

Министерство образования и науки Российской Федерации Кемеровский технологический институт пищевой промышленности	ISSN 2074-9414 СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ № 2 (29), 2013 Научно-технический журнал Издается с 1998 года Главный редактор А.Ю. Просеков, доктор техниче- ских наук, профессор, лауреат пре- мии Правительства РФ в области науки и техники Зам. главного редактора А.М. Попов, доктор технических наук, профессор Редакционная коллегия: Г.Б. Гаврилов, доктор технических наук, заслуженный работник пище- вой индустрии; Г.В. Гуринович, доктор техниче- ских наук, профессор; Г.А. Жданова, кандидат педагоги- ческих наук, доцент; В.П. Зотов, доктор экономических наук, профессор; В.Н. Иванец, доктор технических наук, профессор; заслуженный дея- тель науки, почетный работник высшего профессионального обра- зования РФ; Т.А. Краснова, доктор техниче- ских наук, профессор; заслуженный эколог РФ, почетный работник высшего профессионального обра- зования РФ; Л.А. Майорникова, доктор техниче- ских наук, профессор; Л.А. Остроумов, доктор техниче- ских наук, профессор; заслуженный деятель науки и техники, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники; В.М. Позняковский, доктор биоло- гических наук, профессор; заслу- женный деятель науки, почетный работник высшего профессиональ- ного образования РФ; В.А. Помозова, доктор технических наук, профессор; Л.В. Терещук, доктор технических наук, профессор; Б.А. Федосенков, доктор техниче- ских наук, профессор; Б.А. Рскелдиев, доктор техниче- ских наук, профессор; Gösta Winber, M.D., Ph.D. Associate professor, Karolinska Institutet	<i>Глазунова О.А., Долганюк В.Ф., Астахова Л.А., Дроздова Т.М.</i> Опти- мизация условий культивирования продуцента глюкозоизомеразы..... 3 <i>Давыденко Н.И., Голуб О.В., Буриштыкова Т.Ю., Сафьянов Д.А.</i> Разра- ботка и исследование показателей качества хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности..... 7 <i>Доценко С.М., Скрипко О.В., Кубанкова Г.В., Обухов Е.Б., Коршенко Л.О.</i> Обоснование технологии белково-углеводной муки из вторичного соевого сырья..... 11 <i>Капленко А.Н., Евдокимов И.А., Капленко Н.Н., Егоров О.И.</i> Термиза- ция молока в производстве сыров с чеддеризацией и плавлением массы.... 18 <i>Колесникова Т.Г., Субботина М.А., Шубенкина Н.С.</i> Исследование хими- ческого состава белково-липидного продукта из кедровых орехов..... 22 <i>Короткая Е.В., Короткий И.А., Гаврилова М.О.</i> Применение метода двух температурно-временных интервалов для определения теплофизиче- ских характеристик бактериальных заквасок..... 26 <i>Киселева Т.Ф., Дюжнев А.В., Кардашева М.В.</i> Безалкогольные напитки «Шорле» из натурального сырья..... 31 <i>Курбанова М.Г., Бондарчук О.Н., Масленникова С.М.</i> Практические ас- пекты гидролиза казеина молока эндопептидазами..... 34 <i>Логинов В.А., Гаврилова Н.Б.</i> Выбор закваски и изучение технологиче- ских параметров производства полутвердого сыра..... 39 <i>Макарова Н.В., Валиулина Д.Ф.</i> Влияние термообработки на химичес- кий состав и антиоксидантные свойства яблочных соков прямого отжима..... 42 <i>Пермякова Л.В., Помозова В.А., Павлов А.А., Хорунжина С.И.</i> приме- нение новых видов пищевых подкормок для дрожжей в производстве пива..... 46 <i>Полищук Г.Е., Мартич В.В.</i> Изучение различных способов обработки зародышей пшеницы для повышения их структурирующей способности.. 52 <i>Севодина К.В.</i> О влиянии содержания сахаров на интенсивность измене- ния окраски облепиховых вин в процессе хранения..... 57 <i>Терещук Л.В., Старовойтова К.В., Лобова Т.В., Чуглина К.С.</i> Техно- логические аспекты производства кислоты олеиновой из рапсового масла..... 62 <i>Фам Тхи Хоан, Ганина В.И., Волокитина З.В., Мороз О.Н.</i> Изучение пока- зателей качества кисломолочного продукта с фасолью мунг в процессе хранения..... 67 <i>Хвьяля С.И., Габараев А.А., Пчелкина В.А.</i> Структурные особенности пшеничной клетчатки для мясных продуктов..... 71 <i>Шестернин В.И., Севодин В.П.</i> Изучение фенольного состава виномате- риалов из винограда сорта «Загадка Шарова»..... 76

Ответственный за выпуск
А.И. Лосева

Верстка
Е.В. Кадочникова

Литературный редактор
Т.В. Тулупова

Выходит 4 раза в год

ISSN 2074-9414

Учредитель
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (КемТИПП)

Журнал включен в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов (№ 6/6 от 19 февраля 2010 г.)

Журнал включен в международную базу данных AGRIS

Адрес учредителя:
650056, г. Кемерово,
б-р Строителей, 47, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (КемТИПП)

Адрес редакции:
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, к. 1212, тел. (3842)39-68-45
<http://www.kemtipp.ru>
e-mail: food-kemtipp@yandex.ru

Адрес типографии:
650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7, к. 2006, тел. (3842)39-09-81

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-48255 от 19 января 2012 г.

Подписной индекс по объединенному каталогу «Пресса России» – 41672

Мнение авторов публикуемых материалов не всегда совпадает с мнением редакции. Ответственность за научное содержание статей несут авторы публикаций

Подписано в печать 15.06.2013.
Дата выхода в свет 15.06.2013.
Усл. п. л. 15,7. Уч.-изд. л. 19,25.
Тираж 300 экз. Заказ № 64.
Цена свободная.

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (КемТИПП), г. Кемерово, б-р Строителей, 47

© КемТИПП, 2013

ПРОЦЕССЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Карнадуд Е.Н., Исхаков Р.Р., Якимчук К.С., Котляров Р.В., Федосенков Б.А. Моделирование режимов работы непрерывных и дискретных дозаторов объемного типа..... 80

Мустафина А.С., Сорокопуд А.Ф., Федяев К.С. Интенсификация извлечения аскорбиновой кислоты в поле низкочастотных механических колебаний..... 85

Нагибин М.Ю., Сорокопуд А.Ф. Разработка и исследование заборного устройства распылителя роторного распылительного аппарата..... 88

Нечаева Е.С., Попов Д.М. Исследование дисперсного состава пыли и факела распыла жидкости в роторном распылительном пылеуловителе..... 93

Черевко А.И., Скрыпник В.А. Возможные направления повышения энергоэффективности и ресурсосбережения процессов кондуктивного жарения мяса..... 97

Шушпанников А.Б., Бородулин Д.М., Злобин С.В., Рокосов С.Ю. Особенности конструкций подъемных винтовых вибрационных смесителей непрерывного действия..... 102

СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ

Апарнева М.А., Севодин В.П. Технологическая оценка красных сортов винограда, культивируемых на Алтае..... 107

Васильева И.В., Унцикова Т.А., Степанов С.В. Разработка плана HACCP для обеспечения безопасности производства кваса..... 111

Верещагин А.Л., Горемыкина Н.В., Бычин Н.В., Кошелев Ю.А. Сравнительный анализ композиций облепихового и подсолнечного масел..... 116

Инербаева А.Т., Инербаев Б.О., Аржаников А.В. Оценка качества мяса коров герефордской породы на основе анализа морфологического, сортового и химического состава..... 120

ИНФОРМАЦИЯ

Сведения об авторах..... 125

Порядок рассмотрения, утверждения и отклонения статей..... 133

Требования к оформлению статьи..... 133

УДК 637.345

О.А. Глазунова, В.Ф. Долганюк, Л.А. Астахова, Т.М. Дроздова

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРОДУЦЕНТА ГЛЮКОЗОИЗОМЕРАЗЫ

В процессе исследования путем анализа литературных источников были выбраны продуценты глюкозоизомеразы, такие как *Lactobacillus brevis* Б-3, *Streptomyces griseofuscus* АС 1318 и *Streptomyces wedmorensis* АС 980. Для подбора подходящего штамма определяли глюкозоизомеразную активность, скорость роста биомассы, содержание сухих веществ в культуральной жидкости, титруемую кислотность. На основании результатов опытов был выбран штамм *Streptomyces griseofuscus*, отличающийся от аналогов наиболее оптимальными показателями. Дальнейшее исследование заключалось в подборе параметров культивирования. Проанализировано влияние температуры культивирования, активной кислотности среды на скорость роста биомассы *Streptomyces griseofuscus* АС 1318. Определены оптимальные соотношения источников углерода и концентрация ионов Mg^{2+} и Co^{2+} для данного продуцента глюкозоизомеразы.

Лактоза, лактулоза, глюкозоизомераза, биотрансформация.

Введение

Бифидофлора является важнейшим защитным барьером организма от многих заболеваний. Проблема ее стимулирования становится одной из главных проблем современной науки о питании и здоровье человека. Перспективный путь решения – получение пищевых добавок с бифидогенными свойствами из молочного сырья, при этом роль бифидогенного фактора принадлежит главным образом производному лактозы – лактулозе [5].

Лактулоза относится к классу олигосахаридов, подклассу дисахаридов, состоит из одной молекулы галактозы и одной молекулы фруктозы, соединенных β -гликозидной связью (рис. 1), что ставит ее вне конкуренции перед другими пребиотиками (галакто- и фруктосахаридами, инулином, хитозаном и другими), являющимися, как правило, высокомолекулярными полимерами. Лактулоза является неперевариваемым углеводом, избирательно стимулирует рост и активность молочнокислой микрофлоры кишечника [1, 5].

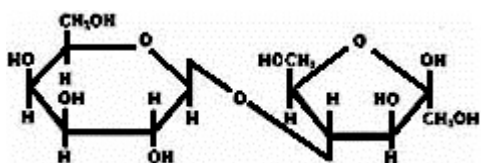


Рис. 1. Структурная формула лактулозы – 4-О-бета-D-галактопиранозил-D-фруктоза

Скорость бактериальной ферментации дисахарида лактулозы, то есть ее усваиваемость молочнокислыми бактериями и минимальная энергозатратность этой реакции, обеспечивает быстрый рост нормальной микрофлоры кишечника и, следовательно, высокую терапевтическую и профилактическую эффективность продуктов, обогащенных минимальным количеством лактулозы. Подсчитано, что 1 г лакту-

лозы обеспечивает тот же бифидогенный эффект, что и 7–10 г прочих олигосахаридов (диетических волокон), обладающих пребиотическим эффектом. Лактулоза не уменьшает абсорбцию витаминов и не вызывает привыкания. Ни в одном исследовании за все время применения лактулозы не было получено никаких прямых или косвенных доказательств наличия у нее мутагенных, генотоксических или тератогенных эффектов [1, 4].

Многочисленные исследования лактулозы доказали ее лечебные и профилактические свойства, что стимулировало внедрение лактулозы как в фармацевтическую (сегодня известно более 50 препаратов лактулозы, производимых различными фармацевтическими компаниями), так и в пищевую промышленность.

Лактулоза за более чем 40-летнюю историю использования в медицине широко применяется для лечения хронического запора (распространенность запоров составляет от 3 до 12 % среди взрослого населения, а в ряде индустриально развитых стран частота их встречаемости доходит до 40–60 %), дисбактериоза кишечника (практически 90 % населения страдает дисбактериозами кишечника различной степени проявления), а также печеночной энцефалопатии (наблюдается у 30–70 % пациентов с циррозом печени, согласно статистике от этой болезни погибает около 80 % больных), геморроя (по разным данным количество больных геморроем составляет от 40 до 80 % (8 из 10 человек), острой и хронической печеночной недостаточности (смертность от молниеносной печеночной недостаточности составляет 50–80 %), алкогольной болезни печени (в 5–15 % случаев алкогольная болезнь печени завершается развитием гепатоцеллюлярного рака) [1, 5, 7].

