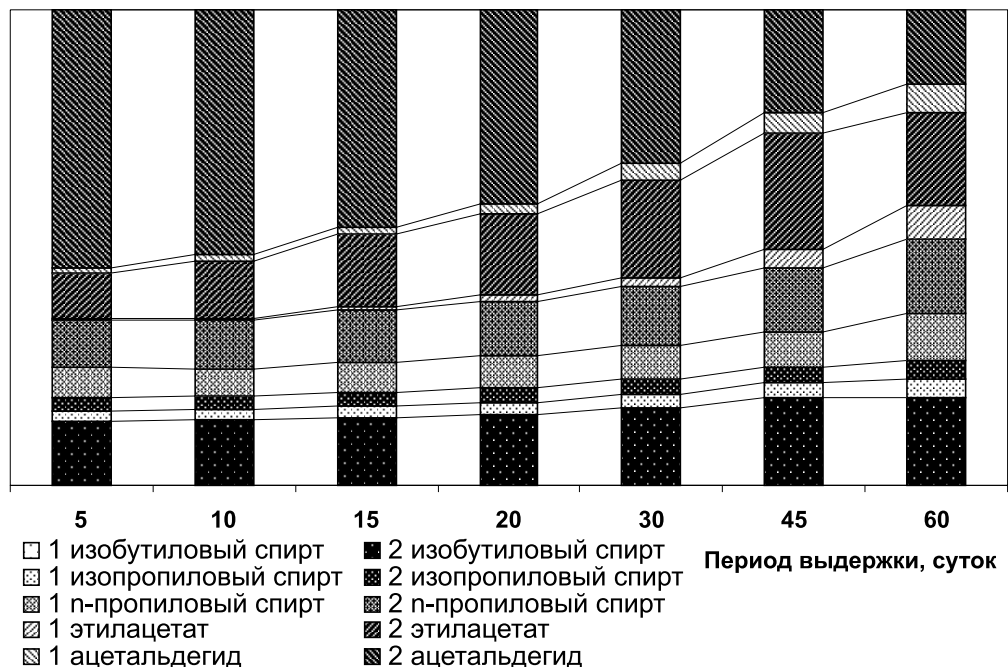


Рис. 1. Относительное содержание летучих компонентов в модельных системах из различных источников этилового спирта, %: 1 — модельные системы на основе спирта этилового ректифицированного из пищевого сырья; 2 — модельные системы на основе винного дистиллята

По данным рис. 1 и результатов исследования коньячных спиртов и коньяков установлено следующее:

1) массовая концентрация изоамилового спирта (основного по содержанию высшего спирта коньячных спиртов и коньяков) составила: в модельных системах на основе винного дистиллята — более 366 мг/100 мл б. с. (безводного спирта), в коньячных спиртах и коньяках — более 200 мг/100 мл б. с., в модельных системах на основе спирта этилового ректифицированного — не обнаружен;

2) массовая концентрация изобутилового спирта составила: в модельных системах на основе винного дистиллята, коньячных спиртах и коньяках — более 60 мг/100 мл б. с., в модельных системах на основе спирта этилового ректифицированного — менее 1,0 мг/100 мл б. с.;

3) в модельных системах на основе винного дистиллята, коньячных спиртах и коньяках *n*-бутиловый спирт (компонент, характеризующий низкое качество летучей фракции) не обнаружен; в модельных системах на основе спирта этилового ректифицированного отмечено наличие *n*-бутилового спирта;

4) массовая концентрация ацетальдегида, придающего остроту молодому коньячному спирту в модельных системах на основе винного дистиллята, коньячных спиртах и коньяках в процессе выдержки снижается с 340 мг/100 мл б. с. до 50 мг/100 мл б. с., в модельных системах на основе спирта этилового ректифицированного — не превышает 20 мг/100 мл б. с.;

5) массовая концентрация этилацетата (основного эфира коньячных спиртов и коньяков) в модельных системах на основе винного дистиллята, коньячных спиртах и коньяках выше в 6 раз и более, чем в модельных системах на основе спирта этилового ректифицированного из пищевого сырья.

Незначительное влияние на динамику летучих компонентов оказывают увеличение температуры выдержки, способствующей ускорению протекания химических реакций, и периода

выдержки, в течение которого происходит сложение и гармонизация аромата. Было исследовано влияние периода выдержки модельных систем на динамику основных носителей аромата коньячных спиртов и коньяков — сложных эфиров.

По результатам хроматографического анализа установлено, что уровень содержания сложных эфиров в коньяках колеблется от 200 мг/дм³ в коньяке трехлетней выдержки и достигает более 500 мг/дм³ в коньяках 30-летней выдержки. При этом преобладающими по содержанию являются этилацетат и метилацетат. Так, содержание метилацетата достигает 75 мг/100 мл б. с., этилацетата — 375 мг/100 мл б. с. Содержание остальных эфиров увеличивается в процессе выдержки и не превышает 7,5 мг/100 мл б. с. в коньячных спиртах и коньяках. Такие сложные эфиры, как изобутилацетат и этилвалерат, накапливаются в коньячных спиртах только после 20 и 30 лет выдержки соответственно.

Таким образом, состав и динамика летучих компонентов в коньячных спиртах обусловлены источником происхождения и периодом выдержки дистиллята. Воздействие сырьевых и технологических факторов на содержание и динамику нелетучих компонентов несколько иное.

Как известно, компоненты нелетучей фракции способствуют типизации букета и вкуса коньячной продукции. Начальное содержание экстрактивных нелетучих компонентов в сырьевых источниках древесины дуба было приведено в табл. 1, при этом установлено, что уровень обжарки, как и увеличение температуры выдержки, влияют на содержание и динамику фурановых производных.

Одними из основных ароматобразующих компонентов выдержанных коньячных спиртов и коньяков являются низкомолекулярные продукты деполимеризации лигнина (конифероловый альдегид, ванилин, ванилиновая кислота, синаповый альдегид, синаповая кислота, сиреневый альдегид, сиреневая кислота). Как известно [5, 6], окислительные процессы во время выдержки способствуют превращению коричневых альдегидов (кониферолового и синапового) в бензойные (ванилин и сиреневый альдегиды соответственно). Бензойные альдегиды, в свою очередь, окисляются до одноименных кислот.

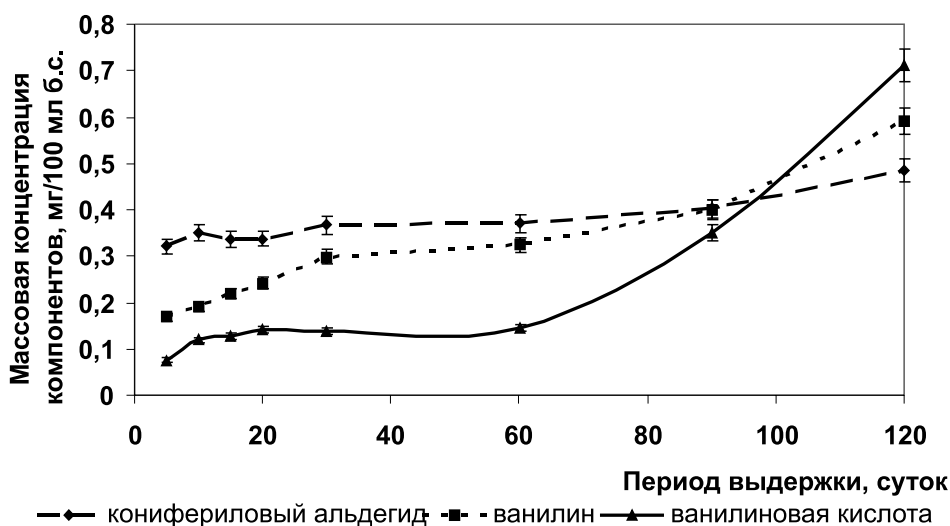


Рис. 2. Изменение содержания экстрактивных компонентов в процессе выдержки

Данные рис. 2 демонстрируют интенсивность накопления компонентов гваяцилового ряда (кониферолового альдегида, ванилина, ванилиновой кислоты) в процессе выдержки, и влияние периода выдержки на накопление компонентов лигнинового комплекса. Динамика содержания этих компонентов имела сходный характер в модельных системах на основе щепы древесины дуба и на основе препарата «Танол плюс».

В целом от начального содержания экстрактивных компонентов в сырьевых источниках древесины дуба и их содержания в экстрагенте зависит компонентный состав модельных систем. Отмечено, что по органолептическим показателям в модельных системах с минимальным со-

держанием дубового сырья улавливаются более тонкие и изысканные букет и аромат, чем в модельных системах с его максимальным содержанием. Накопление всех экстрактивных компонентов в процессе выдержки помимо содержания дубового сырья можно также регулировать технологическими факторами.

Установлено влияние объемной доли этилового спирта на интенсивность извлечения экстрактивных компонентов из сырьевых источников древесины дуба. Так, в модельных системах с объемной долей этилового спирта 60 % интенсивность накопления компонентов была выше в исследованные периоды выдержки, чем в аналогичных модельных системах с объемной долей этилового спирта 50 %. Увеличение объемной доли этилового спирта до 70 % приводит к тону переокисленности и оттенкам грубости во вкусе.

Уровень и длительность термического воздействия на модельные системы в процессе выдержки существенно ускоряют процессы физико-химических взаимодействий. По результатам исследований отмечено, что воздействие более высоких температур приводит к развитию карамельных и нежелательных пригорело-смолистых тонов в аромате. В то же время низкие температуры требуют увеличения периода выдержки, а соответственно, продолжительности технологического процесса производства выдерживаемой винодельческой продукции [5–7]. С увеличением продолжительности выдержки модельных систем усиливаются окислительные процессы, способствующие облагораживанию их аромата, букета и вкуса.

Таким образом, на основании проведенных научных исследований в области применения современных сырьевых и технологических факторов установлены рекомендации их комплексного использования для достижения необходимых органолептических характеристик продукции и составлена схема режимов выдержки коньячных спиртов (рис. 3).

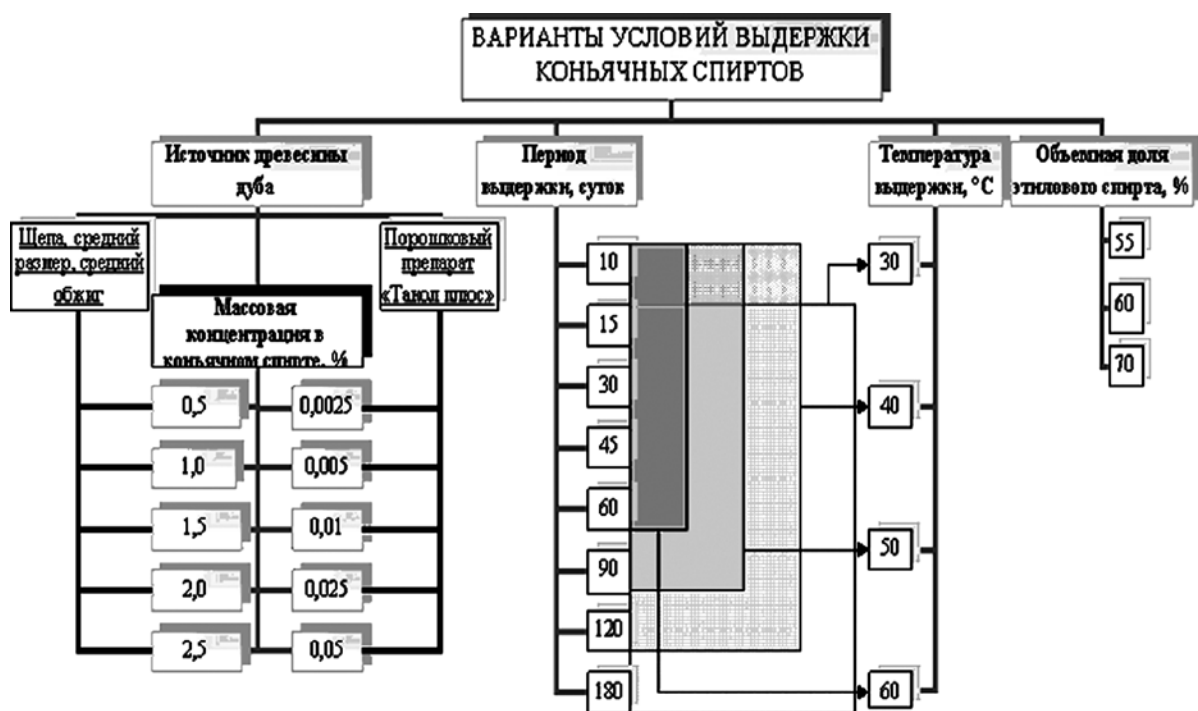


Рис. 3. Схема режимов выдержки коньячных спиртов

По приведенной схеме (рис. 3) разработаны «Рекомендации по выдержке коньячных спиртов» для производства выдержанных коньяков, которые предназначены для выбора сырьевых источников древесины дуба и технологических режимов выдержки коньячных спиртов с целью достижения необходимых органолептических характеристик продукции. Диапазоны и оптимальные значения технологических факторов при закладке на выдержку коньячных спиртов представлены в табл. 2.

2.

Источник экстрактивных компонентов древесины дуба	Температура выдержки, °С	Массовая концентрация древесного сырья, %		Период выдержки, суток	
		диапазон	оптимально	диапазон	оптимально
Щепа среднего размера среднего уровня обжига	30	0,5–2,5	2,0	15–180	120
	40		1,5	10–120	90
	50		1,0	10–90	60
	60		0,5	10–60	45
Порошковый препарат древесины дуба «Танол плюс»	30	0,0025–0,05	0,025	15–120	90
	40		0,01	10–90	60
	50		0,005	10–60	45
	60		0,0025	10–45	30

При оптимальных значениях технологических режимов выдержки наблюдается достижение приятных карамельных и ванильных оттенков в аромате, являющихся признаком выдержанных коньячных спиртов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Оганесянц, Л. А.* Дуб и виноделие / Л. А. Оганесянц — М.: Пищ. пром-ть, 1998. — 256 с.
2. *Скурихин, И. М.* Химия коньяка и бренди / И. М. Скурихин — М.: ДеЛи Принт, 2005. — 296 с.
3. *Сула, Р. А.* Коньячный спирт: влияние дубового экстракта на образование летучих компонентов / Р. А. Сула, Ю. Ф. Якуба, М. В. Захарова // Методы оценки соответствия. — 2006. — № 8 (2). — С. 26–27.
4. Экстрактивные компоненты древесины дуба / О. Н. Урсул [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2010. — № 2 (8). — С. 86–92.
5. Changes in low molecular weight phenolic compounds in Spanish, French and American oak woods during natural seasoning and toasting / E. Cadahia [et al.] // J. Agric. Food Chem. — 2001. — Vol. 49. — P. 1790–1798.
6. Influence of wood heat treatment, temperature and maceration time on vanillin, syringaldehyde, and gallic acid contents in oak wood and wine spirit mixtures / R. Gimenes Martines [et al.] // American J. of Enology. And Viticulture. — 1996. — № 47. — P. 441–446.
7. Modelisation of heat treatment of Portuguese oak wood (*Quercus pyrenaica* L.). Analysis of the behaviour of low molecular weight phenolic compounds / S. Canas [et al.] // Ciencia of Technol. Vitiv. — 2000. — Vol. 15. — P. 75–94.
8. Oak aged alcoholic beverage extract and accelerated whisky maturation method: US 2002/0168446 A1, U. S. Cl. 426/11, Int. Cl. C12C 11/00 / J. A. Zimlich, W. T. Effler; assignee BROWN-FORMAN CORPORATION, Louisville, KY (US). — № 10/103,103; filed on 22.03.02; pub. date 14.11.02 // Patent application publication. — 2002. — P. 1–3.
9. Volatile composition of oak and chestnut woods used in brandy ageing: Modification induced by heat treatment / I. Caldeira [et al.] // Journal of Food Engineering. — 2006. — Vol. 76. — P. 202–211.

Рукопись статьи поступила в редакцию 07.02.2012

V. Ursul, K. Aleksanyan, L. Tkachuk

RAW MATERIALS AND TECHNOLOGIC FACTORS OF COGNAC SPIRITS AGING

Raw materials and technological factors are responsible for aging cognac formation of the characteristic organoleptic and physico-chemical properties of the finished product. In this paper, as a source of raw

oak examined chips and powder drug. As technological factors investigated extracts the content of oak material volume fraction of ethanol in the extractant, temperature and exposure period of cognac. As a result of the analysis options selected excerpts cognac and optimum exposure settings depending on the source of oak wood and the level of influence of certain technological factors

УДК 663.837.5

Приведена сравнительная характеристика эфирных масел пряно-ароматического сырья из разных регионов Украины по количественному содержанию и качественному составу. Научно обоснован выбор композиции трав для вермутов.

НАУЧНЫЙ ПОХОД К СОСТАВЛЕНИЮ КОМПОЗИЦИЙ ИЗ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ВЕРМУТОВ

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

*И. В. Добоний, аспирант кафедры биотехнологии продуктов брожения,
экстрактов и напитков*

*М. В. Билько, кандидат технических наук, доцент кафедры биотехнологии продуктов
брожения, экстрактов и напитков*

Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришко, г. Киев, Украина

О. А. Кораблева, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Закарпатье — это край с огромными природными и рекреационными ресурсами, который еще называют Серебряной Землей или второй Швейцарией. Две трети площади края занимают горные массивы украинской части Восточных Карпат, что играет исключительную роль в поддержании экологической стабильности. Территория области относится к наиболее чистым в экологическом плане регионам Украины [8].

Закарпатская область издавна славится многообразием трав, которые произрастают и в горных, и в низинных районах. В регионе были найдены свыше 2020 видов и подвидов растений из 3464 известных в Украине, в том числе более 50 видов дикорастущих трав, которые могут иметь промышленное значение для медицины, эфиромасличной, консервной, кондитерской и парфюмерной отраслей промышленности [1]. Также пряно-ароматическое сырье может успешно использоваться в технологии ароматизированных напитков, в частности вермутов, которые на сегодняшний день приобретают все больший спрос благодаря оригинальному аромату и вкусу и положительному влиянию на физиологические функции человеческого организма.

Растительные композиции для вермутов всегда выбирались дегустационным путем, что зависело от индивидуальных особенностей дегустатора, при этом не учитывалось содержание эфирных масел в пряно-ароматическом сырье и их химический состав.

Цель исследований — создание пряно-ароматической композиции на основе научного обоснования выбора растительного сырья, с учетом количественного содержания и качественной характеристики ароматических компонентов эфирных масел растений.

Задачи работы:

- ♦ установить и сравнить массовую концентрацию эфирных масел пряно-ароматического сырья, выращенного в разных регионах Украины;
- ♦ исследовать химический состав эфирных масел пряно-ароматического сырья из Закарпатского региона;

♦ научно обосновать выбор композиции пряно-ароматического сырья для вермутов на основании количественного содержания, качественного состава и аромата их эфирных масел.

Объектами исследований было пряно-ароматическое сырье фенхеля (*Foeniculum vulgare L.*), лофанта анисового (*Lophanthus anisatus Benth.*), чабера горного (*Satureja montana L.*), лаванды (*Lavandula angustifolia L.*), мяты перечной (*Mentha piperita L.*), иссопа (*Hyssopus officinalis L.*), чабера душистого (*Satureja calamintha (L.) Schur.*), Melissa (*Melissa officinalis L.*), душицы (*Origanum vulgare L.*) из Крымского, Закарпатского и Киевского регионов Украины.

Методы исследований. Количество эфирного масла в сырье определяли методом гидродистилляции по Гинзбургу, расчет выполняли в процентах на абсолютно сухую массу [7].

Хроматографический анализ компонентного состава эфирных масел выполняли на газожидкостном хроматографе. Компоненты эфирных масел идентифицировали по результатам сопоставления полученных масс-спектров химических веществ с данными международной библиотеки масс-спектров.

Дегустационная оценка аромата осуществлялась с применением описательного метода по пяти основным элементам дескрипторов (ISO 13299:2003) [4].

Результаты исследований показали, что пряно-ароматические растения из Закарпатья содержат более высокий процент эфирных масел, поэтому Закарпатье является потенциальным регионом для выращивания сырья, используемого в ароматизированных напитках и вермутах (табл. 1).

1.		, %	
№ п/п	Название пряно-ароматического сырья	Закарпатский регион	Данные литературных источников [2, 5, 9]
1	Мята перечная	1,20	1,00–1,30
2	Чабер душистый	0,40	0,15–0,60
3	Душица	0,20	0,10–0,40
4	Чабер горный	0,87	1,00–1,60
5	Мелиса лимонная	0,20	0,05–0,30
6	Лофант	0,60	0,50
7	Иссоп	0,30	0,20–1,00
8	Фенхель	3,76	4,00–6,00
9	Лаванда	0,70	0,80–1,50
10	Чабрец	0,23	0,10–0,30
11	Бasilik	0,23	0,30–1,00
12	Полынь горькая	0,37	0,20–1,40

Своеобразный аромат напитков формируется за счет так называемых «ключевых» компонентов, которые обеспечивают основное направление запаха, и «фоновых», которые в синергизме с основными усиливают его.

Газохроматографический анализ компонентного состава эфирных масел ароматических трав из разных регионов Украины позволил установить, что сырье из Закарпатья в большей степени обогащено фоновыми компонентами, что неприсуще травам из других регионов Украины.

Так, фенхель характеризуется анисово-камфорным ароматом, который обуславливают анетол, фелландрен, фенхон, камфен, метилхавикол [2,9]. Содержание этих компонентов в эфирном масле фенхеля крымского и закарпатского находится практически в одинаковых пределах и составляет в среднем 180 мг/дм³. Несколько ниже этот показатель для сырья из Киевского региона. Широкая гамма фоновых компонентов обогащает фенхель Закарпатья оттенками мяты, мягким запахом герани, цветочными тонами (табл. 2).

Установлено, что основными компонентами эфирного масла лофанта являются ментол, метилхавикол, цинеол, линалоол, борнеол, анетол, тимол и эвгенол, которые имеют мятно-цветочные, гвоздично-смолистые тона [2,9]. Количество этих компонентов в эфирном масле ло-

фанта Закарпаття и Крыма почти одинаково. Кроме того, лофант из Закарпаття обогащен значительным количеством фоновых компонентов, которые составляют 26 % от общего количества эфирного масла. Они не только подчеркивают аромат лофанта, но и придают ему приятные тона розы с оттенками лаванды и цитруса (табл. 3).

2.

Название компонента эфирного масла	Регион		
	Закарпатье	Крым	Киев
Массовая концентрация основных компонентов, мг/100 г			
Транс-анетол	90,25	102,53	49,59
Фенхон	81,72	80,02	28,97
Метилхавикол	7,57	5,16	3,16
Всего	179,54	187,71	81,72
Массовая концентрация фоновых компонентов, мг/100 г			
Камфора	1,22	—	0,62
Анис-кетон	13,04	—	0,64
Вербенон	0,79	—	—
Карвон	1,45	—	—
4-Метоксибензальдегид	176,34		9,00
Всего	3760	3910	3440
Количество неидентифицированных компонентов	31	8	7

3.

Название компонента эфирного масла	Регион		
	Закарпатье	Крым	Киев
Массовая концентрация основных компонентов, мг/100 г			
Метилхавикол	1,33	56,75	4,85
Ментон	29,63	14,09	1,55
Изоментон	168,43	88,30	7,73
Эвгенол	2,47	41,00	0,62
Метилэвгенол	2,91	6,86	3,24
Всего	204,77	207,00	17,99
Массовая концентрация фоновых компонентов, мг/100 г			
1-Октен-3-ол	11,05	21,3	0,63
1-Октен-3-ол-ацетат	1,36	1,3	—
Лимонен	2,35	—	—
Пулегон	1,07	4,91	
Пиперитон	1,68	—	
Эпи- α -кадиол	0,66	—	
α -кадиол	2,25	—	
Пиперитинон	5,08	—	1,25
Спатуленон	3,23	—	—
Всего	600	500	380
Количество неидентифицированных компонентов	20	8	16

Карвакрол, цимин, тимол, пинен, лимонен, цинеол, борнеол и терпинеол — основные компоненты эфирного масла чабера горного, которые придают ему цветочно-камфорные тона [2,9].

Данные хроматографии показывают, что содержание основных компонентов в эфирном масле чабера горного из Закарпатья находится в одном диапазоне с количеством таковых в травах Крыма и Киева. Однако диапазон фоновых компонентов в траве Закарпатья намного шире. В основном это компоненты, имеющие аромат с оттенком мяты. Они хорошо гармонируют с основным ароматом чабера, удачно его дополняя (табл. 4).

4.

Название компонента эфирного масла	Регион		
	Закарпатье	Крым	Киев
Массовая концентрация основных компонентов, мг/100 г			
Тимол	10,84	6,33	15,40
Карвакрол	167,83	183,70	159,98
1.8-Цинеол	1,19	1,32	0,67
Борнеол	3,19	1,07	3,34
Всего	183,05	192,42	179,39
Массовая концентрация фоновых компонентов, мг/100 г			
Парацимен	4,71	4,99	—
Ментон	0,62	—	—
Ментол	0,64	—	2,56
Терпинен-4-ол	1,70	2,14	11,21
1-Октен-3-ол	8,79	—	7,15
Цитронелол	1,09	—	0,72
Пиперитенон	1,22	—	38,01
Эвгенол	0,97	—	52,31
Всего	870	980	710
Количество неидентифицированных компонентов	18	6	5

При исследовании мяты перечной, чабера душистого, Melissa и других трав Закарпатского региона в рамках работы нами были установлены подобные зависимости.

Растительные композиции для вермутов всегда выбирались дегустационным путем, что зависело от индивидуальных особенностей дегустатора. На основании проведенных исследований была разработана компьютерная программа в среде Microsoft visual studio 2010 для выбора композиции трав с предварительно заданными характеристиками аромата на основе количественного содержания эфирного масла и его качественного состава.

С помощью компьютерной программы были созданы две композиции из пряно-ароматического сырья. Одна характеризовалась сложным, многогранным ароматом, с хвойно-смолистыми и пряными оттенками, вторая имела цветочно-цитронные ароматы с легкой смолисто-пряной ноткой, в соответствии с которыми были приготовлены вермуты крепкий белый «Букет Закарпаття» и белый десертный «Подих Карпат».

Результаты дискрипторной дегустационной оценки аромата вермутов подтвердили правильность выбора соотношений пряно-ароматических трав при составлении композиций для получения заданного аромата [3] (рис. 1).

Анализ экспериментальных данных позволил сделать выводы, что пряно-ароматическое сырье из Закарпатья характеризуется высоким содержанием эфирного масла. Качественный состав эфирного масла трав этого региона схож с травами Крыма и Киева по основным компонентам, однако отличается наличием фоновых составляющих, которые позволяют создавать напитки с неповторимым и многогранным ароматом.

При составлении композиции пряно-ароматического сырья с заданным ароматом следует учитывать качественный состав и содержание эфирных масел в растениях.

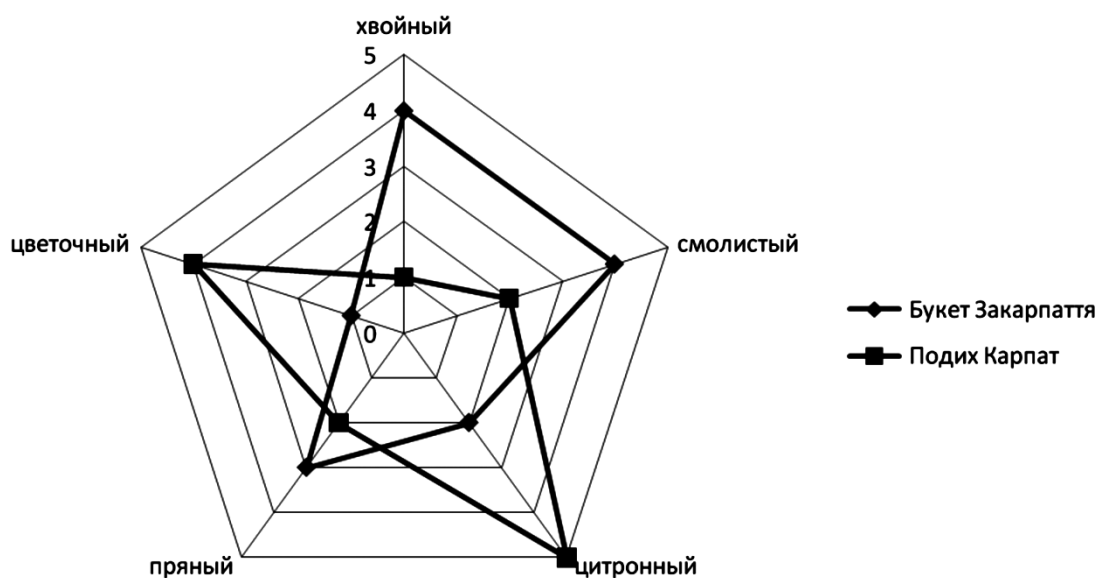


Рис. 1. Результаты дескрипторной оценки аромата вермутов

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриценко, Н. П. Напрямки розвитку переробної галузі з раціональним-використанням не-традиційної сировини Карпат / Н. П. Гриценко // Проблеми агропромислового комплексу Карпат. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. — 993. — Вип. 2. — С. 115–123.
2. Дудченко, Л. Г. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения. / Л. Г. Дудченко, А. С. Козьянков, В. В. Кривенко. — К.: Наукова думка, 1989. — 304 с.
3. Зінченко, В. І. Органолептичний аналіз / В. І. Зінченко. — К.: Виноград. Вино. — 2009. — 204 с.
4. ISO 13299:2003: Сенсорный анализ. Методология. Общее руководство по разработке сенсорного профиля.
5. Корабльова, О. А. Чабер садовий та чабер духмяний як сировина для харчової промисловості / О. А. Корабльова // Наукові записки. — Серія: Біологія. Тернопільський ДПУ. Тернопіль. — 1999. — № 4(7). — С. 6–9.
6. Леснов, П. П. Ароматизированные вина. / П. П. Леснов. Г. И. Фертман. — М.: Пищ, пром-сть. — 1978. — 264 с.
7. Плоди ефіроолійних культур для промислового перероблення. Метод визначення масової частки ефірної олії: ДСТУ 7109:2009. — [Чинний від 2011-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2010. — 15 с. — (Національний стандарт України).
8. Поп, С. С. Природні ресурси Закарпаття / С. С. Поп. — Ужгород: ТОВ «Спектраль». — 2002. — 296 с.
9. Формазюк, В. И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений: культурные и дикоросущие растения в медицине / под ред. Н. П. Максютинной. — К.: А. С. К. — 2003. — 792 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 05.10.2011

I. Doboniy, M. Bil'ko, O. Korablova

SCIENTIFIC APPROACH TO DRAFTING OF COMPOSITIONS FROM SPICILY-AROMATIC RAW MATERIAL FOR VERMOUTHS

Comparative description of essential oils is resulted spicily-aromatic raw material from different regions of Ukraine on quantitative maintenance and high-quality indexes. Going near the choice of compositions is scientifically grounded for vermouths.

В статье представлены особенности формирования рисунка сыров швейцарского типа, вырабатываемых при участии пропионовокислых бактерий. Приведены основные пути утилизации лактатов при пропионовокислом брожении с образованием CO_2 . Приведен механизм формирования глазков, описаны факторы, определяющие адекватное газообразование и образование рисунка в виде крупных глазков.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РИСУНКА СЫРОВ ШВЕЙЦАРСКОГО ТИПА

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

*Т. А. Заболоцкая, начальник испытательной лаборатории
товароведения продовольственных товаров;*

*Е. А. Давыдова, кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения
продовольственных товаров;*

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

Сыры швейцарского типа — общий термин для сыров, производство которых было основано в долине Эммен в Швейцарии. К сырам этого типа относятся *Gruyere, Jarlsberg, Comte, Maasdammer, Leerdammer, Appenzeller*, а также наиболее известный представитель — *Emmental*, который считается классическим и часто упоминается в литературе как *Swiss cheese* [1].

Законодательно регламентированных отличительных особенностей у сыров швейцарского типа нет, под данным определением понимают разновидность сыров, отличающихся рисунком в виде частых крупных глазков диаметром от 1 до 3 см, хотя следует отметить, что французский *Gruyere* имеет небольшое количество глазков, а швейцарский *Gruyere* вообще вырабатывается слепым [2]. Другой характерной особенностью таких сыров является вкус и запах, описываемые в литературе как «сладкий» и «ореховый» [3].

Общим характерным признаком швейцарских сыров является пропионовокислое брожение, протекающее самопроизвольно или в результате действия пропионовокислых бактерий, внесимых с заквасочными культурами [4]. Пропионовокислые бактерии — уникальный микроорганизм, который начинает развиваться в теплой камере созревания при комнатных температурах и является необходимым для достижения характерного вкуса, запаха и рисунка, которые отличают сыры швейцарского типа от других сыров [5].

Пропионовокислые бактерии используют в сыроделии как дополнительные заквасочные культуры. Известно, что штаммы пропионовокислых бактерий, используемые при выработке сыра, оказывают большое значение на формирование рисунка и возникновение его дефектов [6]. Главным и предпочтительным источником газообразования и формирования глазков в сырах швейцарского типа являются отобранные штаммы *P. freudenreichii*, выделенные из сыра *Emmental* и используемые в качестве заквасочных культур [2]. Другие виды — *P. jencenii*, *P. thoenii* и *P. acidopropionici* — также могут быть выделены из сыров или из молока и использоваться при производстве сыров этого типа [7].

В литературе описываются три различных метаболических пути утилизации лактатов как источника энергии и аспартата как акцептора электронов. В присутствии аспартата происходит совместная ферментация лактата и аспартата с образованием ацетата, сукцината, углекислого газа, аммиака и АТФ. В результате такой совместной ферментации пропионаты не образуются (путь С). В процессе созревания сыров швейцарской группы, аспартат быстро метаболизируется, в результате в процессе дальнейшей ферментации в качестве субстрата используется L (+) лактат. Пропионовокислые бактерии способны фиксировать CO_2 , при этом

в результате ряда биохимических реакций из лактозы образуются пропионат, ацетат, сукцинат и CO_2 (путь В). Роль пути (В) имеет менее важное значение, однако его роль до конца не выяснена.

Классическая схема пропионовокислого брожения, а также метаболические пути превращения лактатов представлены на рис. 1, однако следует отметить, что результаты этих реакций редко бывают найдены в эквивалентных теоретическим количествах, в действительности относительные концентрации пропионатов, ацетата и CO_2 могут быть иными [8].

(А)	Классическая схема пропионовокислого брожения: 3 мол лактат \rightarrow 2 мол пропионат + 1 мол ацетат + 1 мол CO_2 + 1 мол АТФ
(В)	Образование сукцинатов при пропионовокислом брожении путем фиксации CO_2: 3 мол лактат \rightarrow (2-х) мол пропионат + 1 мол ацетат + (1-х) моль CO_2 + + х мол сукцинат
(С)	Ферментация аспаратов с образованием сукцинатов в процессе пропионовокислого брожения: 3 мол лактат + 6 мол аспарат \rightarrow 3 мол ацетат + 3 мол CO_2 + + 6 мол сукцинат + 6 мол NH_3 + 3 мол АТФ

Рис. 1. Метаболические пути утилизации лактатов пропионовокислыми бактериями в соответствии с Crow и Turner [9] и Sebastiani и Tsheager [10]

Определяющим фактором для формирования рисунка в виде крупных правильных глазков является адекватное образование CO_2 в процессе пропионовокислого брожения.

Излишний рост пропионовокислых бактерий является основным фактором, вызывающим пороки рисунка сыра [11]. Небольшое количество *P. freudenreichii* может попадать в молоко из окружающей среды, однако в настоящее время при производстве сыров швейцарского типа в качестве источника пропионовокислых бактерий используют заквасочные культуры. В среднем с закваской вносят от 10^3 до 10^6 КОЕ/мл [7, 12], а к моменту формирования глазков желательного размера количество пропионовокислых бактерий достигает 10^8 – 10^9 КОЕ/г [3].

Молекулы CO_2 , образующиеся в результате пропионовокислого брожения, аккумулируются как газ и далее развиваются в глазки в ядрах микроскопических пузырьков, заключенных в структуре сгустка. Источником происхождения таких пузырьков является воздух, попавший в сгусток с пеной, которая образуется в процессе обработки молока. Количество глазков определяется количеством ядер, а их размер — консистенцией сыра и интенсивностью продуцирования газа в процессе созревания [13].

Негомогенность сырного теста часто приводит к образованию излишне большого количества глазков. Кроме того, количество глазков может быть увеличено в результате таких технологических процессов, как термизация молока, применение вакуума в процессе формования и прессования. Развитие в процессе созревания микроорганизмов, продуцирующих H_2 , также может приводить к увеличению количества глазков [14]. Для формирования глазков правильной круглой формы необходимо, чтобы процессы формования, разрезки и прессования не допускали запрессовывания воздуха в сырную массу.

Для роста пропионовокислых бактерий и адекватного образования CO_2 необходимо обеспечить оптимальные условия: температуру, рН и a_w . Формирование характерных глазков происходит при созревании в бродильной камере [7]. Оптимальной температурой для роста пропионовокислых бактерий является температура +25...+35 °С. В теплой камере обычно поддерживается температура на уровне +20...+24 °С, которая способствует росту пропионовокислых бактерий и формированию рисунка в виде крупных глазков [15].

Большое значение для формирования глазков и образования рисунка имеет рН сыра при его переносе в теплую камеру. Оптимальным для развития пропионовокислых бактерий является рН 6,5–7,0. Помещение сыра с рН < 5,2 в теплую камеру снижает вероятность правильного формирования глазков в результате роста и развития пропионовокислых бактерий. При рН > 5,4 увеличивается вероятность чрезмерного продуцирования газа и развитие пороков рисунка сыра [16].

В традиционных сырах швейцарского типа формирование глазков происходит в течение 20–30 суток. В то время как концентрация CO_2 увеличивается, газ проникает в микроскопические полости, скапливается, и под влиянием увеличивающегося давления (1–1,5 бар) формируются небольшие глазки в стустке. Формирование глазков зависит от времени продуцирования CO_2 , количества и интенсивности его производства, давления и диффузии из сыра. Приблизительно после 50 дней производство CO_2 продолжается и приводит к увеличению количества и размеров глазков. Появление новых глазков снижается при помещении сыра в холодную камеру. Давление газа внутри головки зависит от степени его диффузии из сыра и от растворимости внутри. Растворимость CO_2 зависит от pH и температуры, а их повышение вызывает снижение растворимости CO_2 .

Установлено, что в головке массой около 80 кг к окончанию срока созревания продуцируется 120 л газа. Выделившийся в процессе созревания CO_2 перераспределяется в головке сыра следующим образом:

- ♦ от 48 до 50 % распределено в массе сырного теста;
- ♦ от 17 до 20 % заключено в глазках сыра;
- ♦ от 32 до 33 % диффундирует через покрытие для сыра [2, 17].

После теплой камеры сыры перемешают в холодную камеру для дальнейшего созревания или хранения. При низких температурах сыры теряют эластичность, поскольку их реологические свойства меняются и жир переходит в твердое состояние. При этом сыр становится перенасыщенным CO_2 , а при непреднамеренном повышении температуры снижается растворимость газа и повышается его давление, что приводит к появлению пороков рисунка сыров в виде трещин и разломов.

Образование глазков правильной формы в сырах швейцарского типа требует определенных физико-химических и структурно-механических свойств протеиновой матрицы, которая определяет структурные свойства сыра и его способностью к формированию рисунка. Физико-химические свойства определяются составом сыра, а структурно-механические — как составом сыра, так и глубиной протеолиза.

Для формирования глазков без дефектов необходимо, чтобы сырное тесто достигло определенной степени эластичности и упругости, поскольку микроскопические полости увеличиваются в глазки, только если эластичность сырного теста достаточная. В случае быстрого производства газа и недостаточной эластичности теста образуются трещины и глазки неправильной формы [16].

Исследованиями установлено, что 70–80 % CO_2 продуцируется в сырах швейцарского типа в процессе пропионовокислого брожения в теплой камере в процессе созревания. Однако до перемещения сыра в теплую камеру в результате молочнокислого брожения под действием нативной и заквасочной микрофлоры может образовываться 10–15 мг CO_2 на 100 г сыра. Присутствие в молоке спор маслянокислых бактерий *C. tyrobutyricum*, *C. butyricum*, а также *C. beijerinckii* приводит к образованию газов H_2 и CO_2 в процессе созревания [18], что вызывает порок «позднее вспучивание сыра».

Таким образом, на формирование рисунка оказывает влияние множество факторов, основными из которых являются условия роста пропионовокислых бактерий, правильность проведения технологических процессов, физико-химические и структурно-механические показатели сыра, наличие посторонней микрофлоры.

Сыры швейцарского типа производят в значительных количествах как в Европе, так и в США, Канаде и Австралии. Они являются самыми популярными в Швейцарии, Франции, Германии и других европейских странах, а в США и Канаде уступают только сыру Чеддер.