Помимо медицинской промышленности лактулоза находит широкое применение в молочной, мясной, кондитерской, ликероводочной промышленности, хлебобулочной и макаронной продукции, при производстве детского питания, безалкогольных напитков, а также в ветеринарии и косметологии.

Министерство образования и науки Российской Федерации Кемеровский технологический институт пищевой промышленности	ISSN 2074-9414 СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ № 2 (29), 2013 Научно-технический журнал Издается с 1998 года Главный редактор А.Ю. Просеков, доктор техниче- ских наук, профессор, лауреат пре- мии Правительства РФ в области науки и техники Зам. главного редактора А.М. Попов, доктор технических наук, профессор Редакционная коллегия: Г.Б. Гаврилов, доктор технических наук, заслуженный работник пище- вой индустрии; Г.В. Гуринович, доктор техниче- ских наук, профессор; Г.А. Жданова, кандидат педагоги- ческих наук, доцент; В.П. Зотов, доктор экономических наук, профессор; В.Н. Иванец, доктор технических наук, профессор; заслуженный дея- тель науки, почетный работник высшего профессионального обра- зования РФ; Т.А. Краснова, доктор техниче- ских наук, профессор; заслуженный эколог РФ, почетный работник высшего профессионального обра- зования РФ; Л.А. Майорникова, доктор техниче- ских наук, профессор; Л.А. Остроумов, доктор техниче- ских наук, профессор; заслуженный деятель науки и техники, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники; В.М. Позняковский, доктор биоло- гических наук, профессор; заслу- женный деятель науки, почетный работник высшего профессиональ- ного образования РФ; В.А. Помозова, доктор технических наук, профессор; Л.В. Терещук, доктор технических наук, профессор; Б.А. Федосенков, доктор техниче- ских наук, профессор; Б.А. Рскелдиев, доктор техниче- ских наук, профессор; Gösta Winber, M.D., Ph.D. Associate professor, Karolinska Institutet	<i>Глазунова О.А., Долганюк В.Ф., Астахова Л.А., Дроздова Т.М.</i> Опти- мизация условий культивирования продуцента глюкозоизомеразы..... 3 <i>Давыденко Н.И., Голуб О.В., Буриштыкова Т.Ю., Сафьянов Д.А.</i> Разра- ботка и исследование показателей качества хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности..... 7 <i>Доценко С.М., Скрипко О.В., Кубанкова Г.В., Обухов Е.Б., Коршенко Л.О.</i> Обоснование технологии белково-углеводной муки из вторичного соевого сырья..... 11 <i>Капленко А.Н., Евдокимов И.А., Капленко Н.Н., Егоров О.И.</i> Термиза- ция молока в производстве сыров с чеддеризацией и плавлением массы.... 18 <i>Колесникова Т.Г., Субботина М.А., Шубенкина Н.С.</i> Исследование хими- ческого состава белково-липидного продукта из кедровых орехов..... 22 <i>Короткая Е.В., Короткий И.А., Гаврилова М.О.</i> Применение метода двух температурно-временных интервалов для определения теплофизиче- ских характеристик бактериальных заквасок..... 26 <i>Киселева Т.Ф., Дюжнев А.В., Кардашева М.В.</i> Безалкогольные напитки «Шорле» из натурального сырья..... 31 <i>Курбанова М.Г., Бондарчук О.Н., Масленникова С.М.</i> Практические ас- пекты гидролиза казеина молока эндопептидазами..... 34 <i>Логинов В.А., Гаврилова Н.Б.</i> Выбор закваски и изучение технологиче- ских параметров производства полутвердого сыра..... 39 <i>Макарова Н.В., Валиулина Д.Ф.</i> Влияние термообработки на химичес- кий состав и антиоксидантные свойства яблочных соков прямого отжима..... 42 <i>Пермякова Л.В., Помозова В.А., Павлов А.А., Хорунжина С.И.</i> приме- нение новых видов пищевых подкормок для дрожжей в производстве пива..... 46 <i>Полищук Г.Е., Мартин В.В.</i> Изучение различных способов обработки зародышей пшеницы для повышения их структурирующей способности.. 52 <i>Севодина К.В.</i> О влиянии содержания сахаров на интенсивность измене- ния окраски облепиховых вин в процессе хранения..... 57 <i>Терещук Л.В., Старовойтова К.В., Лобова Т.В., Чуглина К.С.</i> Техно- логические аспекты производства кислоты олеиновой из рапсового масла..... 62 <i>Фам Тхи Хоан, Ганина В.И., Волокитина З.В., Мороз О.Н.</i> Изучение пока- зателей качества кисломолочного продукта с фасолью мунг в процессе хранения..... 67 <i>Хвьяля С.И., Габараев А.А., Пчелкина В.А.</i> Структурные особенности пшеничной клетчатки для мясных продуктов..... 71 <i>Шестернин В.И., Севодин В.П.</i> Изучение фенольного состава виномате- риалов из винограда сорта «Загадка Шарова»..... 76

Ответственный за выпуск
А.И. Лосева

Верстка
Е.В. Кадочникова

Литературный редактор
Т.В. Тулупова

Выходит 4 раза в год

ISSN 2074-9414

Учредитель
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (КемТИПП)

Журнал включен в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов (№ 6/6 от 19 февраля 2010 г.)

Журнал включен в международную базу данных AGRIS

Адрес учредителя:
650056, г. Кемерово,
б-р Строителей, 47, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (КемТИПП)

Адрес редакции:
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, к. 1212, тел. (3842)39-68-45
<http://www.kemtipp.ru>
e-mail: food-kemtipp@yandex.ru

Адрес типографии:
650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7, к. 2006, тел. (3842)39-09-81

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-48255 от 19 января 2012 г.

Подписной индекс по объединенному каталогу «Пресса России» – 41672

Мнение авторов публикуемых материалов не всегда совпадает с мнением редакции. Ответственность за научное содержание статей несут авторы публикаций

Подписано в печать 15.06.2013.
Дата выхода в свет 15.06.2013.
Усл. п. л. 15,7. Уч.-изд. л. 19,25.
Тираж 300 экз. Заказ № 64.
Цена свободная.

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (КемТИПП), г. Кемерово, б-р Строителей, 47

© КемТИПП, 2013

ПРОЦЕССЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Карнадуд Е.Н., Исхаков Р.Р., Якимчук К.С., Котляров Р.В., Федосенков Б.А. Моделирование режимов работы непрерывных и дискретных дозаторов объемного типа..... 80

Мустафина А.С., Сорокопуд А.Ф., Федяев К.С. Интенсификация извлечения аскорбиновой кислоты в поле низкочастотных механических колебаний..... 85

Нагибин М.Ю., Сорокопуд А.Ф. Разработка и исследование заборного устройства распылителя роторного распылительного аппарата..... 88

Нечаева Е.С., Попов Д.М. Исследование дисперсного состава пыли и факела распыла жидкости в роторном распылительном пылеуловителе..... 93

Черевко А.И., Скрыпник В.А. Возможные направления повышения энергоэффективности и ресурсосбережения процессов кондуктивного жарения мяса..... 97

Шушпанников А.Б., Бородулин Д.М., Злобин С.В., Рокосов С.Ю. Особенности конструкций подъемных винтовых вибрационных смесителей непрерывного действия..... 102

СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ

Апарнева М.А., Севодин В.П. Технологическая оценка красных сортов винограда, культивируемых на Алтае..... 107

Васильева И.В., Унцикова Т.А., Степанов С.В. Разработка плана HACCP для обеспечения безопасности производства кваса..... 111

Верецагин А.Л., Горемыкина Н.В., Бычин Н.В., Кошелев Ю.А. Сравнительный анализ композиций облепихового и подсолнечного масел..... 116

Инербаева А.Т., Инербаев Б.О., Аржаников А.В. Оценка качества мяса коров герефордской породы на основе анализа морфологического, сортового и химического состава..... 120

ИНФОРМАЦИЯ

Сведения об авторах..... 125

Порядок рассмотрения, утверждения и отклонения статей..... 133

Требования к оформлению статьи..... 133

Общий объем производства лактулозы в мире составляет около 50 000 т/год. Это больше, чем производство любого другого из известных в настоящее время 12 бифидогенных олигосахаридов. На мировом рынке можно выделить пять основных производителей лактулозы: Solvay Group, Morinaga Milk Industry, Illovo Sugar, Fresenius Kabi и Biofac group. На российском рынке лактулозы существует два крупных предприятия: ООО «Фелицата Холдинг» и ООО «Шехонь-лактоза» (внедренческое подразделение Ярославского научно-исследовательской лаборатории молочного сырья) [1, 6].

В настоящее время лактозу получают при помощи химических методов с использованием различных катализаторов. На процесс изомеризации лактозы в лактулозу существенное влияние оказывают вид и доза катализатора, температура и продолжительность термостатирования. Имеются три группы катализаторов, применяемых в настоящее время. К недостаткам гидроксидов щелочных и щелочноземельных металлов следует отнести высокую скорость образования побочных продуктов реакции, снижающих качество готовой продукции и необходимость дорогостоящих стадий разделения и очистки. Сульфиты или фосфиты щелочных металлов, карбонат гуанидина и другие слабощелочные реагенты обуславливают невысокий выход лактулозы. Процесс с использованием алюминатов и боратов характеризуется высоким выходом, однако сложность удаления катализаторов, особенно боратов, существенно увеличивает стоимость готового продукта. Помимо перечисленных минусов каждой из группы реагентов следует упомянуть, что данные катализаторы вносятся в реакционную среду при температуре свыше 70 °C.

Перечисленные недостатки химических методов получения лактулозы доказывают актуальность разработки биокаталитического метода ее получения. К достоинствам такого метода относятся: температурный режим реакции до 60 °C, нейтральная pH реакционной среды, экологическая безопасность производства, простая инактивация фермента, высокий уровень выхода целевого продукта. В настоящее время биотрансформацию лактулозы в лабораторных условиях осуществляют с использованием таких ферментов, как β -галактозидаза и глюкозоизомераза [6, 9, 10].

Глюкозоизомераза относится к классу изомераз – это класс ферментов, катализирующих реакции изомеризации, подклассу внутримолекулярных оксидоредуктаз, которые катализируют окисление одной части молекулы с одновременным восстановлением другой части, поскольку в результате реакции не образуются окисленные продукты, эти ферменты не причисляются к классу оксидоредуктаз. Ферментативная изомеризация глюкозы во фруктозу идет по строго внутримолекулярному механизму, который осуществляется через промежуточный эндиол [2].

Глюкозоизомеразы являются термостабильными ферментами, оптимум действия которых лежит в интервале температур от 60 до 80 °C. Но есть и такие, которые имеют оптимум при 90 °C. Глюкозоизомеразы проявляют стабильность в широком диапазоне pH – от 4,5 до 11, оптимум действия находится либо в нейтральной зоне, либо в щелочной, обычно в интервале

от 7 до 9. Глюкозоизомеразу образуют многие микроорганизмы, в литературе приведено свыше двухсот штаммов – продуцентов глюкозоизомераз, относящихся более чем к 80 видам. Наиболее часто в качестве источника глюкозоизомераз используют актиномицеты. Среди них следует назвать *Streptomyces olivocinereus*, *S. albus*, *S. albogriseolus*, *S. olivaceus*, *S. phaeochromogenes*, *S. venezuelae*, *S. griseus*, *S. wedmorensis*, *S. flavovirens*, *S. achromogenes*, *S. echinatus*, а также некоторые представители родов *Nocardia*, *Micromonospora*, *Microellobospora*, *Microbiospora*, *Actinoplanes*, *Thermactinomyces*, *Thermopolyspora*, *Pseudonocardia*.

Глюкозоизомеразу образуют также бактерии, относящиеся к родам *Aerobacter*, *Acetobacter*, *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Flavobacterium*, *Curtobacterium*, и другие. Глюкозоизомеразы обнаружены у некоторых видов дрожжей рода *Candida*, а также в прорастающем зерне ряда злаковых культур.

Несмотря на достаточно большой перечень возможных продуцентов глюкозоизомеразы, в промышленности преимущественно используются микроорганизмы, относящиеся, прежде всего, к роду *Streptomyces*, а также к родам *Aerobacter* и *Lactobacillus* [2, 3, 8].

Цель работы – выбрать наиболее продуктивный штамм глюкозоизомеразы и оптимизировать параметры его культивирования.

Объекты и методы исследований

Исследования осуществляли в лаборатории научно-образовательного центра ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности».

На первом этапе проводили анализ отечественной и зарубежной литературы по теме работы.

На втором этапе на основе литературных данных в качестве объектов исследования выбрали следующие штаммы микроорганизмов – продуцентов глюкозоизомеразы: *Lactobacillus brevis* Б-3, *Streptomyces griseofuscus* АС 1318 и *Streptomyces wedmorensis* АС 980.

Для выбора штамма наиболее активного микроорганизма продуцента глюкозоизомеразы определяли: скорость роста биомассы, при этом использовали метод отделения мицелия от культуральной жидкости при помощи фильтрования с последующим высушиванием в сушильном шкафу с температурой 120 °C и измерением массы; глюкозоизомеразную активность, определение которой проводили спектрофотометрически (данный метод основан на изомеризации раствора D-глюкозы с определением образовавшегося количества D-фруктозы), за единицу активности глюкозоизомеразы принимается такое количество фермента, которое обеспечивает превращение 1 ммоль D-глюкозы в D-фруктозу за 1 ч при температуре 70 °C; содержание сухих веществ в культуральной жидкости с использованием рефрактометра; титруемую (путем титрования 0,1 М NaOH с добавлением фенолфталеина) и активную кислотность (используя потенциометр).

Третий этап связан с подбором питательной среды для наиболее активного микроорганизма продуцента глюкозоизомеразы. Для него выбирали оптимальные температуру и pH для процесса культиви-

рования, источник углерода и оптимальную концентрацию ионов Mg^{2+} и Co^{2+} в среде.

Результаты и их обсуждение

В ходе исследования установили глюкоизомеразную активность для трех выбранных штаммов микроорганизмов, которая составила для *Lactobacillus brevis* Б-3 – 73 Гл ИА ед/г а.с.в., *Streptomyces griseofuscus* АС 1318 – 84 Гл ИА ед/г а.с.в. и *Streptomyces wedmorensis* АС 980 – 78 Гл ИА ед/г а.с.в. Исходя из этих результатов очевидно, что из трех анализируемых продуцентов наибольшей глюкоизомеразной активностью обладает штамм *Streptomyces griseofuscus* АС 1318. Для этого микроорганизма далее подбирали оптимальные параметры температуры, pH, источника углерода, концентрацию ионов Mg^{2+} и Co^{2+} .

Для выбора оптимальных температуры и pH исследовали закономерность изменения скорости роста биомассы в процессе культивирования *Streptomyces griseofuscus* при различных значениях температуры и pH. Полученные результаты приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Изменение скорости роста биомассы в процессе культивирования штамма *Streptomyces griseofuscus* при различных значениях температуры

Температура, °С	Количество микроорганизмов, тыс. КОЕ/г		
	3-и сутки	5-е сутки	7-е сутки
24	0,83±0,04	2,1±0,1	4,2±0,2
28	0,94±0,04	3,2±0,1	5,2±0,2
32	0,9±0,04	2,9±0,1	4,8±0,2

Таблица 2

Изменение скорости роста биомассы в процессе культивирования штамма *Streptomyces griseofuscus* при различных значениях pH

pH	Количество микроорганизмов, тыс. КОЕ/г		
	3-и сутки	5-е сутки	7-е сутки
8,0	0,97±0,04	3,8±0,1	5,4±0,2
7,5	0,95±0,04	3,5±0,1	5,1±0,2
7,0	0,91±0,04	3,0±0,1	4,8±0,2

Из данных табл. 1 установили, что оптимальной температурой для штамма *Streptomyces griseofuscus* является 28 °С, при которой наблюдается наибольший прирост биомассы на 7-е сутки культивирования; при понижении температуры культивирования до 24 °С рост культуры замедляется. По результатам, приведенным в табл. 2, выбрали оптимальное значение pH для культивирования *Streptomyces griseofuscus* – 8,0, при таком значении pH количество микроорганизмов составляет 5,4 тыс. КОЕ/г.

Для продуцентов глюкоизомераз в качестве индуктора в среде обычно используется ксилоза или ксилобиоза, однако продуценты нуждаются и в других источниках углерода (глюкоза, сорбит, маннит, глицерин, арабиноза, крахмал, лактоза). В зависимости от продуцента соотношение индуктора (ксилозы) к другому источнику углерода меняется. Введение в

состав среды ксилозы экономически невыгодно, так как это дефицитный и дорогой моносахарид. Чаще в качестве источника ксилозы используют ксилозо- и ксилансодержащее сырье: солому, пшеничные и рисовые отруби, кукурузные кочерыжки, зерновую и хлопковую шелуху. Наилучшие результаты получаются при введении в состав среды гидролизатов ксилансодержащего сырья, которые содержат значительные количества пентоз [2, 3].

В проводимых исследованиях в качестве источника углерода использовали смеси гидролизата пшеничных отрубей с глюкозой, сорбитом, маннитом, глицерином, крахмалом, лактозой и арабинозой. Выбирали наиболее оптимальный состав смеси гидролизата пшеничных отрубей с различными источниками углерода, результаты исследования приведены в табл. 3.

Таблица 3

Прирост биомассы в процессе культивирования штамма *Streptomyces griseofuscus* на различных источниках углерода

Отношение гидролизата пшеничных отрубей с разными углеводами = 3,5:1,5 г	Общая скорость роста, г/ч	Максимальное количество биомассы, г/л
Глюкоза	0,0033±0,0001	0,55±0,02
Сорбит	0,0030±0,0001	0,50±0,02
Маннит	0,0035±0,0001	0,59±0,02
Глицерин	0,0026±0,0001	0,44±0,02
Крахмал	0,0031±0,0001	0,52±0,02
Лактоза	0,0032±0,0001	0,53±0,02
Арабиноза	0,0026±0,0001	0,43±0,02

Анализ результатов, представленных в табл. 3, показал, что наиболее оптимальным источником углерода является смесь гидролизата пшеничных отрубей с маннитом, так как при добавлении ее в состав питательной среды максимальное количество биомассы составляет 0,59 г/л. Высокая скорость роста наблюдается и при добавлении в среду глюкозы. В качестве источника углерода для штамма *Streptomyces griseofuscus* выбрали смесь гидролизата пшеничных отрубей с глюкозой, так как глюкоза является более дешевым сырьем, чем маннит, и максимальное количество биомассы при использовании глюкозы составляет 0,55 г/л, что меньше максимального количества биомассы при использовании маннита.

По данным многих авторов, для образования глюкозоизомеразы в среде должны содержаться ионы магния в виде соли $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ и кобальта в виде соли $CoCl_2 \cdot 6H_2O$. Присутствие ионов Co^{2+} оказывает стабилизирующее действие на глюкозоизомеразы. Концентрации этих солей определяются физиологическими особенностями продуцентов и варьируются для магния – от 0,025 до 0,05 % и для кобальта – от 0,005 до 0,024 %. В табл. 4 представлены данные по изменению количества биомассы в процессе культивирования *Streptomyces griseofuscus* при различных концентрациях ионов Mg^{2+} и Co^{2+} [2, 3].

Таблица 4

Накопление биомассы в процессе культивирования *Streptomyces griseofuscus* при различных концентрациях ионов Mg^{2+} и Co^{2+}

Концентрация вносимых солей, г			Биомасса, г/л		
$MgSO_4 \cdot 4H_2O$	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	3-и сутки	5-е сутки	7-е сутки
0,2	–	0,05	0,31±0,01	0,49±0,02	0,53±0,02
0,2	–	0,24	0,35±0,01	0,52±0,02	0,57±0,02
0,5	–	0,05	0,30±0,01	0,47±0,02	0,52±0,02
0,5	–	0,24	0,37±0,01	0,54±0,02	0,58±0,02
–	0,25	0,05	0,29±0,01	0,45±0,02	0,50±0,02
–	0,25	0,24	0,28±0,01	0,44±0,02	0,49±0,02
–	0,5	0,05	0,29±0,01	0,44±0,02	0,49±0,02
–	0,5	0,24	0,35±0,01	0,51±0,02	0,56±0,02

На основании проведенных исследований выбрали оптимальную концентрацию солей для культивирования штамма *Streptomyces griseofuscus*: $MgSO_4 \cdot 4H_2O$ 0,5 г и $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ 0,24 г. Такая концентрация солей способствует росту биомассы и предположительно оказывает активирующее и стабилизирующее действие на фермент.

Оптимальный состав среды, подобранный на основании этих исследований, представлен в табл. 5.

Таким образом, на основании анализа литературных данных и проведенных экспериментов в качестве продуцента глюкозоизомеразы выбран штамм *Streptomyces griseofuscus* ATCC 1318. Оптимальными условиями культивирования для данного штамма являются следующие: температура культивирования – 28 °С; pH среды – 8,0; источник углерода – смесь гидролизата пшеничных отрубей с маннитом или глюкозой (в соотношении 3,5:1,5 соответственно); концентрация солей – $MgSO_4 \cdot 4H_2O$ 0,5 г и $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ 0,24 г.

Таблица 5

Оптимальный состав среды для *Streptomyces griseofuscus* AC 1318

Ингредиенты	Количество, г/л
Солодовый экстракт	15,0
Дрожжевой экстракт	5,0
Крахмал	5,0
Карбонат кальция	3,0
Агар	20,0
Гидролизат пшеничных отрубей	3,5
Маннит	1,5
$MgSO_4 \cdot 4H_2O$	0,5
$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0,024

Список литературы

1. Бутова, Л.И. Возможности коррекции нарушения кишечного микробиоценоза лактулозой / Л.И. Бутова, А.В. Калинин // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2001. – № 1. – С. 79–83.
2. Грачева, И.М. Биотехнология биологически активных веществ / И.М. Грачева, Л.А. Иванова. – М.: Изд-во НПО «Элевар», 2006. – 453 с.
3. Грачева, И.М. Лабораторный практикум по технологии ферментных препаратов / И.М. Грачева. – М.: Изд-во «Легкая и пищевая промышленность», 1982. – 240 с.
4. Применение ферментативного гидролиза лактозы / Н.С. Донской, А.Д. Лодыгин, А.Г. Варданян и др. // Молочная промышленность. – 2008. – № 11. – С. 44–45.
5. Лактоза и ее производные / Б.М. Синельников, А.Г. Храмцов, И.Е. Евдокимов и др. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2007. – 767 с.
6. Храмцов, А.Г. Биотрансформация лактозы в лактулозу / А.Г. Храмцов, С.А. Рябцева, В.К. Топалов // Сборник научных трудов СевКавГТУ. – 2007. – № 3. – С. 19–21. Серия «Продовольствие».
7. Использование лактозы и ее производных / А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимова, С.А. Рябцева и др. // Молочная промышленность. – 2006. – № 6. – С. 50–52.
8. Bhosale, S.H. Molecular and industrial aspects of glucose isomerase / S.H. Bhosale, M.B. Rao, V.V. Deshpande // Microbiol. rev. – 1996. – Vol. 60, № 2. – P. 280–300.
9. Drazic, M. Isomerization of glucose to fructose using microbial enzymes / M. Drazic, Z. Golubic, S. Cizek // Period. biol. – 1980. – Vol. 82. – P. 481–484.
10. Mlichova, Z. Current trends of β -galactosidase application in food technology / Z. Mlichova, M. Rosensberg // Journal of Food and Nutrition Research. – 2006. – Vol. 45, № 2. – P. 47–54.
11. Lactose malabsorption and intolerance in the elderly / M. Di Stefano, G. Veneto, S. Malservisi et al. // Scand. J. Gastroenterol. – 2001. – № 36. – P. 1274–1278.