В последние годы производство сыров с участием пропионовокислых бактерий было налажено на крупных сыродельных предприятиях Республики Беларусь. Характерной особенностью отечественной продукции является применение низких температур второго нагревания и сокращенные сроки созревания. Однако рисунок в виде правильных круглых глазков в сырах этого типа является желательным как для отечественного потребителя, так и при экспортных

поставках. Изучение механизма формирования рисунка в сырах этого типа позволит избежать дефектов и повысить конкурентоспособность отечественной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fröhlich-Wyder, M. Swiss cheese / M. Fröhlich-Wyder, H. Bachmann // Cheese problem solved / P. L. H. McSweeney. — Cambridge: Woodhead Published Ltd, 2007. — Vol. 4. — P. 246–267.
2. Fröhlich-Wyder, M. Cheese with propionic acid fermentation / M. Fröhlich-Wyder, H. Bachmann // Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology / P. F. Fox, M. T. Cogan, T. P. Guinee. — Amsterdam: Elsevier, 2004. — Vol. 2 — P. 142–156.
3. Thierry, A. Production of cheese flavour compounds derived from amino acid catabolism by *Propionibacterium freudenreichii* / A. Thierry, M. — B. Maillard // Lait. — 2002. — Vol. 82. — P. 17–32.
4. Fox, P. F. Cheese: chemistry, physics and microbiology / P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan, T. P. Guine. — 3-rd edn. — Amsterdam: Elsevier, 2004. — Vol. 2. — P. 142–156.
5. Ji, T. Influence of starter culture ratios and warm room temperature on free fatty acid and amino acid in Swiss cheese / T. Ji, V. B. Alvarez, W. J. Harper // J. Dairy Sci. — 2004. — Vol. 87. — P. 1986–1992.
6. White, S. R. Effect of *Lactobacillus helveticus* and *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *shermanii* combination on property for split defect in Swiss cheese / S. R. White, J. R. Broadbent, C. J. Oberg, D. J. McMahon // J. Dairy Sci. — 2003. — Vol. 83. — P. 719–727.
7. Noël, Y. Eye formation and Swiss-type cheeses / Y. Noël, P. Boyaval, A. Therry, V. Gagnaire, R. Grappin // Technology of cheesemaking / B. A. Law. — Sheffield: Sheffield Academic Press Ltd., 1999. — P. 222–250.
8. Piveteiau, P. G. Metabolism lactate and sugars by dairy propionibacteria: a review / P. G. Piveteiau // Lait. — 1999. — Vol. 79 — P. 23–41.
9. Crow, V. L. The effect of succinate production on other fermentation products in Swiss-type cheese / L. V. Crow, K. W. Turner // N. Z. J. Dairy Sci. Technol. — 1986. — Vol. 21. — P. 217–227.
10. Sebačtiani, H. Succinatbildung durch Propionsäurebakterien — Eine Ursache der Nachgarung von Emmentaler? / H. Sebačtiani, E. Tschager // Dtsch. Molk. Ztg. — 1993. — Vol. 114. — P. 76–80.
11. Chamba, J. F. Emmental cheese: a complex microbial ecosystem. Consequences on selection and use of starters / J. F. Chamba // Sci. Alimentaria. — 2000. — Vol. 20. — P. 37–54.
12. Piveteiau, P. G. Inability of dairy PAB to grow in milk from low inocula / P. G. Piveteiau, S. Condon, T. M. Cogan // J. Dairy Res. — 2000. — Vol. 67. — P. 65–71.
13. Polychroniadou, A. Eyes in cheese: a concise review / A. Polychroniadou // Milchwissenschaft. — 2001. — Vol. 56. — P. 74–77.
14. Steffen, C. Swiss-type varieties / C. Steffen, E. Flueckiger, J. Bosset, M. Ruegg // Chemistry, Physics and Microbiology. Major cheese group // P. F. Fox. — 1-st edn. — London: Elsevier Applied Science, 1987. — Vol. 2. — P. 93–120.
15. Richoux, R. Bacteries Propionocues Laitieres / R. Richoux // Dairy propionic acid bacteria / R. Richoux. — Caen: Standa Industrie, 2006. — 325 p.
16. Daly, D. F. M. Split defect and secondary fermentation in Swiss-type cheese — a review / D. F. M. Daly, P. L. H. McSweeney, J. J. Sneeenan // Dairy Sci. Technol. — 2010. — Vol. 90. — P. 3–26.
17. Girard, F. Carbon dioxide measurement in Swiss-type cheeses by coupling extraction and gas chromatography / F. Girard, P. Boyaval // Lait. — 1994. — Vol. 74. — P. 389–398.
18. Le Bourhis, A. G. Contributions of *C. beijerinckii* and *C. sporogenes* in association with *C. tyrobutyricum* to the butyric fermentation in Emmental type cheese / A. G. Le Bourhis, J. Dore, J. P. Garlier, J. F. Chamba, M. R. Popoff, J. L. Tholozan // Int. J. Food Microbiol. — 2007. — Vol. 113. — P. 154–163.

Рукопись статьи поступила в редакцию 02.02.2012

A. Lilishentsava, E. Davydova, T. Zabolotskaya

FEATURES OF FORMATION OF DRAWING CHEESES OF THE SWISS TYPE

In article described of formation of eyes of cheeses of the Swiss type developed at participation propionibacteria are presented. The basic ways of recycling of lactates are resulted at the propionic acid fermentation with formation CO₂. The mechanism of formation of eyes is resulted, the factors defining adequate gas forming and formation of large eyes are described.

УДК 637.143.2(045)

Актуальность вопроса применения ферментативного гидролиза лактозы при производстве молочных продуктов с целью снижения содержания в них молочного сахара основана на возрастающем внимании к проблеме лактозной непереносимости у значительной части населения.

Реакция ферментативного гидролиза лактозы является сложнейшим с точки зрения химии процессом, ход которого зависит от огромного количества факторов, таких как температура и кислотность среды, продолжительность ферментации и расход гидролизующего агента и др. Определение оптимальных параметров процесса ферментативного гидролиза, позволит разработать технологические принципы получения функциональных низколактозных продуктов. Данное направление открывает новые возможности в переработке такого вида вторичного сырья, как подсырная сыворотка.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА ЛАКТОЗЫ В МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКЕ

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

*О. В. Дымар, кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе;
Л. Н. Емельянова, инженер лаборатории оборудования и технологий молочноконсервного
производства;*

*Г. С. Джумок, старший научный сотрудник лаборатории оборудования и технологий
молчноконсервного производства*

Уже не остается сомнений в том, что сыворотку можно считать полноценным молочным сырьем и ставить в один ряд с цельным молоком. По содержанию многих питательных веществ, таких как незаменимые аминокислоты, входящие в состав сывороточных белков, витаминов группы В, сыворотка даже превосходит молоко, что делает ее перспективным видом сырья, требующим к себе повышенного внимания ученых. Одним из главных преимуществ молочной сыворотки перед цельным молоком является повышенное содержание в ней молочного сахара, что позволяет использовать сыворотку не только в пищевой промышленности, например кулинарии, но и в фармакопее. Однако наиболее популярным остается использование молочной сыворотки непосредственно в молочной промышленности. На данный момент остро стоит проблема сохранения здоровья, поскольку значительная часть населения страдает лактозной intolerантностью (непереносимостью). Наиболее простым путем коррекции лактозной непереносимости является специальная диета с минимальным потреблением молочного сахара. Снизить количество лактозы в диете можно, уменьшив или полностью исключив употребление содержащих лактозу продуктов, в первую очередь, цельного молока. Этот способ вполне приемлем для взрослых и детей старшего возраста с лактозной intolerантностью взрослого типа. Допускается использование кисломолочных продуктов, масла, твердых сыров. При этом следует учитывать возможное снижение потребления кальция при безмолочной диете. В связи с сущес-

твующей проблемой актуальным вопросом является производство низко- и безлактозных продуктов. Безлактозные молочные продукты производят в большинстве стран Западной Европы, Аргентине, Австралии, Канаде, Японии, Малайзии, Новой Зеландии, США, Финляндии. В странах ближнего зарубежья данное направление является новым и малоразвитым. В этой связи видится перспективным использовать молочную сыворотку как сырье для получения глюкозо-галактозных сиропов, помимо этого расширяется применение молочной сыворотки в качестве основы молочных напитков, муссов, паст и т. д.

Снизить содержание лактозы в молочных продуктах возможно различными способами, такими как увеличение массовой доли других компонентов, в том числе и немолочного происхождения, частичное извлечение молочного сахара методом ультрафильтрации (получение белкового концентрата с пониженным содержанием лактозы), перевод или расщепление лактозы в другие соединения (лактозула, глюкоза, галактоза), посредством физических и химических воздействий (изомеризация, гидролиз). Однако наиболее эффективным и применимым к пищевой промышленности признан метод ферментативного гидролиза лактозы до ее составляющих глюкозы и галактозы, который позволяет не только частично, но и (при необходимости) полностью удалить лактозу из молочного продукта, не оказывая значительного воздействия на остальные составные части молока.

Помимо решения вопроса лактозной непереносимости ферментативный гидролиз лактозы позволит решить некоторые технологические вопросы, такие как ускорение процесса сквашивания кисломолочных продуктов, неконтролируемая кристаллизация лактозы в мороженом и сгущенных молочных продуктах, а также позволит снизить расход сахара, что достигается за счет более высокого уровня сладости глюкозы и галактозы по сравнению с лактозой.

В этой связи и возникла необходимость изучения и последующего промышленного применения гидролиза лактозы в молочном сырье, в частности в молочной сыворотке, как одного из перспективных видов лактозосодержащего молочного сырья.

Целью данной работы является исследование и оптимизация процесса гидролиза лактозы в молочной сыворотке, подбор оптимальных параметров процесса, для дальнейшего применения полученных данных в производстве низко- и безлактозных молочных продуктов на основе подсырной сыворотки.

В ходе работы поставлены следующие задачи:

- ♦ выявление перспектив применения ферментативного гидролиза лактозы в молочной промышленности;
- ♦ подбор ферментативного препарата лактазы (β -галактозидазы), наиболее подходящего для осуществления ферментативного гидролиза молочного сахара в подсырной сыворотке;
- ♦ определение основных факторов, влияющих на ход процесса ферментативного гидролиза и на реакционную активность фермента;
- ♦ индивидуальный и комплексный подбор оптимальных параметров реакции ферментативного распада лактозы в молочной сыворотке.

Объектами исследования являются подсырная сыворотка и фермент β -галактозидазы. Предметами исследования являются степень гидролиза лактозы в молочной сыворотке, физико-химические свойства среды, подвергаемой ферментации, органолептические свойства молочной сыворотки, подверженной ферментативному гидролизу лактозы.

Основной методикой исследования является определение содержания лактозы йодометрическим титрованием, помимо этого используются методики, основанные на фотометрическом измерении, по определению содержания в молоке и молочных продуктах сахарозы и глюкозы, а также методика определения лактозы и галактозы.

На сегодняшний день существуют такие способы гидролиза, как химический (кислотный), термический, безреагентный и ферментативный [1]. Каждый из указанных способов имеет как преимущества, так и недостатки. Положительно отличается ферментативный способ гидролиза лактозы, где исключаются такие операции, как нейтрализация и очистка больших количеств сточных вод, не требуются дополнительные затраты на процесс сушки. Продукт, полученный данным способом, не ограничивается в использовании в качестве пищевого либо кормового.

Также ферментативный способ гидролиза лактозы отличается более высоким выходом продуктов гидролиза лактозы (глюкозы и галактозы).

Основой успешного проведения ферментативного гидролиза молочного сахара в любом лактозосодержащем сырье является правильный подбор ферментативного препарата лактазы (β -галактозидазы) и условий проведения реакции расщепления. Так, при подборе фермента важно учитывать кислотность субстрата, необходимую степень гидролиза лактозы (полный либо частичный), температурные параметры. Для осуществления гидролиза в творожной сыворотке рациональнее применять ферментативные препараты грибного происхождения, продуцируемые промышленными штаммами мицелиальных грибов *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, так как оптимум действия подобных препаратов находится в пределах рН 3,0–5,0, что соответствует уровню активной кислотности творожной сыворотки [2]. Для осуществления ферментативного распада лактозы в подсырной сыворотке наиболее подходящими являются нейтральные β -галактозидазы с оптимумом действия рН 6,0–8,0, получаемые с применением культурных дрожжей *Kluyveromyces Lactis*, *Kluyveromyces fragilis* либо бактериальных культур *Escherichia coli*, *Lactobacillus thermophilus*, *Leuconostoc citrovorum*.

Поскольку в нашей республике объемы подсырной сыворотки значительно превышают аналогичный показатель для творожной, кроме того, содержание лактозы в подсырной сыворотке (3,9–4,9 %) также выше, чем у творожной (3,5–4,2 %), особое внимание следует уделять вопросу применения ферментативного гидролиза лактозы для снижения или полного расщепления лактозы именно в данном виде молочного сырья [3]. Существует возможность проведения ферментативного распада полученного методом ультрафильтрации молочного сахара как непосредственно в подсырной сыворотке, так и в пермеате молочной сыворотки.

Как упоминалось ранее, особую роль в осуществлении успешного ферментативного гидролиза лактозы играет соблюдение оптимальных параметров процесса, к которым относится кислотность ферментируемой среды, температура и продолжительность реакции, доза и активность применяемого ферментативного препарата β -галактозидазы, а также консистенция и содержание сухих веществ в гидролизуемом субстрате. В ходе исследований проводились испытания при помощи дрожжевой лактазы Maxilact® L2000 компании DSM с показателем активности ≥ 2000 NLU/г.

В ходе подбора оптимальных параметров процесса ферментативного гидролиза лактозы в подсырной сыворотке в первую очередь определяли кислотный и температурный режимы данного сложного биохимического процесса. В результате лабораторных исследований подтвердились литературные данные о том, что применяемый фермент наиболее активен в нейтральной зоне рН и обеспечивает наиболее полное расщепление лактозы в диапазоне рН 6,5–7,5 [4]. В ходе экспериментальных испытаний варьировали лишь один из исследуемых параметров, остальные значимые параметры оставались неизменны в рамках наиболее часто упоминаемых для данной группы фермента в литературных источниках: температура $+37(\pm 2)$ °С, продолжительность — 4 ч. Результаты исследований по подбору оптимальной активной кислотности среды для ферментативного препарата Maxilact® L2000 представлены на рис. 1.

Анализ полученных данных показал, что активность фермента значительно снижается при понижении кислотности, что объясняется белковой природой лактазы, которая изменяет свою нативную структуру при очень кислых или очень щелочных значениях активной кислотности.

В ходе определения температурного оптимума, необходимо было определить, к какой группе относится фермент, мезофильной либо термофильной, что определяется источником происхождения фермента. Поскольку используемый ферментативный препарат дрожжевой лактазы Maxilact® L2000 был получен из молочных дрожжей *Kluyveromyces Lactis*, можно предположить, что фермент относится к мезофильной группе ферментов с оптимумом действия в температурных пределах $+30...+40$ °С, что и подтвердили экспериментальные исследования гидролиза лактозы в подсырной сыворотке ферментом Maxilact® L2000 при различных температурах (рис. 2). При проведении реакции гидролиза поддерживали оптимальный уровень кислотности рН 6,5–7,5, продолжительность процесса ферментации составляла 4 ч.

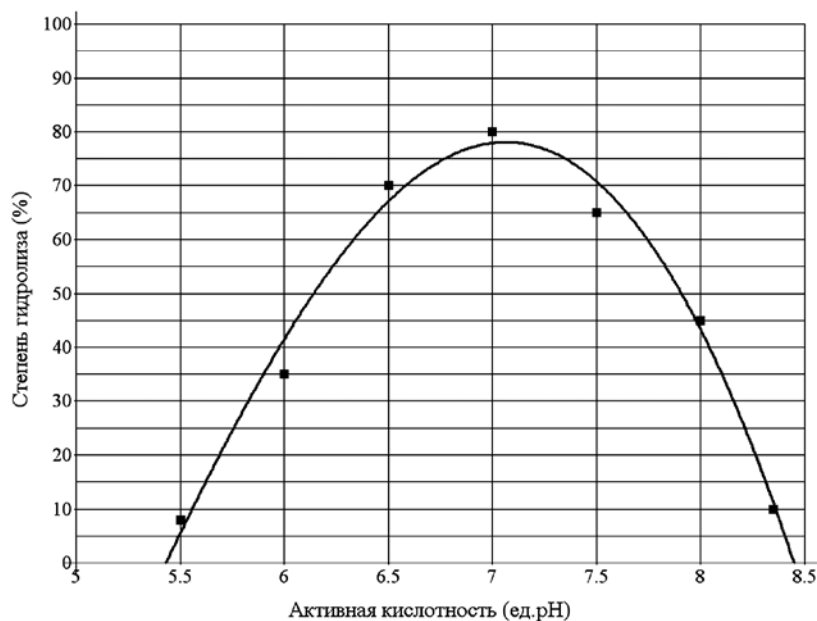


Рис. 1. График зависимости степени гидролиза лактозы от кислотности

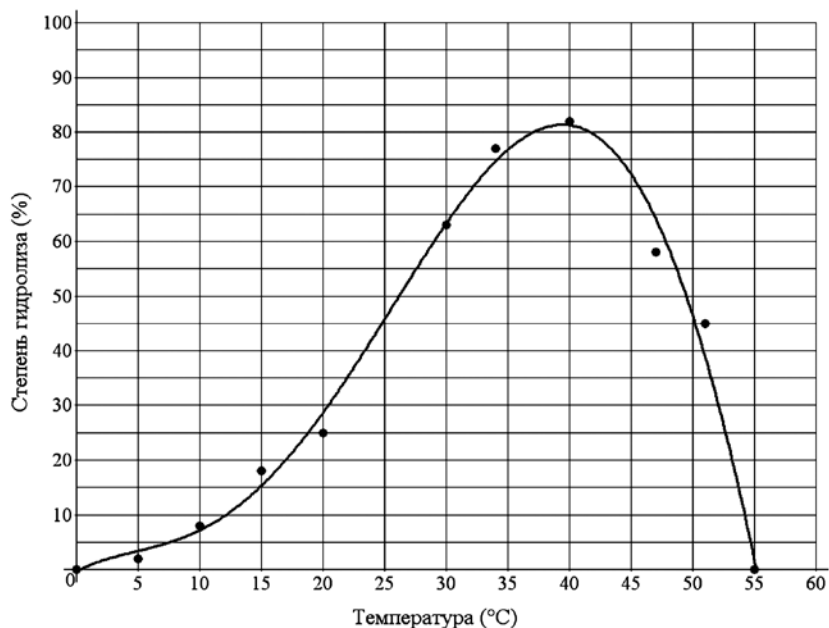


Рис. 2. График зависимости степени гидролиза лактозы от температуры

На рис. 2 видно, что наибольшая активность фермента наблюдалась при температуре +35...+40 °С. Так же, как и в случае активной кислотности, значительное отклонение от оптимальных температурных параметров может привести к частичной либо полной потере активности фермента. Повышение температуры выше +55 °С приводит к потере каталитических свойств β -галактозидазы и практически останавливает ход гидролитической реакции. При пониженных температурах реакция расщепления лактозы на составляющие ее моносахара значительно ингибировалась, но окончательно не прекращалась, фермент сохранял активность даже при низких температурах до +5 °С. Это свойство особенно важно, поскольку рост вызывающих порчу бактерий при таких низких температурах крайне ограничен, однако применение низких температур при гидролизе значительно замедляет его процесс.

Важными и взаимосвязанными параметрами процесса гидролиза лактозы являются дозировка вносимого фермента и продолжительность реакции ферментации. Данные параметры также зависят от температуры, pH и желаемой степени гидролиза. Согласно экспериментальным данным, полученным при указанных выше температурных и кислотных условиях ($\text{pH}=6,5-7,5$ ед., $t = +37(\pm 2)^\circ\text{C}$), оптимальным расходом является 0,1–0,3 % от массы гидролизующей сыворотки при продолжительности процесса ферментации 4–5 ч. Результаты представлены на рис. 3.

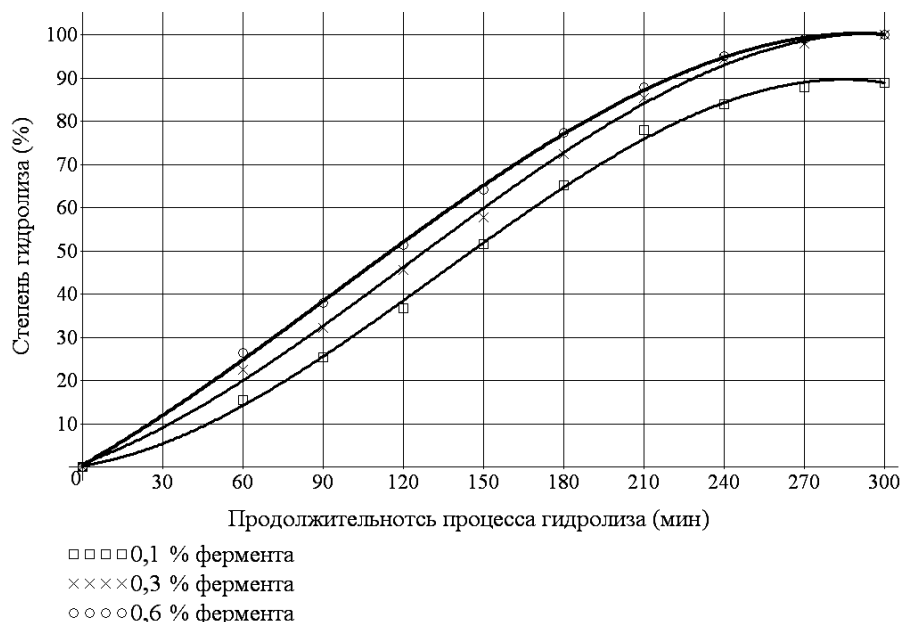


Рис. 3. График зависимости степени гидролиза от продолжительности процесса и количества вносимого фермента

Добавление 0,1 % от общей массы фермента обеспечивает частичное, но не полное удаление лактозы. При внесении 0,3 % фермента возможно полное расщепление лактозы в молочной сыворотке за 5 ч. Отмечается нецелесообразность увеличения расхода фермента в целях ускорения процесса гидролиза, так как увеличение расхода фермента даже до 0,6 % незначительно ускоряет процесс, но приводит к увеличению затрат на приобретение дорогостоящего ферментативного препарата.

Предположительное влияние на эффективность протекания реакции ферментативного распада молочного сахара оказывает повышенное содержание сухих веществ в гидролизуемом субстрате. Данный вопрос особенно актуален в связи с тем, что с целью экономии производственных площадей и упрощения транспортировки, а также для повышения пищевой ценности сыворотку предпочитают концентрировать методом нано- или ультрафильтрации либо сгущать на вакуум-выпарных установках до высоких показателей сухих веществ ($\text{СВ}_{\text{сыв. конц.}} = 16-20\%$, $\text{СВ}_{\text{сыв. сгущ.}} = 40-45\%$). По этой причине для оценки целесообразности проведения ферментативного гидролиза лактозы в концентрированной или сгущенной подсырной сыворотке было изучено влияние массовой доли сухих веществ сырья на эффективность протекания гидролитической реакции. Эксперименты проводились с натуральной подсырной сывороткой с массовой долей сухих веществ 6,0 %, концентрированной сывороткой с содержанием сухих веществ 20 % и сгущенной — 40 % сухих веществ. Результаты представлены на рис. 5.

Условия проведения ферментации оставались прежними: $\text{pH} = 6,5-7,5$, $t = +37(\pm 2)^\circ\text{C}$, доза фермента — 0,3 % от общей массы смеси, продолжительность — 4 ч (240 мин).

Анализ результатов эксперимента показывает, что при гидролизе лактозы в образце массовой долей сухих веществ 20 % при соблюдении оптимальных параметров процесса, как и в неконцентрированной натуральной сыворотке, достигается высокая эффективность гидролиза лактозы, что подтверждает целесообразность ее предварительного концентрирования и объясня-

ется высокой вероятностью столкновения молекул лактозы и фермента β -галактозидазы. В случае гидролиза сгущенной сыворотки с массовой долей сухих веществ 40 % за счет значительного увеличения вязкости распределение фермента в субстрате затруднено, что снизило эффективность ферментативного процесса.

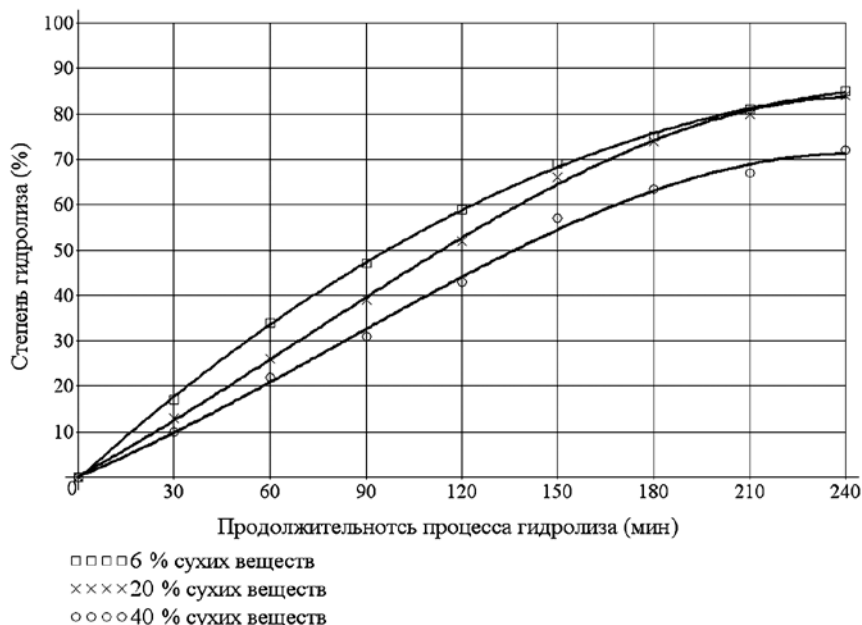


Рис. 5. График зависимости эффективности гидролиза лактозы от массовой доли сухих веществ сыворотки

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что предварительное концентрирование сыворотки до содержания сухих веществ 18–20 % позволяет достигать требуемой степени гидролиза лактозы сыворотки с наименьшими затратами, чем в случае натуральной неконцентрированной сыворотки. Так, при одинаковой дозировке фермента 0,3 % и за одно и то же время, достигаются равные степени гидролиза в неконцентрированной сыворотке с начальным содержанием лактозы 4,5 % и в сыворотке сгущенной методом нанофильтрации с содержанием лактозы 15 %. В результате в пересчете на сухое вещество на гидролиз концентрированной сыворотки расходуется в 3,3 раза меньше фермента, чем для расщепления молочного сахара в обычной неконцентрированной сыворотке. Кроме значительной экономии фермента предварительное сгущение сыворотки перед гидролизом позволит сократить производственные площади за счет меньшего количества необходимого емкостного оборудования.

Помимо состава подсырной сыворотки и других технологических режимов важным производственным параметром является применение периодического или постоянного перемешивания среды ферментации в зависимости от консистенции гидролизуемой сыворотки для осуществления наиболее полного контакта активных центров β -галактозидазы с гидролизуемым субстратом, в нашем случае с подсырной сывороткой.

Таким образом, в ходе лабораторных испытаний определены оптимальные параметры проведения ферментативного гидролиза молочного сахара в подсырной сыворотке посредством ферментативного препарата марки Maxilact® L2000 с активностью ≥ 2000 NLU/г. Наиболее важными в ходе осуществления реакции гидролиза лактозы являются:

- ♦ поддержание постоянной температуры ($t_{\text{опт.}} = +37(\pm 2)$ °C);
- ♦ поддержание уровня активной кислотности сыворотки в ходе гидролиза ($\text{pH}_{\text{опт.}} = 6,5-7,5$);
- ♦ достаточное, но не избыточное количество ферментативного препарата (0,1–0,3 % от массы гидролизуемой сыворотки);
- ♦ содержание сухих веществ в сыворотке (СВ = 4–20 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лактоза и ее производные/ Б. М. Синельников [и др.]; под ред. А. Г. Храмцова — СПб.: Профессия, 2007. — 767 с.
2. *Куприн, А. В.* Основные аспекты применения ферментативных препаратов, гидролизуемых лактозу в молочной сыворотке, в связи с созданием продуктов функционального назначения / А. В. Куприн // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы VIII Международной научно-практической конференции, Минск, 8–9 октября 2009 г./ В. Г. Гусаков [и др.]. — Минск, 2009. — С. 409–416.
3. *Горбатова, К. К.* Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов / К. К. Горбатова. — СПб.: ГИОРД, 2004. — 352 с.
4. *Варданян, А. Г.* Разработка технологии концентратов гидролизованной лактозы на основе пермеата молочной сыворотки: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.18.04 / А. Г. Варданян: СевКавГГУ — Ставрополь, 2009. — 33 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 02.12.2011

L. Yemialyanava, O. Dymar, H. Jumok

DEFINITION OF OPTIMUM PARAMETERS OF PROCESS FERMENTAL LACTOSE HYDROLYSIS IN DAIRY WHEY

The urgency of a question of application fermentable lactose hydrolysis by manufacture of dairy products, for the purpose of maintenance decrease in them of dairy sugar, is based on increasing by attention to a problem intolerance of lactose at a considerable part of the population of the Earth.

Reaction fermentable lactose hydrolysis is the most complicated, from the point of view of chemistry, the process which course depends on a large quantity of factors, such as temperature and acidity of environment, duration of a fermentation and the expense of the hydrolyzing agent, etc. Definition of optimum parameters of process fermental hydrolysis, will allow to develop technological principles of reception functional lowlactos products. Channelized opens new possibilities in whey processing.

УДК 663.674.05(045)

Одним из главных показателей, характеризующих качество мороженого, является консистенция — однородная, хорошо взбитая, которая достигается путем добавления в смесь для производства мороженого различных стабилизаторов. В статье рассмотрено влияние ряда стабилизаторов на степень взбитости смеси и подобраны подходящие варианты. Определено, что наиболее взбитую консистенцию смесь приобретает при использовании стабилизатора желатина и карбоксиметилцеллюлозы.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СТАБИЛИЗАТОРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОРОЖЕНОГО

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

*О. В. Дымар, кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе;
И. С. Мартынович, инженер лаборатории оборудования и технологий
молочноконсервного производства*

Введение. Мороженое — это сладкий взбитый замороженный продукт, вырабатываемый из приготовленных по специальной рецептуре смесей, содержащих в определенных соотношениях составные части молока, плодов, ягод, овощей, сахарозу, стабилизаторы, вкусовые и ароматические вещества [1].

Мороженое является одним из самых любимых продуктов населения, особенно детей. Это объясняется не только его высокими вкусовыми качествами, но и большой пищевой и биологической ценностью.

В Республике Беларусь производством и реализацией мороженого занимаются более 35 организаций различной формы собственности. Объемы производства постоянно увеличиваются. Так, за первое полугодие 2010 г. в стране произведено 12,464 т мороженого, что на 9 % больше, чем за аналогичный период прошлого года [2]. Однако значительную часть на белорусском рынке занимает импортное мороженое, доля которого составляет 15–20 %. Высокая доля импортного мороженого из России обусловлена использованием более дешевых компонентов, растительных жиров вместо животных. Следовательно, важным является производство отечественного мороженого, которое не будет уступать качеству импортных аналогов и увеличит существующий ассортимент.

Разнообразие видов выпускаемого мороженого определяется их вкусом, ароматом и упаковкой. В зависимости от вида сырья, состава и вводимых вкусовых и ароматических веществ различают следующие виды мороженого: молочное, сливочное, пломбир, плодово-ягодное и ароматическое.

Значимым компонентом всех видов мороженого являются стабилизаторы. Пищевым стабилизаторам отводится одна из главных ролей при производстве большинства продовольственных товаров, так как они дают возможность получить продукт необходимой консистенции.

Стабилизаторы вводят в смеси мороженого для улучшения их структуры и консистенции. Они связывают часть свободной воды в смесях, увеличивают их вязкость и взбиваемость, повышают дисперсность воздушных пузырьков. Все это способствует формированию в мороженом более мелких кристаллов льда, лучшему сохранению исходной структуры продукта при хранении, увеличивает сопротивляемость мороженого таянию. При их отсутствии структура достаточно быстро становится грубой из-за роста кристаллов льда.

Стабилизаторы должны быть нейтральны по вкусу и запаху, не взаимодействовать химически с вкусоароматическими веществами мороженого, обеспечивать приемлемые характеристики плавления и желаемую для потребления текстуру. Ограничения по их использованию связаны с избыточной вязкостью смеси, ухудшением консистенции и получением нежелательных характеристик плавления [3].

В настоящее время существует множество стабилизаторов с различными свойствами естественного и синтетического происхождения, однако не все они гарантируют получение высококачественного мороженого. Именно поэтому в современной пищевой промышленности актуальной является проблема подбора стабилизатора, который позволит получить мороженое высокого качества, соответствующее всем современным требованиям.

Цель работы — подбор стабилизатора для производства мороженого.

Объекты и предметы исследований. Объекты исследования — смесь для мороженого. Предмет исследования — степень взбитости смеси для производства мороженого при использовании различных стабилизаторов.

Количество и вид стабилизатора, необходимого для мороженого, зависит от состава смеси для производства мороженого, используемых ингредиентов, продолжительности созревания смеси, температуры и давления в технологических процессах, температуры и продолжительности хранения, а также от ряда иных, менее значимых факторов.

Обычно в качестве стабилизаторов в мороженом используют камеди рожкового дерева и гуара, пектины, карбоксиметилцеллюлозу, ксантановую камедь, каррагинаны, пищевой агар и др. Традиционным стабилизатором в большинстве рецептур мороженого служил желатин, однако промышленное производство внесло в процесс стабилизации мороженого усовершенствования. Желатин все чаще заменяют полисахаридами растительного происхождения, так как они эффективнее и дешевле.

Пищевой агар получают из красных морских водорослей. Агар, как и желатин, образует крепкие студни в водных растворах, причем желеобразующая способность агара выше желеобразующей способности желатина. В горячей воде агар растворяется, а при охлаждении переходит в сту-

день. В мороженом он предотвращает образование кристаллов льда и делает его консистенцию эластичной и текучей.

Яблочный сухой пектин (E440) получают из сухих яблочных выжимок. По сравнению с агаром и агароидом пектин более стоек по отношению к кислоте, что очень важно при использовании пектина в качестве стабилизатора при выработке мороженого из плодов и ягод. Так как он является натуральным, стоимость пектина существенно выше стоимости синтетических стабилизаторов, поэтому в пищевой промышленности он все чаще заменяется аналогами неприродного происхождения.

В настоящее время в качестве стабилизатора для мороженого нашли широкое применение каррагинаны (E407), весьма распространенные в западной Европе. Это природный загуститель, получаемый при переработке красных морских водорослей класса Rhodophyceae.

Основными достоинствами этого типа пищевых стабилизаторов являются простота в применении, способность образовывать гели в очень широком диапазоне pH и с низким содержанием сухих веществ, а также термореверсивность получаемых гелей (при условии невысокого содержания в продуктах сухих веществ). Иначе говоря, это значит, что при охлаждении после нагрева продукт вернется к консистенции, предшествующей нагреву. При производстве мороженого структура смеси становится густой и однородной, слегка тянущейся.

Гуаровая камедь (E 412) имеет характерный запах, цвет — от белого до желтоватого. Гуаровая камедь выполняет функцию загустителя и эмульгатора при производстве мороженого. Смесь приобретет густую, слегка липкую консистенцию. Однако недостатком является то, что она может вызывать отделение сыворотки в мороженом, поэтому рекомендуется применять ее в сочетании с другим стабилизатором.

Камедь рожкового дерева (E410) получают из стручков средиземноморской акации. По химическому строению камедь рожкового дерева схожа с камедью гуара. Будучи введенной в жидкую среду в процессе приготовления смеси, она также связывает воду и повышает вязкость продукта. Отличительной особенностью этого загустителя является синергизм с ксантаном и другими гидроколлоидами, поэтому именно с ксантаном ее и применяют чаще всего в качестве загустителя или гелеобразователя при производстве мороженого. Готовому мороженому придает тягучую консистенцию и увеличивает массу смеси в объеме.

Ксантановая камедь (E415) применяется в пищевой промышленности в качестве вещества, контролирующего вязкость раствора и другие реологические свойства. Ксантан обладает превосходной сгущающей способностью. Увеличивает срок хранения готовых продуктов, предотвращает расслаивание, придает устойчивость к действию кислот и высоких температур. Без камеди не обходится изготовление мороженого. Способность ксантановой камеди к долговременной стабилизации растворов важна при использовании этого вещества в продуктах с длительными сроками хранения. Основным достоинством является устойчивость ксантановой камеди к замораживанию и разморозке [4].

В смеси для мороженого проявляет себя как очень хороший загуститель. При взаимодействии с камедью рожкового дерева ксантановая камедь образует тикстопные гели.

Актуальным является использование в качестве стабилизатора карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ). КМЦ имеет макромолекулы нитевидной формы, которые образуют с коллоидными белковыми веществами плазмы сетчатую структуру геля с максимальной иммобилизацией водной фазы, что в дальнейшем при замораживании препятствует образованию крупных кристаллов льда и создает благоприятные условия для образования прочных стенок воздушных пузырьков при взбивании смеси [5].

Использование КМЦ при производстве мороженого делает смесь однородной, воздушной, без лишней тягучести, что весьма положительно влияет на качество готового продукта.

Метилцеллюлоза позволяет улучшить структуру смеси, уменьшает синерезис. Особенно эффективно применение при изготовлении плодово-ягодного мороженого, которое обычно характеризуется низкой взбитостью.

Достоинством метилцеллюлозы является то, что можно получать повышенную взбитость мороженого, изменяя ее концентрацию в смеси. Тем самым она позволяет получить воздушную консистенцию смеси мороженого, хорошо насыщенную воздухом.

Различие между метилцеллюлозой и КМЦ заключается в их получении: КМЦ получают взаимодействием щелочной целлюлозы с монохлоруксусной кислотой и ее Na-солью в присутствии NaOH, а метилцеллюлозу — взаимодействием целлюлозы с метилхлоридом в присутствии NaOH. Именно это объясняет некоторое различие свойств двух стабилизаторов.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведения исследований были сделаны пять образцов сухих смесей для производства сливочного мороженого жирностью 7 % с различными стабилизаторами: мороженое со стабилизатором карбоксиметилцеллюлоза (смесь № 1), мороженое со стабилизатором камедь гуара (смесь № 2), мороженое со стабилизатором желатин (смесь № 3), мороженое со стабилизатором каррагинан (смесь № 4) и ксантановая камедь (смесь № 5). Рецептатура мороженого составлялась из расчета процентного содержания жира в смеси, сухого обезжиренного молочного остатка и сахара и представлена в табл. 1.

1.

Сырье	Смесь № 1		Смесь № 2		Смесь № 3		Смесь № 4		Смесь № 5	
	г	%	г	%	г	%	г	%	г	%
Сухое цельное молоко 25 %	100	20	100	20	100	20	100	20	100	20
Масло сливочное 72,5 %	8,3	1,66	8,3	1,66	8,3	1,66	8,3	1,66	8,3	1,66
Сахар	40	8	40	8	40	8	40	8	40	8
Стабилизатор	1,5	0,3	1,5	0,3	5,0	1,0	1,5	0,3	1,5	0,3
Вода	350,2	70,04	350,2	70,04	346,7	69,34	350,2	70,04	350,2	70,04
Итого	500	100	500	100	500	100	500	100	500	100

Взвешенное сухое цельное молоко смешивалось с сахаром и стабилизатором. Смесь тщательно перемешивалась, после смешивалась с водой до однородной консистенции, подогретой до +50 °С. Такая температура является оптимальной для растворения в ней сухой смеси, в том числе стабилизатора, который имеет свойство образовывать комки. В полученную однородную смесь, подогретую до температуры +65 °С вносилось сливочное масло. Полученная смесь пастеризовалась до +85 °С с выдержкой 50 с. Пастеризация смесей в производстве мороженого — необходимый процесс, при котором уничтожаются патогенные микроорганизмы, что обеспечивает полную безопасность для потребителей. В процессе пастеризации происходит полное растворения сухих веществ, кроме того, от выбранных параметров пастеризации может меняться состояние белка, которое в последующем скажется на качестве мороженого.

Пастеризованная смесь охлаждалась до температуры +6...+8 °С и ставилась на созревание, которое длилось 4–6 ч при температуре +2...+4 °С. При созревании происходит гидратация белков молока и стабилизатора, увеличивается количество воды, связанной гидратацией, становится меньше свободной воды, которая при фризировании дает более крупные кристаллы льда; отвердевание глицеридов молочного жира в виде смешанных кристаллов в объеме жировых глобул. Благодаря отвердевшему жиру созревшая смесь хорошо поглощает и удерживает пузырьки воздуха при замораживании смеси и закалке мороженого. Чем больше отвердевшего жира, тем выше степень поглощения (взбивания) пузырьков воздуха.

Затем созревшая смесь тщательно взбивалась с целью насыщения воздухом и направлялась на закаливание в морозильную камеру для перехода глицеридов молочного жира в твердое состояние.

Роль воздуха в мороженом очень важна. Он препятствует быстрому таянию продукта во время его употребления, способствует формированию мелкокристаллической структуры мороженого и улучшению его консистенции. Увеличение взбитости способствует образованию более нежной и однородной консистенции мороженого. Однако чрезмерно большая взбитость способствует появлению снежистой консистенции, что является нежелательным фактором.

При исследовании влияния различных стабилизаторов на степень взбитости смеси были проведены расчеты по определению взбитости:

$$\varphi = \frac{(V - V_m)}{V_m}, \quad (1)$$

где φ — взбитость смеси для производства мороженого, %; V — объем мороженого, полученного из определенного объема смеси, мл; V_m — объем смеси, мл.