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

SUMMARY

O.A. Glazunova, V.F. Dolganyuk, L.A. Astakhova, T.M. Drozdova

OPTIMIZATION OF CULTIVATION CONDITIONS
OF THE GLUCOSE ISOMERASE PRODUCER

The literature review allowed to select the glucose isomerase producers such as *Lactobacillus brevis* B-3, *Streptomyces griseofuscus* AS 1318 and *Streptomyces wedmorensis* AC 980. For the selection of a suitable strain glucose-isomerase activity, growth rate, biomass, dry matter content in the culture liquid, titratable acidity were determined. Based on the results of the experiments, the strain of *Streptomyces griseofuscus* differing from the analogues in more optimal features, was selected. The task of further study was to select the cultivation parameters. The effects of cultivation temperature, medium active acidity on the growth rate of the biomass of *Streptomyces griseofuscus* AS 1318 was analyzed. The optimum ratios of carbon sources and concentrations of Mg^{2+} and Co^{2+} for the glucose isomerase producer were determined.

Lactose, lactulose, glucose isomerase, biotransformation.

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



УДК 664.66:658:562

Н.И. Давыденко, О.В. Голуб, Т.Ю. Бурштыкова, Д.А. Сафьянов

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА
ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ**

Исследовано влияние стадии внесения премикса в хлебобулочное изделие на сохранность витаминов. Установлено, что внесение витамина С в процессе замешивания теста увеличивает его потери в процессе выпечки на 9,6 % по сравнению с внесением в начинку. Оценка потребительских свойств разработанных изделий показала, что органолептические, физико-химические и микробиологические показатели, а также лабильные компоненты сохраняют стабильность в процессе хранения. Доказано, что потери витамина С в процессе хранения выше у булочек, хранившихся без упаковки. На основе органолептических, физико-химических и микробиологических исследований определены регламентируемые показатели качества, сроки и режимы хранения.

Сдобное булочное изделие, десерт грушевый, микронутриенты, качество, безопасность.

Введение

Хлебобулочные изделия – незаменимая и обязательная составная часть рациона человека, поэтому обеспечение потребностей населения в них является актуальной задачей, требующей своего решения. Введение в их рецептуру компонентов, придающих профилактические свойства и оказывающих существенное влияние на качественный и количественный состав рациона питания человека, позволяет эффективно решить проблему профилактики различных заболеваний, связанных с дефицитом тех или иных веществ [1].

В качестве продуктов массового потребления, обогащенных незаменимыми нутриентами, могут рассматриваться сдобные хлебобулочные изделия,

которые популярны среди населения. Суточное потребление хлеба в разных странах составляет от 150 до 500 г на душу населения. В России его потребляют традиционно много – в среднем до 330 г в сутки. В периоды экономической нестабильности потребление хлеба неизбежно возрастает, так как хлеб относится к наиболее дешевым и доступным продуктам массового питания.

Согласно Приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 2 августа 2010 г. № 593н «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания», для активного и здорового образа жизни, профилактики неинфекцион-

Таблица 1

Регламентируемые показатели качества десерта грушевого

Показатель	Характеристика/ норма согласно ТУ
Внешний вид и консистенция	Нежная, однородная, тягучая
Цвет	Нежно-желтый, однородный по всей массе
Вкус и запах	Грушевый, сладко-кислый, с кисло-сливочными тонами творога. Без постороннего вкуса и запаха
Массовая доля сухих веществ, %	25–28
Массовая доля титруемых кислот в расчете на яблочную кислоту, %	0,60–0,65
Минеральные примеси	Не допускаются
Посторонние примеси и примеси растительного происхождения	Не допускаются
Фосфатаза	Отсутствует
Температура охлажденного продукта при выпуске с предприятия, °С	4±2

ных заболеваний, состояний, обусловленных недостатком микронутриентов и улучшения демографической ситуации, человеку необходимо употреблять 30–40 кг/год/чел хлебобулочных и макаронных изделий в пересчете на пшеничную муку, обогащенную микронутриентами [2].

Следует отметить, что ассортимент отечественных хлебобулочных изделий, обогащенных микронутриентами, недостаточен, требует новых разработок и оценки их эффективности, в этой связи целью данной работы являлась разработка сдобных булочных изделий, обладающих высокими потребительскими свойствами, в т. ч. повышенной пищевой и биологической ценностью.

Объекты и методы исследований

Основные этапы работы выполнены на базе кафедры товароведения и управления качеством ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», производственной лаборатории ОАО «КемеровоХлеб» (г. Кемерово).

Объектами исследований являлись сдобные булочные изделия, обогащенные микронутриентами, десерт грушевый в качестве начинки (ТУ 9163-002-02068315-10), витаминно-минеральный премикс «Валетек-5», рекомендованный для обогащения хлебобулочных и кондитерских изделий (в 100 г смеси содержится: витамин С – 3,75 г, витамин В₁ – 0,09 г, витамин В₂ – 0,055 г, витамин В₆ – 0,13 г, витамин РР – 1,15 г, фолиевая кислота – 8,5 мг, железо – 0,55 г, кальций – 22,0 г, углеводы – 34,0 г) [3]. Все виды сырья и вспомогательных материалов, использованные в работе, разрешены к применению органами Роспотребнадзора РФ.

При решении поставленных задач применяли общепринятые и специальные методы: органолептические, физико-химические, микробиологические. Органолептическую оценку булочных изделий проводили по 100-балльной шкале согласно ГОСТ 5667, определение массовой доли влаги – по ГОСТ 21094, кислотности – по ГОСТ 5670, массовой доли начинки – по ГОСТ 24557. Содержание витамина С определяли йодометрическим методом.

Результаты исследований обрабатывались современными методами расчета статистической достоверности измерений с помощью пакета компьютерных программ «Statistika».

Результаты и их обсуждение

Булочные изделия с начинками пользуются особой популярностью у потребителей за счет своих оригинальных вкусовых свойств, поэтому при разработке в качестве основы была принята рецептура сдобной булочки фруктовой, выпускаемой по ГОСТ 24557, и имеющей повышенные питательные свойства. При этом в качестве начинки предложено использовать десерт грушевый, разработанный на кафедре товароведения и управления качеством КемТИППа, в состав которого входят творог классический, сливки питьевые классические и конфитюр из плодов груши. Показатели качества десерта грушевого представлены в табл. 1.

Одним из наиболее значимых показателей качества обогащенных хлебобулочных изделий является их способность сохранять свои функциональные свойства в течение всего срока реализации / годности [4]. Технологический процесс производства хлебобулочных изделий включает стадии (например, выпечка), которые могут отрицательно влиять на содержание как эндогенных, так и вносимых микронутриентов. На основании того, что по рецептуре сдобной булочки массовая доля начинки составляет 20 %, используемый в качестве начинки десерт грушевый наравне с тестом может рассматриваться как носитель микронутриентов. Вследствие этого проведены исследования по сравнительной эффективности различных способов внесения обогащающей добавки: в тесто – на стадии замеса и в десерт грушевый – согласно рекомендациям в отношении использования премикса «Валетек-5». В качестве маркера оценивали содержание витамина С как наиболее лабильного нутриента в составе премикса в булочках [4]: не упакованных в течение 32 ч с момента выхода изделия из печи, в упаковке флоу-пак – 60 ч при температуре (18±2) °С и относительной влажности воздуха не более 75 % (табл. 2). Срок хранения устанавливался в соответствии с коэффициентом резерва (K=2), предусмотренным для продуктов профилактического питания согласно МУК 4.2.1847-04 [5].

Установлено снижение содержания аскорбиновой кислоты в процессе выпечки изделий, однако в первом случае, когда премикс вносился в процессе замешивания теста, потери витамина на 9,6 % выше, чем при внесении в начинку. Более высокий уровень витамина С в данных изделиях объясняется тем, что начинка содержит жир творога и сливок, который обеспечивает сохранность внесенных микронутриентов за счет адсорбционного взаимодействия с частицами твердой фазы. Мономолекулярный слой жира приобретает

Таблица 2

Содержание витамина С в процессе хранения
сдобных булочек с десертом грушевым,
обогащенных микронутриентами, мг/80 г

Показатель	Внесение витаминно-минерального премикса «Валетек-5»		Контроль
	в тесто	в начинку (десерт грушевый)	
Количество внесенного витамина С с премиксом	90,0±0,6	90,0±0,6	5,9±0,4
Продукт через 2 ч после выпечки	36,9±0,5	45,6±0,4	3,0±0,2
Продукт после хранения без упаковки, ч			
– 8	33,8±0,4	42,7±0,5	2,8±0,2
– 16	31,2±0,5	39,1±0,4	2,6±0,2
– 24	29,0±0,4	37,2±0,5	2,5±0,2
– 32	27,1±0,4	34,6±0,4	2,3±0,2
Продукт после хранения в упаковке, ч			
– 16	35,8±0,4	45,5±0,4	3,0±0,2
– 32	35,2±0,5	45,1±0,5	3,0±0,2
– 48	33,6±0,5	44,0±0,4	2,9±0,2
– 60	29,7±0,4	38,7±0,5	2,6±0,2

свойства твердого тела, предохраняя витамины от разрушения. Стабильность витамина С также можно объяснить следующим: действием антиоксидантов, содержащихся в грушах; более низкой температурой нагревания начинки (десерта грушевого) по сравнению с тестом в процессе выпечки.

Этим же можно объяснить и более высокую сохранность исследуемого нутриента в процессе хранения. В изделиях, хранившихся в упаковке, потери в контрольном образце и образце с внесением премикса в начинку были одинаковы и составили в среднем через 16, 32, 48 и 60 ч – 0,20; 0,91; 3,48 и 14,30 %. В образцах, в которых премикс вносили в тесто, потери были значительно выше и находились на уровне соответственно 8,5; 15,42; 21,30 и 26,6 %. Сохранность витамина С в булочках, хранившихся без упаковки, ниже по сравнению с булочками в упаковке за счет частичного ограничения доступа кислорода.

Таким образом, наиболее оптимальным способом внесения премикса является добавление его в начинку, которая представляет собой смесь грушевого конфитюра с творогом и сливками.

Органолептическая оценка разработанных изделий в процессе хранения как в неупакованном, так и в упакованном виде показала высокую сохранность потребительских свойств (табл. 3).

Так как в состав начинки разработанного изделия входят кисломолочные продукты, представляло интерес изучение изменения кислотности мякиша в процессе хранения. Результаты представлены на рис.

Таблица 3

Органолептические показатели качества сдобных булочек с десертом грушевым, обогащенных микронутриентами, в процессе хранения, балл (n = 10)

Показатель	Срок хранения, ч					
	без упаковки			в упаковке		
	0	16	32	0	32	60
Форма (max 10 – min 2)	9,4±0,9	9,4±0,9	9,4±0,9	9,4±0,9	9,4±0,9	9,4±0,9
Цвет корки (max 5 – min 1)	4,8±0,4	4,6±0,5	4,1±0,3	4,8±0,4	4,7±0,5	4,5±0,5
Поверхность (max 7,5 – min 1,5)	7,2±0,6	6,8±0,8	6,2±0,5	7,2±0,6	6,9±0,7	6,6±0,7
Состояние мякиша (max 25 – min 5)	22,5±2,5	20,0±0,0	16,5±2,3	22,5±2,5	21,0±2,0	19,0±2,0
Пористость (max 15 – min 3)	13,2±1,5	12,0±0,0	10,5±1,5	13,2±1,5	12,6±1,2	11,4±1,2
Аромат (max 15 – min 3)	14,1±1,4	12,9±1,4	10,5±1,5	14,1±1,4	13,5±1,5	11,1±1,4
Вкус (max 15 – min 3)	14,7±0,9	13,5±1,5	11,1±1,4	14,7±0,9	14,1±1,4	12,0±0,0
Разжевываемость (max 7,5 – min 1,5)	7,1±0,7	6,5±0,7	5,6±0,7	7,1±0,7	6,6±0,7	6,0±0,0

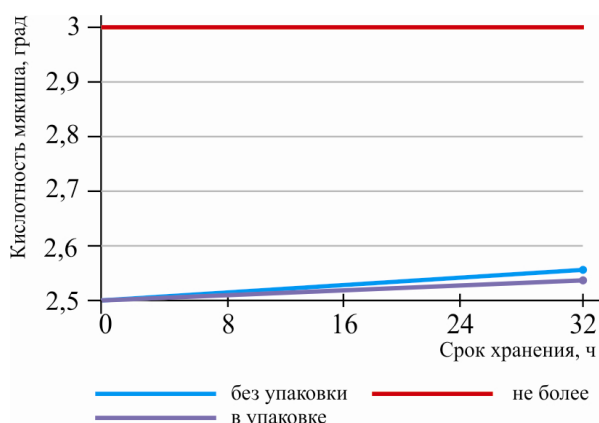


Рис. Кислотность мякиша сдобных булочек с десертом грушевым, обогащенных микронутриентами, в процессе хранения

Результаты показывают, что существенного увеличения кислотности мякиша в процессе хранения не наблюдается, данный показатель оставался в пределах нормы.

Микробиологические показатели сдобных булочек с десертом грушевым, обогащенных микронутриентами, в процессе хранения также оставались в норме.

На основании проведенных органолептических, физико-химических и микробиологических исследований установлен срок реализации/годности разработанных сдобных булочных изделий с десертом грушевым, обогащенных микронутриентами, не более 16 ч – неупакованных, 32 ч – упакованных в флоу-пак при температуре $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 75 %; а также регламентируемые показатели качества и пищевой ценности (табл. 4).

Таблица 4

Регламентируемые показатели качества сдобных булочек с десертом грушевым, обогащенных микронутриентами

Показатель	Характеристика/норма
Внешний вид: – форма – цвет – поверхность	«Гребешок». Светло-коричневый без следов пригаров. Начинка – темно-коричневая с белыми вкраплениями. Гладкая, глянцевитая
Состояние мякиша: – пропеченность – пористость – промес	Пропеченный, не влажный на ощупь. Слой основы, соприкасающийся с начинкой, может быть увлажнен. Развития, без пустот, мякиш слегка уплотненный. Без комочков и следов непромеса
Аромат	Свойственный данному виду изделия, с легким плодово-творожным тоном. Без посторонних запахов

Окончание табл. 4

Показатель	Характеристика/норма
Вкус	Сдобный, свойственный данному виду изделий, сладкий, со вкусом груши и творога. Без постороннего привкуса
Массовая доля начинки, %, к массе изделия, не менее	15,0
Влажность мякиша, %, не более	35,0
Кислотность мякиша, град, не более	3,0
Массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество, %	$7,1 \pm 0,1$
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	$9,2 \pm 0,1$
Массовая доля витамина С, мг/80 г, не менее	37,5

Употребление одной сдобной булочки массой 80 г с десертом грушевым, обогащенной микронутриентами, способно удовлетворить от 20 до 60 % суточной потребности взрослого человека в тиамине, рибофлавине, пиридоксине, ниацине, фолиевой кислоте, железе и кальции (табл. 5).

Таблица 5

Пищевая ценность сдобной булочки с десертом грушевым, обогащенной микронутриентами

Показатель	Содержание в 80 г* / % от НФП [6]
Углеводы, г	60,2
Белки, г	8,9
Жиры, г	8,8
Витамин С, мг	37,5/41,7
Тиамин (витамин В ₁), мг	0,9/60,4
Рибофлавин (витамин В ₂), мг	0,6/31,1
Пиридоксин (витамин В ₆), мг	1,3/65,3
Ниацин, мг	11,5/57,7
Фолиевая кислота, мкг	85,0/20,0
Железо, мг	5,5/40,0
Кальций, мг	220,0/22,0
Энергетическая ценность, ккал	355,3

*Данные получены расчетным путем.

На основании проведенных исследований разработана техническая документация – «Булочка сдобная с десертом грушевым, обогащенная микронутриентами» ТУ и ТИ 9116-003-02068315-10. Данная продукция рекомендуется для массового потребителя, испытывающего дефицит основных микронутриентов.

Розничная стоимость обогащенной булочки сдобной с десертом грушевым – 11,23 руб./1 шт. (80 г). Представленные данные свидетельствуют о доступности разработанной продукции рядовому потребителю.

Список литературы

1. Маюрникова, Л.А. Влияние пищевой добавки «Селексен» на качество хлебобулочных изделий / Л.А. Маюрникова, Н.И. Давыденко, Н.Л. Наумова // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2009. – № 4.
2. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации (Минздравсоцразвития России) от 2 августа 2010 г. № 593н г. Москва «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания». – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2010/10/15/pitanie-dok.html>.
3. Валетек-5. – Режим доступа: <http://www.valetek.ru/ingredients/valetek-5>.
4. Экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий. Качество и безопасность: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. «Товароведение и экспертиза товаров (по областям применения)» / А.С. Романов, Н.И. Давыденко, Л.Н. Шатнюк и др.; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2009. – 280 с.
5. МУК 4.2.1847-04. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-Эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. методические указания: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 06.03.2004. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=129637;fld=134;dst=4294967295;rnd=0.8169753660913557>.
6. МР 2.3.1.2432-08. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.

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

SUMMARY

N.I. Davydenko, O.V. Golub, T.Y. Burshtykova, D.A. Safyanov

**DEVELOPMENT AND RESEARCH OF INDICATORS OF QUALITY
OF BAKERY PRODUCTS WITH THE RAISED NUTRITION VALUE**

Influence of a stage of introduction of premix in a bakery product on vitamins preservation is investigated. It is established that vitamin C introduction in the course of mixing of dough increases its losses in the course of baking by 9,6 % in comparison with addition into a stuffing. The assessment of consumer properties of the developed products showed that organoleptic, physical and chemical and microbiological indicators, and also labile components keep stability in the course of storage. It is proved that vitamin C losses in the course of storage are higher at the bakery products, which are stored without packing. On the basis of organoleptic, physical and chemical and microbiological researches regulated indicators of quality, terms and storage modes are defined.

Fancy bread, dessert pear, micronutrients, quality, safety.

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



УДК 664.6:664.641.2:002

С.М. Доценко, О.В. Скрипко, Г.В. Кубанкова, Е.Б. Обухов, А.О. Коршенко

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОЙ МУКИ
ИЗ ВТОРИЧНОГО СОЕВОГО СЫРЬЯ**

Приведены результаты научных исследований по определению фракционного состава вторичного соевого сырья от производства необезжиренной соевой муки, разработке технологии муки из отдельных фракций, их композиций и комбинаций.

В результате исследований разработана технология производства соевой белково-углеводной муки из вторичного соевого сырья для дальнейшего ее использования в технологии хлеба и мучных кондитерских изделий. Путем математического моделирования установлены оптимальные параметры процесса получения муки, а также приведены характеристики органолептических и физико-химических показателей полученной муки.

Вторичное соевое сырье, соевая белково-углеводная мука, хлеб и мучные кондитерские изделия.

Введение

Важнейшей и актуальной проблемой во всем мире на сегодняшний день является проблема дефицита белка в пище, а также других физиологически ценных ингредиентов.

Одним из путей восполнения дефицита белка и физиологически ценных ингредиентов в пище является повышение эффективности использования сырьевых ресурсов за счет внедрения ресурсосберегающих и безотходных технологий, ликвидации производственных потерь, привлечения для выработки пищевых продуктов новых компонентов из вторичного сырья, богатого питательными веществами, безвредного и легко поддающегося различным видам переработки [1, 2].

В настоящее время известна технология получения термообработанного соевого продукта в виде крупки, включающая пропаривание и прожаривание соевого зерна с помощью комплекта оборудования КПСМ-850, а также его обрушивание с последующим рассевом на фракции путем поперечного пропуска полученного продукта через отверстия решет определенного диаметра [3, 4].

Недостатком такой технологии является низкая ее эффективность, связанная с отсутствием возможности подготовки к использованию термообработанных фракций – оболочки, зародыша и дробленых семядолей как составных частей семян сои и являющихся после соответствующей переработки биологически активными добавками, содержащими функционально ценные ингредиенты.

Целью работы являлось повышение эффективности работы комплекта технологического оборудования и применяемой технологии путем получения продуктов из вторичного сырья, использование которых в определенных соотношениях обеспечивает улучшенный состав и определенные свойства традиционным продуктам питания.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись: вторичное соевое сырье, получаемое при производстве соевой обезжиренной муки, в том числе его фракции: зародыш, оболочка, дробленые семядоли. Процесс приготовления белково-углеводной муки из вторичного соевого сырья. Хлеб и мучные кондитерские изделия с использованием соевой белково-углеводной муки. В процессе исследований использовались следующие методы: определение массовой доли влаги – по ГОСТ 8764-73; определение массовой доли протеина – по ГОСТ 23327-78; определение массовой доли жира – по ГОСТ 13797.2-94; определение массовой доли углеводов; построение математических моделей и их анализ (программа Appol, метод Парето-оптимального решения (программа KPS)); определение аминокислотного состава сырья и готового продукта на аминокислотном анализаторе НИР 4250; определение индекса биологической ценности путем расчета аминокислотного сора; определение энергетической ценности с помощью коэффициентов Рубнера.

Результаты и их обсуждение

В соответствии с поставленной целью работа была направлена на получение композиций, содержащих оболочковую, зародышевую и семядолевую фракции, а также их комбинации, обладающие биологической активностью и физиологической ценностью.

Результат достигается тем, что рассеву подвергают вторичное соевое сырье с получением оболочковой, семядолевой, зародышевой фракций, оболочково-зародышевой, оболочково-семядолевой и зародышево-семядолевой композиций, а также естественной композиции (оболочка+зародыш+дробленые семядоли) с последующим их доведением путем дробления до порошковой или мучной формы продукта. При этом обозначенные композиции формируют с заданными соотношениями фракций, обусловленными использованием композиций в качестве ценных ингредиентов в следующих продуктах:

- хлебобулочных и мучных кондитерских изделий специального назначения;
- молочно-кислых биопродуктах;
- мясных продуктах заданного состава и свойств;
- кондитерских изделиях повышенной биологической ценности;
- овощных продуктах повышенной пищевой ценности;
- пищевых концентратах повышенной пищевой и биологической ценности.

Согласно технологической, а также конструктивно-технологической схемам (рис. 1 и 2), соевое зерно поступает в термоагрегат, состоящий из пропаривателя 1 и жаровни 2, где вначале пропаривается, а затем прожаривается при строго заданных параметрах и режимах, зависящих от сорта сои и ее технологических характеристик [2, 3].

Затем соевое зерно поступает в штифтовый измельчитель 3, где дробится с получением различных видовых и размерных фракций:

- крупных с диаметром $d_3^1 - d_3^5$;
- оболочковой (О);
- зародышевой (З);
- дробленых семядолей с диаметром d_3^6 менее

d_3^5 (С) (рис. 2);

- мучной.

Полученная таким способом первая фракция направляется в бункер-накопитель 4, а затем на рассев 6. Из бункера-накопителя 4 крупная фракция направляется в вихревую мельницу 9, а затем в бункер-накопитель муки 10. Вторая, третья и четвертая фракции направляются в бункер-накопитель 5, а затем на рассев 7.

На рассее 7 происходит разделение вторичного соевого сырья на три фракции – оболочковую, семядолевую и зародышевую, которые после разделения направляются для формирования оболочково-зародышевой, оболочково-семядолевой и зародышево-семядолевой композиций (рис. 1 и 2).

Данные композиции направляются на дробление в измельчители 8, где превращаются в муку или порошок в зависимости от дальнейшего назначения. При этом соотношение фракций в композициях также зависит от каждого из конкретных вариантов приготовления пищевых продуктов и обусловлено многочисленными их рецептурами.