Для определения степени взбитости измерялся объем созревшей смеси до взбивания и после. Значение степени взбитости при использовании разных стабилизаторов приведено в табл. 2.

2.

Стабилизатор	Температура смеси, °С	Количество стабилизатора в смеси, %	Степень взбитости, %
Карбоксиметилцеллюлоза	2	0,3	50
Гуаровая камедь	2	0,3	35
Желатин	2	1	55
Каррагинан	2	0,3	46
Ксантановая камедь	2	0,3	45

Как видно из данных, представленных в табл. 2, наибольшую взбитость смесь достигла при использовании в качестве стабилизатора желатина, а наименьшую при использовании гуаровой камеди.

Консистенция полученного мороженого при использовании стабилизаторов желатина, карбоксиметилцеллюлозы и каррагинана однородная, без ощутимых комочков жира, невязкая. Гуаровая и ксантановая камеди придают мороженому тягучую, слегка липкую структуру.

В целях рационального использования стабилизаторов применительно к мороженому различных видов при одновременном улучшении качества продукта весьма важно учитывать пенообразующие свойства, а также способность стабилизировать пену и жировую эмульсию.

Наиболее устойчивыми пенообразующими свойствами обладает стабилизатор желатин и карбоксиметилцеллюлоза, так как при их использовании полученная смесь в большей степени, по сравнению с остальными исследуемыми стабилизаторами, насытилась воздухом и увеличила объем смеси после взбивания более чем в два раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оленев, Ю. А. Технология и оборудование для производства мороженого / Ю. А. Оленев. — М.: ДеЛи, 2001. — 9 с.
2. Варакса, Е. В Беларуси растут объемы производства мороженого / Е. Варакса // Еженедельная аналитическая газета Белорусы и рынок [Электронный ресурс]. — 2010. — Режим доступа: <http://www.belmarket.by>. — Дата доступа: 01.09.2011.
3. Маршал, Р. Т. Мороженое и замороженные десерты / Р. Т. Маршал, Г. Д. Гофф, Р. У. Гартел; под ред. Р. Т. Маршал. — СПб.: Профессия, 2005. — 49 с.
4. Черкасова, А. Пищевые и биологические активные стабилизаторы / А. Черкасова // ГОУ ВПО Уральский государственный экономический университет [Электронный ресурс]. — 2011. — Режим доступа: <http://www.allbest.ru>. — Дата доступа: 24.08.2011.
5. Технология молока и молочных продуктов / П. Ф. Дьяченко [и др.]; под общ. ред. П. Ф. Дьяченко. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 105 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 02.12.2011

O. Dymar, I. Martynovich

CHOICE OF THE OPTIMUM STABILIZER BY ICE-CREAM MANUFACTURE

One of the main indicators characterizing quality of ice-cream, the consistence is: homogeneous, well shaken up it is reached by addition in a mix for manufacture of ice-cream of various stabilizers. In article

influence of some stabilizers on degree of consistency of mixes is considered and the most suitable variants are picked up. It is defined that the mix gets the shaken most up consistency at use of the stabilizer of gelatin and carboxymethylcellulose.

УДК 664

В пищевой промышленности большинство пищевых продуктов, а также некоторые упаковочные материалы многослойные или имеют вкрапления, которые отличаются структурно-механическими свойствами от основного объема продукта. Особенность их резания — увеличение силы сопротивления движений лезвия при его приближении к вкраплению или определенному слою. Разработана методика исследования резания, проведено моделирование движений лезвия в многослойных продуктах, проведены экспериментальные опыты. Получен ряд математических моделей резания в виде дифференциальных уравнений второго порядка, которые позволяют определить силу резания и скорость лезвия в продукте. Приведены рекомендации выбора режимов движения режущего инструмента, его ориентации относительно слоев продукта.

РЕЗАНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ ПРОДУКТОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

*В. С. Гуць, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности;
А. А. Губеня, кандидат технических наук, доцент кафедры машин
и аппаратов пищевых и фармацевтических производств;
С. Г. Метлев, ассистент кафедры информатики*

В пищевой промышленности механическая обработка резанием применяется не только для продуктов, однородных по всему объему (сахарная свекла, мясо без косточек, кондитерские массы и т. д.). Многие продукты имеют неоднородную структуру, включая в себе вкрапления или оболочку, свойства которых отличаются от основной массы продукта (рис. 1). Например, это мясопродукты, которые имеют прослойки из жилистых тканей, шкуры и косточек. Овощи, которые имеют прочную наружную оболочку. Хлебные изделия, которые состоят из мякиша и прочной корочки. Следует учесть, что многослойными являются многие упаковочные материалы: гофрированный картон [3], упаковочные полимерные пленки (рис. 2), ПЭТ-бутылки [4]. Слои этих продуктов связаны между собой, и имеют разную прочность.

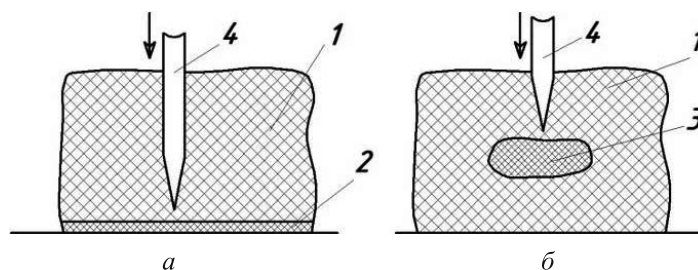


Рис. 1. Резание продуктов с неоднородной структурой: а — продукт с оболочкой; б — продукт с вкраплениями; 1 — продукт; 2 — оболочка; 3 — вкрапления; 4 — лезвие

Аналитические исследования существующих моделей резания показали, что наличие вкраплений или оболочки в продукте не учитывались при моделировании и оптимизации процесса резания: выбора режимных параметров процесса, разработки режущего оборудования.

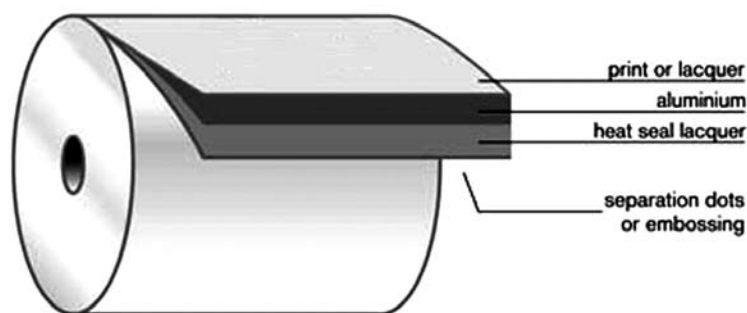


Рис. 2. Многослойная пленка

Экспериментальные данные доказывают [1, 2], что резание продуктов с оболочкой значительно отличается от резания однородных по структуре продуктов. При приближении лезвия к оболочке или вкраплению возникает кратковременное увеличение силы резания, нагрузка на лезвие становится пульсирующей, вследствие чего уменьшается его износостойкость, ухудшается качество поверхности среза. Следует отметить, что на изменения силы резания существенно влияет размещение оболочки в продукте — она может быть при входе или выходе лезвия из продукта, или располагаться внутри.

Для определения закономерностей резания неоднородных по структуре продуктов проведены аналитические и экспериментальные исследования.

Методика исследований.

Методика аналитических исследований предусматривает:

- ♦ анализ механизма движения лезвия в продукте под действием приложенных сил;
- ♦ разработка математических моделей движений лезвия в продукте на основании дифференциальных уравнений второго порядка;
- ♦ определение коэффициентов моделей резания;
- ♦ практические рекомендации по применению моделей для определения силы резания экспериментальной установки на базе физического маятника [1] (рис. 3). На торце коромысла 2 закреплено лезвие 4, которое при движении коромысла разрезает продукт 6.

Скорость лезвия и его кинетическая энергия легко изменяются в значительных границах путем запуска коромысла под разным углом и изменением положения груза 3.

Скорость лезвия определена на основании дифференциальных уравнений движения коромысла. В результате получена формула

$$V = R \sqrt{2 \frac{\sum P_i r_i}{J} (1 - \cos \beta)},$$

где P_i — масса каждой детали коромысла; r_i — расстояние от центра массы детали до оси вращения коромысла; β — угол запуска или подъема коромысла; R — длина коромысла; J — момент инерции всех деталей коромысла.

Определяем скорость входа и выхода лезвия из продукта при разных углах α запуска коромысла. Полученные экспериментальные данные используем для определения силы резания и коэффициентов математических моделей резания разных по свойствам продуктов.

Моделирование резания однородных продуктов. В случае нарезания продукта, который имеет однородную структуру по всему объему, на лезвия действуют силы:

- ♦ резания F_r ;
- ♦ трения:

$$G = C + k_1 V = C + k_1 \frac{dy}{dt};$$

- ♦ инерции:

$$P_i = ma = \frac{md^2y(t)}{dt^2},$$

где C, k_1 — коэффициенты, которые характеризуют трение; y, V, a — перемещение, скорость и ускорение лезвия в продукте.

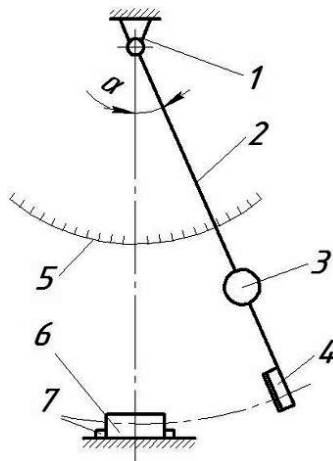


Рис. 3. Схема установки для определения силы резания: 1 — станина; 2 — коромысло; 3 — груз; 4 — лезвие; 5 — шкала; 6 — продукт; 7 — фиксатор

Запишем дифференциальное уравнение движения лезвия и раскроем силы:

$$F_r + G + P_i = 0 \Rightarrow F_r + (C + k_1 \frac{dy(t)}{dt}) + m \frac{d^2y(t)}{dt^2} = 0. \quad (1)$$

Решив уравнение и проверив некоторые превращения, получаем уравнение для определения силы резания в зависимости от скорости лезвия и свойств продукта:

$$F_r = \frac{k_1 \frac{dy(t)}{dt} - e^{-\frac{k_1 t}{m}} (C + V_{oy} k_1) + C}{e^{-\frac{k_1 t}{m}} - 1}. \quad (2)$$

Подробный анализ уравнения (2) и полученных результатов показаны в работе [1].

Моделирование резания неоднородных по объему продуктов. Особенностью резания неоднородных по объему продуктов, которые имеют вкрапления или оболочку, является то, что при приближении лезвия к оболочке возникает кратковременная действующая (мгновенная) сила.

Для таких продуктов уравнение движения лезвия будет таким:

$$F_r + G + P_i + F_M = 0, \quad (3)$$

где F_M — мгновенная сила, которая действует в течении короткого периода времени и направлена на разрушение хрупкой структуры оболочки и других включений, которые могут располагаться в любом месте продукта.

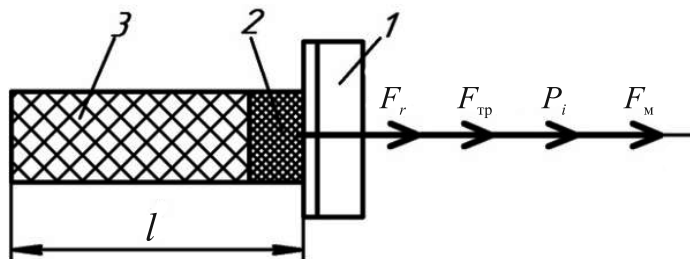


Рис. 4. Силы, которые действуют на лезвие: 1 — лезвие; 2 — оболочка; 3 — продукт

Если вкрапление размещено не на поверхности продукта, а в его внутренней части (рис. 1, б), дифференциальное уравнение движения лезвия имеет вид

$$F_r + (c_1 x + k_1 \frac{dy(t)}{dt}) + m \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + F_M = 0, \quad (4)$$

где F_M — кратковременно действующая (мгновенная) сила;

$$F_M = k e^{-(t-a)^n}, \quad (5)$$

где k — коэффициент, который характеризует сопротивления вкрапления. Его значения зависят от прочности вкрапления; a — коэффициент, который определяет расположение вкрапления в продукте.

На рис. 5 показано влияние коэффициентов k и a на силы и расположение вкрапления в продукте.

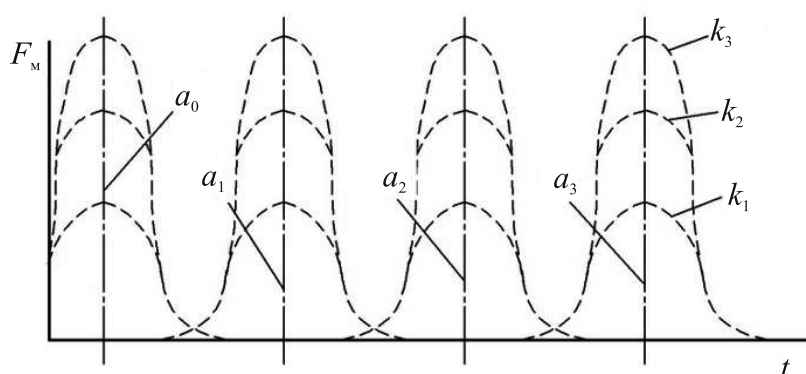


Рис. 5. Влияние коэффициентов k и a на мгновенную силу и расположение вкраплений в продукте

$$a_3 > a_2 > a_1, k_3 > k_2 > k_1$$

На размеры вкрапления влияет показатель степени n (рис. 6).

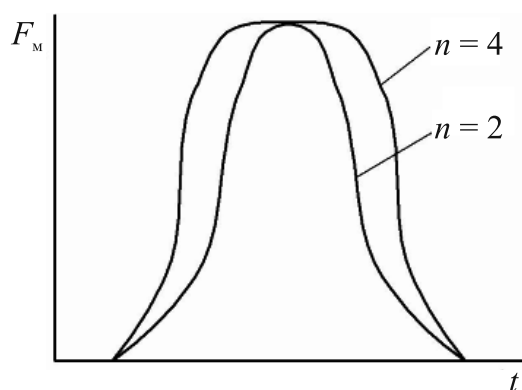


Рис. 6. Влияние величины показателя степени n на размеры вкрапления

Подставим F_M в уравнение (4) и получим его решение. При начальных условиях $t = 0 \Rightarrow x(0)=0, V(0)=V_0$:

$$y(t) = \frac{m(F_r + C)(1 - e^{-\frac{k_1 t}{m}})}{k_1^2} + \frac{1}{2}(2mV_0(1 - e^{-\frac{k_1 t}{m}}) + \sqrt{\pi}(\operatorname{erf}(-t+a) - \operatorname{erf}(a) + e^{(-1/4 \frac{k_1(-4am - k_1 + 4tm)}{m^2})} (\operatorname{erf}(\frac{1}{2} \frac{k_1}{m} + a) - \operatorname{erf}(-t + \frac{1}{2} \frac{k_1}{m} + a)))k - 2t(F_r + C)) / k_1. \quad (6)$$

После дифференцирования, найдем скорость резания:

$$V = \frac{(F_r + C)e^{-\frac{k_1 t}{m}}}{k_1} + (V_0 k_1 e^{-\frac{k_1 t}{m}} + (-e^{-(t+a)^2} - \frac{\sqrt{\pi} k_1 e^{-\frac{k_1(-\lambda am - k_1 + \lambda tm)}{\lambda m^2}} (erf(\frac{1}{2} \frac{k_1}{m} + a) - erf(-t + \frac{1}{2} \frac{k_1}{m} + a))}{2m} + e^{-\frac{k_1(-\lambda am - k_1 + \lambda tm)}{\lambda m^2}} e^{-(-t+1/2 \frac{k_1}{m} + a)^2}) k - F_p - C) / k_1. \quad (7)$$

Из уравнения (7) находим силы резания:

$$F_r = \frac{1}{2} (2Vm k_1 - 2e^{-\frac{k_1 t}{m}} m C - 2V_0 k_1 e^{-\frac{k_1 t}{m}} m + 2ke^{-(t+a)^2} m + k k_1 e^{-\frac{k_1(\lambda am + k_1 - \lambda tm)}{\lambda m^2}} \sqrt{\pi} (erf(\frac{k_1 + 2am}{2m}) - erf(\frac{-2tm + k_1 + 2am}{2m}))) - 2ke^{-\frac{k_1(\lambda am + k_1 - \lambda tm) - (-2tm + k_1 + 2am)^2}{\lambda m^2}} m + 2Cm) / (m(e^{-\frac{k_1 t}{m}} - 1)). \quad (8)$$

Полученные уравнения сложны для аналитического анализа и при выполнении практических расчетов требуют использования компьютерных методов символьной математики.

В случае, если на поверхности продукта расположена прослойка (оболочка, корочка, упаковочная пленка), мгновенная сила может изменяться по таким законам:

$$F_m = B e^{-bt} \quad (9)$$

или

$$F_m = A e^{-B(\ln t)^2}. \quad (10)$$

Изменение мгновенной силы во времени показано на рис. 7. Графически она изображается как быстро спадающая зависимость, и интервал времени ее действия $0 - t_1$ значительно меньше, чем продолжительность движения лезвия в продукте.

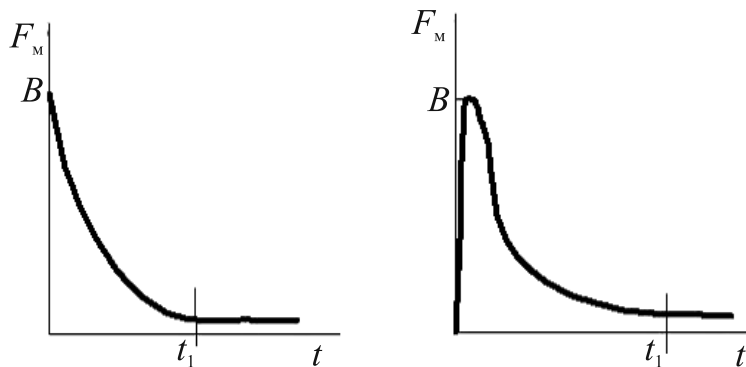


Рис. 7. Изменение мгновенной силы по времени

При $F_m = B e^{-bt}$ дифференциальное уравнение движения лезвия:

$$F_r + (C + k_1 \frac{dy(t)}{dt}) + m \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + B e^{-bt} = 0. \quad (11)$$

Решив уравнение, при начальных условиях ($t = 0 \Rightarrow x(0) = 0, V(0) = (V_0)$) получаем значение перемещения (12) скорости лезвия (13) в продукте и силу резания (14):

$$y(t) = \frac{m(1 - e^{-\frac{k_1 t}{m}})(V_0 k_1 + C + F_r)}{k_1^2} + \frac{k_1 (B(1 - e^{(bt)}) + bt(C + F_r)) - mb(bt(C + F_r) + B(1 - e^{-\frac{k_1 t}{m}}))}{(mb - k_1) k_1 b}; \quad (12)$$

$$V(t) = \frac{e^{-\frac{k_1 t}{m}} (V_0 k_1 + C + F_r)}{k_1} + \frac{k_1 (B b e^{(-bt)} + b(C + F_r)) - mb(b(C + F_r) + \frac{B k_1 e^{-\frac{k_1 t}{m}}}{m})}{(mb - k_1) k_1 b}; \quad (13)$$

$$F_r = \frac{V k_1 m b - V k_1^2 + e^{-\frac{k_1 t}{m}} (-V_0 k_1 m b + V_0 k_1^2 - m b C + B k_1) + k_1 C - k_1 B e^{(-bt)} - k_1 C + C b m}{e^{-\frac{k_1 t}{m}} (m b - k_1) + k_1 - m b}. \quad (14)$$

На рис. 8 показано, как изменяется мгновенная сила в зависимости от коэффициента B , на который, в свою очередь, влияют прочность и структурно-механические свойства оболочки.

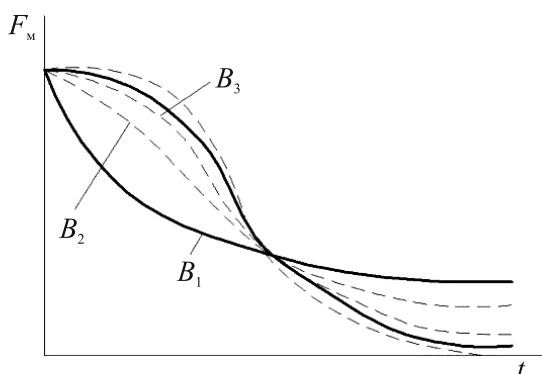


Рис. 8. Зависимость мгновенной силы F_m от показателя степени B

Определив скорость лезвия и силы резания, определяем мощность резания как произведение силы резания на скорость лезвия:

$$N = F_{rM} \frac{dy(t)}{dt}, \quad (15)$$

где F_{rM} — максимальная сила резания.

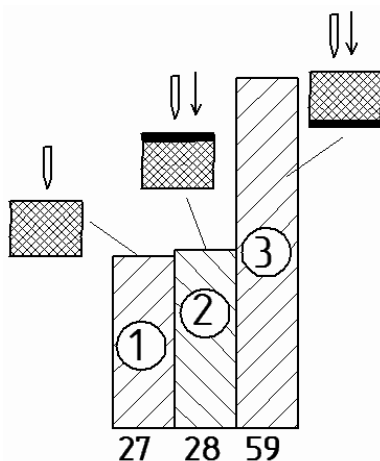
В случае, если мгновенная сила $F_m = A e^{-B(\ln t)^2}$, то уравнение движения лезвия:

$$F_r + (C + k_1 \frac{dy(t)}{dt}) + m \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + A e^{-B(\ln t)^2} = 0. \quad (16)$$

Уравнение (16) сложно решить с помощью специальных программных пакетов, так как решение включает специфические математические функции, которые неудобны при практическом использовании. Можно рекомендовать использовать приближенные числовые методы. Например, получить решение ввода сходящегося ряда. Изменение силы резания при наличии оболочки подтверждено экспериментально. Согласно уравнению (2) получена сила резания мяса с жилистой прослойкой. Прослойка находилась на входе или выходе лезвия из продукта. Сила резания отдельно жилистой прослойки настолько мала, что не фиксировалась приборами, но при резке мяса с прослойкой средняя сила резания увеличивается при размещении прослойки на выходе лезвия из продукта (рис. 9).

Адекватность полученных моделей подтверждена и для непищевых продуктов. Например, наличие тонкой полимерной пленки на картоне увеличивает силу его резания в 20–50 раз при условии размещения пленки на выходе лезвия.

Получить точные результаты для пищевых продуктов сложно, так как они не обладают постоянными свойствами, поэтому как предмет исследований резания оболочковых материалов мы использовали модельное тело — пористый пенопласт. Роль оболочки выполняет наклеенная тонирующая пленка. Пенопласт по своей структуре — вязко-упругое тело, как и большинство пищевых продуктов. Получена зависимость усилия его резания от расположения оболочки (рис. 10).



Удельная сила резания, кН/м

Рис. 9. Зависимость силы резания мяса от размещения жилистой прослойки: 1 — без прослойки; 2 — прослойка на входе в продукт; 3 — прослойка на выходе лезвия из продукта

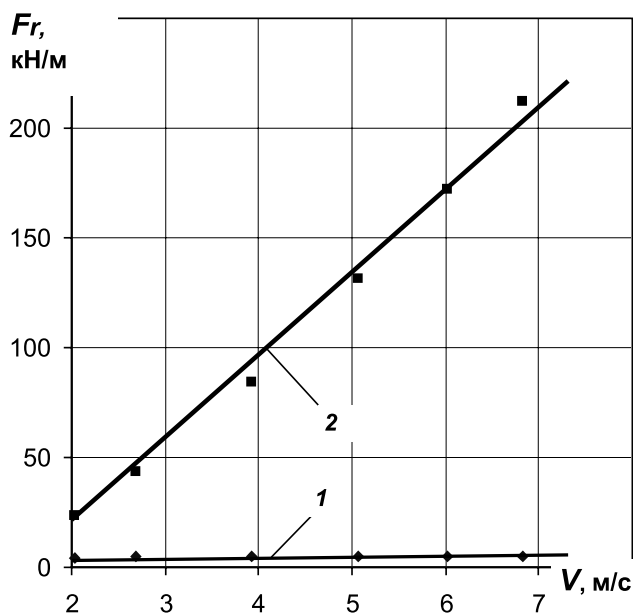


Рис. 10. Зависимость удельной силы резания пористого пенопласта от скорости резания: 1 — оболочка на входе лезвия в продукт; 2 — на выходе лезвия с продукта

Расположение оболочки на выходе лезвия с продукта увеличивает силу резания в 50 раз по отношению к случаю, когда оболочка располагается на входе лезвия в продукт или отсутствует. Работа, затраченная на резание непосредственно оболочки в данном случае очень мала, но если оболочка расположена на выходе лезвия, она создает сопротивление деформированию продукта при внедрении лезвия (рис. 11). При этом на боковую поверхность лезвия действует большое давление, возникает значительная сила трения. Экспериментально подтверждено, что наибольшее сопротивление движению лезвия возникает при его максимальном приближении к оболочке. В случае резания модельного тела, это расстояние составляет 0,5–1 мм. Например, средняя сила резания модельного тела при толщине пенопласта 0,5 мм составила 82 кН/м, при толщине 2 мм — 83 кН/м, 20 мм — 85 кН/м (при скорости лезвия 5 м/с). Такую закономерность объясняет экспоненциальная зависимость мгновенной силы F_M от времени резания t (формулы (9), (10), рис. 6).

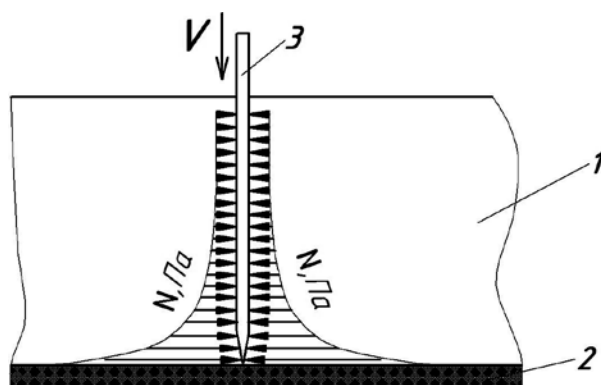


Рис. 11. Изменение давления N на поверхность ножа при приближении к оболочке:
1 — продукт; 2 — оболочка; 3 — нож

На основании вышесказанного сделан вывод, что структура продукта влияет на силу резания. Наличие оболочки и ее расположение на выходе лезвия из продукта значительно увеличивает силу резания, поэтому так нарезать продукт нерационально.

Рассмотрим рациональные способы ориентации режущих рабочих органов для различных способов резания продуктов с оболочкой.

При нормальном рубящем резании продуктов оболочка должна находиться на входе лезвия в продукт (рис. 12, *a*). При этом нож легко разрезает оболочку, и в дальнейшем она не препятствует деформации продукта при движении ножа.

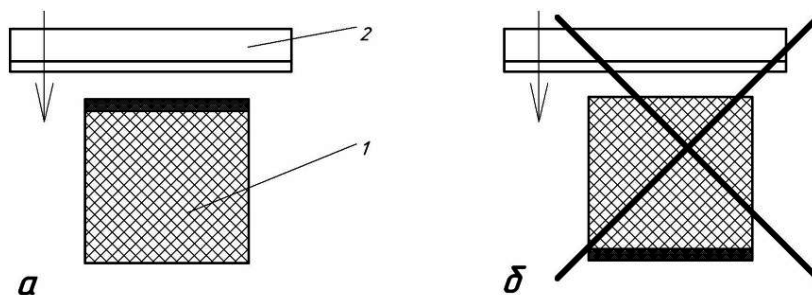


Рис. 12. Ориентация ножа и продукта при рубящем нормальном резании:
1 — продукт с оболочкой; 2 — лезвие

Правильное расположение ножа при рубящем резании под углом (рис. 13) также позволяет снизить усилие резания. При схеме, показанной на рис. 13 (*a*), вначале разрезается оболочка, а за ней — основная масса продукта. На схеме рис. 12 (*b*) оболочка постоянно будет находиться на выходе лезвия, создавая большое сопротивление деформации, а следовательно, увеличивать силы трения.

При резании дисковым ножом (рис. 14) по схеме *a*, когда ось вращения ножа размещена над продуктом, вначале разрезается оболочка. Если ось вращения (рис. 14, *b*) находится ниже оболочки (как и в предыдущих схемах), возникает дополнительное трение.

Аналогично выбирается ориентация продукта при резании ленточным зубатым ножом (рис. 15). Следует заметить, что увеличение боковой нагрузки на поверхность ножа (рис. 15, *b*) приводит к искривлению зубцов и отклонению ножа от правильного направления движения. Продукт при этом значительно деформируется.

Известно, что наименьшая сила сопротивления движению лезвия возникает при рубящем резании.

В случаях резания дисковым или ленточным ножами возникает дополнительное скольжение продукта по их боковым поверхностям. Увеличение боковой нагрузки на нож при его приближении к оболочке еще более негативно влияет на процесс резания, так как сила трения усиливается многократно по сравнению с рубящим резанием.

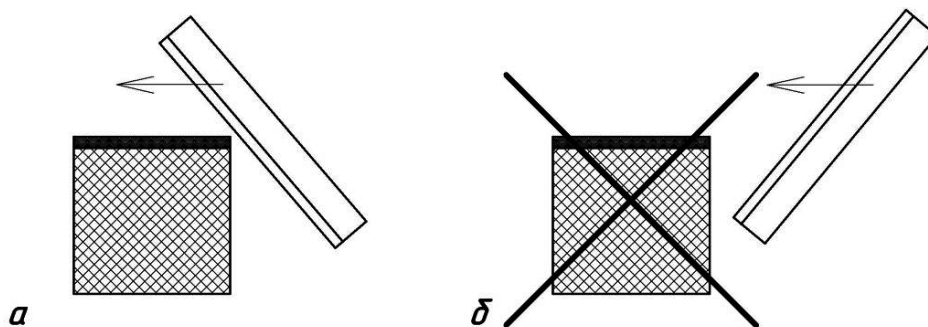


Рис. 13. Ориентация ножа и продукта при рубящем резании под углом

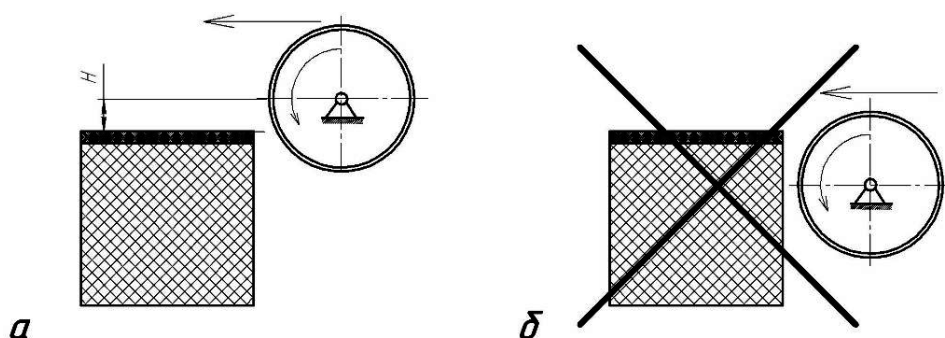


Рис. 14. Ориентация ножа и продукта при скользящем резании дисковым ножом

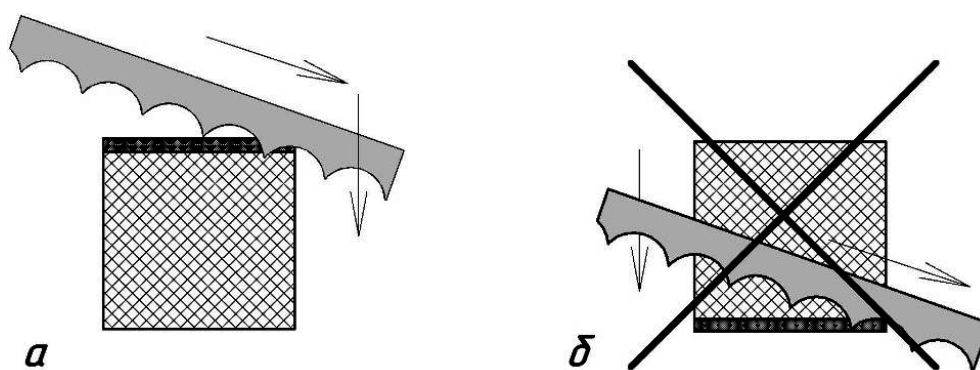


Рис. 15. Ориентация ножа и продукта при резании ленточным зубчатым ножом

Выводы:

- 1) сила резания продуктов с оболочкой или вкраплениями, а также качество поверхности среза зависят от расположения оболочки относительно движения лезвия;
- 2) получен ряд математических моделей движения лезвия в неоднородных по структуре продуктах. Модели позволяют определить силы, рациональные режимы и способы резания;
- 3) выполнение приведенных рекомендаций по выбору ориентации резального инструмента при резке многослойных продуктов позволяют обеспечить высокое качество резания при низких затратах энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуць, В. С. Методика определения усилия резания пищевых продуктов / В. С. Гуць, А. А. Губеня // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. — 2009. — № 2. — С. 102–107 [Беларусь].

2. *Гуць, В.* Определение усилия резания продуктов с разными структурно-механическими свойствами / В. Гуць, А. Губеня // Научни трудове на УХТ, том 57, свитък 2. — Пловдив — 2010. — С. 411–416 [Болгария].

3. *Господинов, Д.* Моделиране на вълнообразен картон с използване на метода на крайните елементи / Д. Господинов, В. Хаджийски, С. Стефанов // Научни трудове на Русенския университет [Болгария]. — 2010. — Том 49, серия 9.2. — С. 114–119.

4. *Стефанов, С.* Състояние и тенденции при производството на PET бутилки / С. Стефанов, Ч. Саздов // ХВП [Болгария]. — 2009. — № 6.

Рукопись статьи поступила в редакцию 31.10.2011

V. Guts, A. Gubenja, S. Metlev

MULTILAYERS PRODUCTS CUTTING IN FOOD INDUSTRY

In the food industry most food products and some packaging materials are laminated, or have inclusions that are different structural and mechanical properties of the main volume product. Feature cutting such products — increase efforts at resistance movement blade to approaching blotches or a layer. The technique of cutting research, conducted modeling the blade in multilayer products, conducted experimental research. In the results obtained a number of mathematical models of cutting in the form of second order differential equations that allow to determine the cutting force and speed of the blade in the product. Provides recommendations for cutting tool modes of motion, its orientation relative to the product layers.

Keywords: cutting food, cutting conditions, mathematical modeling, multi-layer products.

УДК 664.726.9

В статье описывается методика инженерного расчета вибропневматических машин для очистки семян от трудноотделимых примесей, приводятся результаты экспериментальных исследований процесса очистки семян на лабораторном вибропневмосепараторе. Разработанный вибропневмосепаратор для очистки семян злаковых культур от трудноотделимых примесей с новыми конструктивными решениями позволяет доводить семена до элитных кондиций по содержанию вредных примесей, выводя с фракцией примеси не более 6 % семян.

ИНЖЕНЕРНЫЙ РАСЧЕТ ВИБРОПНЕВМАТИЧЕСКИХ МАШИН ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕМЯН ОТ ТРУДНООТДЕЛИМЫХ ПРИМЕСЕЙ

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

А. И. Ермаков, аспирант кафедры машин и аппаратов пищевых производств;

*А. В. Иванов, доктор технических наук, профессор кафедры машин
и аппаратов пищевых производств;*

А. А. Шинкарев, аспирант кафедры машин и аппаратов пищевых производств

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Беларусь

*В. М. Поздняков, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии
и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции*

Технологический процесс очистки семян от вредных трудноотделимых примесей занимает важное место на зерноперерабатывающих предприятиях, так как семена являются основой будущего урожая, а посев высококачественных семян — самый эффективный способ увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Создание и внедрение нового высокоэффек-

тивного оборудования для очистки семян — основной путь повышения качества посевного материала, а следовательно, валового сбора зерна. Однако проектирование и создание нового оборудования невозможно осуществить без разработки научно обоснованной методики его инженерного расчета.

В настоящее время в Республике Беларусь сев преимущественно производят семенами «элиты» и «суперэлиты», к которым в соответствии с требованиями СТБ 1073-97 предъявляются жесткие требования как по сортовой чистоте и всхожести, так и по содержанию вредных примесей, основными из которых являются рожки спорыньи и комочки головни.

Анализ работы сельхозпредприятий нашей республики показал, что содержание спорыньи в семенах тритикале и ржи превышает требования посевного стандарта. Проблема очистки семян от данной примеси заключается в том, что размеры рожков спорыньи находятся в достаточно широких пределах и полностью перекрывают весь интервал варьирования размеров зерновок тритикале и ржи. Данный факт свидетельствует о невозможности эффективного выделения спорыньи из семенного материала при помощи воздушно-ситовых сепараторов и триеров [1].

На основании анализа физико-химических свойств зерновок тритикале, ржи и рожков спорыньи очистка по различию плотностей признана наиболее перспективной. Разница в плотности рожков спорыньи и зерновок основной культуры составляет 9–14 % [2].

Наиболее эффективным оборудованием для разделения сыпучих смесей по плотности являются машины, работающие по вибропневматическому принципу действия. Однако в настоящее время существующие вибропневматические машины при доведении семян до посевных кондиций выводят более 20 % семян с фракцией примеси, такие семена переводят в разряд продовольственного зерна (а в отдельных случаях и фуражного), что существенно снижает конечный выход семян и доходы производителей.

На основании проведенного анализа отечественного и зарубежного зерноочистительного оборудования можно сделать вывод о том, что ни в Республике Беларусь, ни за ее пределами не существует высокоэффективного, простого в использовании и надежного оборудования для очистки семян тритикале и ржи от спорыньи. По этой причине создание отечественной высокоэффективной машины для очистки семян от трудноотделимых примесей — необходимый этап в процессе совершенствования технологии по очистке, хранению и подготовке семян.

В рамках выполнения научно-исследовательской работы по гранту Министерства образования Республики Беларусь был разработан лабораторный вибропневмосепаратор для очистки семян от спорыньи. Примененные в нем новые конструктивные решения позволяют с более высокой эффективностью очищать семена и обеспечивают минимальный вывод семян с фракцией примеси [3].

На основании проведенных исследований процесса вибропневматического сепарирования семян тритикале и ржи на лабораторном вибропневмосепараторе была разработана методика инженерного расчета машин данного типа. На рис. 1 представлена принципиальная схема вибропневматической машины для очистки семян от спорыньи с противоточным разделением слоев.

При проектировании любого зерноочистительного оборудования исходными данными являются производительность, начальная и конечная концентрации примесей в зерновой массе, а искомыми — геометрические параметры машины.

Инженерный расчет вибропневмосепаратора для очистки семян от спорыньи основывается на уравнениях общего материального баланса (1) и материального баланса по спорынье (2).

$$Q_{исх} = Q_{оч} + Q_{пр}, \quad (1)$$

где $Q_{исх}$ — производительность по исходной смеси, кг/с; $Q_{оч}$ — производительность по очищенным семенам, кг/с; $Q_{пр}$ — производительность по фракции примеси, кг/с.

$$Q_{исх} \cdot X_{исх} = Q_{оч} \cdot X_{оч} + Q_{пр} \cdot X_{пр}, \quad (2)$$

где $X_{исх}$ — концентрация спорыньи в исходной смеси, %; $X_{оч}$ — концентрация спорыньи в очищенном продукте, %; $X_{пр}$ — концентрация спорыньи во фракции примеси, %.

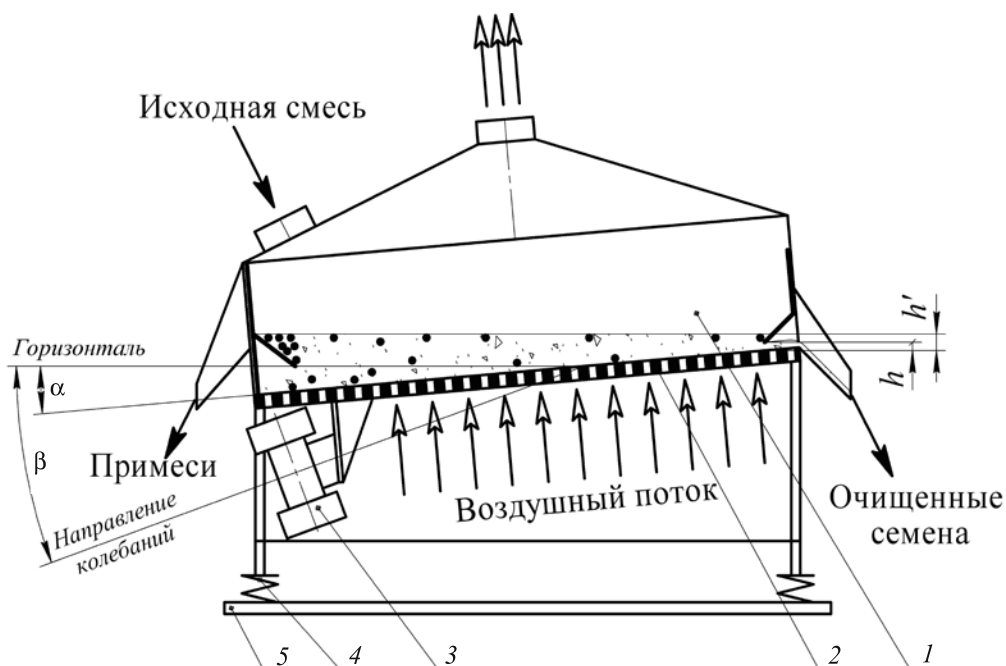


Рис. 1. Принципиальная схема вибропневматической машины для очистки семян от спорыньи:
1 — корпус; 2 — сетчатая дека; 3 — электровибратор; 4 — виброопора; 5 — основание

Анализ экспериментальных данных, полученных при проведении исследований процесса вибропневматического сепарирования семян тритикале и ржи на лабораторном вибропневмосепараторе, показал, что концентрация спорыньи во фракции примеси находится в пределах 12÷22 %.