Данные композиции состоят из естественных частей семян сои, поэтому они содержат относительно

высокое количество или белков, или липидов, или минеральных веществ, или витаминов и пищевых волокон, в совокупности являющихся комплексом незаменимых эссенциальных факторов питания. В частности, по данным [5–7], оболочковая фракция сортов Гармония, Лазурная, Соер-4 и других содержит: К (5–10 %), Mg (1,5–4,5 %), Р (0,55–1,5 %), целлюлозу, пектин, лигнин, а зародышевая фракция сои богата токоферолами [9–11].

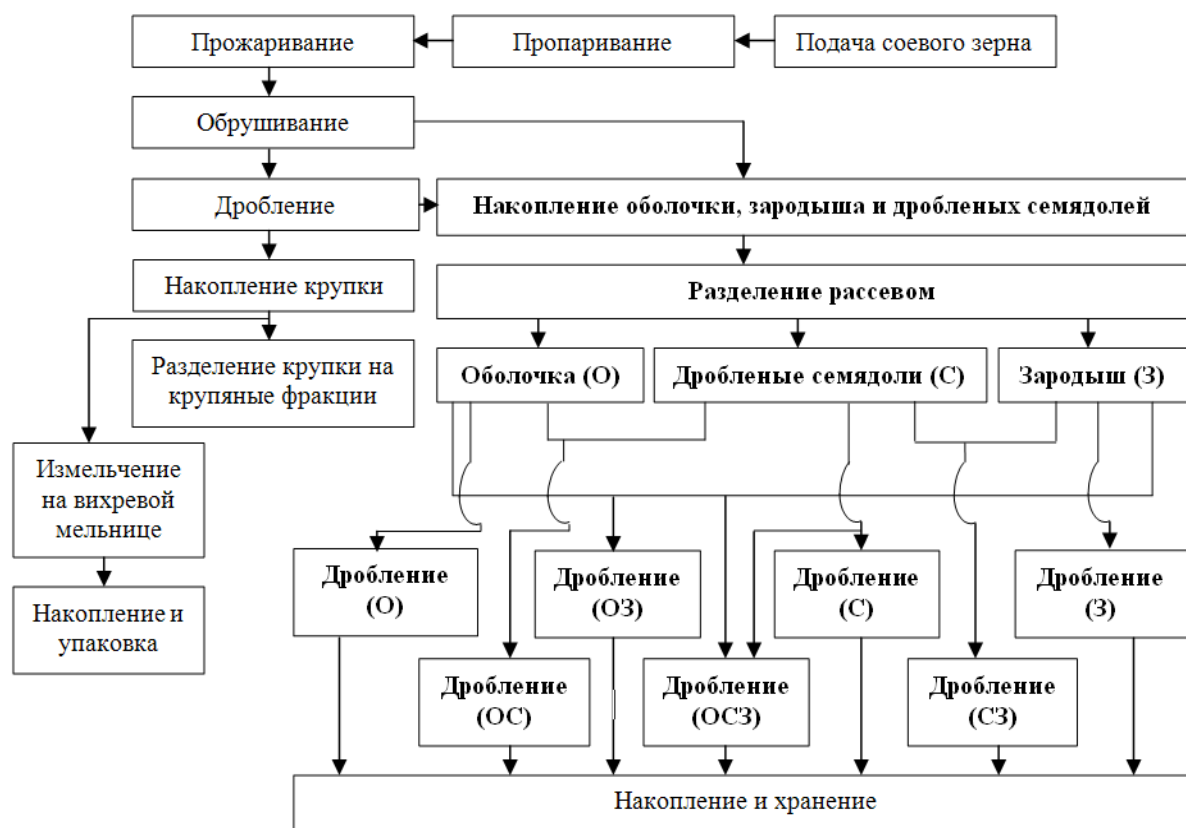


Рис. 1. Общая технологическая схема получения соевого компонента на основе вторичного соевого сырья

При этом химический состав композиции (О+З+ДС) на 100 г при содержании влаги 5,0–6,0 г представлен следующим количеством: белков – 24,3–25,6 г, липидов – 5,0–5,7 г, углеводов – 56,4–59,9 г; в том числе 44,0–45,0 г клетчатки, минеральных веществ – 3,9–4,2 г, витамина Е – 15,5 мг. При этом ее состав в значительной степени зависит от сорта сои, условий ее произрастания, а также параметров и режимов получения соевой необезжиренной муки на агрегате КПСМ-850. Энергетическая ценность композиции составляет 368,1–393,66 ккал/100 г (табл. 1) [8].

В результате проведенных исследований установлено, что химический состав вторичного соевого сырья может изменяться в зависимости от сорта сои и условий ее произрастания.

С целью обоснования параметров и режимов процесса приготовления белково-углеводной муки на основе вторичного соевого сырья проведен анализ факторов, существенно влияющих на процесс приготовления такой муки. На основе априорного ранжирования выделены основные факторы, к которым отнесены следующие: X_1 (d_s , мм) – начальный размер частиц (усредненный); X_2 (q , кг/с) – подача соевого компонента в мельницу; X_3 (ω , с^{-1}) – угловая скорость вращения соевых частиц в мельнице.

При этом в качестве критериев оптимизации для данного процесса приняты следующие: Y_1 (λ) – степень измельчения и Y_2 (N_z , $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{кг}}$) – энергоемкость процесса измельчения.

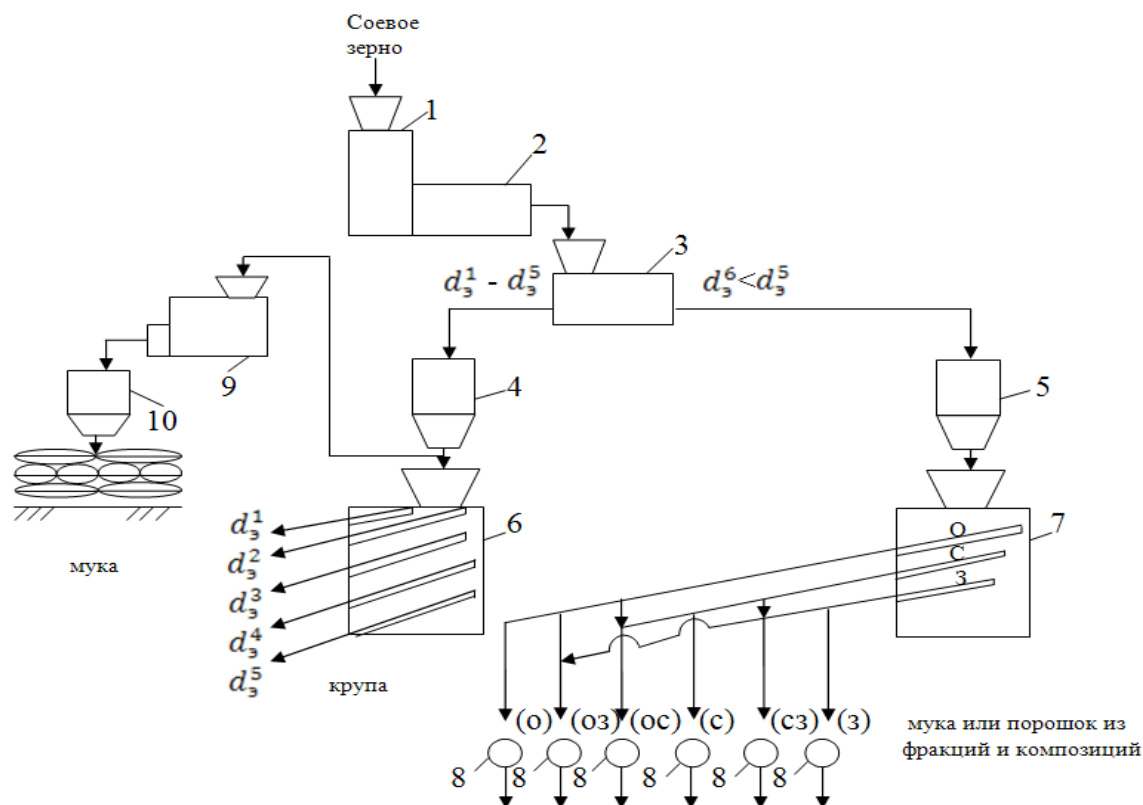


Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема производства муки из фракций вторичного соевого сырья: (О) – оболочка; (З) – зародыш; (С) – дробленые семядоли

Факторы и уровни их варьирования представлены в табл. 2.

После реализации эксперимента по стандартной матрице планирования и получения данных проведена их обработка.

На основе проведенной математической обработки получены следующие математические модели, характеризующие процесс получения белково-углеводной муки в кодированной форме:

$$Y_1 = 100,956 - 1,734 \cdot X_2 + 4,813 \cdot X_3 - 7,518 \cdot X_1^2 - 7,179 \cdot X_1^2 - 5,147 \cdot X_3^2 \rightarrow \max; \quad (1)$$

$$Y_2 = 4,764 - 0,045 \cdot X_2 + 0,139 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,091 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,145 \cdot X_1^2 + 0,111 \cdot X_2^2 + 0,129 \cdot X_3^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

Адекватность данных уравнений регрессии подтверждается неравенством, в котором критерий

Фишера расчетный F_R больше табличного F_T , то есть $F_R > F_T = 11,77 > 4,77$ и $9,17 > 3,79$. При этом коэффициенты корреляции соответственно равны $R_1 = 0,941$ и $R_2 = 0,955$.

Перейдя от кодированных значений факторов (X_1 ; X_2 и X_3) к натуральным (d ; q и ω), получили следующие математические модели в их раскодированной форме:

$$\lambda = 0,00327 - 150,36 \cdot d_g + 4,847 \cdot q + 8,167 \cdot \omega - 30,072 \cdot d_g^2 - 0,0028 \cdot q^2 - 0,01 \cdot \omega^2 \rightarrow \max; \quad (3)$$

$$N_g = 90,301 - 10,346 \cdot d_g + 0,089 \cdot q - 0,220 \cdot \omega + 0,00535 \cdot d_g \cdot q + 0,00915 \cdot d_g \cdot \omega + 0,5803 \cdot d_g^2 + 0,000044 \cdot q^2 + 0,00032 \cdot \omega^2 \rightarrow \min. \quad (4)$$

Таблица 1

Фракционный и биохимический состав вторичного сырья от переработки семян сои на обезжиренную муку

Вид фракции	Содержание, %				
	Белки	Жиры	Углеводы, в т. ч. клетчатка	Минеральные вещества	Энергетическая ценность, ккал
Оболочка (40 %)	8,0–9,0	1,0–2,0	80,0–90,0	3,0–4,0	361,0–414,0
Зародыш (10 %)	40,0–50,0	11,0–12,0	42,0–45,0	4,0–5,0	457,0–488,0
Дробленые семядоли (50 %)	40,0–43,0	22,0–24,0	29,0–31,0	4,0–5,5	474,0–512,0
Естественная композиция, О+З+ДС	24,3–25,6	5,0–5,7	56,4–59,9/ 44,0–45,0	3,9–4,2	368,1–393,6

Таблица 2

Факторы и уровни их варьирования по изучению процесса получения белково-углеводной муки

Фактор	Факторы		
	началь- ный раз- мер час- тиц, X_1/d_3 , мм	подача соевого компо- нента в мельни- цу, X_2/q , кг/ч	уровень скорости вращения частиц в мельни- це, X_3/ω , c^{-1}
Верхний уровень	3,0	900,0	328,0
Основной уровень	2,5	850,0	308,0
Нижний уровень	2,0	800,0	288,0
Интервал варьирования	0,5	50,0	20,0

На основании проведенного анализа установлены оптимальные значения параметров процесса получения соевой белково-углеводной муки: $d_3 = 2,5–2,55$ мм; $q = 844–857$ кг/ч; $\omega = 307–317,4$ c^{-1} , при которых: $\lambda = 102,18$; $N_3 = 4,76 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{кг}}$.

Данная технология получения соевой белково-углеводной муки апробирована в производственных условиях на базе ООО «СоТех» (с. Тамбовка, Амурская область).

Исследования состава полученной муки из вторичного сырья от переработки сои на обезжиренную муку показали, что ее химический состав характеризуется показателями, значения которых представлены в табл. 3.

Анализ данных, представленных в табл. 3, показывает, что полученные в виде муки компоненты могут быть использованы для широкого ассортимента продуктов функционального назначения.

Таблица 3

Характеристика продуктов, полученных на основе вторичного соевого сырья ($\bar{X} \pm m$; $m \leq 0,05$)

Продукт	Содержание, г/100 г				Энергетическая ценность, ккал/100 г
	Белки	Жиры	Углеводы, в т. ч. клетчатка	Минеральные вещества	
Мука из естественной композиции: оболочка+зародыш+дробленые семядоли (ОЗС)	25,0	5,35	58,15/4,45	4,05	380,85
Мука из оболочки (О)	8,50	1,50	85,0	3,50	387,50
Мука из оболочки+дробленые семядоли (ОС)	26,81	13,30	54,47	4,10	444,80
Мука из оболочки+зародыш (ОЗ)	15,80	3,50	74,0	3,79	390,70
Мука из дробленых семядолей (С)	41,50	23,0	30,0	4,75	493,0
Мука из дробленых семядолей+зародыш (СЗ)	41,96	21,08	32,16	3,65	486,08
Мука из зародыша (З)	45,0	11,50	43,50	4,50	472,50

В табл. 4 представлены результаты по биологической ценности муки смешанного сырьевого состава.

Таблица 4

Аминокислотный состав (А) и скор (С) белков муки пшеничной и соево-зерновой мучной композиции

НАК	Норма ФАО/ВОЗ		Содержание					
			Мука пшеничная		Мука ЗС		Мука ЗС+ мука пшеничная	
	А, г/100 г	С, %	А, г/100 г	С, %	А, г/100 г	С, %	А, г/100 г	С, %
Валин	5,0	100,0	5,50	110,0	7,20	130,0	5,66	113,0
Лейцин	7,0	100,0	8,13	116,0	11,90	170,0	7,84	112,0
Лизин	5,5	100,0	2,65	48,0	7,10	129,0	3,87	70,0
Метионин+цистин	3,5	100,0	4,00	114,0	3,08	88,0	3,56	102,0
Фенилаланин+тирозин	6,0	100,0	8,80	146,0	8,30	138,0	8,30	136,0
Триптофан	1,0	100,0	1,20	120,0	1,10	110,0	1,20	120,0
Изолейцин	4,0	100,0	5,30	132,0	4,70	117,0	5,22	130,0
Треонин	4,0	100,0	3,18	80,0	4,00	100,0	3,47	86,0
Σ НАК	36,0	100,0	38,76	107,0	47,38	131,6	39,12	108,0
Лимитирующая кислота	—	—	Лизин – 48 Треонин – 80		Метионин+цистин – 94		Лизин – 70 Треонин – 86	

Анализ данных, представленных в табл. 4, показывает, что данные композиции имеют более высокую биологическую ценность, при этом скор по метионину+цистину находится в пределах 102 %.

Полученная мука использовалась при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий (табл. 5).

Таблица 5

Сравнительный химический состав и биологическая ценность продуктов без использования и с использованием муки из вторичного соевого сырья

Продукт	Содержание, г / 100 г							Энергетическая ценность, ккал/100 г
	Белки	Жиры	Углеводы/ клетчатка	% от РСНП* (по клетчатке)	Минеральные вещества, %	Вита- мин Е, мг/100 г	% от РСНП* (по витамину Е)	
Хлеб из муки пшеничной (аналог)	7,6	0,9	56,7/0,2	—	1,8	—	—	266,1
Хлеб с добавлением муки из соевой белково-углеводной муки (разработка)	9,3	1,5	54,0/4,5	18,0	2,1	5,5	27,5	266,7
Пряники из муки пшеничной-2 с «Ленинградской» по ГОСТ 15810-96 (аналог)	6,3	6,8	31,0/0,1	—	2,0	—	—	210,4
Пряники с добавлением муки из соевой белково-углеводной муки (разработка)	15,6	6,75	45,5/22,5	90,0	3,0	7,5	37,5	304,7
Печенье овсяное: мука пшеничная + мука овсяная по ОСТ-10061-95 (аналог)	5,3	5,2	76,1 2,5	10,0	2,0	—	—	428,0
Печенье овсяное с добавлением муки из соевой белково-углеводной муки (разработка)	9,09	5,4	68,0/13,5	54,5	3,0	4,65	23,2	357,0

*РСНП – рекомендуемая суточная норма потребления.

Анализ представленных в табл. 5 данных показывает, что использование соевой муки из вторичного соевого сырья позволяет повысить содержание белка в них на 2,3–9,3 %, клетчатки – на 4,3–22,4 %, а витамина Е – на 4,65–7,5 мг/100 г.

Таким образом, данный подход позволяет получить композиции на основе оболочковой, зародышевой и семядолевой фракций, а также их композиций и комбинаций, обладающих биологической активно-

стью и физиологической ценностью, так как содержат в своем составе пищевые волокна (клетчатку), соответствующий эталону ФАО/ВОЗ набор незаменимых аминокислот, эссенциальных макро- и микро-элементов, а также витамин Е.

В результате проведенных исследований разработан пакет нормативно-технической документации (ТУ и ТИ) на новый ассортимент пищевых продуктов общего и специального назначения.

Список литературы

1. Чижилова, О.Г. Соя. Пищевая ценность и использование / О.Г. Чижилова. – Владивосток, 2001. – 148 с.
2. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. – М., 1991. – 288 с.
3. Проблема дефицита белка и сои / С.М. Доценко, В.А. Тильба, С.А. Иванов, Е.А. Абрамкина // Зерновое хозяйство. – 2002. – № 6. – С. 16–18.
4. Производство крупы и муки из соевого зерна / С.М. Доценко, С.А. Иванов, В.А. Тильба, Е.А. Абрамкина // Зерновое хозяйство. – 2002. – № 7. – С. 8–9.
5. Скороходова, Е.В. Влияние биологически активной добавки из семенной оболочки сои на сохранение свежести хлеба / Е.В. Скороходова // Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / СТП. – 2012. – Вып. 11. – С. 138–140.
6. Скороходова, Е.В. Биотехнологические аспекты использования семенной оболочки сои сортов амурской селекции / Е.В. Скороходова, А.Н. Васюкова // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 12. – С. 205–209.
7. Рюмкина, Е.В. Перспективы использования семенной оболочки в производстве биологически активной добавки / Е.В. Рюмкина, А.Н. Васюкова // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции «Безопасность и качество товаров». – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Вавилова», 2009. – С. 85–86.
8. Пат. 2452217 Российская Федерация МПК⁷ А 23 L 1/20, А 21 D 8/02, А 23 J 1/12. Способ получения функционального продукта / Доценко С.М., Скрипко О.В., Кубанкова Г.В., Ющенко Б.И., Кодирова Г.А., Иванов С.А.; заявитель и патентообладатель ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои Россельхозакадемии». – № 2010123616/10; заявл. 09.06.2010; опубл. 10.06.2012, Бюл. № 16. – 8 с.
9. Перкинс, Э.Г. Состав и физические характеристики соевых семян и соевых продуктов / Э.Г. Перкинс // Руководство по переработке и использованию сои: пер. с англ. – М.: Колос, 1998. – 45 с.
10. Иольсон, А.М. Соя. Химия. Технология и применение / А.М. Иольсон. – М.: Снабтехиздат, 1932. – 168 с.
11. Соя: качество, использование, производство / В.С. Петибская и др. – М.: Аграрная наука, 2001. – 64 с.

ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои Россельхозакадемии»,
675027, Россия, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 19.
Тел./факс: (4162)36-95-58
e-mail: amursoja@gmail.com

SUMMARY

S.M. Dotsenko, O.V. Skripko, G.V. Kubankova, E.B. Obuhov, L.O. Korshenko

**GROUND FOR TECHNOLOGY OF PROTEIN CARBOHYDRATE FLOUR
FROM SOYBEAN RAW MATERIAL BY-PRODUCTS**

The results of scientific investigations on determining the fraction composition of soybean raw material by-products from production of none-defatted soybean flour, elaborating the technology of flour from separate fractions their composition and combination are presented in the article.

The investigations resulted in the elaboration of production technology of soybean protein carbohydrate flour from secondary soybean raw materials for its further use in bread-making and confectionery. By means of mathematic modeling optimum parameters of the flour production process are determined and characteristics of organoleptic and physical-chemical indices for the flour are given.

Soybean raw materials, by-products, soybean albuminous carbohydrate flour, bread and confectionery.

SSI All-Russian scientific research institute of soybean of RAAS,
675027, Russia, Blagoveschensk, Ignatevskoe shosse, 19.
Tel/fax: (4162)36-95-58
e-mail: amursoja@gmail.com



УДК 637.3

А.Н. Капленко, И.А. Евдокимов, Н.Н. Капленко, О.И. Егоров**ТЕРМИЗАЦИЯ МОЛОКА В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ
С ЧЕДДЕРИЗАЦИЕЙ И ПЛАВЛЕНИЕМ МАССЫ**

Впервые представлена слоистость сыра через показатель анизотропности структуры. Рассмотрены теоретические основы производства сыров с чеддеризацией и плавлением массы. Изучено влияние термизации и пастеризации молока на технологические параметры производства и структурно-механические характеристики свежего сыра. Реологические показатели сыров с чеддеризацией и плавлением массы определены методом зондирования на реоконсистометре. Установлено, что в контрольных образцах за счет частичной денатурации сывороточных белков повышаются гидрофильные свойства сырной массы. Данный эффект подтверждается снижением скорости диффузии соли. Использование термизированного молока позволяет получать стандартный и безопасный в микробиологическом отношении свежий сыр с чеддеризацией и плавлением массы.

Термизация, пастеризация, чеддеризация, плавление, анизотропность.

Введение

Сыры с чеддеризацией и плавлением массы в силу своих технологических особенностей весьма популярны среди производителей. В этой связи их в больших объемах выпускают как крупные сыродельные заводы, так и малые сыроварни, рассчитанные на единовременную переработку не более 1000 литров молока в сутки. Освоение технологии не требует больших капитальных затрат и дорогостоящего оборудования.

Тем не менее, как показала практика, качественный и, следовательно, востребованный на рынке сыр можно будет вырабатывать из сыропригодного молока, соответствующего самым высоким требованиям. Одним из показателей доброкачественного молока является его термоустойчивость, то есть способность противостоять температуре пастеризации без нарушения структуры белков. В сыродельной практике общепринятыми режимами пастеризации является температура 72–74 °С с выдержкой 15–20 с. Превышение этих параметров чревато ухудшением сычужной свертываемости молока за счет частичной денатурации сывороточных белков, в особенности β-лактоглобулина, которые начинают образовывать комплексы с κ-казеином, что впоследствии оказывает негативное влияние на процесс сычужного свертывания [1, 2]. Кроме того, повышение температуры пастеризации и продолжительности выдержки смеси за счет вышеуказанных причин вызывает возникновение такого порока консистенции в готовом продукте, как рыхлая структура и недостаточная связанность сырного теста. Такие сыры, как правило, имеют повышенную влажность, что создает предпосылки для более активного развития остаточной микрофлоры, в основном молочнокислых бактерий. В результате сыры в процессе хранения приобретают излишне кислый вкус и мажущуюся консистенцию. Иными словами, наряду с ухудшением качественных показателей происходит резкое снижение их хранимостпособности. Причиной такого явления также является комплексобразование казеина с сывороточными белками,

повышение гидрофильности и уменьшение пластических свойств сырной массы. Последнее особенно хорошо видно при проведении пробы на плавление, когда длина сырных нитей существенно уменьшается по сравнению с таким же показателем для сырной массы, выработанной из молока, пастеризованного при шадящих режимах.