Тогда, задавшись концентрацией спорыньи во фракции примеси, из уравнений (1) и (2) можно выразить производительность вибропневмосепаратора по очищенным семенам и по фракции примеси.

$$Q_{оч} = Q_{исх} \cdot \frac{X_{исх} - X_{пр}}{X_{оч} - X_{пр}}, \quad (3)$$

$$Q_{пр} = Q_{исх} \cdot \frac{X_{исх} - X_{оч}}{X_{пр} - X_{оч}}. \quad (4)$$

Важным показателем работы оборудования для сепарирования семян является коэффициент очистки. Требуемый коэффициент очистки семян от спорыньи E , %:

$$E' = \frac{X_{исх} - X_{оч}}{X_{исх}} \cdot 100 \%. \quad (5)$$

В основе расчета геометрических размеров вибропневмосепаратора в плане лежит следующий принцип: время очистки сыпучей смеси в вибропневмосепараторе должно быть большим или равным времени «всплытия» частиц спорыньи с поверхности деки:

$$\tau \geq \tau_{вс}, \quad (6)$$

где τ — время очистки сыпучей смеси, с; $\tau_{вс}$ — время «всплытия» частиц спорыньи, с.

Время очистки сыпучей смеси можно представить как

$$\tau = \frac{l}{v_{п}}, \quad (7)$$

где l — длина рабочей части деки вибропневмосепаратора, м; $v_{п}$ — скорость перемещения слоя очищенных семян вдоль деки, м/с.

$$v_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{очи}}}{h \cdot b \cdot \rho'}, \quad (8)$$

где h — высота слоя очищенных семян, м; b — ширина деки вибропневмосепаратора, м; ρ' — насыпная плотность слоя очищенных семян, кг/м³.

Тогда из уравнений (7) и (8):

$$\tau = \frac{l \cdot h \cdot b \cdot \rho'}{Q_{\text{очи}}}. \quad (9)$$

Время «всплытия» частиц спорыньи с поверхности деки составит

$$\tau_{\text{вс}} = \frac{h}{u}, \quad (10)$$

где u — скорость «всплытия» частиц спорыньи, м/с.

Приравняв уравнения (9) и (10), выразим производительность по очищенным семенам:

$$Q_{\text{очи}} = l \cdot b \cdot \rho' \cdot u. \quad (11)$$

Необходимо отметить, что произведение длины рабочей части деки на ее ширину — площадь рабочей части деки:

$$F = l \cdot b, \quad (12)$$

где F — площадь рабочей части деки вибропневмосепаратора, м².

Уравнение (11) показывает, что производительность вибропневмосепаратора зависит от площади рабочей части деки и скорости «всплытия» спорыньи.

Выразим из уравнений (11) и (12) площадь рабочей части деки вибропневмосепаратора:

$$F = \frac{Q_{\text{очи}}}{u \cdot \rho'}. \quad (13)$$

Для расчета скорости «всплытия» частиц спорыньи в сыпучих смесях под действием воздушного потока, колебаний и силы тяжести была получена математическая модель процесса расщепления сыпучих смесей по плотности [4]:

$$u = K \cdot \frac{(1 - \Delta) \cdot g}{\omega}, \quad (14)$$

где K — коэффициент, зависящий от режимных параметров работы вибропневмосепаратора и характеристик сыпучей смеси; Δ — коэффициент, представляющий отношение средних плотностей спорыньи и частиц сыпучей смеси; g — ускорение свободного падения, м/с²; ω — угловая частота колебаний, рад/с.

$$\Delta = \frac{\rho}{\rho_0}, \quad (15)$$

где ρ — средняя плотность спорыньи, кг/м³; ρ_0 — средняя плотность частиц сыпучей смеси, кг/м³.

Средние плотности зерновок ржи, тритикале и рожков спорыньи соответственно равны 1215 кг/м³, 1290 кг/м³, 1160 кг/м³.

При обработке экспериментальных данных была получена аналитическая зависимость для расчета коэффициента K в случае сепарирования семян ржи и тритикале в разработанном вибропневмосепараторе при изменении режимных параметров работы в пределах варьирования факторов:

$$K = [Z_1 \cdot M + Z_2 \cdot B + Z_3 \cdot C + Z_4 \cdot D + Z_5 \cdot M^2 + Z_6 \cdot M \cdot B + Z_7 \cdot M \cdot C + Z_8 \cdot M \cdot D + Z_9 \cdot B^2 + Z_{10} \cdot B \cdot C + Z_{11} \cdot B \cdot D + Z_{12} \cdot C^2 + Z_{13} \cdot C \cdot D + Z_{14} \cdot D^2 + Z_{15}] \cdot 10^{-3}, \quad (16)$$

где Z_1, Z_2, \dots, Z_{15} — безразмерные эмпирические коэффициенты, характеризующие свойства сыпучей смеси (форму частиц смеси, коэффициент их внутреннего трения, сыпучесть смеси)

и т. д.); M, B, C, D — безразмерные коэффициенты, зависящие от режимных параметров работы вибропневмосепаратора.

Безразмерные эмпирические коэффициенты, характеризующие свойства сыпучей смеси, являются индивидуальными для различных смесей, их значения для случая сепарирования семян ржи и тритикале представлены в табл. 1.

1.

Обозначение эмпирического коэффициента	Значение эмпирического коэффициента для соответствующей сыпучей смеси	
	семена ржи	семена тритикале
Z_1	18703,8	9179,22
Z_2	2610,33	1070,69
Z_3	2367,49	1231,6
Z_4	-23671,7	-13909,6
Z_5	-54014,2	-29272,2
Z_6	-167,244	222,653
Z_7	-758,177	-171,807
Z_8	34741,7	19596,1
Z_9	-786,363	-380,381
Z_{10}	-53,519	14,236
Z_{11}	2787,41	2272,13
Z_{12}	-1177,86	-626,687
Z_{13}	-993,767	-1534,41
Z_{14}	59131,9	33596,7
Z_{15}	-3808,3	-1553,95

Безразмерные коэффициенты, зависящие от режимных параметров работы вибропневмосепаратора, определяются по следующим выражениям:

$$M = \frac{\alpha}{\gamma}; \quad B = \frac{\beta}{\gamma}; \quad C = \frac{n}{n^*}; \quad D = \frac{v_B}{v_B^*}, \quad (17)$$

где α — угол наклона сетчатой деки к горизонтали, град; γ — угол естественного откоса сыпучей смеси, град; β — угол действия добавочной силы от электровибраторов, град; n — частота вращения роторов электровибраторов, об/мин; n^* — асинхронная частота вращения дебалансов, применяемых зерноочистительных машин; v_B — скорость воздуха в камере вибропневмосепаратора, м/с; v_B^* — скорость витания частиц сыпучей смеси, м/с.

Угол естественного откоса семян ржи и тритикале, а также скорости их витания были приняты соответственно $\gamma = 25^\circ$, $v_B^* = 9,5$ м/с, асинхронная частота вращения дебалансов $n^* = 1500$ об./мин.

При проведении эксперимента влажность зерновых смесей поддерживалась равной 13÷14 %. Режимные параметры работы вибропневмосепаратора варьировались в следующих интервалах: угол наклона сетчатой деки к горизонтали $\alpha = 4,5 \div 5,5^\circ$; угол действия добавочной силы от электровибраторов $\beta = 40 \div 50^\circ$; скорость воздуха в камере вибропневмосепаратора $v_B = 0,75 \div 1,1$ м/с; угловая частота колебаний сетчатой деки $\omega = 105 \div 157$ рад/с (частота вращения роторов электровибраторов $n = 1000 \div 1500$ об./мин). Амплитуда колебаний деки и высота смеси у патрубка для очищенных семян поддерживались постоянными $A = 2$ мм, $h' = 50$ мм.

Для упрощения инженерных расчетов с использованием аналитической зависимости (16) были разработаны диаграммы, представленные на рис. 2, позволяющие графически определить скорость «всплытия» частиц спорыньи в сыпучих смесях в зависимости от режимных параметров работы вибропневмосепаратора.

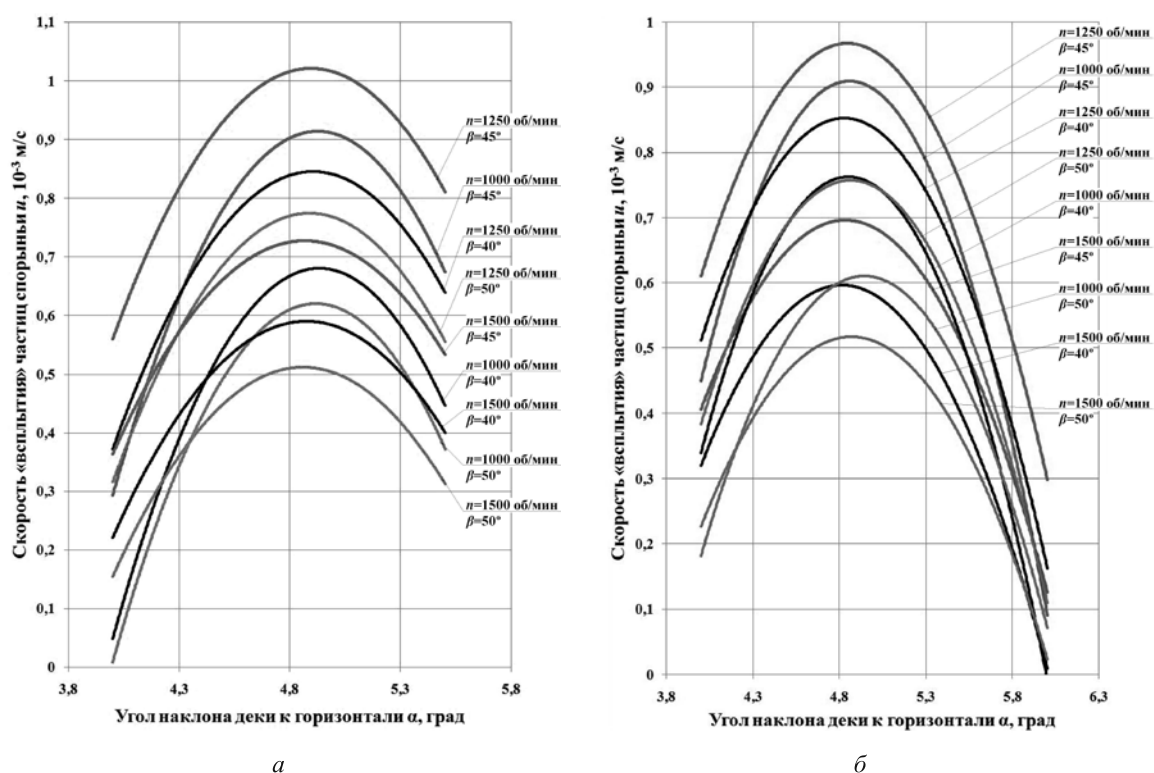


Рис. 2. Диаграммы для определения скорости «всплытия» частиц спорыньи в сыпучих смесях при $v_B=0,925$ м/с: а — семена ржи; б — семена тритикале

Для учета обстоятельств, ухудшающих процесс вибропневматического сепарирования в реальных машинах (возможность вихреобразования в области ввода исходной смеси, наличие застойных зон и ряд других), целесообразно увеличить значение площади рабочей части деки

$$F' = (1,3 \div 1,5) \cdot F, \quad (18)$$

где F — реальная площадь рабочей части деки вибропневмосепаратора, m^2 .

Производительность вибропневмосепаратора по очищенным семенам можно также найти из уравнения

$$Q_{оч} = q_{уд} \cdot b, \quad (19)$$

где $q_{уд}$ — удельная производительность вибропневмосепаратора, $кг/(с \cdot м)$.

Удельная производительность зависит от режимных параметров работы машины и ее можно определить из диаграмм, представленных на рис. 3.

Ширина деки вибропневмосепаратора определяется из уравнения (19) и будет равна

$$b = \frac{Q_{оч}}{q_{уд}}. \quad (20)$$

Тогда реальная длина рабочей части деки l' , м:

$$l' = \frac{F'}{b}. \quad (21)$$

Высоту смеси у патрубка для примесей можно рассчитать как

$$h'' = l' \cdot \sin \alpha + h', \quad (22)$$

где h'' — высота смеси у патрубка для примесей, м; h' — высота смеси у патрубка для очищенных семян, м.

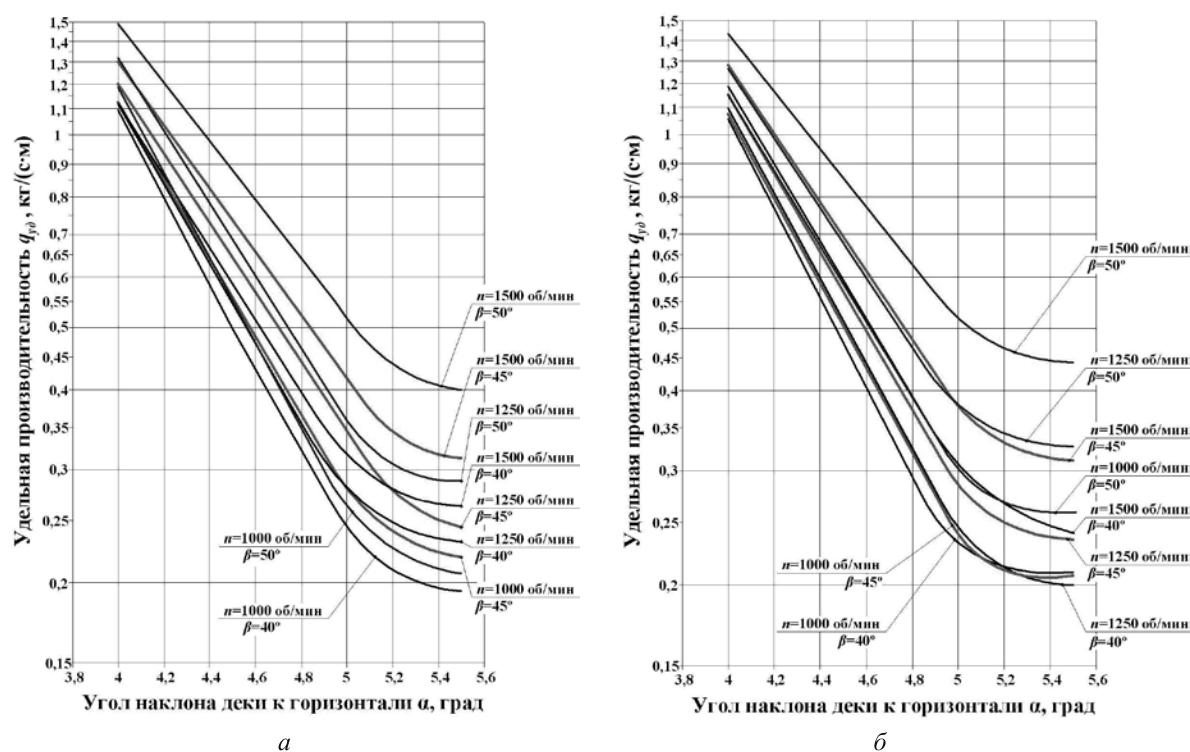


Рис. 3. Диаграммы для определения удельной производительности вибропневмосепаратора при $v_B=0,925$ м/с: а — семена ржи; б — семена тритикале

Предварительные эксперименты показали, что при соотношении $h''/h' > 3$ эффективность сепарирования значительно снижается. Это связано с тем, что скорость воздушного потока, пронизывающего смесь, не одинакова по длине деки: у выходного патрубка для примеси она меньше, чем у выходного патрубка для очищенных семян. По этой причине целесообразно разбить сетчатую деку по длине на два участка, при этом второй участок деки должен быть расположен последовательно и ступенчато ниже первого. Данное конструктивное решение, защищенное патентом на изобретение Республики Беларусь № 14947, позволит более эффективно проводить процесс вибропневматического сепарирования.

Коэффициент очистки семян от спорыньи E (%) в проектируемом вибропневмосепараторе можно определить по диаграмме, представленной на рис. 4.

Если выполняется условие (23), то проектируемая машина будет способна обеспечить требуемый коэффициент очистки при заданной производительности.

$$E \geq E', \quad (23)$$

где E — коэффициент очистки семян от спорыньи в проектируемом вибропневмосепараторе, %; E' — требуемый коэффициент очистки семян от спорыньи, %

На основании представленного инженерного расчета разработана конструкция опытного вибропневмосепаратора для очистки семян от трудноотделимых примесей общего вида, которого представлен на рис. 5.

Разработанный вибропневмосепаратор предназначен для выделения примесей, отличающихся от основной культуры меньшей плотностью (спорынья, головня), и сортирования семян на фракции, отличающиеся плотностью. Наиболее целесообразно устанавливать данное оборудование в линиях для очистки семян после воздушно-ситовых сепараторов и триеров. Вибропневмосепаратор совмещает в своей конструкции две сетчатые деки расположенные последовательно и является машиной с противоточным разделением слоев, что обуславливает его более высокую эффективность и производительность по сравнению с машинами схожего принципа действия. Технические характеристики опытного вибропневмосепаратора представлены в табл. 2.

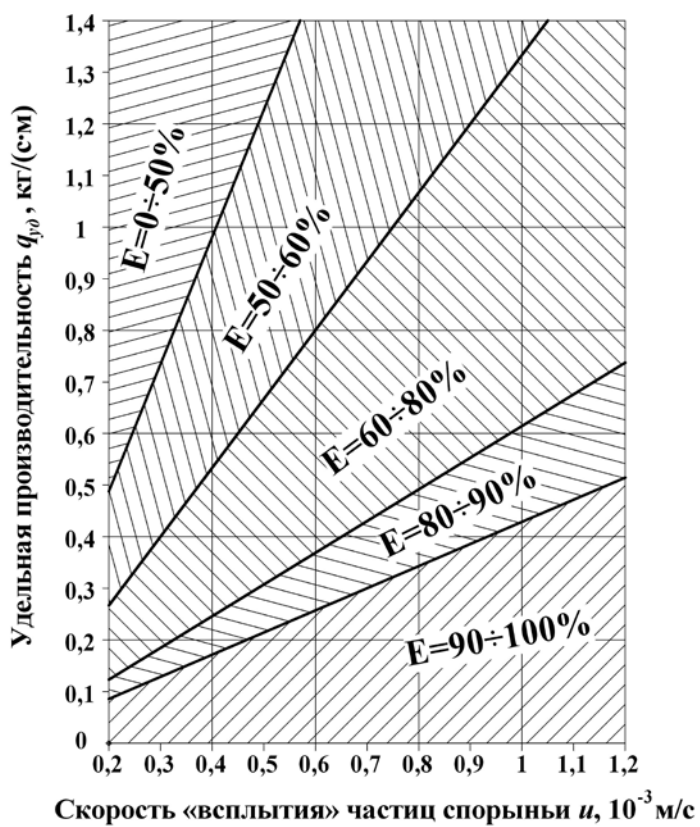


Рис. 4. Диаграмма для определения коэффициента очистки семян в проектируемом вибропневмосепараторе E , %

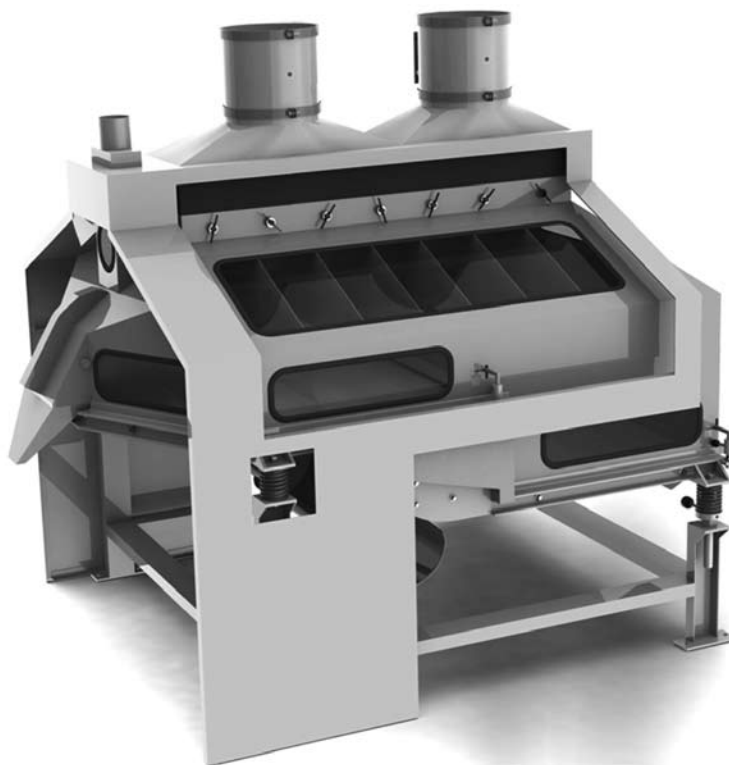


Рис. 5. Общий вид опытного вибропневмосепаратора для очистки семян

2.

Параметры	Значение
Максимальная производительность, т/ч	4
Число дек, шт.	2
Общая площадь поверхности дек, м ²	2,7
Угол наклона дек, град	1–7
Амплитуда колебаний, мм	2–2,5
Расход воздуха (не более), тыс. м ³ /ч	11
Установленная мощность привода электровибраторов, кВт	2×0,6
Диапазон регулировки частоты вращения роторов электровибраторов, об./мин	800–1650
Скорость воздуха в камерах, м/с	0,75–1,1
Габаритные размеры, мм: длина; ширина; высота	2260 1730 2075
Масса (не более), кг	520

Эффективность работы разработанной машины зависит от равномерности подачи и распределения исходной зерновой смеси по декам, настройки аспирационного режима, а также от параметров колебаний дек.

Последовательная очистка семян на двух деках обеспечивает коэффициент очистки семян от рожков спорыньи 94–95 %, вывода не более 6 % семян с фракцией примеси, что позволяет с успехом использовать его на зерноочистительных комплексах для подготовки высококачественного семенного материала.

Таким образом, разработанная научно обоснованная методика инженерного расчета вибропневматических машин для очистки семян от трудноотделимых примесей позволяет рассчитать основные геометрические параметры машины, исходя из необходимой производительности, а также начальной и конечной концентрации примесей в зерновой массе.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов, А. В.* Технологические особенности очистки семян злаковых культур в Республике Беларусь / А. В. Иванов, А. И. Ермаков, В. М. Поздняков // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 19–20 окт. 2010 г.: в 2 т. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редкол.: П. П. Казакевич (гл. ред.), О. О. Дударев. — Минск, 2010. — Т. 1. — С. 191–196.

2. *Поздняков, В. М.* Перспективы развития специализированного зерноочистительного оборудования / В. М. Поздняков, А. В. Иванов, А. И. Ермаков // Вестник МГУП. — 2009. — № 2(7). — С. 85–90.

3. Вибропневмосепаратор: пат. № 14105 Респ. Беларусь, МПК (2009) В 07 В 4/00 / А. В. Иванов, В. М. Поздняков, А. И. Ермаков; заявитель Могилевский гос. ун-т продовольствия. — № а20081638; заявл. 18.12.08.; опубл. 28.02.11 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2011. — № 1. — С. 84–85.

4. *Иванов, А. В.* Математическое описание процесса самосортирования компонентов зерновой смеси по плотности в вибропневмосепараторе / А. В. Иванов, А. И. Ермаков, В. М. Поздняков, В. Ю. Тыщенко, А. А. Шинкарев // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2011. — № 1(11). — С. 81–89.

Рукопись статьи поступила в редакцию 16.11.2011

A. Yermakou, A. Ivanov, V. Pozdnyakov, A. Shynkarou

THE ENGINEERING DESIGN OF THE NEW MACHINE FOR SEED-CORN CLEARING FROM HARMFUL IMPURITY

In this work, the developed technique of the designing separator for seed-corn clearing from harmful is described. The results of experimental clearing researches in the laboratory separator are received. The construction of gravity separators is allowed to lead up seeds to elite standards under the maintenance of harmful impurity and the impurity fraction contains no more than 6 % of seeds.

УДК 664.788.3.085:005.336.3

Представлены результаты опытов при обработке зерна гречихи полем сверхвысокой частоты (СВЧ). За счет использования СВЧ — поля улучшаются биохимические и потребительские свойства крупы при существенном снижении энергозатрат на производство гречневой крупы.

ВЛАГОТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА ГРЕЧИХИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЧ ПОЛЯ

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, Украина

*Е. И. Шутенко, кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Технологии переработки зерна»;*

*С. М. Соц, кандидат технических наук, доцент, декан факультета технологии зерна,
хлебопродуктов, кондитерских изделий, комбикормов и биотоплива;*

А. А. Донец, ассистент кафедры «Технологии переработки зерна»

Зерноперерабатывающая отрасль промышленности является важным рычагом в регулировании государственной политики на рынке зернопродуктов. В современных социально-экономических условиях именно эта отрасль должна не только удовлетворять требованиям внутреннего рынка, но и служить мощным средством для формирования внешних экономических отношений с государствами ближнего и дальнего зарубежья. Решение этих сложных задач возможно только при условии создания современной технической и технологической основы, которая могла бы на современном уровне обеспечить производство достаточного объема пищевой продукции без высоких затрат на переработку сырья.

В условиях необходимости разработки новых энергосберегающих технологий, основанных на современных технических достижениях, вопрос о модернизации действующего и создание нового поколения оборудования зерноперерабатывающих производств становится более актуальным. Известно, что энергозатраты настоящего производства пищевой продукции велики. Практически все современные технологические процессы обработки сырья и зерноперерабатывающего производства требуют подвода энергии в той или иной форме. Такие процессы как сушка, и пропаривание поглощают большое количество энергии. Вместе с тем, с точки зрения классической термодинамики и теплофизики, все эти процессы прежде всего можно отнести к разряду энергетически неэффективных. Даже первоначальный анализ технического уровня крупяного производства свидетельствует о том, что оно имеет в основе разработки 60–70-х годов.

Микроволновые технологии относятся к ряду энергосберегающих (снижение удельных расходов энергии и общего энергопотребления в среднем от 1,5–2 раза до 5–7 раз). Такая существенная экономия достигается за счет принципа нагрева данной установки. Микроволновое излучение трансформируется в тепловую энергию при взаимодействии с объектом на микромолекулярном

уровне. За счет действия поля в продукте образуется поляризация молекул воды, при излучении направление поляризации меняется, что заставляет молекулу воды двигаться, повторяя синусоиду волны с частотой 2,4 МГц. При этом за счет межмолекулярного трения высвобождается значительное количество тепловой энергии, количество которой зависит от структуры материала, влажности продукта и равномерности распределения излучения на поглощающий продукт.

Для исследования влияния микроволнового излучения на продукт была спланирована математическая модель процесса, а предварительно проведенные опыты дали возможность определения варьирования величин факторов и частичного влияния воздействия факторов на критерий оптимизации. Влажность продукта изменялась в диапазоне от 20 % до 30 %, с шагом 5 %. С помощью предварительных опытов и кривой водопоглощения, было определено время отволаживания продукта перед обработкой, он изменялся в пределах от 5 до 15 ч с шагом 5 ч. Напряженность поля СВЧ в камере обработки составляла от 30 В/см до 300 В/см, экспозиция менялась в пределах от 5 мин до 15 мин с шагом 5 мин. Поскольку выход готовой продукции является основным экономикотехнологическим показателем работы процесса, его и использовали в качестве критерия оптимизации (рис. 1).

Вода является не только физическим, но и биохимическим фактором — проникая в зерно, она приводит к набуханию белков и крахмала, за счет чего уплотняется структура тканей зерна, а последующая обработка увлажненного зерна полем сверхвысокой частоты увеличивает его прочность и улучшает технологические свойства (см. рис. 1).

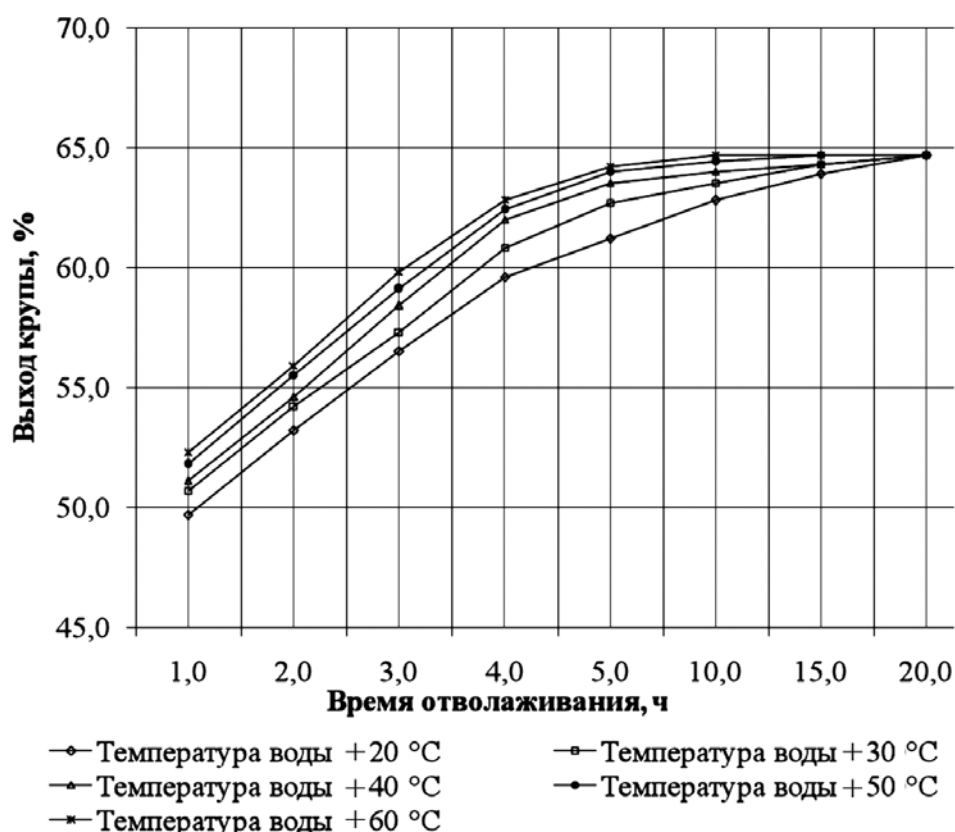


Рис. 1. Влияние времени отволаживания и температуры воды на выход крупы гречневой

Применение подогретой воды с температурой +20...+60 °C позволяет на 20–40 % уменьшить время отволаживания. Отволаживание течение 3–5 ч значительно уменьшает выход продела. Дальнейшее увеличение времени отволаживания не приводит к существенным изменениям общего выхода крупы и пробора. Это объясняется тем, что проникновению влаги способствует не только градиент влагосодержания, но и градиент температуры, который в значительной степени увеличивает скорость проникновения влаги в зерновку.

Условия для выполнения опытов (табл. 1) — увлажнение водой с температурой +40...+45 °С, время отволаживания в течении 4–4,5 ч, влажность зерна перед обработкой полем сверхвысокой частоты — 25(±0,5) %, время экспозиции в камере — 5 мин.

1.

Метод подготовки	Напряженность поля СВЧ, В/см	Выход крупы	
		Целой крупы, %	Общий, %
Без ВТО	—	47	62,0
ВТО поле — СВЧ	30	47,6	62,4
	75	50,7	63,3
	150	55,6	64,6
	225	61,3	69,2
	300	65,1	70,3

С увеличением напряженности поля — СВЧ от 30–300 В/см выход крупы гречневой целой увеличивается, а количество крупы гречневой измельченной (продела) уменьшается. Это объясняется интенсификацией режима обработки полем СВЧ, что влияет на структурно-механические свойства зерна гречихи (укрепление ядра и увеличение хрупкости оболочек). Лучшие показатели выхода, полученные при напряженности поля — СВЧ 225–300 В/см. Поскольку одной из константных условий опыта использовалось время экспозиции в поле СВЧ, исследовано влияние времени обработки на выход и качество крупы гречневой показано на рис. 2.

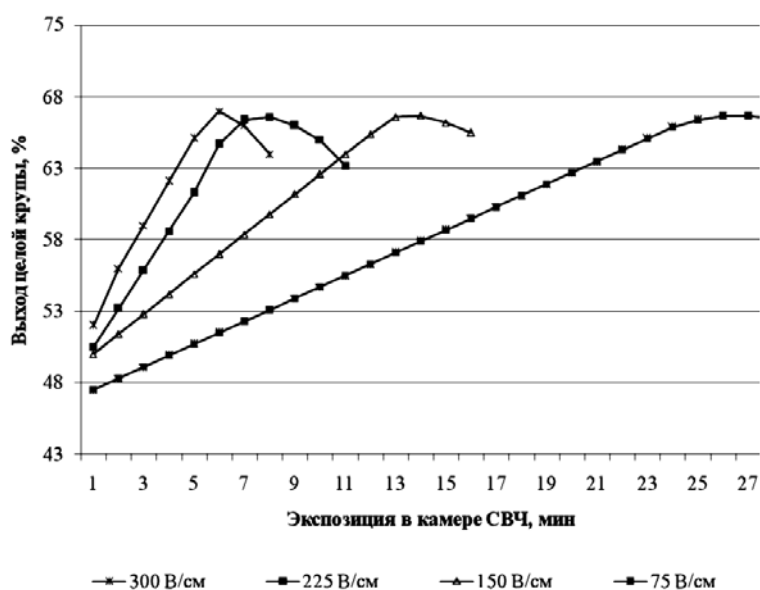


Рис. 2. Влияние напряженности и экспозиции в камере СВЧ на выход целой гречневой крупы

С увеличением напряженности поля СВЧ (см. рис. 2) уменьшается время экспозиции в камере, что объясняется увеличением количества энергии, подведенной за единицу времени, также при напряженности 300 В/см наблюдался наибольший выход целой гречневой крупы.

В процессе обработки зерна полем СВЧ дипольные молекулы за счет волновых характеристик электромагнитного поля приобретают дипольный момент вращения. Межмолекулярное трение, образованное крутящим моментом, увеличивает температуру зерна. Большая часть органических соединений, в том числе влага находятся во всех анатомических частях зерновки, играя роль нагревательного элемента. Молекулярная масса воды из всего химического состава зерна гречихи наименьшая, так и ориентирование этой молекулы по направлению действия СВЧ поля происходит быстрее, поэтому у воды наибольший дипольный крутящий момент, следовательно, и нагрев этой молекулы высокий.

В результате обработки полем СВЧ в зерне гречихи формируется среда с высокой относительной влажностью (влага в результате нагрева испаряется) и высокой температурой, возникают градиенты температуры и влаги, которые способствуют изменению структурно-механических свойств зерна: укреплению ядра и благодаря направлению градиента температуры (от середины к оболочке зерновки) увеличению хрупкости оболочек.

Рассматривая влаготепловую обработку при производстве гречневой крупы, необходимо обратить внимание на энергозатраты всех процессов, через которые проходит зерно (рис. 3).

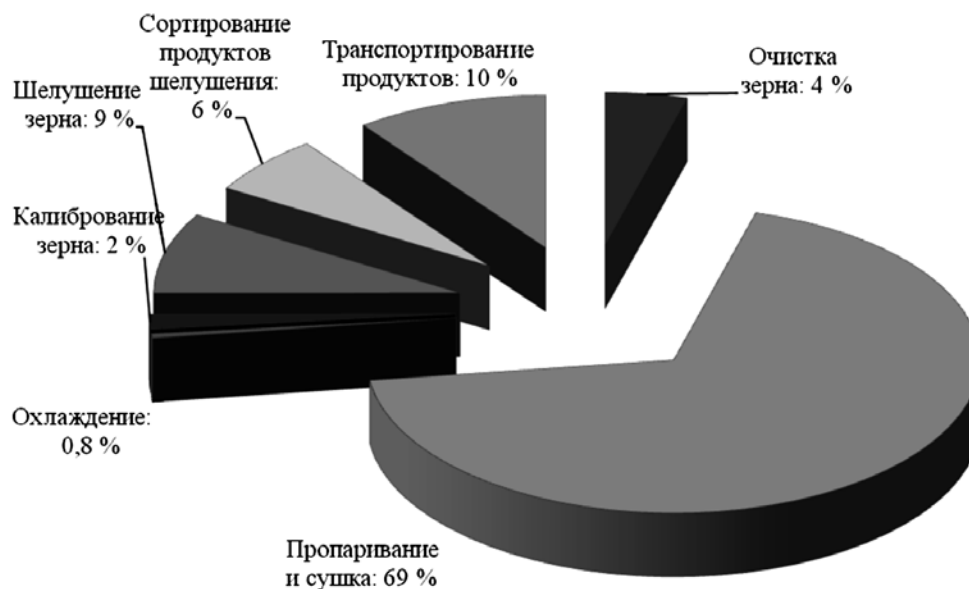


Рис. 3. Энергозатраты производства гречневой крупы

Основные энергозатраты можно отнести к влаготепловой обработке, поскольку для изменения структурно-механических свойств используется пропаривание под давлением 0,25–0,3 МПа и экспозиции 6–7 мин, после чего зерно направляют на сушку до влажности 13,5 %. На пропаривания 1 т зерна гречихи расходуется 150–200 кг/ч пара, при этом в целом на производстве установлены пропариватели дискретного типа действия, что требует дополнительных оперативных емкостей для эффективной работы другого технологического оборудования подготовительного отделения крупозавода. Для производства 150–200 кг/г пара необходим парогенератор мощностью 140–155 кВт/ч, даже при сжигании в котельных луги гречихи для производства пара расходуется большое количество энергии.

Рассматривая волновые методы подвода энергии, необходимо учитывать структуру потока энергии, эффективность ее поглощения, а также характеристики продукта, задействованного в этом процессе. Принципиальное отличие волновых методов подвода энергии от конвективных состоит в том, что при конвективных методах энергия передается через поверхность раздела фаз, структур, тел. Использование волновых методов дает возможность использовать объемное поглощение энергии.

Энергия поля с высокой эффективностью превращается в тепло при использовании поля СВЧ в процессе влаготепловой обработки (рис. 4). При напряженности 300 В/см энергозатраты на влаготепловую обработку 1 т зерна составляют 85–97 кВт/ч что на 35–40 % меньше по сравнению с пропариванием и сушкой зерна в классической технологии подготовки.

Таким образом, влаготепловая обработка зерна гречихи с использованием поля СВЧ увеличивает общий выход крупы за счет лучшего изменения структурно-механических свойств по сравнению с пропариванием и сушкой зерна. Энергозатраты при использовании обработки зерна гречихи полем СВЧ на 35–40 % меньше по сравнению с классической технологией подготовки.

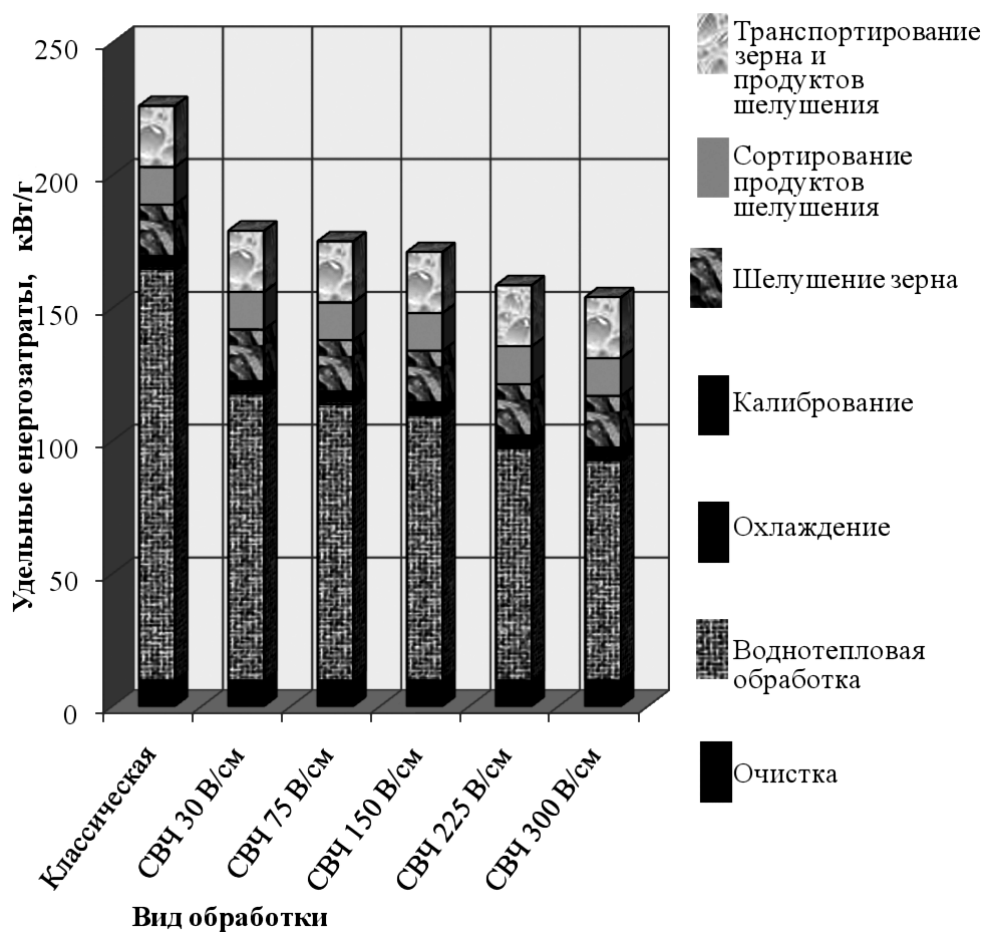


Рис. 4. Удельные энергозатраты при производстве гречневой крупы

ЛИТЕРАТУРА

1. Bamrett, A. Detection of breast cancer by microwave radiomete. Radio Sci / A. Bamrett, P. C. Myers, N. L. Sadosky.— 1977. — Vol 12, № 68. — P. 167–171.
2. Губиев, Ю. К. Микроволновые процессы и техника в пищевой теплотехнологии / Ю. К. Губиев, В. В. Красников, А. Г. Гаспарянц // Перерабатывающая промышленность. — 1996.— № 1. — С. 39–44.
3. Бацев, П. В. Промышленная СВЧ печь для групповой обработки диэлектрических материалов. — Электронная техника. Серия Электроника СВЧ / П. В. Бацев, А. С. Зусмановский, Л. Ф. Михайлов. — 1974. — Вып. 9. — С. 79–83.
4. Наумова, К. Грибковые заболевания / К. Наумова. — Хлеб и зерно. — 1996. — № 4. — С. 20–21.
5. Тучный, В. П. Микроволновые технологии в современной структуре технического прогресса / В. П. Тучный // Микроволновые технологии в народном хозяйстве; под ред. Л. Г. Калинина. — Одесса: ОКФА, 1996. — С. 6–12.
6. Microwave trouby proti skladist nim skudkum // Zemledelske aktuality. — 1996. — № 11. — С. 27.
7. Емме, Ф. Диелектричні вимірювання / Ф. Емме. — М.: Хімія, 1967. — 222 с.
8. Потапов, А. А. СВЧ — диелектрограф / А. А. Потапов, С. В. Ліванцова. — Иркутськ: СФ ВНИИФТРИ, 1985. — 35 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 05.10.2011

E. Shutenko, S. Soc, A. Donets

MOISTURE-HEAT TREATMENT OF BUCKWHEAT GRAIN USING A MICROWAVE FIELD

The results of experiments in the processing of buckwheat grain field of ultrahigh frequency (UHF). Through the use of a microwave — field improves biochemical and consumer properties of cereals which will substantially reduce energy consumption for the production of buckwheat.

УДК 664.8.036.2

Статья посвящена изучению двухэтапной стерилизации соковой продукции овощного ассортимента. В ней приведены результаты исследований по определению содержания растворимых сухих веществ, сахарозы, D-глюкозы, D-фруктозы, L-яблочной кислоты; pH; общей кислотности в соковой продукции, стерилизованной при различных изотермальных режимах, а также динамика изменения содержания аскорбиновой кислоты, β-каротина, 5-оксиметилфурфурола в изготовленных консервах в течение 1 года хранения; были определены значения основных физико-химических показателей нектаров через 12 месяцев хранения. Установлено, что двухэтапная стерилизация способствует получению готового стерильного продукта с оптимальным сохранением нативных биологически активных веществ и пищевой ценности.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДВУХЭТАПНОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ОВОЩНОЙ СОКОВОЙ ПРОДУКЦИИ

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

*М. В. Зайцев, научный сотрудник отдела технологий
консервирования пищевых продуктов;*

*Н. Н. Петюшев, кандидат технических наук, начальник отдела
технологий продукции из корнеклубнеплодов;*

*Д. А. Леонтьев, инженер-технолог 2 категории отдела технологий
консервирования пищевых продуктов;*

*Н. А. Баровская, главный специалист лаборатории
микробиологических исследований;*

*С. Н. Голубева, главный специалист лаборатории
микробиологических исследований*

Процессы, приводящие к порче пищевых продуктов, могут быть классифицированы по трем основным типам: физические, химические и микробиологические. Между этими тремя видами существует некоторая корреляция: часто порча, вызванная протеканием процессов определенного типа, может вызывать развитие порчи другого вида. Основные факторы, вызывающие снижение качества и пищевой ценности соковой продукции овощного ассортимента — химические процессы, которые протекают в продукте на всех стадиях его технологической обработки и при дальнейшем хранении [1-6].

Поскольку окончательная тепловая обработка должна обеспечить подавление жизнедеятельности микрофлоры, а протекание физических процессов незначительно и связано в основном с агломерацией частиц мякоти, то остановимся подробно на изучении химических процессов, протекающих в соковой продукции.

Для изучения физико-химических изменений, происходящих в соковой продукции овощного ассортимента при двухэтапной стерилизации, стерилизовали нектар яблочно-морковный с мя-

котью и нектар морковный с мякотью по различным изолетальным (имеющим одинаковое значение фактической летальности) режимам. При этом изучали изменения основных физико-химических показателей (содержание растворимых сухих веществ, pH, титруемой кислотности) и показателей натуральности овощной соковой продукции (содержание сахарозы, D-глюкозы, D-фруктозы, L-яблочной кислоты).

В результате проведенных исследований было установлено, что при двухэтапной стерилизации соковой продукции овощного ассортимента не происходит изменения основных физико-химических показателей. В табл. 1 представлены данные по изменению показателей натуральности исследуемых нектаров.

1.

Наименование продукции	Изменение содержания			
	D-глюкозы $\left(\frac{c}{c_{исх}}\right)$	D-фруктозы $\left(\frac{c}{c_{исх}}\right)$	сахарозы $\left(\frac{c_{исх}}{c}\right)$	L-яблочной кислоты $\left(\frac{c_{исх}}{c}\right)$
Нектар яблочно-морковный с мякотью ($T = +120,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 60\text{ с}$)	1,33	1,075	1,05	1,05
Нектар яблочно-морковный с мякотью ($T = +125,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 60\text{ с}$)	1,42	1,029	1,02	1,02
Нектар яблочно-морковный с мякотью ($T = +126,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 60\text{ с}$)	1,924	1,55	1,35	1,12
Нектар морковный с мякотью ($T = +120,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 448\text{ с}$)	1,05	1,06	1,04	1,03
Нектар морковный с мякотью ($T = +125,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 159\text{ с}$)	1,8	1,04	1,02	1,02
Нектар морковный с мякотью ($T = +126,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 112\text{ с}$)	1,37	1,23	1,82	1,08

Примечание: $c_{исх}$ — начальная концентрация исследуемого вещества; c — концентрация исследуемого вещества после двухэтапной стерилизации.

Как видно из табл. 1, при увеличении температуры стерилизации наблюдается незначительное снижение содержания L-яблочной кислоты и усиление инверсии сахарозы.

Для более детального изучения влияния стерилизации в потоке при различных изолетальных режимах на изменение физико-химических показателей нектара яблочно-моркового с мякотью дополнительно определялось поглощение света указанными образцами нектара в ультрафиолетовой части спектра и сравнивалось с образцами нектара до обработки. По полученным данным построили совмещенные графики экстинкций центрифугата (разведение — 1:100, слой — 10 мм), изображенные на рис. 1.

Ультрафиолетовый спектр поглощения нектара яблочно-моркового указывает на то, что максимальное сохранение фенольных соединений происходит при температуре стерилизации $+125,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (выдержка — 30 с), что хорошо прослеживается на характерных максимумах поглощения света этими соединениями при длине волн 220 и 230 нм, независимо от влияния накладываемого слабого пика поглощения меланоидинов при длине волны 225 нм.

Основные пики поглощения света фенольными соединениями, имеющими максимумы при длине световой волны 270–285 нм, совпадают с пиками поглощения света меланоидинами, имеющими максимумы при длине 282–285 нм, максимумом поглощения света 5-оксиметил-

фурфуролом (ОМФ) при 282 нм и пиками поглощения света растворами карамелизированных сахаров при 280–285 нм. На это указывает увеличение оптической плотности в отмеченной области нектара, подвергнутого стерилизации в потоке при температуре +126,5 °С (выдержка — 22,5 с).

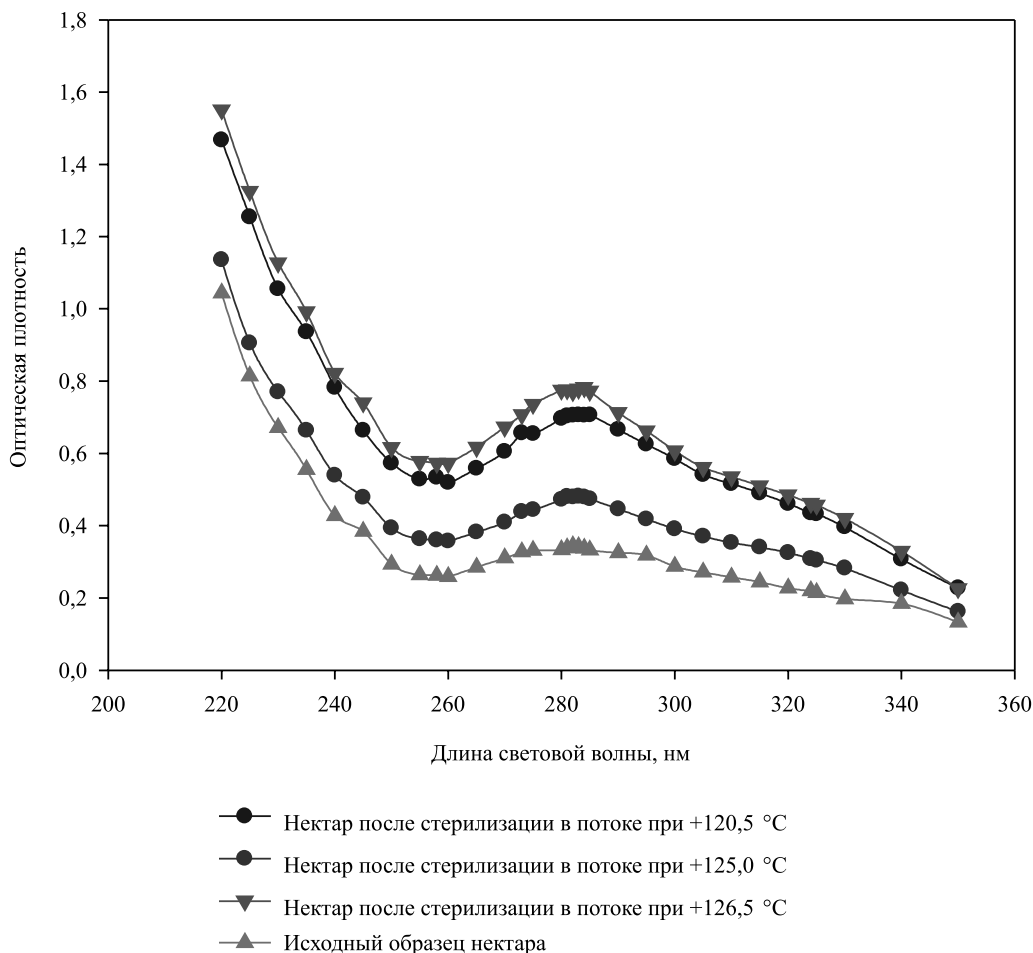


Рис. 1. Совмещенные графики экстинкций центрифугата нектара яблочно-морковного с мякотью (разведение — 1:100, слой — 10 мм)

Максимумы поглощения света хлорогеновой кислотой при длине волны 290 нм и второй пик рутина при 310 нм находятся в непосредственной близости от пиков меланоидинов, образуемых фруктозой при 295–305 нм. Следовательно, величина экстинкций в указанной части спектра дает возможность судить лишь о суммарном изменении этих веществ в процессе стерилизации нектара по различным режимам [7].

Следовательно, для нектаров и соков на овощной основе с целью сохранения биологически активных веществ, снижения скорости инверсии сахарозы, уменьшения накопления 5-оксиметилфурфула лучше использовать режим кратковременной стерилизации в потоке при температуре ниже +125 °С, так как при более высокой температуре наблюдается значительное снижение качества и пищевой ценности соковой продукции. Это может быть связано с возможным рециклом недогретого продукта.

Было также исследовано изменение содержания аскорбиновой кислоты, β-каротина, ОМФ в консервах: «Нектар яблочно-морковный с мякотью», «Нектар морковно-апельсиновый с мякотью», «Нектар тыквенно-яблочный с мякотью», «Нектар морковный с мякотью» в течение 1 года хранения. Данные по изменению содержания аскорбиновой кислоты представлены на рис. 2, β-каротина — на рис. 3, 5-оксиметилфурфула — на рис. 4.

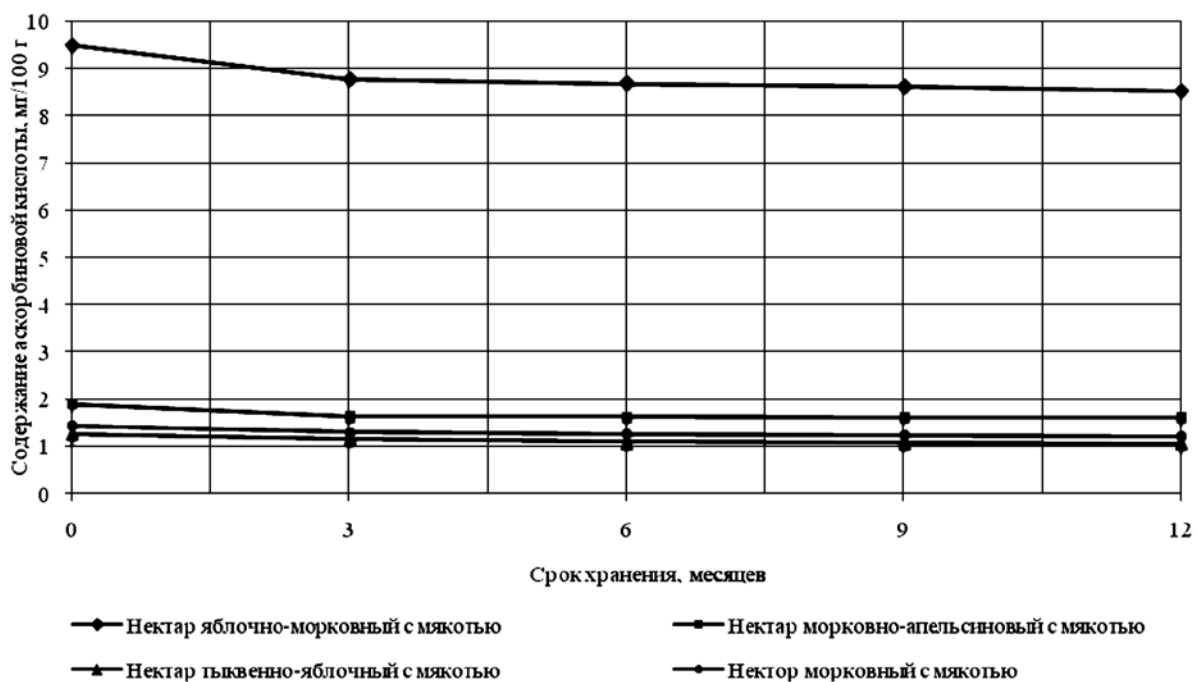


Рис. 2. Изменение содержания аскорбиновой кислоты в процессе хранения

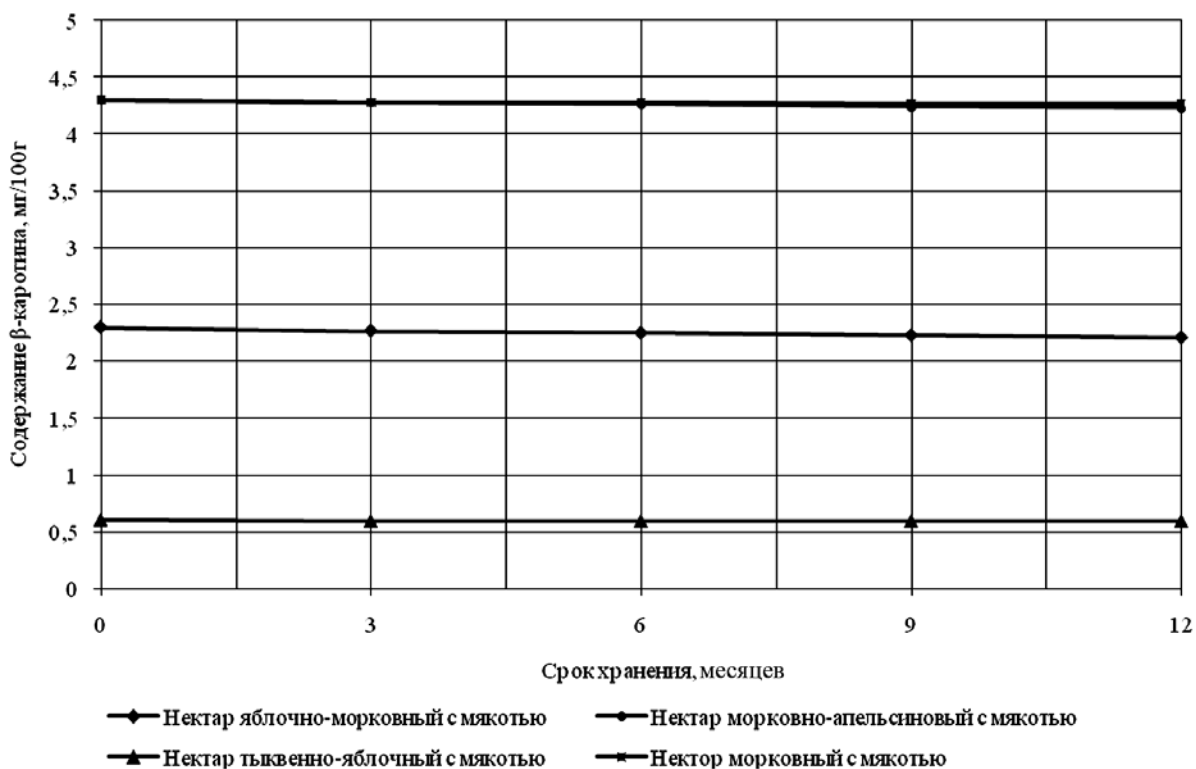


Рис. 3. Изменение содержания β -каротина в процессе хранения

На рис. 3 значения содержания β -каротина в нектарах морковном и морковно-апельсиновом практически совпадают (см. данные в табл. 2.).

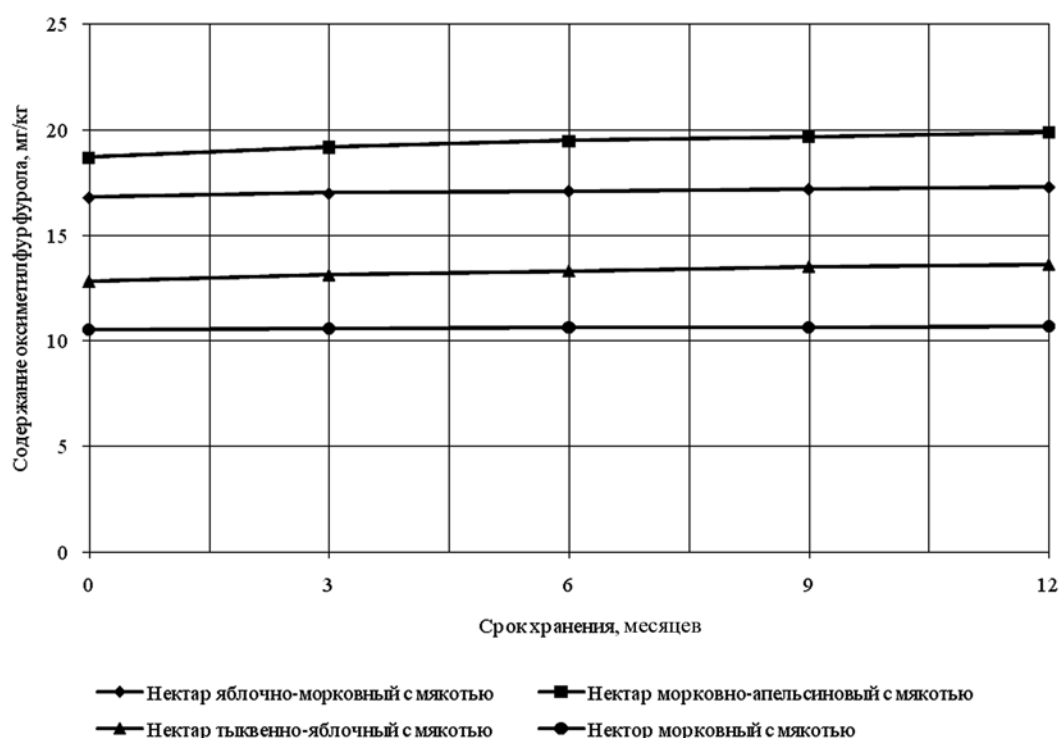


Рис. 4. Изменение содержания 5-оксиметилфурфуrolа в процессе хранения

Из представленных рисунков видно, что в процессе хранения идет незначительное снижение содержания аскорбиновой кислоты (наиболее интенсивно в первые три месяца хранения), β -каротина и незначительное увеличение содержания 5-ОМФ.

2.

12

Показатель	Нектар с мякотью			
	яблочно-морковный	морковно-апельсиновый	тыквенно-яблочный	морковный
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	10,5±0,3	11,0±0,3	9,5±0,3	9,3±0,3
Активная кислотность	3,48±0,1	4,13±0,2	3,9±0,15	4,18±0,21
Титруемая кислотность (в пересчете на лимонную кислоту), %	0,36±0,02	0,30±0,01	0,22±0,01	0,21±0,01
Массовая доля аскорбиновой кислоты, мг/100г	8,54(±22 %)	1,61(±22 %)	1,05(±22 %)	1,22(±22 %)
Массовая доля ОМФ, мг/кг	17,3(±20 %)	19,9(±20 %)	13,6(±20 %)	10,7(±20 %)
Массовая доля β -каротина, мг/100г	0,59(±7,3 %)	4,27(±7,3 %)	2,21(±7,3 %)	4,23(±7,3 %)
Массовая доля фруктозы, мг/100г	3,37(±18 %)	1,63(±18 %)	4,87(±18 %)	3,45(±20 %)
Массовая доля глюкозы, мг/100г	2,60(±18 %)	1,51(±18 %)	3,73(±18 %)	3,03(±18 %)
Массовая доля сахарозы, мг/100г	3,35(±18 %)	4,63(±18 %)	1,62(±18 %)	4,19(±18 %)
Массовая доля яблочной кислоты, мг/100г	195,7(±18 %)	153,0(±18 %)	296,7(±18 %)	153,6(±18 %)
Массовая доля пектиновых веществ, %	0,25(±5 %)	0,28(±5 %)	0,30(±5 %)	0,31(±5 %)

Кроме того, были определены значения основных физико-химических показателей нектаров через 12 месяцев хранения, представленные в табл. 2.

Как видно из табл. 2, в данных нектарах максимально сохраняются биологически активные вещества, а накопление 5-оксиметилфурфуrolа не превышает нормативного значения для соковой продукции фруктового ассортимента — 20 мг/кг, что, несомненно, важно при производстве качественной безопасной продукции. Полученные с использованием двухэтапной стерилизации нектары обладают хорошими органолептическими характеристиками, о чем свидетельствуют результаты проведенного заседания Центральной дегустационной комиссии и Дня качества.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что двухэтапная стерилизация способствует получению готового стерильного продукта с оптимальным сохранением нативных биологически активных веществ и пищевой ценности. При этом содержание ОМФ увеличивается незначительно и находится в нормируемом международными стандартами пределе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гореньков, Э. С. Технология консервирования / Э. С. Гореньков, А. Н. Горенькова, Г. Г. Усачева. — М.: Агропромиздат, 1987. — 350 с.
2. Бабарин, В. П. Стерилизация консервов: Справочник / В. П. Бабарин. — СПб.: ГИОРД, 2006. — 312 с.
3. Флауменбаум, Б. Л. Основы консервирования пищевых продуктов / Б. Л. Флауменбаум, С. С. Танчев, М. А. Гришин. — М.: Агропромиздат, 1986. — 494 с.
4. Алмаши, Э. Быстрое замораживание пищевых продуктов / Э. Алмаши, Л. Эрдели, Т. Шарой: пер. с венгер. О. А. Воронова, под ред. А. Ф. Наместникова. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 408 с.
5. Биохимия растительного сырья / В. Г. Щербаков [и др.]; под ред. В. Г. Щербакова. — М.: Колос, 1999. — 376 с.
6. Герасименко, Н. Ф. Потребности в исследованиях по безопасности пищевых продуктов / Н. Ф. Герасименко // Политика в области здорового питания в России: материалы междунар. науч.-практ. конф., Москва, 18–20 октября 1997 г. — М., 1997. — С. 9.
7. Лемаринье, К. П. Асептическое консервирование пищевых продуктов / К. П. Лемаринье. — М.: ЦИНТИПП, 1964. — 48 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 09.02.2012

M. Zaitsau, M. Piatsiushau, D. Liavontsyeu, N. Barouskaya, S. Golubeva

THE PHYSIC-CHEMICAL CHANGES OCCURRING IN JUICES AND NECTARS FROM VEGETABLE AT TWO-STAGE STERILIZATION

This article is devoted studying of two-stage sterilization of juices and nectars from vegetable. In it results of researches by definition of the maintenance of soluble solids, sucrose, D-glucose, D-fructose, L-apple acid are resulted; pH; the general acidity in vegetable, vegetable-fruit and fruit-vegetable nectars sterilized at various isolethal modes. During work performance change of the maintenance of ascorbic acid, β -carotene, 5-hydroxymethylfurfural in canned food has been defined: «Nectar apple-carrot with pulp», «Nectar carrot-orange with pulp», «Nectar pumpkin-apple with pulp», «Nectar carrot with pulp» within 1 year of storage; values of the basic physical and chemical indicators of nectars in 12 months of storage have been defined. It is established, that two-stage sterilization promotes reception of a ready sterile product with optimum preservation native biologically active substances and food value.

Содержание серы в рапсовом масле значительно снижает его пищевую ценность. В статье представлен сравнительный анализ фотометрического и атомно-эмиссионного методов определения массовой доли серы в рапсовом масле разной степени очистки. Показана зависимость относительной погрешности измерений содержания серы в масле атомно-эмиссионным методом от способа пробоподготовки (микроволновая, автоклавная минерализация, экстракция). Установлено влияние стадий нейтрализации, промывки, фильтрации и дезодорации на снижение содержания серы в рапсовом масле.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ СЕРЫ В РАПСОВОМ МАСЛЕ

ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены», г. Минск, Беларусь

Л. С. Ивашкевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории спектрометрических исследований;

В. А. Зайцев, кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией спектрометрических исследований

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

В. Н. Бабодей, руководитель группы масложировой отрасли отдела технологий кондитерской и масложировой отрасли;

В. С. Голубева, научный сотрудник отдела технологий кондитерской и масложировой отрасли

Рапс является одной из самых перспективных масличных культур в общемировом производстве растительных масел. Ему отводится важная роль не только как источнику пищевого растительного масла, но и как сырью для получения ряда технических продуктов, в частности производства метиловых и этиловых эфиров жирных кислот рапсового масла (или биотоплива).

Рапсовое масло наряду с подсолнечным и соевым является одним из наиболее потребляемых в мире растительных масел. Ценность рапсового масла в качестве пищевого продукта заключается в том, что оно богато полинасыщенными жирными кислотами. Эти пищевые нутриенты способствуют укреплению стенок сосудов и снижению уровня холестерина в крови, предотвращают риск развития сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. В рапсовом масле много незаменимой для человека линоленовой кислоты. Ее дефицит в организме способен вызвать сужение кровеносных сосудов и нарушение кровообращения в тканях, что может привести к инсульту и инфаркту миокарда. Рапсовое масло долгое время сохраняет прозрачность и не окисляется под воздействием воздуха.

Пищевую ценность рапсового масла существенно снижает высокое содержание в нем соединений серы, входящей в состав тиоглюкозидов (глюкозинолатов). В высокоглюкозинолатных сортах рапса количество соединений серы, переходящих в масло, составляет от 0,002 до 0,06 % в пересчете на серу. С продуктами распада тиоглюкозидов связывают специфический вкус и запах рапсового масла.

Согласно СТБ 1486-2004 [1] массовая доля глюкозинолатов в семенах рапса в пересчете на абсолютно сухое обезжиренное вещество не должна превышать 3 %. Непосредственное обнаружение и количественный анализ тиоглюкозидов в семенах и масле рапса трудоемки, длительны и не всегда эффективны. По этой причине о присутствии выше указанных соединений судят по содержанию серы.

Существующий нормативный документ, регламентирующий определение содержания серы в рапсовом масле [2], предлагает метод, основанный на десульфировании соединений двухвалентной серы активированным никелем, разложении образовавшегося сульфида никеля соляной кислотой до сероводорода и последующем фотометрическом определении серы по образованию метиленового голубого при взаимодействии сероводорода в кислой среде с *N*, *N*-диметил-*n*-фенилендиамин и хлоридом железа. Однако метод является очень длительным и сложным, требует изготовления специальной установки для определения серосодержащих соединений.

Атомно-эмиссионный метод определения серы в рапсовом масле отличается простотой, небольшим временем проведения анализа, высокой точностью. Однако полученные данным методом результаты во многом зависят от способа пробоподготовки (автоклавной, микроволновой минерализации, кислотной экстракции).

Целью данной работы было изучение возможности использования метода атомно-эмиссионной спектроскопии для анализа содержания серы в рапсовом масле при разных способах пробоподготовки.

Материалы и методы исследований. Рапсовое масло в зависимости от степени очистки и назначения подразделяется на марки: «Р» — для промышленной переработки на пищевые цели; «СК» — для производства саломасов и промышленной переработки с применением дезодорации; «П», «Д» и «ПД» — для поставки в торговую сеть и на предприятия общественного питания, производства пищевых продуктов, «Т» и «ТСК» — для промышленной переработки на технические цели. В зависимости от марки масла различается и величина содержания в нем серы, регламентируемая СТБ. Содержание серы в масле марок «П», «Д» и «ПД», используемом для непосредственного употребления в пищу, не должно превышать 2 мг/кг, наибольшее количество серы допускается в масле марки «Т», используемом для технических целей, — 50 мг/кг.

Объектами исследования являлись образцы рапсового масла разных марок, изготовленные на ОАО «Витебский МЭЗ», ОАО «Гомельский жировой комбинат», ОАО «Рапс», ОАО «Бобруйский завод растительных масел».

Содержание серы определяли фотометрическим [2] и атомно-эмиссионным методом.

Для осуществления метода определения серы по [2] была приобретена лабораторная посуда, необходимая для комплектации установки для определения серы. В стеклодувной мастерской изготовлены детали установки, не относящиеся к стандартным (насадка с обратным холодильником и капельной воронкой (3 и 6), барботер (4), аллонж с газоотводной трубкой (7). Установка представлена на рис. 1. Для анализа использовали инертный газ аргон высокой степени чистоты с содержанием основного вещества не менее 99,998 % (*V/V*) и реактивы: *N*, *N*-диметил-*n*-фенилендиамин (ч. д. а) хлорид железа (III) 6-водный (ч. д. а), сульфат кадмия (ч. д. а), сульфид натрия 9-водный (ч. д. а), гидроксид натрия (х. ч.), йод металлический (ч) возогнаный, соляная кислота (х. ч.).

Для построения градуировочных графиков использовали предварительно приготовленные стандартные растворы сульфида натрия: (раствор А концентрацией 1300 мкг/см³ и раствор Б концентрацией 13 мкг/см³), из которых готовили растворы с диапазоном концентраций от 1 до 40 мкг/см³. Растворы помещали в два комплекта мерных пробирок, в первый комплект пробирок приливали 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 см³ раствора Б, во второй 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 см раствора Б. Затем в пробирки приливали растворы сернистого кадмия, гидроксида натрия, сернистого *N*, *N*-диметил-*n*-фенилендиамина, Пробирки закрывали и сильно встряхивали, после чего сразу же приливали по 0,5 см³ раствора хлористого железа. Вначале проявлялось малиново-красное окрашивание, которое затем переходило в сине-голубое (в зависимости от содержания серы) различной степени интенсивности. Измеряли оптическую плотность полученных растворов на фотоколориметре КФК-2 при длине волны 670 нм в кювете толщиной слоя 10 мм для первой серии пробирок и 50 мм — для второй серии пробирок. В кювету сравнения помещали те же реактивы, за исключением сульфида натрия.

Градуировочные графики строили в координатах: оптическая плотность (*D*) — массовая доля серы (мкг). Для каждой толщины кюветы был построен отдельный график.

Измерение содержания серы и обработку результатов проводили по п. 9, 10 [2].

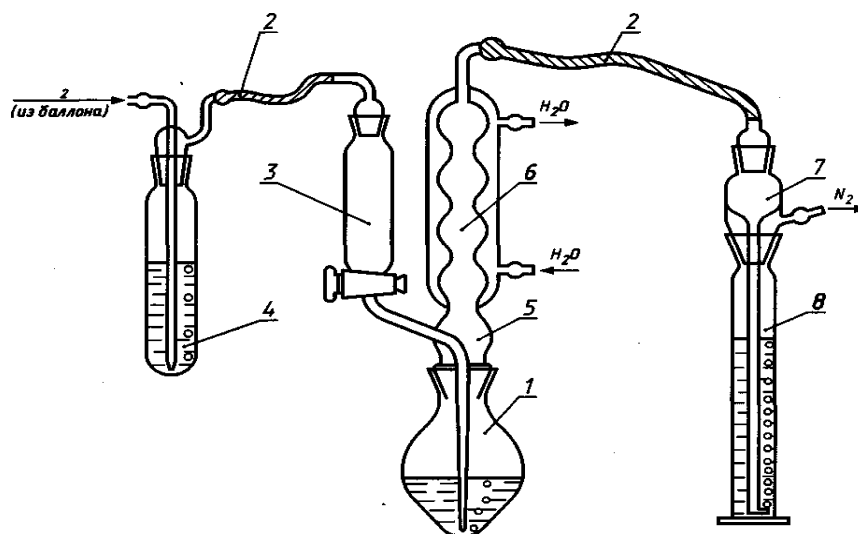


Рис. 1. Установка для определения серосодержащих соединений в рапсовом масле:
1 — круглодонная колба; 2 — гибкий шланг; 3 — капельная воронка; 4 — склянка для очистки азота;
5 — насадка; 6 — обратный холодильник; 7 — аллонж; 8 — поглотительный сосуд

При атомно-эмиссионном анализе серы в качестве пробоподготовки использовали полную минерализацию (автоклавную и микроволновую) и кислотную экстракцию по ГОСТ 26929-94. Повторность опыта — двукратная. Автоклавная минерализация проводилась с использованием автоклавов АНКОН АТ-2 [3]. Масса навески составляла примерно 0,7 г. В качестве окислительной смеси использовали 7 мл концентрированной азотной кислоты (67 %) и 1 мл перекиси водорода (36 %). Образцы заливали окислительной смесью и оставляли на 8–12 ч. Минерализация проходила в 3 этапа с градиентным подъемом температуры реакционной смеси: +160 °С — 1 ч, +180 °С — 1,5 ч, +200 °С — 1 ч. Образцы охлаждали в течение 40 мин. Минерализаты переносили в мерные колбы на 25 мл и доводили дистиллированной водой до метки.

При микроволновой минерализации масса навески составляла 0,5 г. Окислительная смесь состояла из концентрированной азотной кислоты и перекиси водорода в соотношении 8:2. Время предварительной экспозиции образца с окислительной смесью — 8–12 ч (образцы оставляли на ночь). Озоление образцов проводили с использованием системы MARS 5 (CEM Corporation, США).

Минерализацию образца по ГОСТ 26929-94 [4] проводили по п. 5 — способ кислотной экстракции (неполной минерализации). В термостойкую коническую колбу объемом 200 мл с навеской образца массой 5 г вносили центры кипения и 40 мл раствора соляной кислоты (1:1) по объему. Колбу с обратным холодильником помещали на плитку и кипятили в течение 1,5 ч с момента закипания. Затем содержимое колбы охлаждали до комнатной температуры, фильтровали через 2 фильтра, смоченных раствором используемой кислоты, в мерную колбу объемом 50 мл. Затем фильтр промывали 5–7 мл 5%-й соляной кислоты. Объем фильтрата доводили дистиллированной водой до метки.

Определение содержания серы проводили на атомно-эмиссионном спектрометре ULTIMA (Horiba Jobin Yvon, США) с радиальным обзором аргоновой плазмы при длине волны 180,731 и атомно-эмиссионном спектрометре ARL 3410 [5].

Результаты и их обсуждение.

В табл. 1 приведены результаты анализа содержания серы в рапсовом масле атомно-эмиссионным (при различных вариантах пробоподготовки) и фотометрическим методом.

Из полученных результатов видно, что количественное содержание серы в рапсовом масле, полученном после полной минерализации, намного выше по сравнению со значениями, полученными фотометрическим методом. Это связано с тем, что при полной минерализации все соединения серы, находящейся в составе тиогликозидов и продуктов их распада, окисляются до высшего валентного состояния и переходят в минерализованный раствор.

1.

Марка масла	Изготовитель	Атомно-эмиссионный метод			Фотометрический метод по ГОСТ 8988-2002	Норма по СТБ 1486-2004
		пробоподготовка				
		автоклавная	микроволновая	экстракция		
Р	ОАО «Витебский МЭЗ»	28,51±1,52	33,88±1,29	5,90±0,18	5,38±0,17	30
		27,83±0,0	38,40±3,59	6,61±0,21	6,26±0,13	
	ОАО «Гомельский жировой комбинат»	47,06±1,26	54,78±0,12	12,06±0,86	5,64±0,0	
		ОАО «Рапс»	43,53±0,09	50,55±3,37	10,49±0,08	
	45,84±0,70		45,11±3,99	12,31±0,37	6,06±0,40	
	44,81±1,23	50,21±4,58	11,92±0,92	5,48±0,02		
СК	ОАО «Гомельский жировой комбинат»	17,51±0,47	32,66±1,55	3,12±0,13	1,95±0,22	15
		23,14±2,30	34,96±1,1	3,1±0,03	1,35±0,15	
П	ОАО «Гомельский жировой комбинат»	15,57±1,47	21,12±1,92	2,09±0,19	1,60±0,06	2
		14,46±1,19	20,14±1,79	1,86±0,0	0,91±0,18	
	ОАО «Бобруйский завод растительных масел»	13,27±1,04	19,24±1,44	1,38±0,12	1,23±0,10	
Т	ОАО «Витебский МЭЗ»	27,58±0,69	40,92±3,78	7,88±0,72	6,82±0,05	50

Наиболее близки к значениям, полученным фотометрическим методом, данные атомно-эмиссионного метода с экстракционной пробоподготовкой, когда в раствор переходит только часть соединений серы.

В зависимости от марки рапсового масла отличается содержание в нем серы, определенное атомно-эмиссионным методом после полной минерализации и после экстракции.

На рис. 2 отражено общее содержание серы в рапсовом масле в зависимости от его марки, экстрагированное количество серы и процентное соотношение экстрагированного количества к общему количеству серы. Из рис. 2 видно, что чем выше содержание серы в рапсовом масле, тем большее ее количество переходит в раствор при экстракции.

Для рапсового масла марки «Т» содержание серы после полной минерализации оказалось в 3—5 раз выше, чем после экстракции; для марки «Р» — в 4—5 раз выше; для марки «СК» — в 5—10 раз, для марки «П» — в 7—14 раз.

При анализе соответствия содержания серы в рапсовом масле требованиям СТБ 1486-2004 из табл. 2 очевидно, что при определении этого показателя атомно-эмиссионным методом с использованием кислотной экстракции количество серы в образцах не превышает нормативных значений. Однако данные, полученные после полной минерализации образцов, соответствуют нормативным значениям только для продукции Витебского маслоэкстракционного завода. У других предприятий в масле марок «Р» и «СК» превышение нормативов составляет 60—80 %, а для марки «П», характеризующейся низким содержанием серы, общее количество этого элемента в образце превышает нормативные значения в 7—10 раз.

Значения содержания серы после автоклавной и микроволновой пробоподготовки очень близки, что дает возможность при анализе содержания этого элемента в качестве метода полной минерализации использовать не только автоклавную, но и микроволновую пробоподготовку.

Преимуществом автоклавной пробоподготовки является возможность использовать большую массу навески по сравнению с микроволновым минерализатором. Однако микроволновая минерализация более безопасна, процесс озоления занимает не более 1,5 ч, в то время как автоклавная минерализация длится 4 ч.

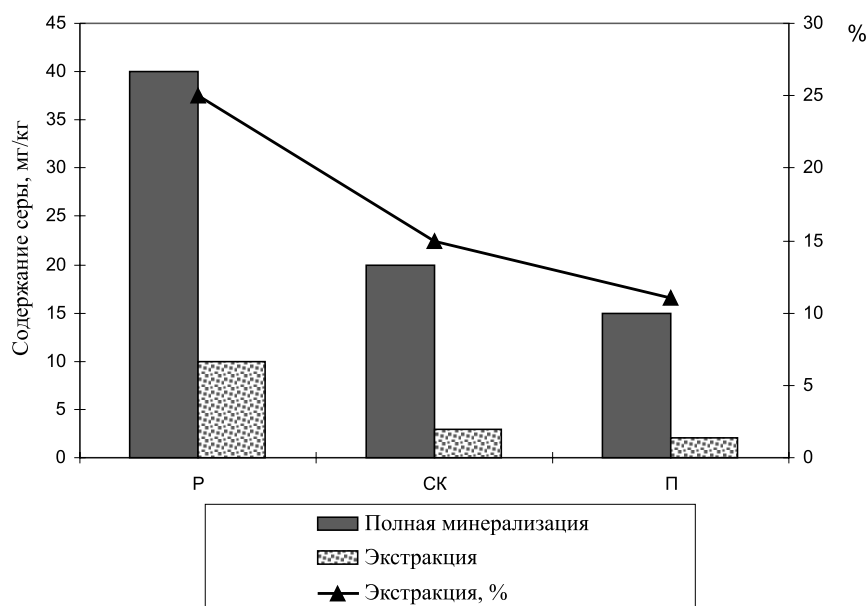


Рис. 2. Содержание серы в рапсовом масле разных марок при разных методах пробоподготовки

В табл. 3 приведены данные по относительной погрешности методов, включающих атомно-эмиссионный анализ образцов после разной пробоподготовки. Из представленных данных видно, что со снижением количества серы в образцах погрешность для всех методов пробоподготовки увеличивается, но не превышает 10 %.

При определении фотометрическим методом относительная погрешность может достигать 24 %, что связано с многооперационностью процесса определения серы и потерями при переносе газообразных соединений серы в поглотительную склянку.

3.

Марка масла	Номер образца	Автоклавная пробоподготовка		Микроволновая пробоподготовка		Экстракция		Фотометрический метод	
		содержание, мг/кг	относительная погрешность, %	содержание, мг/кг	относительная погрешность, %	содержание, мг/кг	относительная погрешность, %	содержание, мг/кг	относительная погрешность, %
Р	1	28,51	5,3	33,88	3,8	5,90	3,1	5,38	3,2
	3	27,83	0	38,40	9,3	6,61	3,2	6,26	2,1
	4	47,06	2,7	54,78	0,2	12,06	7,1	5,64	0,0
	9	43,53	0,2	50,55	6,7	10,49	0,8	5,28	24,1
	10	45,84	1,5	45,11	8,8	12,31	3,0	6,06	6,6
	11	44,81	2,7	50,21	9,1	11,92	7,7	5,48	0,4
СК	5	17,51	2,7	32,66	4,7	3,12	4,2	1,95	11,3
	7	23,14	9,9	34,96	3,1	3,1	1	1,35	11,1
П	6	15,57	9,4	21,12	9,1	2,09	9,1	1,60	3,75
	8	14,46	8,2	20,14	8,9	1,86	0	0,91	19,8
	17	13,27	7,8	19,24	7,5	1,38	8,7	1,23	8,1
Т	2	27,58	2,5	40,92	9,2	7,88		6,82	0,7

Содержание соединений серы в маслах варьирует в широких пределах и зависит не только от исходного содержания тиогликозидов в семенах, но и от технологии маслодобыывания и рафинации.

Физическая очистка проводится для удаления из масла взвешенных примесей и частично коллоидно-растворенных веществ, например фосфатидов, воды, попавшей в масло в процессе

его извлечения. Механические примеси не только ухудшают товарный вид жиров, но и обуславливают протекание ферментативных, гидролитических и окислительных процессов.

Нейтрализация масел (щелочная рафинация) проводится с целью удаления свободных жирных кислот щелочными растворами. Образующиеся соли жирных кислот (мыло) адсорбируют сопутствующие вещества: фосфатиды, пигменты, белки, слизи.

Гидратация масел заключается в обработке их небольшим количеством горячей воды для удаления фосфатидов, белковых и слизистых веществ, которые набухают, коагулируют, выпадают в осадок и отфильтровываются.

Отбеливание проводят для удаления красящих веществ. В масло вводят в тонко измельченном виде различные отбельные глины, активированный древесный уголь, обладающие способностью адсорбировать и удерживать красящие вещества.

Эти вещества оседают на поверхности частиц адсорбента, где они прочно удерживаются, масло осветляется. Затем масло очищают фильтрованием.

Дезодорацию осуществляют с целью отгонки летучих веществ (альдегиды, кетоны, спирты и др.) под вакуумом с острым паром, пропускаемым через масло, нагретое до температуры +210...+230 °С. Пар, проходя через толщу масла, поглощает ароматические вещества, и масло получается обезличенным по вкусу и запаху. Для снижения степени окисления вводят раствор лимонной кислоты (0,02–0,04 %), являющийся антиоксидантом.

На рис. 3 представлены данные по содержанию серы в рапсовом масле после разной степени очистки.

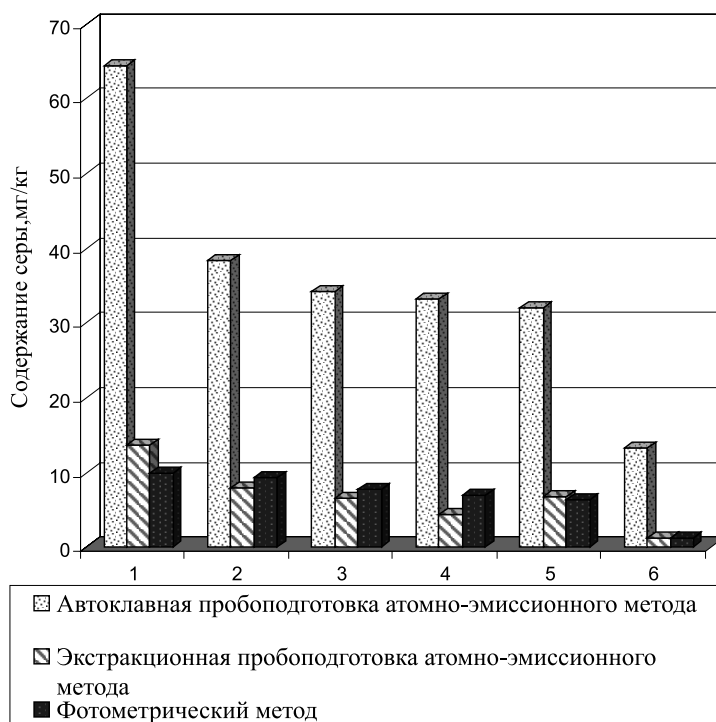


Рис. 3. Влияние степени очистки на содержание серы в рапсовом масле: 1 — нерафинированное, марка «Р»; 2 — после гидратации; 3 — после нейтрализации; 4 — после промывки; 5 — после фильтрации; 6 — рафинированное дезодорированное, марка «П»

Как видно из представленных данных, после гидратации происходит значительное снижение содержания серы в рапсовом масле (на 38–40 %) при анализе образцов атомно-эмиссионным методом после полной минерализации, а также при экстракционной пробоподготовке. При анализе классическим фотометрическим методом существенного снижения содержания серы не отмечено: содержание серы в масле после гидратации ниже всего на 5 %, что совпадает с данными, приведенными в [6]. Стадии нейтрализации, промывки, фильтрации почти не влияют на

снижение количества серы в рапсовом масле. Наиболее сильное влияние на количество серы в рапсовом масле оказывает дезодорация — в 1,8–2,4 раза при анализе с полной минерализацией, в 5,2 раза при анализе с использованием экстракции или фотометрического метода.

Результаты анализа содержания серы в рапсовом масле, проведенного с использованием фотометрического метода, в 4–17 раз ниже, чем данные, полученные атомно-эмиссионным методом при использовании способа пробоподготовки с полной минерализацией образца.

Данные фотометрического метода совпадают с данными атомно-эмиссионного метода при использовании экстракционной пробоподготовки.

Для получения результатов анализа, максимально приближенных к естественному природному содержанию серы в рапсовом масле разных марок, предпочтительнее использовать атомно-эмиссионный метод измерения с предварительной полной минерализацией образцов способом микроволновой или автоклавной пробоподготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Масло рапсовое. Технические условия: СТБ 1486–2004. — Введ. 01.01.05. — Минск: Госстандарт: Белорус. гос. концерн пищевой промышленности Белгоспищепром, 2004. — 12 с.
2. Масло рапсовое. Технические условия: ГОСТ 8988–2002. — Введ. 01.09.2003. — Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Госстандарт, 2003. — 19 с.
3. Инструкция 4.1.10-14-5-2006. Методика автоклавной пробоподготовки продовольственного сырья, пищевых продуктов, биологических материалов, косметической продукции, почвы, отходов производства и потребления для определения содержания в них токсичных и минеральных элементов: утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 17.02.2006 г. — Минск, 2006. — 18 с.
4. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения токсичных элементов: ГОСТ 26929–94. — Введ. 01.01.1996. — Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Госстандарт, 1995. — 9 с.
5. МВИ. МН 1792–2002. ARL-УП. П. Методика выполнения измерений концентраций элементов в жидких пробах на спектрометре ARL 3410+: утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 16.09.2002 г., № 120-1102. — 20 с.
6. Рафинация и гидрогенизация рапсового масла/ А. Б. Рафальсон [и др.]. — М.: ЦНИИТЭИ-Пищепром, 1986 — 36 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 20.02.2012

L. Ivashkevich, V. Zaitsau, V. Babadzei, V. Golubeva

THE METHODS FOR DETERMINATION OF SULFUR IN RAPESEED OIL

The content of rapeseed oil sulfur significantly reduces its nutritional value. The article presents a comparative analysis of the photometric and atomic-emission methods of determination of the mass fraction of sulfur in rapeseed oil with different degree of purification. The dependence of the relative error of measurement of sulfur content in oil by atomic emission using from a way of sample preparation (microwave, autoclave mineralization, extraction) is established. It was established as a stage of neutralization, washing, filtering and deodorizing effect on the reduction of sulfur in rapeseed oil.

УДК 664.681.016.3:613.22

Изучено влияние сахара, жира и молочных продуктов на пластическую прочность теста и показатели качества растворимого печенья для детского питания. Установлено, что оптимальная дозировка сахара по отношению к массе муки составляет 18–30 %, жира — 8–15 %, молочных продуктов — до 0,5 % в пересчете на сухой молочный остаток. При этом тесто для растворимого печенья обладает необходимыми упруго-пластичными свойствами для обеспечения процесса его прокатки и формования, а готовые изделия имеют хорошие органолептические показатели, а также высокую намокаемость и низкую плотность. Пре-

вышение данных дозировок приводит к инактивации ферментного препарата протеолитического действия и ухудшению показателей качества растворимого печенья.

ВЛИЯНИЕ САХАРА, ЖИРА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА РАСТВОРИМОГО ПЕЧЕНЬЯ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

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

И. И. Кондратова, кандидат технических наук, доцент, начальник отдела технологий кондитерской и масложировой продукции;

К. Н. Гершончик, научный сотрудник отдела технологий кондитерской и масложировой продукции

Введение. Продукты для питания детей должны обладать необходимой пищевой и энергетической ценностью, что достигается использованием различных по составу и свойствам рецептурных компонентов. Так, согласно требованиям ТНПА [1–4], содержание белка в растворимом печенье должно составлять 5–11 %, жира — 6–12 %, углеводов — 65–80 %, энергетическая ценность — 330–440 ккал на 100 г продукта, количество добавленных углеводов из сахарозы, сиропа глюкозы, меда, фруктозы не должно превышать 7,5 г/100 ккал.

Основными рецептурными компонентами, входящими в состав растворимого печенья наряду с мукой являются сахар, жир и молочные продукты. Внесение рецептурных ингредиентов (особенно сахара и жира) влияет на водопоглотительную способность клейковины, процесс образования теста и его структурные свойства, а следовательно, и на качество печенья.

Установлено [5], что для улучшения органолептических показателей качества, повышения намокаемости и снижения плотности растворимого печенья целесообразно использовать ферментный препарат протеолитического действия, активность которого снижается при добавлении сахара и жира в количестве более 7 % к массе муки [6, с. 222–224; 7, с. 148–149]. Кроме того, под влиянием ферментного препарата происходит протеолиз белка молочных продуктов.

На основании вышеизложенного целесообразным является изучение влияния сахара, жира и молочных продуктов, вносимых совместно с ферментным препаратом протеолитического действия, на показатели качества растворимого печенья.

Материалы и методы исследования. Для проведения исследований использовали муку пшеничную высшего сорта с содержанием клейковины 25 % и ферментный препарат протеолитического действия Нейтразу 1,5 МГ (далее по тексту — ФП) в количестве 0,15 % к массе муки, ферментацию теста осуществляли в течение 30 мин при температуре +35 °С. В качестве жирового компонента использовали подсолнечное масло и масло крестьянское с содержанием белка 0,8 % с соответствующим пересчетом по жиру. В качестве молочных продуктов использовали сухое обезжиренное молоко (СОМ), сухое цельное молоко (СЦМ) и концентрат сывороточных белков (КСБ), содержание белка в молочных продуктах составляет 37,9, 26,0 и 80,5 % соответственно.

Пластическую прочность теста определяли на приборе «Структурометр» путем измерения максимального усилия воздействия неподвижного инструмента в виде конуса на образец теста, перемещаемого столиком прибора по заданному закону.

Для оценки органолептических и физико-химических показателей качества печенья использовали общепринятые методы анализа.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе работы проведен анализ унифицированных рецептур печенья [8], соответствующих по пищевой и энергетической ценности требованиям, предъявляемым к детскому питанию, в ходе которого установлены дозировки сахара, жира и молочных продуктов. Так, в рецептурах печенья содержание сахара, жира и молочных продуктов к массе муки составляет 18–38, 8–17 и 0,25–2,0 % соответственно.

Проведены выпечки печенья с добавлением сахара в количестве 18–38 % с шагом 5 %, жира в количестве 8–17 % с шагом 2,25 %, молочных продуктов в количестве 0,25, 0,5, 0,75, 1,0 и 2,0 % в пересчете на сухой молочный остаток.

В качестве контрольных образцов использовали следующие:

- ♦ тесто без добавления сахара, жира и ФП с пластической прочностью 67,8 кПа и изготовленное из него печенье, намокаемость которого составляет 174 %, плотность — 0,69 г/см³ (контроль № 1);
- ♦ тесто с ФП в количестве 0,15 % к массе муки, не содержащее сахар и жир, с пластической прочностью 28,4 кПа и изготовленное из него печенье, намокаемость которого составляет 396 %, плотность — 0,49 г/см³ (контроль № 2).

Тесто для изготовления растворимого печенья должно иметь достаточную пластичность для обеспечения процесса прокатки и формования, при этом оно не должно прилипать к формовочному оборудованию.

Влияние сахара, жира и ФП на пластическую прочность теста представлено на рис. 1.

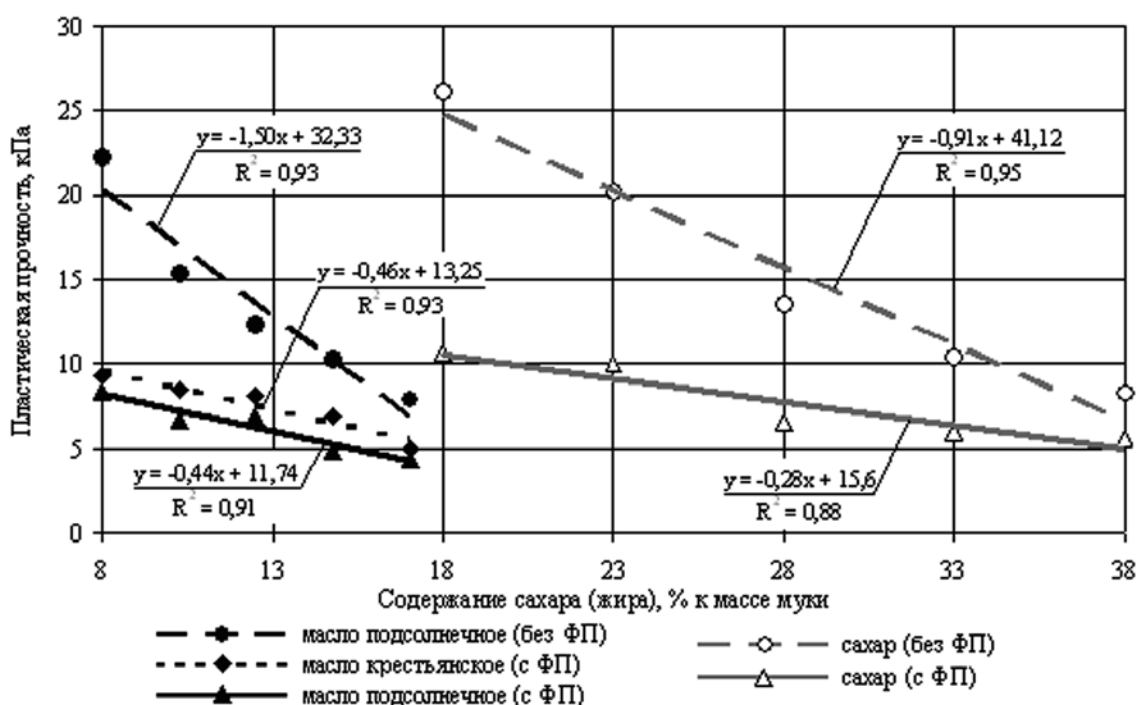


Рис. 1. Влияние сахара, жира и ФП на пластическую прочность теста

Из данных, представленных на рис. 1, следует, что добавление сахара и жира позволяет снизить пластическую прочность теста в 2,6–8,6 раз по отношению к контрольному образцу № 1.

Добавление ФП и сахара в количестве до 30 % позволяет снизить пластическую прочность теста в 2,7–3,9 раза относительно контрольного образца № 2. При использовании сахара в количестве более 30 % ФП не оказывает значительного влияния на пластическую прочность теста, что говорит о снижении его активности. Кроме того, при использовании сахара в количестве 33–38 % тесто начинает прилипать к формующему оборудованию.

Аналогичный эффект наблюдается при добавлении в тесто жира: при его дозировке до 15 % пластическая прочность теста снижается в 3,4–5,9 раз относительно контрольного образца № 2, дальнейшее увеличение дозировки значительного влияния на показатель пластической прочности не оказывает. В случае использования крестьянского масла пластическая прочность теста на 9–30 % выше, чем при использовании масла подсолнечного.

Подобраны уравнения регрессии первого порядка (см. рис. 1), описывающие зависимость пластической прочности теста (y) от дозировки сахара и жира (x).

Таким образом, установлено, что использование сахара в количестве более 30 % и жира в количестве более 15 % нецелесообразно, так как это приводит к существенному снижению активности ФП.

Результаты исследований по изучению влияния молочных продуктов и ФП на пластическую прочность теста представлены в табл. 1.

1.

Дозировка молочных продуктов, % к массе муки	Пластическая прочность, кПа		
	СОМ	СЦМ	КСБ
контрольный образец № 2	28,4		
0,25	34,8	29,7	35,6
0,50	34,5	27,3	37,6
0,75	34,6	25,6	38,0
1,00	32,2	21,5	39,1
2,00	31,0	19,4	40,2

Из данных, приведенных в табл. 1, следует, что внесение в тесто КСБ и СОМ совместно с ФП повышает пластическую прочность теста на 8–30 % относительно контрольного образца № 2. Внесение СЦМ в количестве до 0,5 % значительного влияния на пластическую прочность не оказывает, увеличение его дозировки до 2 % приводит к снижению пластической прочности теста на 10–30 %. Таким образом, внесение КСБ и СОМ приводит к повышению пластической прочности теста, а СЦМ — к ее снижению.

Проведен анализ органолептических показателей качества печенья, на основании которого установлено, что с увеличением дозировки сахара повышается твердость печенья, цвет всех образцов светло-желтый. С увеличением дозировки жира повышается хрупкость печенья, цвет печенья изменяется от светло-желтого до светло-коричневого. Печенье, изготовленное на крестьянском масле, имеет приятный сливочный вкус. Все образцы печенья, изготовленные с добавлением ФП, имеют ровную и гладкую поверхность, а также более слоистую структуру.

Печенье с добавлением СЦМ и СОМ имеет гладкую без трещин поверхность, а печенье с КСБ имеет трещины и неправильную форму. С увеличением дозировки молочных продуктов печенье приобретает более интенсивную окраску за счет увеличения количества низкомолекулярных белков. Внесение в печенье с ФП молочных продуктов в количестве свыше 0,5 % придает посторонний горький вкус, что обусловлено образованием пептидов.

Влажность образцов печенья с различным содержанием сахара и подсолнечного масла, находится в пределах от 4,6 до 8,9 %, печенье, изготовленное на крестьянском масле, имеет более низкую влажность: 2,4–3,3 %. Влажность печенья с внесением молочных продуктов составляет от 3 до 6 %.

Влияние сахара и ФП на намокаемость и плотность печенья представлены на рис. 2.

Из рис. 2 следует, что печенье, изготовленное с сахаром, имеет намокаемость, близкую к контрольному образцу № 1. Добавление ФП и сахара в количестве до 30 % позволяет повысить намокаемость печенья в 1,3–2,1 раза относительно аналогичных образцов без ФП. Использование сахара в количестве более 30 % не приводит к существенному изменению намокаемости печенья. Необходимо отметить, что намокаемость печенья с сахаром и ФП в 1,3–2,2 раза ниже, чем контрольного образца № 2, что подтверждает влияние сахара на снижение активности ФП.

Увеличение дозировки сахара от 18 до 38 % приводит к снижению плотности печенья, при этом плотность печенья с ФП на 2–18 % ниже, чем без его добавления.

Влияние жира и ФП на плотность и намокаемость печенья представлены на рис. 3.

Как видно из рис. 3, печенье с жиром имеет намокаемость, близкую к контрольному образцу № 1. Внесение ФП в печенье, изготовленное с жиром, позволяет повысить его намокаемость более чем в два раза. Намокаемость печенья, изготовленного на крестьянском масле, на 7–43 % ниже, чем изготовленного на подсолнечном масле.

Из рис. 3 следует, что внесение в печенье жира до 10,25 % способствует снижению плотности печенья, а в количестве более 10,25 % — к ее увеличению. Характер изменения плотности пе-

ченья, изготовленного с добавлением ФП, идентичен контрольным образцам, но при этом их значения на 2–23 % ниже.

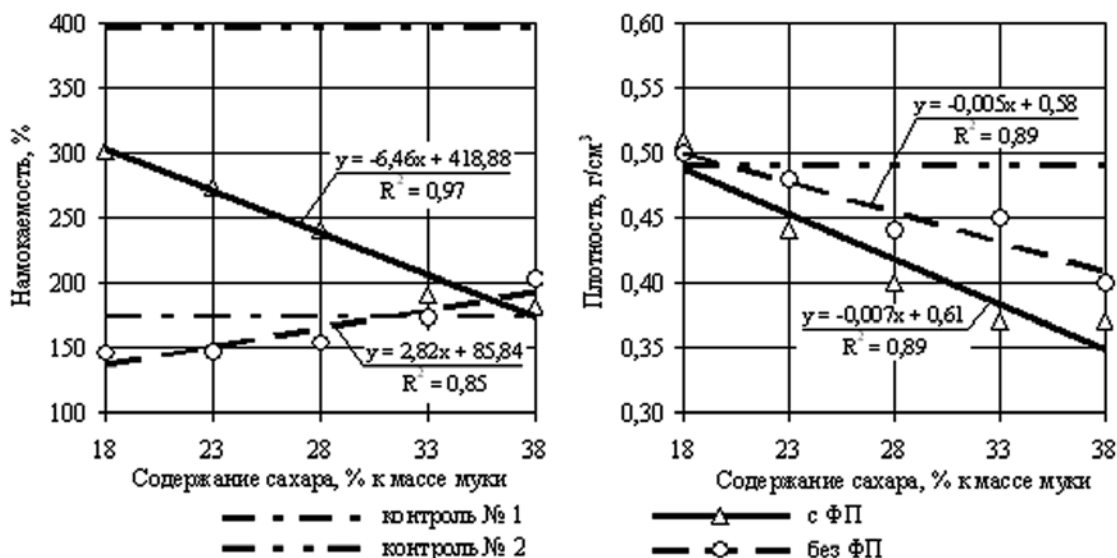


Рис. 2. Влияние сахара и ФП на намокаемость и плотность печенья

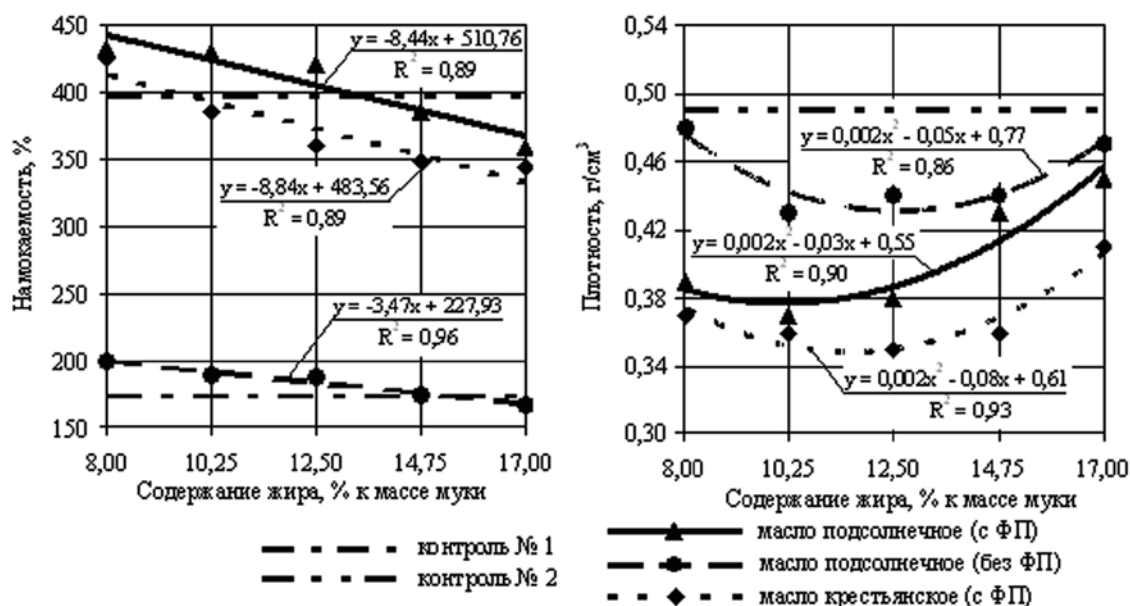


Рис. 3. Влияние жира и ФП на намокаемость и плотность печенья

Подобраны уравнения регрессии первого и второго порядка (рис. 2, 3), адекватно описывающие зависимость намокаемости и плотности печенья (y) от дозировки сахара и жира (x).

Полученные данные о влиянии сахара, жира и ФП на качество растворимого печенья позволяют сделать вывод о том, что использование сахара в количестве, превышающем 30 % к массе муки, приводит к снижению активности ФП, а следовательно, уменьшению намокаемости печенья. Использование жира значительного влияния на активность ФП не оказывает: намокаемость печенья с жиром и ФП имеет значения, близкие к контрольному образцу № 2, а плотность при этом на 2–23 % ниже.

Влияние молочных продуктов на намокаемость и плотность печенья представлено на рис. 4.

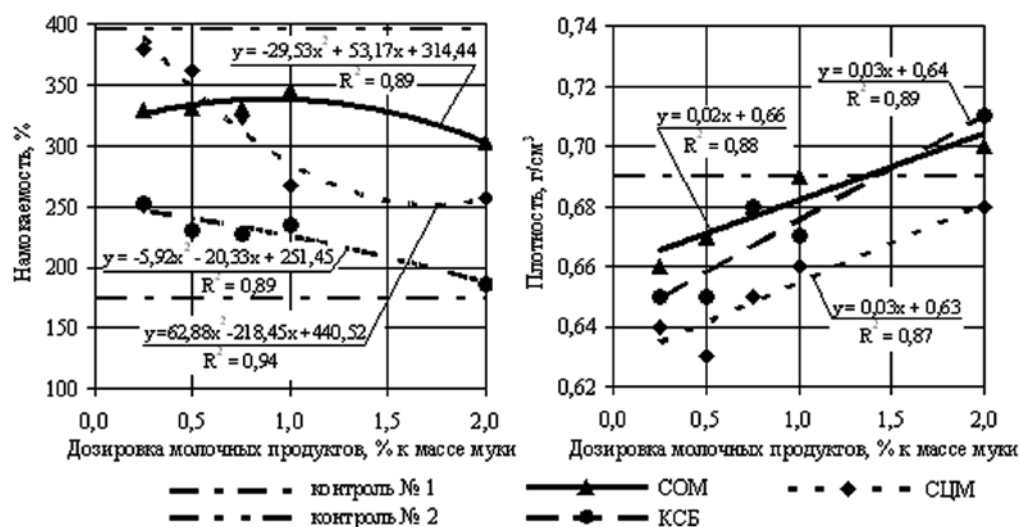


Рис. 4. Влияние молочных продуктов на намокаемость и плотность печенья

Из рис. 4 следует, что намокаемость печенья с увеличением дозировки СОМ изменяется незначительно и составляет $324(\pm 22)$ %. С увеличением дозировки СЦМ и КСБ намокаемость печенья снижается, причем самую низкую намокаемость (186–253 %) имеет печенье с КСБ. С увеличением дозировки молочных продуктов плотность печенья несколько увеличивается и находится в диапазоне 0,64–0,71 г/см³, что на 20–30 % выше, чем плотность контрольного образца № 2.

Таким образом, внесение молочных продуктов в печенье с ФП приводит к снижению его намокаемости и увеличению плотности. Уравнения регрессии первого и второго порядка, адекватно описывающие зависимость намокаемости и плотности печенья (y) от дозировки молочных продуктов (x), представлены на рис. 4.

Заключение. В результате проведенных исследований изучено влияние сахара, жира и молочных продуктов на пластическую прочность теста и показатели качества растворимого печенья для детского питания. Установлено, что для изготовления растворимого печенья целесообразно использовать сахар в количестве от 18 до 30 % и жир в количестве от 8 до 15 %, при этом тесто обладает достаточной пластичностью для обеспечения его прокатки и формования, а готовые изделия имеют высокую намокаемость и низкую плотность. Использование сахара и жира в количестве, превышающем 30 % и 15 % соответственно, приводит к ухудшению показателей качества растворимого печенья, что обусловлено инактивацией ферментного препарата протеолитического действия.

Изучение влияния молочных продуктов на показатели качества растворимого печенья позволяет сделать заключение о том, что их дозировка не должна превышать 0,5 % к массе муки в пересчете на сухой молочный остаток. При дозировке молочных продуктов более 0,5 % наряду с протеолизом белка пшеничной муки происходит протеолиз белка молока, что приводит к ухудшению органолептических и физико-химических показателей качества готовых изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утв. решением комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299 — 442 с.
2. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утв. постановлением Министерства здравоохранения РБ от 09.06.2009 г. № 63 — 260 с.
3. Codex standard for processed cereal-based foods for infants and young children. Codex stan 074–1981, Rev. 1, 2006. — 9 с.

4. Гигиенические принципы разработки продуктов детского питания и специализированных продуктов для беременных и кормящих женщин. Инструкция по применению: утв. Министерством здравоохранения РБ 24.11.09. — Минск, 2009. — 26 с.

5. Кондратова, И. И. Использование ферментного препарата протеолитического действия при изготовлении растворимого печенья / И. И. Кондратова, К. Н. Гершончик // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VIII Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 27–28 апреля 2011 г.: в 2 ч. / Могилев. гос. ун-т продовольствия; редкол.: А. В. Акулич [и др.]. — Могилев, 2011. — Ч. 1. — С. 166.

6. Мэнли, Д. Мучные кондитерские изделия / Д. Мэнли; пер. с англ. В. Е. Ашкинази; науч. ред. И. В. Матвеева. — СПб.: Профессия, 2008. — 558 с.

7. Сарафанова, Л. А. Применение пищевых добавок в кондитерской промышленности / Л. А. Сарафанова. — СПб.: Профессия, 2005. — 298 с.

8. Рецептуры на печенье: утв. Госагропромом СССР. — М., МТ РСФСР, 1986. — 248 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 16.02.2012

I. Kondratova, K. Gershonchik

SUGAR, FAT AND MILK PRODUCTS' INFLUENCE ON QUALITY INDEXES OF SOLUBLE BISCUITS FOR BABY FEEDING

Influence of sugar, fat and milk products on plastic resistance of dough and quality indexes of soluble biscuits for baby feeding is studied. It is defined that optimal content of sugar to mass of flour is 18–30 %, fat 8–15 %, milk products under 0,5 % in dry milk remainder's equivalent. Dough for soluble biscuits has required elastic-plastic characters that support process lamination and forming; end product has good organoleptic indexes, high absorptivity and low density. Using of sugar, fat and milk products' higher content result to inactivation of proteolytic enzyme and down of soluble biscuits' quality indexes.

УДК 658.56:[664.8+641.56]

В статье приводятся результаты исследований показателей качества отечественной и импортной консервированной продукции детского питания на плодовоовощной основе, обогащенной микронутриентами в соответствии с требованиями технических нормативно-правовых актов и показателей пищевой ценности, выносимых на этикетку.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОНСЕРВОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА ПЛОДОВООВОЩНОЙ ОСНОВЕ, ОБОГАЩЕННЫХ МИКРОНУТРИЕНТАМИ

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

И. М. Почицкая, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания;

Н. В. Комарова, младший научный сотрудник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания;

Е. С. Александровская, заведующая лабораторией Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания

Полноценное, сбалансированное питание детей раннего возраста — один из основных факторов сохранения здоровья, нормального роста и развития нации. Объективные экологические факторы приводят к изменению состава и пищевой ценности плодовоовощного сырья, используемого для производства продуктов детского питания. Для улучшения структуры питания

и профилактики распространенных заболеваний детей в настоящее время широкое распространение получило новое и перспективное направление в пищевой индустрии — создание плодово-овощных консервов для детского питания, обогащенного микронутриентами.

Обогащение пищевых продуктов детского питания микронутриентами должно осуществляться на основе научно обоснованных принципов: внесение витаминов и минеральных веществ и др. не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов. Регламентируемое или гарантируемое производителем содержание витаминов и минеральных веществ в обогащенном ими продукте питания должно быть достаточным для удовлетворения 20–50 % средней суточной потребности в этих микронутриентах при обычном уровне потребления обогащенного продукта.

Цель настоящей работы — проведение исследований обогащенного плодовоовощного пюре для детского питания, представленного на потребительском рынке Республики Беларусь, на соответствие требованиям Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 63 от 9 июля 2009 г. (далее СанНПиГН 63-2009) по показателям качества, безопасности и пищевой ценности. Особое значение при исследовании было уделено содержанию обогащающего нутриента в продукте и подтверждению маркируемого значения фактическому количеству.

Методы исследований. В работе использованы современные высокочувствительные аналитические методы: метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) для определения витамина С, атомно-абсорбционный метод для определения содержания токсичных элементов и минеральных веществ, что позволило получить достоверные данные о химическом составе обогащенного плодовоовощного детского питания, оценить интервалы варьирования отдельных показателей, сделать выводы о питательных свойствах исследуемых продуктов. Массовую долю сухих веществ определяли по ГОСТ 28561-90; титруемых кислот — ГОСТ 25555.0-82; белка — ГОСТ 26889-86; клетчатки — ГОСТ 13496.2-91; углеводов — СТБ 2052-2010.

Результаты исследований. В рамках выполнения задания Государственной программы «Инновационные биотехнологии» подпрограммы «Биотехнология в пищевой промышленности» в 2011 г. были проведены исследования 33 наименований обогащенных фруктовых и овощных пюре для детского питания отечественного и импортного производства шести стран-производителей: Беларусь, Россия, Швеция, Украина, Польша, Венгрия.

Ассортимент обогащенных фруктовых и овощных пюре для детского питания, представленный на белорусском рынке зарубежными предприятиями, достаточно широк и разнообразен (рис. 1).

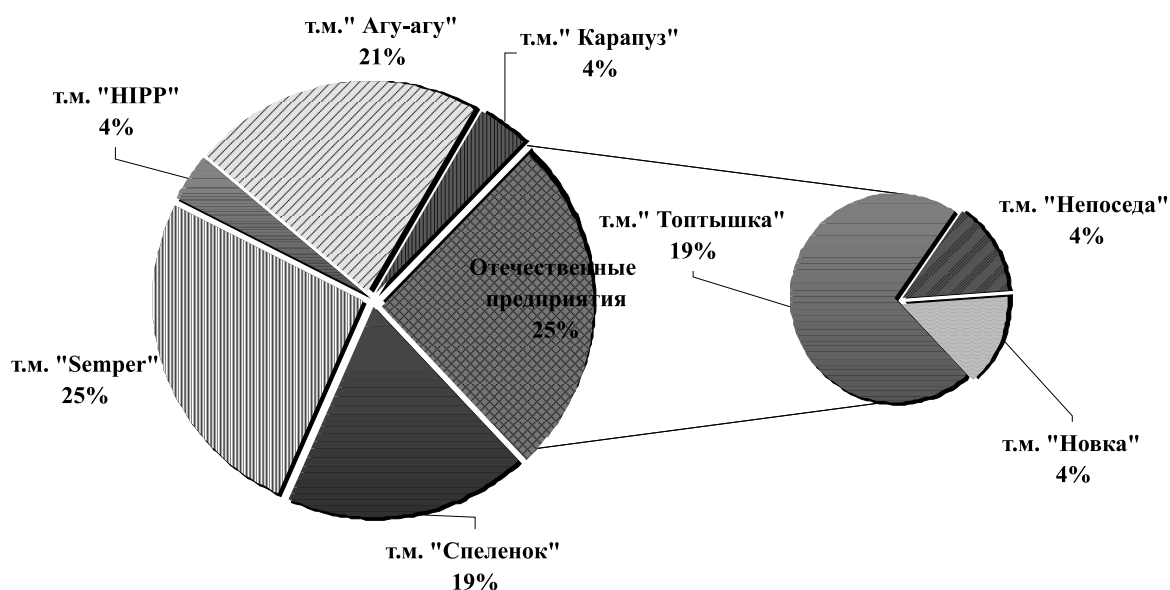


Рис. 1. Обогащенные фруктовые и овощные пюре для детского питания, представленные различными торговыми марками на рынке Республике Беларусь (январь — сентябрь 2011 г.)

Лидирующую позицию среди обогащенных плодовоовощных пюре, представленных на рынке занимают пюре российского производства — 40 % (торговая марка (далее — т. м.) «Спеленок» и т. м. «Агу-агу»), второе место — пюре т. м. «Semper» — 26 % (Польша), и только 25 % от всех обогащенных плодовоовощных пюре принадлежит предприятиям Беларуси (т. м. «Топтышка», т. м. «Новка», т. м. «Непоседа»). На долю Украины и Венгрии приходится не более 4 %. В качестве обогащающих микронутриентов в импортном детском питании на плодовоовощной основе, используется в основном витамин С, β-каротин, пектин, железо, йод. Отечественная консервированная продукция для детского питания представлена ассортиментом плодовоовощных пюре обогащенных витамином С.

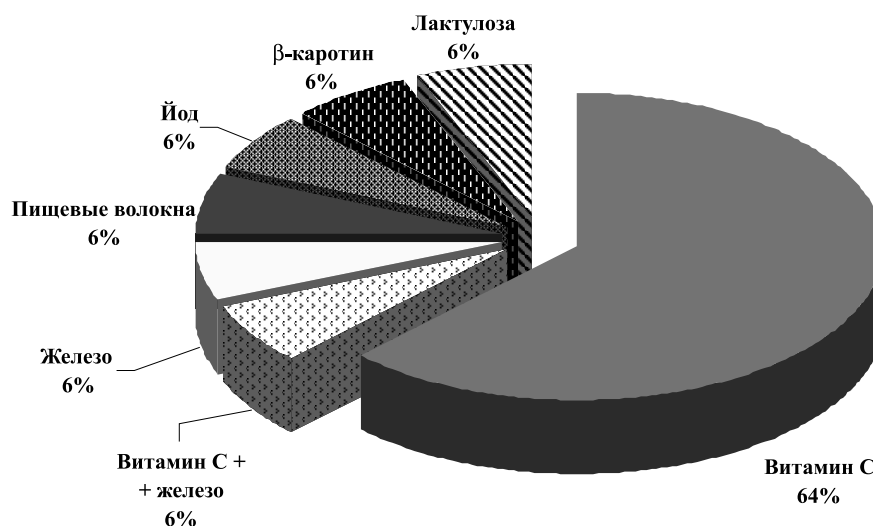


Рис. 2. Использование обогащаемых нутриентов в плодовоовощных сока и пюре для детского питания

Наиболее распространенный нутриент для обогащения — витамин С. Он широко используется практически всеми производителями плодовоовощного детского питания и как обогащающий нутриент, и как технологическая добавка (регулятор кислотности). Плодовоовощное детское питание с добавлением железа, йода, пищевых волокон, β-каротина, лактулозы представлено в белорусских магазинах в равных количествах.

В качестве упаковки производители детского питания использовали стеклянную банку объемом 100 см³, 180 см³, 250 см³ и упаковку из комбинированного материала типа Tetra Pak объемом 0,125 л.

На территории Республики Беларусь основным документом, регламентирующим качество и безопасность продуктов для детского питания, являются «Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 9 июня 2009 г. № 63. Все исследованные образцы обогащенного плодовоовощного пюре для детского питания соответствуют требованиям СанНПиГН № 63-2009 по показателям безопасности (содержанию токсичных элементов, нитратов, пестицидов, микотоксинов).

Для продуктов детского питания в отличие от остальных групп продуктов СанНПиГН № 63-2009 регламентирует нормы для показателей пищевой ценности: массовая доля сухих веществ; массовая доля титруемых кислот; углеводы; белки (для консервов с добавлением молочных и/или зерновых продуктов); аскорбиновая кислота (для обогащенных продуктов); массовая доля калия; массовая доля натрия [3]. Пищевая ценность характеризует всю полноту полезных свойств продукта и его вкусовые достоинства, обусловленные содержащимися в нем разнообразными питательными веществами. Пищевая ценность тем выше, чем в большей степени продукт удовлетворяет физиологические потребности организма в этих веществах и обеспечивает его нормальное функционирование [1].

Все исследуемые образцы соответствуют требованиям СанНПиГН 63-2009 по массовой доле сухих веществ. Данный показатель имеет следующие пределы варьирования:

- ♦ для фруктовых пюре: 12,2–23,5 %;
- ♦ для овощных пюре: 7,1–17,9 %.

Минимальные значения массовой доли сухих веществ имеют овощные пюре из моркови и тыквы, изготовленные без добавления сахара (7,1–9,4 %). Высокие значения массовой доли сухих веществ в образцах обогащенного фруктового пюре (19 % и более) обусловлены добавлением сахара в продукт.

Важным показателем, определяющим вкус и пищевую ценность плодоовощных продуктов, является содержание органических кислот, отражаемое в показателе «массовая доля титруемых кислот». Высокая кислотность пюре для детского питания может вызвать раздражение незрелой слизистой кишечника и желудка ребенка и привести к развитию явлений пищевой непереносимости (диарея, срыгивание и др.). В связи с этим титруемая кислотность плодоовощного пюре для детского питания не должна превышать 0,8 %. В образцах фруктового пюре производства России обнаружено превышение установленной нормы на 0,4 и 0,5 % — в 2 образцах Пюре из слив с сахаром и витамином С и на 0,1 % — в Пюре для питания детей раннего возраста из абрикосов с сахаром и витамином С. Минимальные значения титруемой кислотности обнаружены в образцах овощного пюре 0,2–0,3 % (Пюре тыквенное с витамином С, Пюре морковное с витамином С), что позволяет рекомендовать использование их в качестве одного из первых продуктов прикорма.

Анализ полученных результатов по содержанию массовой доли белка и углеводов для фруктовых пюре, показал:

- ♦ в 8 образцах содержание белка оказалось в 1,4–2,5 раза меньше заявленного производителем значения на этикетке (табл. 2);
- ♦ в образце Пюре банановое с витамином С (Россия) установленное значение массовой доли белка в 2,2 раза выше заявленного производителем;
- ♦ в 6 образцах пюре массовая доля углеводов оказалась ниже значения, указанного на этикетке на 5–22 % (табл. 2), и, напротив, в 10 образцах установленная массовая доля углеводов выше значения указанного на этикетке;
- ♦ значения массовой доли клетчатки в исследуемых фруктовых пюре близки к 1 %. Минимальное содержание клетчатки имеет образец Пюре яблоко и черника (Швеция) — 0,39 %, максимальное — Пюре из яблок и слив (Россия) — 1,38 %.

Все исследованные образцы плодоовощного пюре были обогащены витамином С, причем в двух из них дополнительно введено железо.

В проверенных образцах плодоовощных пюре, обогащенных железом, фактическое содержание этого элемента соответствовало требованиям СанНПиГН 63-2009 и значениям, заявленным на этикетке.

Исследование образцов по содержанию витамина С выявило, что 17 изученных образцов не соответствуют требованиям СанНПиГН 63-2009:

- ♦ в 7 образцах содержание витамина С превысило максимально допустимый уровень в 1,2–3 раза. Учитывая, что среднесуточная потребность ребенка до 1 года в витамине С составляет 40 мг, то в 100 г образца Пюре груша с витамином С, (Швеция), содержание витамина С превышает среднесуточную потребность в 3,5 раза (рис. 3) [5].
- ♦ в 10 образцах содержание витамина С оказалось в 2,5 раза ниже минимально допустимого уровня СанНПиГН 63-2009 для обогащенных продуктов.

Из всех исследованных образцов обогащенного пюре в 10 образцах фактическое содержание витамина С не соответствует значению указанному на этикетке (рис. 4).

На этикетке образца Пюре из яблок и цветной капусты обогащенное витамином С (Беларусь) производитель, вероятно, ошибочно указал только количество нативного (природного) витамина С (5,4 мг/100г), фактическое же содержание которого составило 126,9 мг/100г, что в 23,5 раза выше промаркированного и в 2,5 раза выше максимально допустимого уровня, установленного СанНПиГН 63-2009.

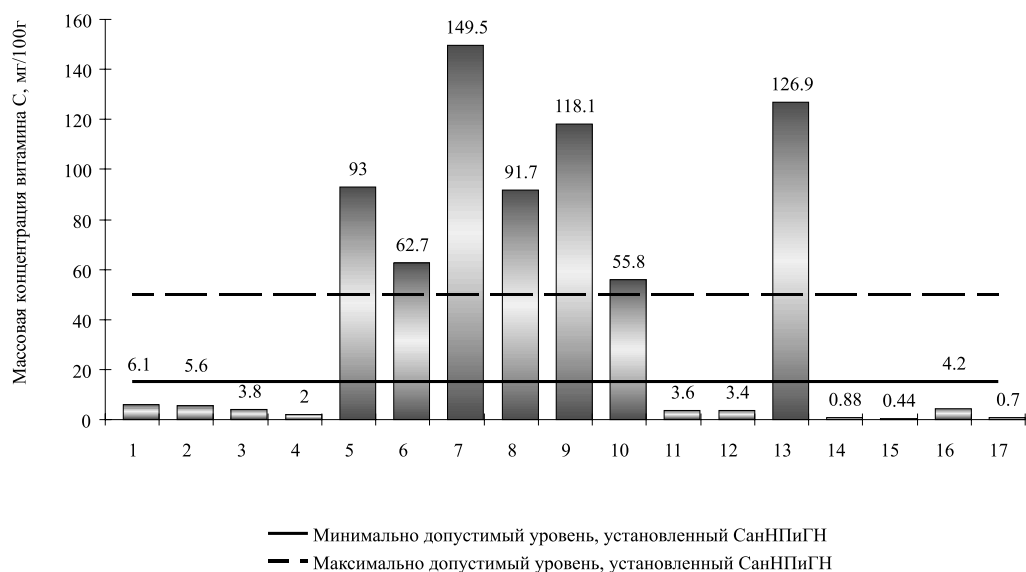


Рис. 3. Содержание витамина С, в образцах обогащенного фруктового пюре: 1 — Пюре из персиков с витамином С (Россия); 2 — Пюре из персиков с витамином С (Россия); 3 — Пюре из абрикосов с витамином С (Россия); 4 — Пюре яблочное с витамином С (Швеция); 5 — Пюре яблочное с витамином С (Россия); 6 — Пюре яблочное с витамином С (Россия); 7 — Пюре грушевое с витамином С (Швеция); 8 — Пюре банановое с витамином С (Россия); 9 — Фруктовое пюре лесные ягоды с яблоками + витамин С (Венгрия); 10 — Пюре из яблок и абрикосов с витамином С (Россия); 11 — Пюре из яблок и тыква с гречневой крупой и витамином С (Беларусь); 12 — Пюре из яблок и тыквы с овсяными хлопьями и витамином С (Беларусь); 13 — Пюре яблочное с цветной капустой и витамином С (Беларусь); 14 — Пюре из тыквы с манной крупой, сливками и витамином С (Беларусь); 15 — Пюре из тыквы с манной крупой, сливками и витамином С (Беларусь); 16 — Пюре из тыквы с рисом, сливками и витамином С (Беларусь); 17 — Пюре из яблок, моркови и айвы с сахаром, с добавлением витамина С (Украина)

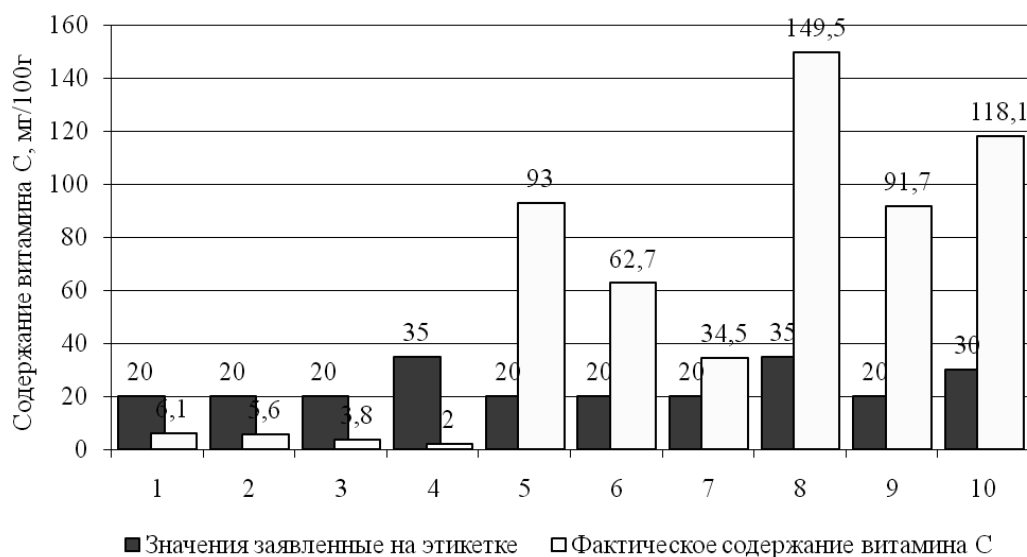


Рис. 4. Сравнение фактического содержания витамина С с промаркированным значением: 1 — Пюре из персиков с витамином С (Россия); 2 — Пюре из персиков с витамином С (Россия); 3 — Пюре из абрикосов с витамином С (Россия); 4 — Пюре яблоко с витамином С и с железом (Швеция); 5 — Пюре яблочное с витамином С (Россия); 6 — Пюре яблочное с витамином С (Россия); 7 — Пюре из персиков с витамином С (Россия); 8 — Пюре груша с витамином С (Швеция); 9 — Пюре банановое с витамином С (Россия); 10 — Фруктовое пюре лесные ягоды с яблоками + витамин С (Венгрия)

Основная функция калия и натрия в любом живом организме — регулирование внутриклеточного осмотического давления. Содержание этих макроэлементов в продуктах детского питания — показатели пищевой ценности, регламентируемые СанНПиГН 63-2009. Все исследуемые образцы соответствуют требованиям СанНПиГН 63-2009 по массовой доле натрия.

Концентрация калия является одним из критериев оценки идентичности и подлинности продукта, характеризует натуральность пюре (наличие в их составе фруктовой (овощной) части). В двух образцах пюре производства Швеции были выявлены несоответствия требованиям СанНПиГН № 63-2009 г по содержанию калия:

- ♦ Пюре груша с витамином С — 61,3 мг/100 г;
- ♦ Пюре яблоко с витамином С и с железом — 55,1 мг/100 г.

Полученные значения массовой концентрации калия в этих образцах могут указывать на низкую долю плодовой части в продукте.

Особое внимание при изучении показателей безопасности детского питания следует уделить содержанию оксиметилфурфуrolа (ОМФ). Оксиметилфурфуrol относится к так называемым индикаторам качества и безопасности ведения технологического процесса. Он образуется в продукции в процессе ее изготовления вследствие воздействия высоких температур на отдельных этапах технологического процесса, в частности при стерилизации (пастеризации)[6].

Высокое содержание ОМФ в продукте приводит к ухудшению органолептических качеств. Кроме того, согласно результатам ряда экспериментальных исследований, оксиметилфурфуrol обладает ограниченным токсическим (мутагенным) действием, что обосновывает необходимость нормирования его максимального количества в продуктах, особенно в продуктах детского питания [6].

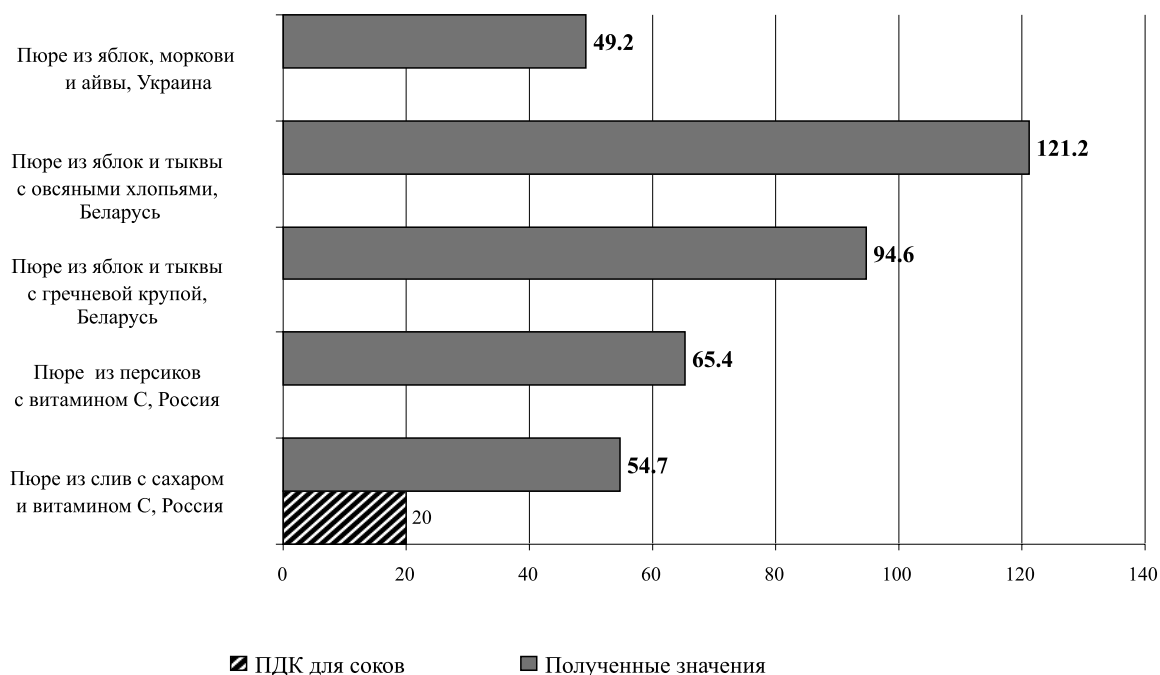


Рис. 4. Содержание ОМФ (мг/кг) в образцах плодовоовощного пюре для детского питания

В нормативных документах не установлены нормы содержания оксиметилфурфуrolа в плодовоовощном пюре для детского питания, однако в результате исследований овощных и фруктовых пюре по этому показателю были получены значения ОМФ, существенно превышающие нормы для аналогичной соковой продукции. Так, в 4 исследованных образцах установленные значения превышают норму более чем в два раза (рис. 4), что говорит о возможном несоблюде-

нии технологических режимов при его производстве или хранении. Полученные результаты указывают на необходимость установления норм оксиметилфурфурола в пюре для детского питания.

Таким образом, испытания обогащенного плодовоовощного пюре для детского питания, представленного на потребительском рынке Республики Беларусь на соответствие требований СанНПиГН № 63 показали:

- ♦ 30,3 % исследованных образцов не соответствует по содержанию витамина С;
- ♦ 9 % исследованных образцов не соответствует по содержанию титруемых кислот;
- ♦ 6 % исследованных образцов не соответствует по массовой доле калия.

По показателям пищевой ценности (белок, углеводы, витамин С), выносимой на этикетку было установлено:

- ♦ 48,5 % образцов не соответствует маркировке по содержанию углеводов;
- ♦ 27,3 % образцов не соответствует маркировке по массовой доле белков;
- ♦ 51,5 % образец не соответствует маркировке по массовой доли витамина С.

Такое значительное количество несоответствий исследованных показателей пищевой ценности промаркированным значениям говорят о том, что производитель, вынося информацию о пищевой ценности продукта на этикетку, использует только расчетные значения, пользуясь доступными, подчас устаревшими справочниками химического состава сырья.

Высокие значения массовой доли ОМФ в исследованных образцах пюре указывают на необходимость установления норм содержания оксиметилфурфурола в пюре для детского питания.

Выявленные несоответствия указывают на необходимость совершенствования системы контроля качества и безопасности, разработки процедуры подтверждения соответствия продукта заявленному наименованию, развития методической базы для организации лабораторного контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тутельян, В. А.* Детское питание: Руководство для врачей / под ред. В. А. Тутельяна, И. Я. Кона. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. — 952 с: ил.
2. *Спиричев, В. Б.* Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные принципы и практические решения / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк // Пищевая промышленность. — 2010. — № 4. — С. 20–24.
3. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Требования к потреблению пищевых веществ и энергии для различных групп населения Республики Беларусь», утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 14 марта 2011 г. № 16.
4. *Тутельян, В. А.* О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / В. А. Тутельян // Вопросы питания. — Т. 78. — 2009. — № 1. — С. 4–15.
5. Code of practice for evaluation of fruit and vegetable juices. Association of Industry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables of the European Union. A. J. J. N. — 1993. — 75 p.

Рукопись статьи поступила в редакцию 17.02.2012

I. Pochitskaya, N. Komarova, E. Alexandrovskaya

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF CANNED BABY FOOD BASED FRUIT AND VEGETABLE ENRICHED WITH MICRONUTRIENTS

The paper presents the results of studies of quality of Belarusian products and imported canned baby food fruit and vegetable-based, enriched with micronutrients in accordance with the requirements of technical regulations and nutritional indicators, submitted to the label.

В статье приводятся данные о влиянии фитокомпозиции «Аврора–7» на хлебопекарные показатели качества муки, качество хлебобулочных изделий, пищевую и биологическую ценность готовой продукции.

ВЛИЯНИЕ ФИТОКОМПОЗИЦИИ «АВРОРА–7» НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

¹УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Беларусь

²ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси», г. Минск, Беларусь

^{1,2}*И. М. Русина, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растительного сырья;*

¹*Е. С. Захар, магистрант;*

¹*Т. П. Троицкая, доктор технических наук, профессор,
декан инженерно-технологического факультета;*

^{1,2}*А. Ф. Макаровичев, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой химии;*

¹*Г. А. Жолик, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой
технологии хранения и переработки растительного сырья;*

²*Т. А. Пеховская, научный сотрудник*

В настоящее время человечество испытывает все возрастающее негативное влияние техногенных факторов: экологические катастрофы различного масштаба, широкое применение ксенобиотиков и т. д. Все это приводит к значительным микрoэкологическим нарушениям в организме человека, которые вызывают серьезные последствия как для индивидуума, так и для общества в целом.

На всех этапах развития человечества питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье поколения, а при ухудшающейся экологической обстановке правильное питание может стимулировать нашу работоспособность и активное долголетие. Продукты питания должны удовлетворять человека в основных питательных веществах и энергии, оказывать благотворное влияние на здоровье, способствовать формированию в организме механизмов биологической защиты от различных заболеваний, вызванных техногенными факторами. В связи с этим в последнее время интенсивно изучается роль биологически активных компонентов пищи различной химической природы в предупреждении и предотвращении наиболее опасных и социально значимых хронических заболеваний.

Учитывая вышеперечисленное и экономическую обстановку в современном обществе, можно утверждать, что проблема повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий стала особенно актуальна. В этой связи основной задачей хлебопекарной промышленности является расширение ассортимента хлебобулочных изделий, при этом необходимо разрабатывать рецептуры изделий с повышенной пищевой и биологической ценностью. Одним из направлений развития хлебопекарной промышленности является повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий за счет обогащения их минеральными веществами, витаминами, незаменимыми аминокислотами, пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами, что соответствует современным требованиям науки о функциональном питании [1, с. 44–45; 2, с. 22–24; 3, с. 28; 4, с. 22–25]. К функциональным относят пищевые продукты систематического употребления, сохраняющие и улучшающие здоровье и снижающие риск развития заболеваний благодаря наличию в их составе функциональных ингредиентов.

В нашей республике имеется большой потенциал для развития производства функциональных продуктов питания, так как существует ряд научных и промышленных организаций, вузов, которые

обладают базой для широкого внедрения технологий, исследования свойств продуктов питания: Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию, Республиканский научно-практический центр гигиены, УП «Белтехнохлеб», «Унитехпром БГУ».

Специалисты в рамках государственных инновационных программ провели комплексные исследования, на основании которых выпускается более 50 наименований обогащающих фитокомпозиций, витаминно-минеральных премиксов, предназначенных для придания готовым изделиям функциональных свойств. Примером может служить организация производства селенсодержащей фитокомпозиции «Аврора-7», предназначенной для обогащения хлебобулочных изделий селеном. Дата введения НД — 01.10.2005 г; номер регистрации — 019872. В состав фитокомпозиции включены следующие компоненты: порошок ламинарии, яблочный порошок, шрот расторопши, измельченные листья мяты перечной, имбирь, селенметионин. Вышеперечисленные компоненты отличаются высоким содержанием витаминов, минеральных веществ, азотсодержащих веществ, кислот, эфирных масел, дубильных веществ. Внесение данной добавки в хлебобулочные изделия призвано способствовать повышению биологической и питательной ценности продукции, при этом не должны ухудшаться потребительские достоинства готовых изделий.

Целью данной работы явилось исследование влияния пищевой обогатительной добавки «Аврора-7» на хлебопекарные свойства пшеничной муки и качество выпекаемой продукции.

Определение показателей качества пшеничной муки и готовых хлебобулочных изделий проводили согласно стандартизированным методикам (ГОСТ 9404-88, ГОСТ 27839-88, ГОСТ 27676-88, ГОСТ 27493-87, ГОСТ 9404-88, ГОСТ 9404-88, ГОСТ 21094-75, ГОСТ 5669-96, ГОСТ 5670-96, ГОСТ 5672-88). Определение содержания цинка проводилось согласно методикам [7, с. 74–81; 8, с. 2439–2443]. Содержание аскорбиновой кислоты определяли с реактивом Тильманса [5, с. 46].

Первым этапом нашей работы явилось изучение влияния фитокомпозиции «Аврора-7» на хлебопекарные показатели качества муки. Некоторые показатели качества клейковинного комплекса контрольных образцов муки высшего и первого сорта, а также опытных образцов с добавлением фитокомпозиции «Аврора-7» в количестве 1 %, 2 %, 3 % к массе муки представлены в таблице.

« -7»

Показатели	Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта				Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта			
	контроль	в системе с фитокомпозицией «Аврора-7» в количестве, % к массе муки			контроль	в системе с фитокомпозицией «Аврора-7», в количестве, % к массе муки		
		1	2	3		1	2	3
Массовая доля сырой клейковины, %	32,27±1	30,91± ±1,2	30,03± 1,2	28,12± 1,8	33,42±0,5	32,80± ±1,5	32,40± ±0,6	30,92± ±1,0
Растяжимость, см	17	14	11	10	16	12	10	10
Качество клейковины, ед. прибора ИДК	84,6±0,3	82,6± ±0,5	78,3± ±0,4	74,0± ±1,0	91,1±0,8	88,7± ±0,2	84,6± ±0,3	81,4± ±0,8
Гидратационная способность, %	183,1±0,7	175,8± ±1,0	179,8± ±0,7	180,0± ±1,0	179,3±0,3	169,5± ±0,5	173,1± ±0,5	176,2± ±0,8

Данные таблицы указывают на то, что массовая доля сырой клейковины в опытных пробах снижалась незначительно и недостоверно (на 1,36–4,15 %) по сравнению с контрольными образцами.

Во всех опытных образцах упругость по ИДК находится в пределах 74–84,6 ед. Внесение добавки в концентрации 3 % от массы муки привело к снижению определяемого показателя практически до значения «хорошей» клейковины (74 %). Наблюдаемые изменения могут быть обусловлены окислением –SH групп белков глютелиновой фракции с образованием –S–S– связей под влиянием ионов селена, цинка и других металлов, содержащихся в добавке.

Гидратационная способность клейковины при внесении фитокомпозиции «Аврора-7» достоверно повышается по сравнению с контрольными образцами на 4–7,3 % для муки высшего

сорта и на 3,5–9,8 % для муки первого сорта. Это может быть связано со значительным укреплением белковых структур и их большей абсорбционной способностью.

Исследования распываемости шарика клейковины выявили, что по данному показателю нет существенной разницы между опытными и контрольными образцами (данные не представлены в таблице).

Анализ «силы» муки по распываемости шарика теста контрольного образца и опытных образцов муки первого и высшего сорта показал, что при увеличении концентрации обогатительной добавки в композитной смеси распываемость шарика теста уменьшается по сравнению с контролем на 13 мм для муки высшего сорта и на 9 мм для муки первого сорта.

Влажность композитных смесей из муки высшего сорта снижалась по сравнению с контролем на 0,05–0,29 %, а влажность смесей из муки первого сорта — на 0,03–0,17 %, но все значения находились в пределах нормы.

Нами также было проанализировано влияние исследуемой добавки на кислотность муки. Полученные результаты показали, что ее внесение приводит к незначительному повышению кислотности муки как высшего, так и первого сорта на 0,26–1,4 %. Увеличение кислотности муки, вероятно, связано с повышенным содержанием органических кислот в самой добавке.

Интерес представляют исследования влияния обогатительной добавки «Аврора–7» на общую амилазную активность муки, поскольку в состав данной добавки входят компоненты, содержащие субстраты ферментативной реакции. При внесении фитокомпозиции наблюдалось снижение числа падения для муки высшего сорта с 335 с до 300 с, а для муки первого сорта — с 354 с до 315 с.

Внесение фитокомпозиции «Аврора–7» приводило к некоторому повышению газообразующей способности муки (до 15 %), что обусловлено значительным содержанием в добавке аминокислот, витаминов, углеводов, являющихся субстратами брожения и дополнительным источником питания для дрожжевых клеток.

Для оценки влияния фитокомпозиции «Аврора–7» на качество готовых изделий мы проводили пробные выпечки с 1, 2 и 3%-м ее содержанием в пшеничной муке высшего и первого сорта. Процесс замеса теста для приготовления хлеба осуществлялся в одну стадию. Количество воды, идущее на замес теста, определяли расчетным путем, исходя из влажности теста 43 % [5].

Анализ качества показал, что пористость полученных изделий из муки высшего сорта возрастает по сравнению с контролем на 0,3 %, 1,4 % и 2,4 % для концентраций добавки 1 %, 2 % и 3 % соответственно. Однако пористость изделий из муки первого сорта при внесении 1 % и 2 % обогатительной добавки незначительно снижается. С увеличением содержания в системе пищевой добавки до 3 % пористость возрастает, превышая контрольное значение на 1 %.

При выборе способа тестоведения выпечку изделий проводили из муки высшего сорта безопарным, опарным и ускоренным способом [5]. Полученные результаты показали, что пористость опытных образцов практически не изменяется при опарном способе, возрастает при безопарном, и значительно снижается (на 7,2 %) при внесении 3 % фитокомпозиции в случае ускоренного способа выпечки. Органолептические характеристики готовой продукции, за исключением цвета опытных образцов, не изменялись.

В ходе исследований мы также провели пробные работы по изменению рецептуры батона «Ветразь». С этой целью в муку высшего сорта вносилась фитокомпозиция «Аврора–7» в количестве 3 % к массе муки. Полученная продукция имела хорошие органолептические и технологические показатели качества (данные не представлены).

Кроме того, в готовой продукции определялось содержание сахаров, витамина С и цинка. В качестве контрольных образцов использовались пробные выпечки без внесения обогатительной добавки, опытные образцы содержали фитокомпозицию «Аврора–7» (3 % к массе муки). Результаты анализа содержания цинка представлены на рисунке.

Согласно полученным данным в опытных образцах по отношению к контролю содержание цинка возрастает в 4,4 раза, содержание аскорбиновой кислоты возрастает на 23 %, содержание сахаров практически не изменяется.

Для определения скорости черствления контрольного образца и изделия, выпеченного с применением фитокомпозиции «Аврора–7» (3 % к массе муки), проводился контроль потери влаги продукцией в течение 5 суток после выпечки. Потери влаги в опытных пробах оказались

немного меньше по сравнению с контрольными образцами. Полученные результаты можно объяснить тем, что в присутствии обогатительной добавки водопоглотительная способность клейковины увеличивается. Вероятно, это связано с укреплением «силы» клейковины под воздействием ионов селена и цинка. Присутствие органических кислот также способствует удержанию влаги макромолекулами клетки (белками, полисахаридами).

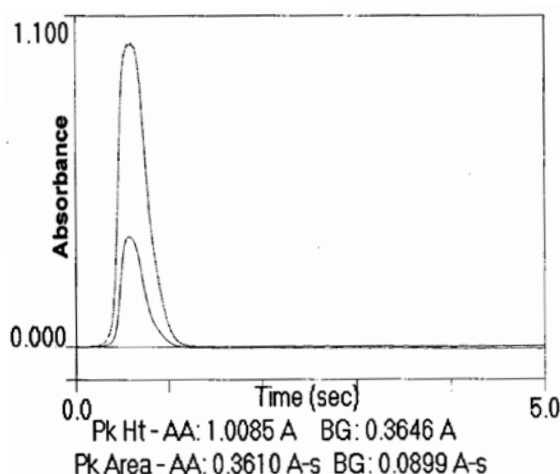


Рис. Содержания цинка в контрольных образцах (А) и опытных образцах, содержащих фитокомпозицию «Аврора-7» в соотношении 3 % к массе муки (Б)

На основании проведенных экспериментов можно сделать вывод, что внесение обогатительной добавки «Аврора-7» в пищевые системы с мукой высшего и первого сорта позволяет не только в значительной степени повысить пищевую и биологическую ценность готовых хлебобулочных изделий, но и улучшает некоторые технологические показатели качества готовой продукции. Более выгодным в экономическом и технологическом плане способом выпечки является безопарный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляев, К. К. Функциональные продукты питания — реалии и перспективы / К. К. Гуляев // Хлебопек. — 2004. — № 6. — С. 44–45.
2. Доронин, А. Ф. Обогащение хлебобулочных изделий микронутриентами: медико-гигиенические аспекты / А. Ф. Доронин, Б. А. Шендеров // Хлебопек. — 2005. — № 1. — С. 22–24.
3. Тошев, А. Д. Больше внимания разработке продуктов функционального назначения / А. Д. Тошев, О. В. Чайка // Хлебопек. — 2004. — № 4. — С. 38.
4. Шишков, Ю. И. Получение хлеба со свойствами продуктов функционального питания / Ю. И. Шишков, А. А. Романова // Хлебопечение России. — 2004. — № 5. — С. 22–25.
5. Титова, Н. М. Биохимия и молекулярная биология. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: лаб. практикум / Н. М. Титова, Т. Н. Замай, Г. И. Боровкова. — Электрон. дан. (1 Мб). — Красноярск: ИПК СФУ, 2008. — 103 с.
6. Практикум по технологии хлебобулочных изделий / Л. П. Пашенко [и др.]. — КолосС, 2006. — 216 с.
7. Gardiner, P. Direct determination of selenium in human blood serum and plasma by electrothermal atomic absorption spectrometry / P. Gardiner, D. Littlejohn, D. J. Halls, G. S. Fell // J. Trace Elements Med. Biol. — 1995. — Vol. 9. — P. 74–81.
8. D'Haese, P. C. Direct determination of zink in serum by Zeeman atomic absorption spectrometry with a graphite furnace / P. C. D'Haese, L. V. Lamberts, A. O Vanheule., M. E. De Broe // Clin. Chem. — 1992. — Vol. 38. — P. 2439–2443.

Рукопись статьи поступила в редакцию 20.02.2012

I. Rusina, E. Zaxar, T. Trotskaya, A. Makarchikov, G. Zholik, T. Pexovskaya

EFFECT OF «AVRORA–7» FITOCOMPOSITION ON SOME QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF WHEAT FLOUR AND WHEAT BREAD

The article describes effects of «Avrora–7» fitocomposition on some qualitative characteristics of wheat flour and wheat bread, as well as their biological and nutritive value.

УДК 663.8

В статье рассматриваются напитки как оптимальная форма пищевого продукта, которую можно использовать для обогащения рациона питания любого человека важнейшими нутриентами и минорными компонентами пищи. Проведен обзор мирового рынка функциональных сокодержжащих напитков, обогащенных физиологически функциональными ингредиентами различной направленности. Отмечена необходимость расширения ассортимента сокодержжащих функциональных напитков на отечественном рынке.

СОКОСОДЕРЖАЩИЕ НАПИТКИ КАК ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»

*З. В. Ловкис, член-корреспондент НАН Беларуси,
доктор технических наук, профессор, генеральный директор;
О. В. Колоскова, аспирантка*

Питание — один из факторов, определяющих продолжительность и качество жизни человека. Как при избыточном, так и при недостаточном статусе питания происходит нарушение функций организма, что находит выражение в снижении работоспособности и ухудшении состояния здоровья, а в тяжелых случаях — в формировании соматической патологии [1].

Один из путей коррекции питания населения — употребление в пищу функциональных пищевых продуктов.

Ежедневное употребление функциональных продуктов обеспечивает организм необходимыми нутриентами, способствует нормальному росту и развитию, повышению умственной и физической работоспособности, адаптации организма к изменяющимся условиям окружающей среды, стрессовым ситуациям.

Напитки по ряду причин подходят более, чем другие виды пищевой продукции для обогащения рациона макро- и микронутриентами, минорными компонентами пищи. Во-первых, они являются продуктом массового потребления. Во-вторых, немаловажно и то, что в водной среде растворяется или диспергируется большинство физиологически функциональных ингредиентов, жидкая среда способствует распределению микродозы добавки по всему объему. Следует отметить, что усвоение питательных веществ лучше происходит при употреблении напитков, чем при употреблении твердой пищи. Кроме того, напитки являются самым технологичным объектом для обогащения, поскольку введение в напитки большинства функциональных ингредиентов не затрудняет технологический процесс [2].

Исходя из особенностей состава и свойств безалкогольных напитков с учетом технологии их получения можно выделить две категории функциональных напитков: традиционные напитки, содержащие в нативном виде значительное количество функционального ингредиента или группы ингредиентов: минеральные воды (лечебные и лечебно-столовые), соки, квасы; дополнительно обогащенные функциональными ингредиентами безалкогольные напитки [1].

В результате анализа научно-технической литературы было установлено, что на данный момент не существует однозначной классификации напитков дополнительно обогащенных функциональными ингредиентами.

В зарубежной практике выделяют четыре основные группы функциональных напитков (рис. 1): спортивные, энергетические, здоровые и нутрицевтики [1, 3].

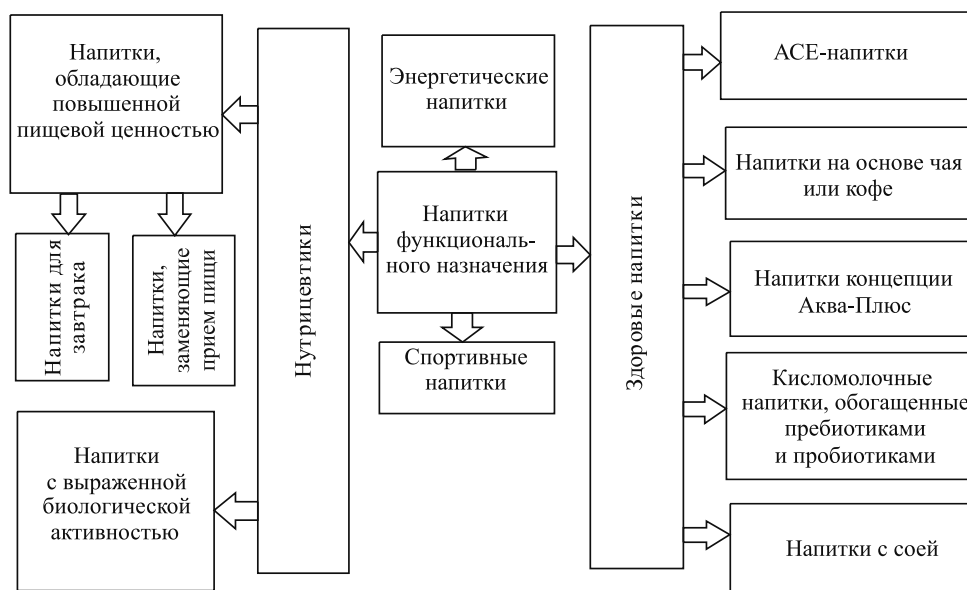


Рис. 1. Классификация напитков функционального назначения

Эта классификация условна. Иногда один напиток можно отнести сразу к нескольким группам. Особой популярностью у потребителей пользуются сокосодержащие напитки, что видно из стабильного увеличения объемов мирового потребления соков и сокосодержащих напитков (рис. 2).

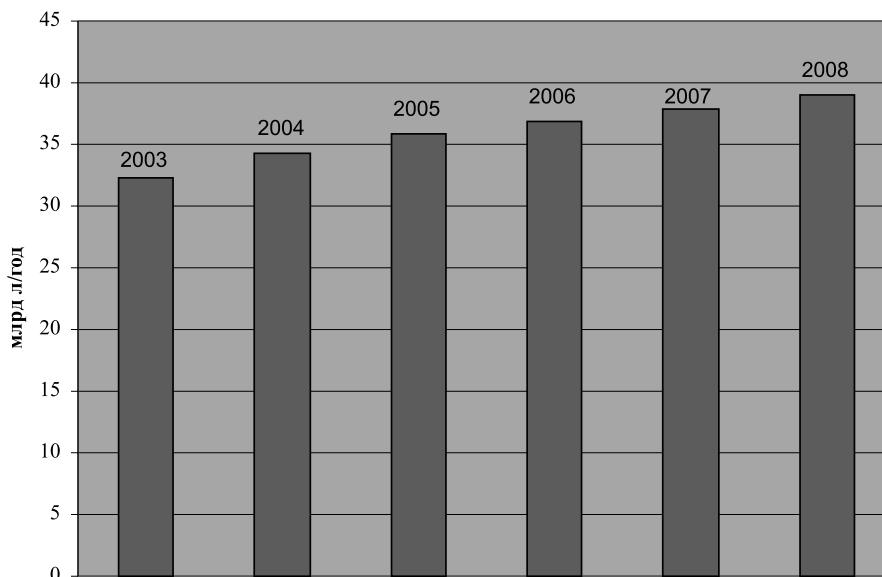


Рис. 2. Динамика объема мирового потребления соков и сокосодержащих напитков [4]

Добавление в напитки сока, даже в небольшом процентном соотношении, придает напитку приятный вкус и аромат свойственный овощам и фруктам. Соки помогают обогатить пищевой рацион набором витаминов, микро- и макроэлементов, полифенолов, органических кислот и т. д.

На сегодняшний день мировой рынок функциональных сокосодержащих напитков достаточно разнообразен. В первую очередь следует упомянуть витаминизированные соки и сокосодержащие напитки. В Европе они приобрели популярность под названием «АСЕ-напитки». АСЕ-напитки — это сокосодержащие напитки, обогащенные провитамином А (β-каротином),

аскорбиновой кислотой и токоферолом. Они впервые появились в Германии в 1995 году. На данный момент их производят многие компании во всем мире [3].

Сокосодержащие напитки начали обогащать и другими витаминами, прежде всего витаминами группы В, а также макро- и микроэлементами, пищевыми волокнами и пребиотиками (инулином, олигофруктозой и др.), пробиотиками.

В России выпускаются соки и нектары «Тонус» и «Тонус Active+», обогащенные витаминами и минеральными веществами (ОАО «Лебедянский»), мультифруктовый сок «Live! Rich», обогащенный комплексом из семи витаминов (компания «Мултон»), сокосодержащие напитки «Маргарита» (компания «Мастер»).

Витаминизированные безалкогольные напитки на основе соков производит Красноярская пивоваренная компания «Пикра» под торговой маркой «Акваджус»: «Акваджус таежные ягоды» с соком таежных ягод, яблок, винограда и лимона, «Персик-маракуйя» и «Ананас-апельсин». Напитки богаты витаминами С, Е, В₁, В₂, В₆, В₁₂ [1].

ООО «Мир биотехнологий» разработаны сокосодержащие витаминизированные напитки «Вторая жизнь», содержащие витамины В₁, В₃, В₆, РР, С. Суточная норма витаминов содержится в 250 г напитка [5].

У западных потребителей пользуются спросом АСЕ-напитки, содержащие не менее 20 % сока, который часто представлен сочетанием апельсин-морковь-лимон. Витaminaми С, Е и β-каротином обогащены напитки «АСЕ-Vitaplus» с содержанием сока 60 %, «Bertrams Orangen-Karrotten-Zitronen Getraenk» (Германия) с содержанием сока 30 %. Витaminaми В₁, С, Е обогащены напиток апельсиново-томатный «МОТ» (Marien Orange-Tomate) фирмы «Wild» (Германия) [6].

В качестве основы для приготовления сокосодержащих напитков могут использовать минеральную воду. Фирма «Waldhoff» производит витаминизированный напиток «Waldecker АСЕ», приготовленный на воде из местного источника, с содержанием сока не менее 20 % [6].

Одно из наиболее перспективных направлений — производство напитков, обогащенных растворимыми пищевыми волокнами. Они являются эффективными пребиотиками: нормализуют микрофлору кишечника, оказывают положительный эффект на желудочно-кишечный тракт и организм в целом. Примерами напитков, обогащенных растворимыми пищевыми волокнами, могут служить сокосодержащие напитки и нектары «BioLine» (Литва), обогащенные пребиотическим волокном «Fibregum», соки и нектары «Bio Niso» с инулином (компания «Мултон») [3, 6].

Для обогащения напитков пищевыми волокнами используют зерна злаков. Примеры напитков, обогащенных нерастворимыми пищевыми волокнами, — нектар к завтраку «Swell» (компания «Мастер»), нектар «Carpice» (апельсин, вишня, банан) с обработанным зерном пшеницы, ячменя и овса (ОАО «Нидан Соки») [3].

На международном рынке функциональных напитков появились пробиотические сокосодержащие фруктовые напитки, благотворно влияющие на работу желудочно-кишечного тракта. Например, в Европе выпускается фруктовый напиток, содержащий в качестве пробиотика *L. plantarum*, его производство организовано во многих странах под общим названием «ProViva» от шведской компании «Skene», а также напиток «Kombucha probiotic herbal drink» от немецкой компании «Henkell & Sohnlein» [6].

Некоторые физиологически функциональные ингредиенты имеют неприятный запах и вкус, что создавало определенную сложность для включения данных ингредиентов в рецептуру сокосодержащих напитков. Эта проблема была решена благодаря микроинкапсулированию, т. е. включению ингредиентов в микрокапсулы, состоящие из модифицированных крахмалов, белков или липидов и изолирующих веществ, придающих функциональность, от среды продукта. Ярким примером внедрения в напитки микроинкапсулированных ингредиентов является появление на рынке сокосодержащих напитков, обогащенных ненасыщенными омега-3 жирными кислотами, полученными из очищенного рыбьего жира. Примером таких напитков могут быть напитки фирмы «Wild» (Германия), которая разработала серию «40up»-напитков. Их основой являются, как правило, ягоды: клюква, виноград, черноплодная рябина [6, 7].

В сокосодержащие напитки можно вводить изолят соевого белка. Применение изолята соевого белка имеет преимущество над применением цельных соевых бобов: в нем значительно

больше содержание изофлавонов, меньшая концентрация неусваиваемых углеводов по сравнению с цельными соевыми бобами. Немаловажным преимуществом изолята соевого белка является его органолептическая инертность, т. е. он практически не придает напитку неприятного привкуса [1].

Сокодержательные напитки с соевыми изолятами выпускает российская компания «Делер». Предлагаются следующие вкусо-ароматические направления соевых напитков: груша — апельсин — морковь, апельсин — манго, яблоко — гуава, ананас — кокосовое молоко, яблоко — гуава — лиметта [8].

Достаточно популярной тенденцией является обогащение напитков, в том числе и сокодержательных, экстрактами растений [1, 9].

Краснодарским научно-исследовательским институтом хранения и переработки сельскохозяйственной продукции разработаны рецептуры напитков «Смуглянка» и «Очи черные» на основе яблочного концентрированного сока и водного настоя листьев или плодов грецкого ореха в молочно-восковой спелости. Напитки способствуют улучшению обмена веществ, повышению иммунитета организма; содержат легкоусвояемый йод и рекомендуются всем группам населения, а также лицам с заболеваниями щитовидной железы, сердечных сосудов, атеросклерозом [1].

На рынке стали появляться исконно русские напитки с оздоровительными свойствами на основе натурального сырья: сбитни, взвары, крушоны, водицы.

Активные исследования по созданию подобных напитков проводятся в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности (КемТИПП). Учеными разработана серия концентратов для напитков под названием «взвар» с целевым функциональным назначением — тонизирующие, успокаивающие, общеукрепляющие и др. Напитки приготовлены на основе экстрактов растительного сырья, соков с добавлением витамина С. Состав напитков подобран с учетом профилактических доз экстрактивных веществ растительного сырья и его функциональной направленности. Взвары внедрены в производство НПО «Артлайф» (г. Томск) [1].

Компания «Делер» предлагает проект функциональных напитков, в основе которого лежит концепция «фрукты + травы». Выделены три направления создания напитков: напитки, повышающие защитные силы организма, — «Иммунная защита», успокаивающие напитки — «Релакс», напитки типа «Стимуляция», предназначенные для лиц, которые подвергаются физической и умственной нагрузке и нуждаются в дополнительном источнике энергии.

Для напитка типа «Иммунная защита» в качестве фруктов предлагают использовать красный виноград, клубнику лимон, вишню и апельсин, а источниками растительного сырья служат гибискус, корень рудбекии и липовый цвет. Напиток имеет высокое содержание сока — 50 %.

В рецептуру успокаивающего напитка «Релакс» включен яблочный сок в количестве свыше 30 %, а из растительного сырья — мята, чай зеленый, хмель, ромашка и Melissa.

Напиток «Стимуляция» предназначен прежде всего для лиц, которые подвергаются физической и умственной нагрузке и нуждаются в дополнительном источнике энергии. Фруктовой основой напитка служит яблочный сок, а полезными дополнительными компонентами являются зеленый чай, гуарана, боярышник, женьшень, элеутерококк [1].

Компания «Вимм-Билль-Данн» выпускает сокодержательный напиток «Imuno» с пищевыми волокнами овса, комплексом из 10 витаминов и экстрактом эхинацеи. Декларируется, что этот напиток укрепляет иммунитет. Основное действующее вещество, стимулирующее деятельность иммунной системы, — полисахариды эхинацеи [8].

Во Франции на основе фруктового сока разработан напиток с высокой концентрацией магния, содержащий в качестве источника магния жидкий экстракт водорослей. При двух процентах этого экстракта содержание магния в общей массе напитка достигает 0,25 г/л. Лучше всего использовать экстракт красных водорослей *Palmaria palmata* [10].

Напитки на основе растительных экстрактов не только утоляют жажду и отличаются приятным вкусом натуральных плодов и лечебных трав, но и являются специфическими биокорректорами, источниками микронутриентов и биологически активных веществ. В то же время следует иметь в виду, что массовая доля экстрактов в напитках невелика — не более 3–10 %. Часто концентрации биологически активных веществ, вносимых с экстрактами, не являются физиологически значимыми, поэтому напитки дополнительно обогащают биологически активными добавками — концентратами натуральных или идентичных натуральным биологически активных веществ, премиксами.

В последнее время становится популярным обогащать продукты фитостеринами. Их химическая структура подобна холестерину, но они отличаются тем, что могут блокировать всасывание в кишечнике липопротеинов низкой плотности. В США на продуктах, обогащенных фитостеринами, разрешено декларировать, что они полезны для здоровья. Раньше проблему для производителей функциональных продуктов составлял их неприятный запах. В настоящее время применяют эфиры фитостеринов, которые не имеют запаха и вкуса. Примером функционального напитка с фитостеринами является апельсиновый сок «Minute Made Heart Wise» [7, 11].

Обзор мирового рынка сокосодержащих напитков показывает, что ассортимент напитков растет из года в год. Этот рынок очень динамичен, что связано со стремительным развитием в странах Европы, США, Японии науки о питании. Ежегодно открывают новые физиологически активные соединения, содержащиеся в пищевых продуктах и оказывающие благоприятное влияние на здоровье потребителей, что позволяет вводить в напитки новые ингредиенты.

Для рынка безалкогольных напитков Республики Беларусь сегмент функциональных напитков достаточно мал, однако он имеет тенденцию к увеличению [12].

На рынке сокосодержащих напитков присутствуют напитки, обогащенные витаминами С, Е, провитамином А, а также витаминами С, Е, группы В (напитки производства компании «АВС» «АВС витамины» со вкусами яблоко-апельсин, яблоко-грейпфрут-ананас, яблоко-лимон, яблоко-персик). Представленные на рынке сокосодержащие напитки отличаются низким содержанием соковой части (не более 10 %).

Анализируя ситуацию на отечественном рынке, следует отметить необходимость расширения ассортимента сокосодержащих функциональных напитков как общеукрепляющего действия, так и напитков направленного биологического действия. Создание натуральных, полезных для здоровья продуктов будет способствовать укреплению здоровья белорусской нации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Функциональные продукты питания: учебное пособие / В. И. Теплов [и др.]; под общ. ред. В. И. Теплова. — М: А-Приор, 2008. — 240 с.
2. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии: учебник для вузов / А. А. Кочеткова, А. Ф. Доронин, Л. Г. Ипатов; под общ. ред. А. А. Кочетковой. — М: ДеЛи Принт, 2009. — 288 с.
3. Токаев, Э. С. Обзор современного рынка функциональных напитков / Э. С. Токаев, Е. Н. Баженова // Пиво и напитки. — 2007. — № 4. — С. 4–8.
4. Позняковский, В. М. Рынок соков: современное состояние, тенденции развития / В. М. Позняковский, Д. С. Сяглов, Т. Ф. Киселева // Пиво и напитки. — 2009. — № 6. — С. 4–6.
5. Романова, А. В. Сокосодержащие напитки сегодня. Основные тенденции / А. В. Романова // Пиво и напитки. — 2007. — № 2. — С. 69.
6. Дьяченко, М. А. Рынок функциональных продуктов / М. А. Дьяченко [и др.] // Ваше питание. — 2000. — № 4. — С. 33–36.
7. Functional Food Product Development / J. Smith [etc.]; edited by J. Smith and E. Charter. — Blackwell Publishing Ltd, 2010. — P. 505.
8. Силаев, А. Функциональные напитки России. Современное состояние и тенденции развития / А. Силаев, Ю. Сметанина, Т. Толкунова // Индустрия напитков: специализированный журнал. — 2004. — № 4. — С. 50–55.
9. Gruenwald, J. Novel botanical ingredients for beverages / J. Gruenwald // Clinics in Dermatology. — 2009. — № 27. — P. 210–216.
10. Фруктовый напиток с высоким содержанием магния и способ его получения: пат. FR 2790918 A1, МПК 6 A23L2/52 / Charles vanot. — № 19990003417 заявл. 17.03.1999; опублик. 22.09.2002.
11. Функциональные напитки и напитки специального назначения / М. Ж. Фаллур [и др.]; ред.-сост. Поль Пакен. — СПб.: Профессия, 2010. — 495 с.
12. Тананайко, Т. М. Экстракт гуараны — основа новых безалкогольных функциональных напитков / Т. М. Тананайко [и др.] // Пиво и напитки. — 2007. — № 2. — С. 44–46.

Рукопись статьи поступила в редакцию 16.10.2011

Z. Lovkis, O. Koloskova

JUICE BEVERAGES AS FUNCTIONAL FOODS

In this article beverages are considered as optimal form of foodstuff, which can be used for enrichment of food ration by the major nutrients and minor components of food. The review of functional juice beverages world market with different kinds of functional food ingredients is given. Necessity of expansion of functional juice beverages in the domestic market is noted.

УДК 612.821.8: 664

В работе рассматриваются факторы, влияющие на вкусовые предпочтения потребителей. Показана степень влияния национальных, религиозных, геоклиматических, социальных условий проживания на формирование выбора пищевого продукта. Рассмотрены возможности моделирования продукта массового потребления с учетом факторов, влияющих на мотивацию покупки.

ФОРМИРОВАНИЕ СЕНСОРНЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

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

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

*Е. А. Давыдова, кандидат технических наук,
доцент кафедры товароведения продовольственных товаров;*

*Т. А. Заболоцкая, начальник испытательной лаборатории товароведения
и экспертизы продовольственных товаров*

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

Л. А. Мельникова, кандидат биологических наук, начальник отдела питания

В современных условиях высокого уровня конкуренции и экономического кризиса необходимо развивать новые научные подходы при разработке продуктов питания. Расширение ассортимента пищевых продуктов, приход на белорусский рынок все большего количества производителей, в том числе иностранных компаний, обострил конкурентную борьбу. В этих условиях выигрывает тот производитель, который предложит товар, лучший по качеству и приемлемый по цене.

Внедрение систем менеджмента и научной методологии структурирования функции качества позволяет разрабатывать и производить продукцию высокого качества [1].

При разработке и позиционировании на рынке новых инновационных продуктов следует учитывать не только экономические факторы, связанные с финансовыми рисками, но и факторы, влияющие на сенсорные предпочтения потребителей [2,3].

Человек консервативен в отношении продуктов питания: для того чтобы новый непривычный продукт завоевал признание, необходимо время. Задачей разработчиков новых видов пищевых продуктов является моделирование рецептур новых продуктов, приближенных к традиционному, привычному вкусу [4].

Чаще всего для продвижения новых видов товара на рынке ставки делаются на рекламу, позиционирование, анализ потребительских предпочтений в отношении внешнего вида упаковки, дизайна этикетки, рекламного слогана. Однако согласно маркетинговым исследованиям вкус занимает второе место по значимости среди стимулов к покупке пищевого продукта, уступая лишь цене [5]. Таким образом, разрабатывая рецептуру пищевого продукта-новинки, следует учитывать следующий комплекс факторов, влияющих на сенсорные предпочтения потребителей.

Геоклиматические условия проживания, место рождения и проживания оказывают определенное влияние на вкусовые пристрастия: жаркий климат предопределяет вегетарианскую кухню, проживание в суровом климате — употребление жирной пищи. Пища, ее состав, способы приготовления повседневных и праздничных блюд являются этнической традицией, составным элементом культуры. У каждого народа существует своя, исторически сложившаяся традиционная кухня [6, 7].

Чем южнее территория проживания, тем более сладкий вкус продукта и более яркий аромат предпочитает потребитель. Этому есть простое объяснение: данное население живет в ярком ароматическом пространстве, так как более долгое лето, влажность, продолжительное цветение, высокая температура воздуха способствует увеличению интенсивности окружающих природных ароматов. Население северных районов проживает в условиях длительной зимы, когда интенсивность окружающего ароматического фона снижена. В качестве примера можно привести восприятие запаха ванили русскими и французами, проживающими в разных климатических поясах. Для русских аромат ванили ассоциируется с выпечкой, сдобой, уютом в доме, это теплый аромат. Для французов аромат ванили — холодный, голубой и ассоциируется с ванильным мороженым [8].

На выбор продукта также влияет эффект привыкания населения к сельскохозяйственным культурам, произрастающим в данном регионе. Чем южнее территория, тем больше употребляется белого пшеничного хлеба, чем севернее — ржано-пшеничного и ржаного. Это связано с тем, что на юге в основном выращивается более теплолюбивая пшеница, на севере — холодоустойчивая рожь.

Те же тенденции наблюдаются при анализе предпочтений в отношении фруктовых вкусов и ароматов: чем южнее территория, тем более сладкие и экзотические вкусы популярны, например персик, ананас, маракуя, абрикос, хурма, айва. В то время как в северных районах предпочитают классические и привычные для данной территории вкусы: яблоко, груши, слива. На севере популярными и традиционными для этой местности являются ягодные морсы [8].

Климат и доступность жирового сырья, безусловно, влияли на пищевые привычки наших предков. Жители центральной и северной Европы получали пищевые жиры из животных, тогда как обитатели южной Европы, Азии и Африки извлекали свои пищевые жиры из растительных источников. В продуктах питания, получаемых в этих различных регионах, использовались доступные масложировые продукты. Следовательно, кухня центральных и северных европейских стран развивалась на основе использования твердых жиров типа сливочного масла, свиного, говяжьего и бараньего жиров, а также сдобного теста и других выпеченных и жареных продуктов. Точно так же рационы питания жителей более теплого климата были основаны на использовании жидких пищевых масел, входящих в состав многих соусов и приправ. Эти тенденции продолжают оставаться предпочтительными и для их потомков [9].

Национальные традиции. У каждого народа имеются свои вкусовые предпочтения, приоритеты и антипатии. Корейцы и чукчи употребляют в пищу мясо собак, русские считают это непремлимым; в Индии корова — священное животное, в России и Беларуси говядина и свинина — один из основных продуктов, содержащих животный белок. Люди, проживающие в степной зоне и занимающиеся скотоводством, широко употребляют кисломолочные продукты — айран, кумыс, тан, а также конину, тогда как русское население в своей массе предпочитает ряженку, кефир, сметану и другие традиционные русские напитки. Для того чтобы пищевой продукт был признан широкими слоями населения, необходимо, чтобы он отвечал установившимся традиционным вкусам [4].

Вероисповедание перекликается с национальными традициями и так же сильно влияет на сенсорные пристрастия. Анализ пищевых ограничений показал, что все религии проповедуют воздержание от переедания. Если у православных христиан практически нет запрещенного к употреблению пищевого продукта, то у мусульман употребление свинины и алкоголя неприемлемо.

Этническая кухня также оказывает значительное влияние на вкусовые пристрастия. Соседствующее проживание нескольких народностей влияет на вкусовые предпочтения друг друга. Несмотря на то что пельмени считаются исконно сибирским блюдом, на территории Сибири широко употребляются бурятские позы, приготовленные на пару.

Закрытость территории. Население, ограниченное в передвижении из-за климатических условий или удаленности территории проживания, вынуждено довольствоваться имеющимся ассортиментом продуктовой корзины и не может выбрать пищевые продукты в соответствии со своими желаниями, вкусами и приоритетами.

Социальный фактор. Население с низким доходом также не может позволить себе продуктивную новинку, имеющий высокую цену. Жители сельской местности имеют платежеспособность ниже городского населения. Продуктовая корзина у населения со средним доходом формируется в основном из продуктов первой необходимости. Такие потребители покупают дорогую новинку на праздник или семейное торжество, у них практически отсутствует спонтанная покупка. Следовательно, вкусовые пристрастия белорусов, имеющих невысокие доходы, обусловлены прежде всего материальными возможностями.

Семейные традиции. Очень часто на вкусовые пристрастия при выборе продукта с тем или иным вкусом и ароматом влияют семейные традиции. Если в семье не употребляются субпродукты, или лук, или свинина, то, скорее всего, что дети будут следовать семейным традициям и не будут включать такие продукты в рацион. Эту особенность практически невозможно победить с помощью рекламы, так как человек выбирает продукты на уровне подсознания. Ни в чем другом человек не проявляет столько консерватизма и сильной приверженности к привычному, как к продукту питания.

Сегодня ученые стоят на пороге очередных открытий в области сенсорики. Использовать достижения дегустаторов, психологов, медиков как инструмент для разработки и оценки качества инновационных продуктов, в том числе обладающих функциональными свойствами, — современная и практически важная задача.

Можно с уверенностью утверждать, что дегустационный анализ совершеннее и надежнее самых совершенных приборов, так как ни один инструментальный метод контроля не может так отразить все необходимые оттенки качества продукта, как органы чувств квалифицированного дегустатора. Посредством дегустаций производится органолептический анализ без применения измерительных приборов. В зависимости от цели дегустации могут быть рабочие, производственные, арбитражные, конкурсные, коммерческие, показательные, научные. Во многих странах мира техника поведения органолептической оценки различна, обусловлена традициями и национальными особенностями [10].

Таким образом, дегустационные методы анализа являются важным инструментом маркетинга при разработке новых пищевых продуктов и требуют дальнейшего развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Eureka, W. E.* Quality up, Cost down. Managers Guide to Taguchi Methods and QFD/W. E. Eureka, N. E. Ryan. — Dearborn, Michigan: ASI Press, 1995. — P. 224.
2. *Федорец, М. Н.* Анализ потребителя как необходимая составляющая успешной работы на рынке/ М. Н. Федорец // Маркетинг и маркетинговые исследования в России. — 2002. — № 1. — С. 16–23.
3. *Pecore, S.* A consumer-focused QC/sensory program in the food industry/ S. Pecore, L. Kellen // Food Quality and Preference. — 2002. — № 35. — P. 369–374.
4. *Кантере, В. М.* Потребительская оценка продуктов важнейшая составляющая маркетинговых исследований / В. М. Кантере, В. А. Матисон, М. А. Фоменко // Мясная индустрия.— 2000. — № 8. — С. 11–13.
5. *Альжев, Д. В.* Социальная педагогика / Д. В. Альжев. — М.: Эксмо. — 2008. — 117 с.
6. *Бережной, Н. Г.* Роль современных методов сенсорного анализа при разработке и продвижении новых продуктов на рынке / Н. Г. Бережной // Молочная промышленность. — 2005. — № 4. — С. 34–35.
7. *Заворохина, Н. В.* Анализ факторов, влияющих на формирование сенсорных предпочтений потребителей / Н. В. Заворохина, В. М. Позняковский // Товаровед продовольственных товаров. — 2011. — № 6. — С. 28–31.
8. *Lindstrom, M.* Brand in Sistem of Marketing Communications — M. Lindstrom // Economic Strategy. — 2007. — № 2. — P. 88–189.
9. *Брайен, Р. О.* Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О. Брайен. — СПб.: Профессия, 2007. — С. 25–27.
10. *Meilgaard, M.* Sensory Evaluation Techniques/ M. Meilgaard, G. V. Civille, T. B. Carr. — Boca Raton, FL: CRC Press., 2007. — P. 464.

Рукопись статьи поступила в редакцию 02.12.2011

H. Lilishenceva, E. Davydova, T. Zabolotskaya, L. Melnikova

FORMATION OF SENSORY PREFERENCES OF CONSUMERS

In reviewed work the factors influencing flavouring preferences of consumers are considered. The degree of influence of national, religious, geoclimatic, social conditions of residing on formation of a choice of foodstuff is studied. Opportunities of modelling of a product of mass consumption in view of the factors influencing motivation of purchase are considered.

УДК 620.2; 664.864

Перспективным способом вовлечения в оборот вторичных сырьевых ресурсов является повышение степени переработки сырья, комплексное и более полное извлечение из него ценных компонентов. Разработана технология изготовления натуральных порошкообразных компонентов (добавок), исследован их химический состав. Качество, функциональность и другие преимущества натуральных компонентов (и их смесей) обеспечивают им приоритет в современных технологиях пищевой промышленности, они также могут составить достойную конкуренцию в ряду современных ингредиентов и их производство экономически целесообразно.

НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАТУРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Академия управления при Президенте Республики Беларусь, г. Минск, Беларусь

*И. Н. Фурс, кандидат технических наук,
доцент кафедры управления региональными системами АПК*

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

Е. В. Коляда, ассистент кафедры товароведения продовольственных товаров

Правильная политика в области питания позволяет улучшить положение и качество жизни людей. Такая политика сопутствует процессу экономического развития, поскольку питание — и непосредственный результат национального развития, и воздействующий на него фактор. Разумная политика в области питания позволяет, во-первых, добиться того, что человек сможет сделать правильный выбор среди широкого ассортимента предлагаемых продуктов в пользу продуктов, обеспечивающих здоровье; во-вторых, принять реальные шаги по производству оптимального ассортимента продовольственных товаров, обеспечивающих высокий уровень здоровья населения при разумных (и часто существенно меньших) экономических затратах [1].

Решение проблемы обеспечения полноценности пищевого рациона мировое сообщество связывает сегодня с созданием и активным внедрением в современную структуру питания функциональных продуктов массового потребления [2].

Производство полноценной и здоровой пищи во все времена было одной из самых важных задач, стоящих перед человечеством. Особенно острой проблема питания стала в последние годы. В связи с развивающимися неблагоприятными факторами внешней среды возникает необходимость в инновационных продуктах питания, модификации существующих продуктов, направленные на повышение пищевой ценности и безопасности, что требует изыскания новых видов сырья, обогащающих ингредиентов и способов их переработки [3].

Один из первых проектов по созданию функциональных продуктов был начат в Японии в 1984 г., а уже в 1987 г. их вырабатывалось около 100 наименований. В 2003 г. рынок функциональных продуктов оценивался в 8–9 млрд долларов США в год, а их производство стало стратегическим направлением пищевой промышленности Японии [4].

В 2002–2003 гг. функциональные продукты составляли около 3 % всех известных продуктов. Однако, согласно прогнозам ведущих специалистов мира в области питания и медицины, в ближайшие одно–два десятилетия их доля достигнет 30 % всего продуктового рынка. При этом они на 35–50 % вытесняют из сферы реализации многие традиционные лекарственные препараты. Общая стоимость функциональных ингредиентов, функциональных продуктов и продуктов специального назначения, реализуемых на рынке США, достигает 50 млрд долларов [5].

Современным направлением совершенствования пищевых технологий в Республике Беларусь является обогащение продуктов массового потребления различными физиологически ценными компонентами для придания им дополнительных полезных свойств. Преимуществом данного направления является комбинирование продуктов, взаимообогащающих как белковый состав, так и состав других ингредиентов пищевого продукта, в том числе минеральных веществ и витаминов.

Современная концепция создания устойчивой продовольственной базы страны исходит из необходимости максимального и рационального использования всех пищевых компонентов сырьевых ресурсов, обладающих определенным составом и высокой биологической ценностью. Одним из путей решения данной проблемы является совершенствование ассортимента и технологии производства новых продуктов питания, которое должно быть основано на комплексном использовании вторичных сырьевых ресурсов, на применении малоотходных и ресурсосберегающих технологий.

Характерной особенностью сырья, перерабатываемого в большинстве отраслей пищевой промышленности, является многовариантная возможность его использования. Это выражается не только в том, что из одного и того же сырья могут быть получены различные продукты, но и в том, что во многих случаях данное сырье подлежит комплексной переработке [6].

Как известно, зерновые продукты относятся к базовым продуктам, формирующим рационы питания практически всех категорий населения. Химический состав, характеризующийся высоким содержанием растворимых и нерастворимых пищевых волокон, минеральных веществ, витаминов, позволяет рассматривать их как природный источник полезных веществ и как объект для обогащения дополнительными физиологически функциональными ингредиентами [7, 8].

Направления переработки зерновых культур, свидетельствуют о том, что в данной области имеются огромные неиспользованные резервы. Комплексная переработка зерна, новые ее направления позволяют практически на 100 % использовать его потенциал, обеспечивать высокую экономическую эффективность, а также, что весьма важно, вырабатывать биологически полноценные продукты питания по умеренным ценам.

В сфере пищевой промышленности нашей республики, перерабатывающей зерно, используется только часть сырья. Его значительное количество, а именно — основные виды вторичных сырьевых ресурсов производства (отруби, зародыши, лузга и мучка) — формирует многотонные побочные продукты, реализуемые в большинстве случаев в качестве кормовых добавок (например, из 194,6 тыс. т отрубей пшеничных, выпущенных в 2010 г., для пищевых целей использовалось лишь 99 т).

Аналогичная ситуация складывается и в других отраслях пищевой промышленности: так, в пивоваренной промышленности одним из самых значительных видов вторичного сырья по объему и пищевой ценности является пивная дробина. Весьма ценными являются побочные продукты пищевых перерабатывающих предприятий — свекольный, морковный жом, яблочные выжимки и пр. На основе многих этих продуктов можно получать натуральные компоненты для производства продуктов здорового питания [9].

В то же время производство пищевых добавок (в том числе натурального происхождения), как самостоятельной отрасли экономики до настоящего времени не сформировалось и развивается очень медленными темпами, что привело к превалированию на белорусском рынке импортных добавок (как однокомпонентных, так и в виде смесей).

Таким образом, вторичные ресурсы перерабатывающих отраслей используются недостаточно эффективно и могут являться эффективной сырьевой базой для производства натуральных обогащающих добавок. Следовательно, перспективным способом вовлечения в оборот вторичных сырьевых ресурсов является повышение эффективности переработки сырья, комплексная реализация и более полное извлечение из него ценных компонентов. Немаловажным является

и тот факт, что производство добавок должно быть адаптировано к современному оборудованию и процессам.

В контексте актуальных проблем наибольший интерес представляют побочные продукты пищевых, перерабатывающих предприятий Республики Беларусь: пшеничные пищевые отруби (ППО), пшеничные зародышевые хлопья (ПЗХ); пивная дробина (ПД); свекольный жом (СЖ), морковный жом (МЖ), яблочные выжимки (ЯВ), а также сухое обезжиренное молоко (СОМ) и сухая пшеничная клейковина (СПК). Основное внимание было уделено разработке технологии получения добавок, их химическому составу, а также соотношению компонентов в смесях комплексных пищевых натуральных добавок на зерновой основе.

Выбранное сырье в решающей степени определяется тем, что это доступные, экологически безопасные продукты, обладающие высокой биологической ценностью, гармоничным сочетанием вкусоароматических веществ, которые являются исходным сырьем для производства обогащающих натуральных добавок (НД).

Исследуемое сырье (кроме СОМ, СПК) подвергали дополнительной обработке для получения тонкоизмельченных продуктов. Основная задача в их производстве — наиболее полная переработка с максимально возможным сохранением входящих в него составляющих: минеральных веществ, витаминов и других биологически активных веществ.

Исследования выполнялись в УО «БГЭУ» в лабораторных условиях кафедры товароведения продовольственных товаров; в лаборатории Республиканского научно-практического центра гигиены.

При разработке технологических параметров применяли рациональные способы обработки сырья, обеспечивающие максимальную сохранность большинства биологически активных веществ и соединений, высушивание проводили при следующих условиях:

- ♦ высота слоя исследуемого продукта — 20–25 мм;
- ♦ скорость потока воздуха, пронизывающего исследуемый материал, должна быть максимальной, обеспечивающей своевременный отвод испарившейся влаги от поверхности сырья — 1,2–1,5 м/с (если влажность сырья не более 10 %, данный технологический процесс отсутствует);
- ♦ температура не выше +65 °С (для пшеничных отрубей — не выше +60 °С). Высушенные продукты измельчали до порошкообразного состояния, просеивали (крупность получаемого продукта — не более 250 мкм). При этом особое внимание уделялось гранулометрическому составу полученных компонентов.

Согласно разработанным технологическим параметрам были изготовлены порошкообразные экспериментальные образцы добавок. Качественные характеристики — органолептические и физико-химические показатели определяли стандартными методами согласно действующим ТНПА, данные представлены в табл. 1.

1.

Показатели	Характеристика образцов							
	ППО	ПЗХ	ПД	СПК	СЖ	МЖ	ЯВ	СОМ
Вкус	Чистый, свойственный исследуемым образцам, без посторонних привкусов, не кислый, не горький							
Запах	Свойственный исследуемым образцам, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый							
Цвет	Светло-бежевый	Кремовый	Коричневый с сероватым оттенком	Белый с кремовым оттенком	Яркий свекольный	Светло-оранжевый	Кремовый	Белый
Хруст	При разжевывании хруст отсутствует							
Внешний вид	Тонкодисперсный порошок							

Таким образом, используемые НД отвечают требованиям, предъявляемым к данному сырью. Полученные ингредиенты представляют собой порошкообразные продукты со свойственным приятным вкусом и запахом. Характеризуя структурно-механические свойства, можно отме-

титель, что полученные НД обладают хорошей сыпучестью и объемной массой в пределах известных значений для мучных продуктов.

Проведены исследования их химического состава, в том числе содержания минеральных веществ и витаминов в подготовленном исследуемом сырье, результаты представлены в табл. 2, 3, 4.

2.

Сырье	Показатели (в пересчете на массу сухого вещества)					
	массовая доля влаги, %	белок, %	жиры, %	массовая доля клетчатки, %	БЭВ*, %	зола, %
ППО	10,3±0,81	12,2±0,98	4,7±0,59	9,8±0,91	52,2±1,20	4,3±0,49
ПЗХ	4,8±0,52	25,4±1,09	11,8±0,95	4,8±0,52	59,1±0,99	4,5±0,52
ПД	10,8±0,91	24,8±1,12	6,6±0,71	13,9±1,00	39,6±1,05	2,5±0,19
СПК	4,6±0,70	76,4±2,81	3,3±0,25	3,8±0,45	49,0±1,82	1,2±0,11
СЖ	6,8±0,67	9,4±0,99	0,6±0,01	8,1±0,77	63,6±1,95	4,8±0,38
МЖ	5,8±0,70	5,6±0,82	0,7±0,01	10,2±0,95	58,8±1,01	4,5±0,48
ЯВ	6,2±0,69	3,5±0,39	3,8±0,29	9,4±0,90	56,8±1,18	2,2±0,15
СОМ	3,8±0,40	35,2±1,01	0,5±0,02	0	60,3±1,99	5,9±0,61

* БЭВ — безазотистые экстрактивные вещества.

Полученные результаты химического состава свидетельствуют о том, что исследуемые компоненты, в зависимости от их вида, содержат в достаточном количестве белок, клетчатку, БЭВ. Установлено, что сухие вещества порошков представлены в основном углеводами (28,1–68,4 %), состоящими из крахмала, клетчатки, гемицеллюлозы, лигнина, гумми, пентозанов и растворимых углеводов, в числе которых сахароза, левулезида и свободно редуцирующие сахара, что является важным при производстве структурированных продуктов.

3.

Сырье	Содержание в образцах, мг/100 г продукта								
	Ca	K	Mg	Na	P	S	Fe	Si	Zn
ППО	60,2± ±1,85	661,3± ±0,88	309,3± ±1,01	4,8±1,36	603,3± ±0,59	122,8± ±1,76	5,42± ±1,24	10,28± ±1,06	6,28± ±0,56
ПЗХ	36,5± ±1,26	836,7± ±0,88	313,8± ±1,05	4,7±0,72	945,1± ±5,49	196,3± ±1,36	8,58± ±0,67	1,16± ±0,58	14,24± ±0,78
ПД	167,1± ±1,35	14,5± ±0,62	312,3± ±1,16	1,79± ±1,14	385,2± ±1,65	145,4± ±1,91	8,94± ±0,42	30,66± ±1,99	5,14± ±0,75
СПК	48,4± ±0,58	97,04± ±1,18	49,3± ±0,86	47,2± ±1,24	172,7± ±2,33	486,9± ±1,58	3,29± ±0,64	3,78± ±0,47	3,12± ±0,58
СЖ	80,5± ±1,23	3302,1 ± 1,59	131,3± ±1,07	49,7± ±2,08	211,0± ±2,38	80,42± ±3,79	1,66± ±0,56	0,74± ±0,03	1,86± ±0,43
МЖ	302,0± ±1,08	1885,4 ± 1,48	104,9± ±1,10	24,8± ±1,53	204,8± ±1,0	82,41± ±1,66	1,56± ±1,13	0,98± ±0,08	1,57± ±0,91
ЯВ	149,1± ±1,10	1365,0± ±0,94	80,9±1,5	15,3±2,0	192,5± ±1,58	74,62± ±2,65	1,72± ±0,94	2,46± ±0,73	1,12± ±0,80
СОМ	1061,2± ±1,06	1256,2± ±2,60	116,8± ±1,65	218,1± ±1,09	953,8± ±1,14	252,2± ±2,41	0,36± ±0,31	1,12± ±0,19	3,54± ±0,82

Содержание минеральных веществ и витаминов в исследуемом сырье — важная составляющая проводимых исследований, так как наряду с повышением биологической ценности белкового компонента решалась задача обогащения минерального и витаминного состава за счет биологически активных компонентов — морковного, свекольного и яблочного.

4.

Сырье	Содержание в образцах, мг/100 г продукта				
	B ₁	B ₂	C	PP	E
ППО	2,0±0,06	0,9±0,02	13,1±0,19	30±0,80	12±0,15
ПЗХ	4,4±0,09	1,3±0,05	19,3±0,21	10,5±0,21	39,5±0,20
ПД	5,8±0,17	3,0±0,18	12,9±0,19	65,5±0,39	1,8 мкг/г
СПК	0,29±0,01	0,15±0,02	23,6±0,20	2,44±0,10	0
СЖ	0,85±0,01	0,4±0,01	88,0±0,31	0,10±0,01	2,68±0,01
МЖ	0,25±0,01	0,33±0,01	30,8±0,25	2,7±0,18	12,30±0,28
ЯВ	1,4±0,06	0,4±0,02	76,4±0,40	1,5±0,01	9,14±0,29
СОМ	0,45±0,01	2,4±0,05	4,2±0,18	3,7±0,16	0

Известно взаимодействие ряда микроэлементов и витаминов, из-за которого при восполнении дефицита витаминов следует компенсировать и недостаток микроэлементов (витамин А — цинк, витамины группы В — цинк, марганец и т. д.). На биологическую усвояемость железа влияет ряд факторов: наличие аскорбиновой кислоты для всасывания железа из желудочно-кишечного тракта, присутствие меди для всасывания с трансферрином, витаминов группы В — для синтеза гемма, рибофлавин (B₂), участвующий в обмене веществ, одновременно способствует образованию в организме активных форм ряда других витаминов, в частности витаминов D и B₆, фолиевой кислоты и синтезу PP из триптофана.

Полученные данные позволяют заключить, что благодаря особенностям химического состава, наличию в исследуемых образцах достаточного количества минеральных веществ и витаминов разработка натуральных обогащающих добавок является целесообразной.

Проведены исследования по проектированию моно- и многокомпонентных смесей на зерновой основе с направленным химическим составом, регулируемым в соответствии с современными физиологическими нормами питания, а также с повышенной биологической ценностью готовых ингредиентов. При этом использовались основные научные принципы и подходы к обогащению пищевых продуктов, разработанных отечественной и зарубежной наукой. Изменяя виды и количество вводимых компонентов, их соотношение, а следовательно, и их химический состав, можно регулировать функциональные свойства НД, а также готовых продуктов. Априорной составляющей для всех обогащающих НД была ориентация на универсальность применения (в возможных границах относительности этого понятия) для хлебобулочных изделий и пищевых продуктов.

При разработке рецептур нами учитывалась возможность химического взаимодействия обогащающих компонентов между собой и с компонентами обогащаемого продукта (хлебобулочных изделий) и выбраны оптимальные сочетания, формы и стадии внесения ингредиентов: вид обогащающей добавки, способ ее внесения и т. д.

Таким образом, качество, функциональность и другие преимущества натуральных обогащающих добавок (и их смесей) обеспечивают им приоритет в современных технологиях пищевой промышленности. Они также могут составить конкуренцию, кроме того, их производство экономически целесообразно с учетом следующих факторов:

1) области применения исследуемых компонентов достаточно обширны, так как многие современные пищевые технологии и проекты сегодня невозможно реализовать без использования различных натуральных пищевых добавок для придания продуктам и полуфабрикатам необходимых свойств;

2) это экологически чистые продукты, вырабатываемые из вторичных сырьевых ресурсов;

3) рассматриваемые натуральные компоненты обладают высокой микробиологической стабильностью и имеют срок хранения до 6 месяцев при температуре воздуха до +6 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %, что гарантирует стабильное качество пищевых продуктов;

4) химический состав, вкусовые качества натуральных компонентов достаточно высокие, их можно варьировать путем комбинации в различных пропорциях (смеси) в соответствии с задачей производителя пищевого продукта;

5) изучаемые ингредиенты технологичны, легко вписываются в процессы, осуществляемые на имеющемся оборудовании. Возможность использования без привлечения дополнительных средств по модернизации, а также простота обращения позволяет пищевым предприятиям повысить качество и пищевую ценность выпускаемой продукции;

6) разработаны ТУ ВУ 600013186.007-2012 «Добавка обогатительная пищевая» на основе пшеничных пищевых отрубей. Использование данного обогатителя позволяет расширить ассортимент и выпускать продукцию повышенной пищевой и биологической ценности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Фурс, И. Н.* Проблема обеспечения рационального питания в контексте государственной социальной политики / И. Н. Фурс. — DOCTRINA Przegląd Humanistyczny. — Wydawnictwo Akademii Podlaskiej Siedlce 2005. — №2. — P 253 (P/253-260)/

2. *Фурс, И. Н.* Экономические проблемы качества и улучшения ассортимента хлебопродуктов: монография / И. Н. Фурс. — Минск: УО БГАТУ, 2005. — 240 с.

3. *Евдокимова, О. В.* Концепция формирования инновационной деятельности при производстве функциональных продуктов питания / О. В. Евдокимова, Е. В. Лаврушина // Пищевая промышленность. — 2009. — № 3. — С. 50–51.

4. *Магомедов, Г. О.* Продукты функционального питания и экструзия / Г. О. Магомедов [и др.] // Пищевая промышленность. — 2004. — № 2. — С. 84–87.

5. *Milner, J. A.* Funktional foods and health: a US perspective / J. A. Milner // British J. Nutrition, 2002. — v.88. Supp 1.2. — P. 151–158.

6. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды. Справочник / под общ. ред. Е. И. Сизенко. — М.: Пищепромиздат, 1999. — 468 с.

7. *Доронин, А. Ф.* Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А. Ф. Доронин [и др.]; под ред. А. А. Кочетковой. — М.: ДеЛи принт, 2009. — 288 с.

8. Regulation (EC) № 1925/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on the addition of vitamins and minerals and of certain other substances to foods // Official J. of the European Union, L404/26, 30 December 2006. — Mode of access: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/lxxUriServ.do?uri=OJ:L:2006:404:0026:0038:EN:PDF> Date of access: 14.05.2010.

9. *Гулюк, Н. Г.* Новое направление пищевой индустрии / Н. Г. Гулюк // Пищевая промышленность. — 1997. — № 6. — С. 52–53.

Рукопись статьи поступила в редакцию 02.03.2012

I. Furs, A. Koljada

NEW FUNCTIONAL NATURAL ADDITIVES IN MODERN TECHNOLOGIES OF FOOD INDUSTRY

The perspective method of engaging in the turn of secondary sources of raw materials is an increase of degree of processing of raw material, complex and more complete extraction from him valuable components. Technology of making of natural powdery components (additions) is worked out, their chemical composition is studied. Quality, functionality and other advantages of natural components (and their mixtures), provide by him priority in modern technologies of food industry, they also can make a deserving competition among modern ingredients and their production economically expediently.