В то же время снижение температуры пастеризации или экспозиции не обеспечивает должного бактериостатического эффекта от тепловой обработки и, как следствие, может вызвать наличие в сыре посторонней микрофлоры. Имеются опасения, что готовый продукт не будет соответствовать требованиям безопасности.

Таким образом, подготовка молока для выработки сыров с чеддеризацией и плавлением массы ведется по общепринятым в сыроделии режимам и не имеет существенных различий. Безусловно, этот тезис справедлив для современных предприятий, оснащенных автоматизированными пастеризационно-охлаждающими установками. Гораздо сложнее ситуация обстоит на небольших, так называемых фермерских сыроварнях, где имеется в наличии и используется в основном емкостное, зачастую приспособленное оборудование. Пастеризация молока в таких условиях представляет большую проблему, так как нагрев до 72–74 °С и последующее длительное охлаждение путем подачи в межстенное пространство водопроводной или родниковой воды вызывает неконтролируемые денатурационные изменения белков, оказывающие негативное влияние как на технологический процесс, так и на качество сыра.

В настоящее время при производстве целого ряда молочных продуктов довольно широко используется процесс термизации молока. Как показали исследования [3], снижение температуры нагрева и увеличение экспозиции позволяет минимизировать деструктивное воздействие на белки и при этом получать безопасный с микробиологической точки зрения продукт. Оптимальными режимами термизации, по данным автора, являются температура 60–65 °С и выдержка 20–30 мин.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследований были использованы:

- молоко цельное, соответствующее требованиям ФЗ № 88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»;
- закваска прямого внесения ТМ 81 (Даниско), состоящая из невязких штаммов *Str. Thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus* в соотношении 1:1.

При проведении экспериментальных исследований были использованы методы определения следующих показателей:

- температуры – термометрически, термометр в опрае по ГОСТ 9177-74;
- массовой доли сухих веществ – рефрактометрически на рефрактометре RL-2;
- массовой доли жира – кислотным методом Гербера по ГОСТ 5867-90;
- массовой доли белка – методом Кьельдаля;
- титруемой кислотности – титриметрическим методом по ГОСТ 3624-92;
- активной кислотности – потенциометрическим методом по ГОСТ 26781-85 на рН-метре рН-150;
- плотности – ареометрическим методом по ГОСТ 3625-84.

Результаты и их обсуждение

Целью настоящей работы являлся сравнительный анализ параметров технологического процесса выработки сыра сулугуни из молока, соответственно, по вариантам 1 (опыт) – термизированного (65 °С, 30 мин) и 2 (контроль) – пастеризованного (72–74 °С, 15–20 с). Данные по химическому составу молока, использованного при проведении экспериментов, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав молока

№	Показатель	Ед. изм.	Ср. значение	Колебания
1	Титруемая кислотность	°Т	17	±0,65
2	Активная кислотность	рН	6,65	±0,03
3	Массовая доля жира	%	3,65	±0,15
4	Плотность при 20 °С	кг/м³	1030	±0,005
5	Массовая доля белка, в том числе казеина	%	3,12 2,75	±0,11 ±0,18

Приведенные данные свидетельствуют о том, что для выработок сыра использовалось молоко с нормальным химическим составом. Опытные выработки сыров производились из зрелого молока. Основные параметры технологического процесса приведены в табл. 2.

Таблица 2

Основные показатели технологического процесса ($p \geq 0,95$, $n = 3$)

Показатель	Ед. изм.	Варианты		
		1	2	
Массовая доля жира	%	2,8	2,8	
Титруемая кислотность исходной смеси	°Т	17,5	17,5	
Дозировка закваски	%	По прописи фирмы-изготовителя		
Температура активизации смеси	°С	10	10	
Продолжительность активизации смеси	ч	16	16	
Титруемая кислотность после активизации	°Т	18,8	18,2	
Температура свертывания	°С	32	32	
Дозировка CaCl ₂	г/100 кг	40	40	
Дозировка фермента	г/100 кг	0,9	0,9	
Продолжительность свертывания	мин	28	34	
Продолжительность постановки зерна	мин	12	15	
Температура второго нагревания	°С	35	35	
Титруемая кислотность сыворотки: – после разрезки – в конце обработки – в конце чеддеризации	°Т	15,5 16,5 65	14 14,5 65	
Условия чеддеризации		75 % времени в пласте под слоем сыворотки		
Продолжительность чеддеризации		мин	130	170
Кислотность пласта в конце чеддеризации		рН	5,1	5,1
Температура воды для плавления	°С	75	75	
Продолжительность охлаждения	ч	16	16	
Продолжительность посолки	ч	24	24	

Анализ приведенных данных в табл. 2 свидетельствует в пользу использования термизированного молока в производстве сыров с чеддеризацией и плавлением массы. В целом динамика молочнокислого процесса была более интенсивной в образцах варианта 1, что положительно отразилось как на процессе получения и обработки сырного зерна, так и на продолжительности чеддеризации. По всей видимости, термизация не оказала существенного нега-

тивного воздействия на сыропригодность исходного молока. Так, в варианте 1 при прочих равных условиях, в частности дозировки закваски, отмечалась более высокая титруемая кислотность смеси после активизации в течение 16 ч. Это в свою очередь способствовало сокращению продолжительности сычужного свертывания с получением более плотного и в то же время эластичного сгустка. После разрезки сырное зерно было достаточно упругим и лучше от-

давало сыворотку как при обработке в ванне, так и во время чеддеризации, которая завершилась на 40 мин раньше. При проведении водной пробы на плавление при 75 °С опытные образцы сырной массы образовывали более длинные (на 30–60 см) нити. Это в свою очередь способствовало получению сыра с развитой слоистостью, которая сохранялась практически в течение всего срока хранения. Следует отметить, что опытные образцы характеризовались более эластичной, типичной для сыров данной группы консистенцией. В свою очередь контрольные сыры отличались заметно менее выраженной слоистостью за счет рыхловатой, недостаточно связанной структуры. Безусловно, что слоистость является субъективным показателем, однако на фоне контрольных опытных образцы явно выигрывали именно за счет структуры сырного теста, неизменно получающая более высокие баллы по показателю «консистенция». С учетом современных гастрономических пристрастий у потребителей большим спросом пользуются сыры типа косичек, прядей и рулетов всевозможной формы. В этой связи для производства этих изделий, являющихся по существу производными сыра сулугуни, исходная сырная масса, способная образовывать длинные нити и с развитой слоистостью, более предпочтительна по сравнению с продуктом, обладающим такими свойствами в меньшей степени.

Слоистость сыра можно охарактеризовать через показатель анизотропности его структуры, которая может быть описана следующим образом. Допустим X и Y – главные оси анизотропности сыра, где X – ось, вдоль которой развернуты молекулы казеиновых мицелл; Y – перпендикулярная ей ось продукта.

Измерение реологических показателей методом зондирования проводили на реоконсистометре ВНИИМС, используя в качестве индентора стальной шарик диаметром 0,016 м. Скорость движения шарика через массу испытуемых образцов сыра была постоянной и равной 60 мм/мин. Перед измерениями образцы сыра термостатировали при температуре (20 ± 1) °С, при которой и проводили измерения. Силу сопротивления P_s определяли в момент погружения индентора на глубину 15 мм. Такая глубина погружения соответствовала центральной части образца, где краевые эффекты влияния не оказывают.

Динамическое предельное давление рассчитывали как отношение силы сопротивления при стационарном течении к площади поверхности полусферы (шарового индентора):

$$\Theta = \frac{P_s}{2 \pi r^2},$$

где Θ – динамическое предельное давление, кПа; P_s – сила сопротивления при стационарном течении, Н; r – радиус шарика, м.

Пусть предельное значение $P_x < P_y$. Обозначим через A_{xy} – функцию, описывающую анизотропность сыра.

$$A_{xy} = f(P_x, P_y). \quad (1)$$

Минимальное значение анизотропности наступает при:

$$P_x = P_y = P. \quad (2)$$

Положим, что в этом случае $(A_{xy})_{\min} = 0$. Максимальное значение анизотропности должно быть равно 1. С точки зрения здравого смысла такое состояние наступает при $P_x \ll P_y$. В пределе положим:

$$P_x = 0, \quad P_y = P, \quad A_{xy} = 1. \quad (3)$$

Условиям (2) и (3) одновременно удовлетворяет следующий вид функции A_{xy} :

$$A_{xy} = \frac{\sqrt{(P_x - P_{cp})^2 + (P_y - P_{cp})^2}}{P_{cp}}, \quad (4)$$

$$\text{где} \quad P_{cp} = \frac{P_x + P_y}{2}. \quad (5)$$

Действительно, для условия (2)

$$A_{xy} = (A_{xy})_{\min} = \frac{\sqrt{(P - P_{cp})^2 + (P - P_{cp})^2}}{P_{cp}} = 0,$$

$$\text{так как} \quad P_{cp} = \frac{P + P}{2} = P.$$

Для условия (3) $P_{cp} = \frac{P}{2}$, откуда

$$A_{xy} = (A_{xy})_{\max} = \frac{\sqrt{\left(0 - \frac{P}{2}\right)^2 + \left(P - \frac{P}{2}\right)^2}}{\frac{1}{2}P} = \frac{\sqrt{\frac{P^2}{4}}}{\frac{P}{2}} = 1.$$

Для свежеприготовленного (возраст – 1 сутки) сыра значения A_{xy} колеблются в диапазоне 0,44–0,52. В рассматриваемом случае верхние значения, как правило, характерны для сыров, приготовленных из термизированного молока, нижние – соответственно из пастеризованного. Эта тенденция сохраняется и при хранении, несмотря на то, что численные значения P_x и P_y плавно снижаются и постепенно достигают нулевых значений. Как и следовало ожидать, независимо от температуры в сырах второго варианта слоистость исчезала гораздо раньше.

Несмотря на некоторые различия по органолептическим показателям, представленные образцы сыров, оцениваемых по критериям для сыра сулугуни, были признаны стандартными и отвечающими всем требованиям.

Исследование микробиологических показателей позволило установить, что сыры обоих вариантов после посолки не имели существенных отличий по количеству микрофлоры, содержание которой варьировало в пределах $2,3-2,5 \cdot 10^9$ КОЕ/г. Вся обнаруженная микрофлора была идентифицирована как молочнокислая.

Исследования химического состава показали, что в контроле содержалось на 0,7–0,8 % больше влаги, что благоприятно отразилось на выходе готового продукта из единицы сырья и оценивается как позитивный момент. С точки зрения идентичности сыра

приходится считаться с описанными выше проблемами. Кроме того, после односуточной посолки в рассоле контрольные сыры содержали в среднем на 0,4 % меньше поваренной соли. По всей видимости, в контрольных образцах за счет частичной денатурации сывороточных белков имело место повышение гидрофильных свойств сырной массы, что и вызвало снижение скорости диффузии соли.

В целом полученные данные позволили сделать вывод, что использование термизированного молока позволяет получить стандартный по всем параметрам и безопасный в микробиологическом отношении свежий сыр с чеддеризацией и плавлением массы (сулугуни). С точки зрения получения свежего сыра типа сулугуни с характерными структурно-механическими свойствами более предпочтительной является температура 65 °С с выдержкой 30 мин.

Список литературы

1. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков; под ред. С.А. Гудкова. – М.: Дели Принт, 2004. – 804 с.
2. Мироненко, И.М. Особенности процессов подготовки молока к сычужному свертыванию / И.М. Мироненко // Сыроделие и маслоделие. – 2012. – № 3. – С. 35.
3. Горбатова, К.К. Химия и физика белков молока / К.К. Горбатова. – М.: Колос, 1993.

ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский
федеральный университет»,
355029, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2.
Тел.: (8652) 23-39-43
e-mail: info@ncstu.ru

SUMMARY

A.N. Kaplenko, I.A. Evdokimov, N.N. Kaplenko, O.I. Egorov

THERMIZATION OF MILK IN CHEESE MANUFACTURING WITH CHEDDARING AND COOKING OF CURD

The layering of cheese is presented for the first time with the use of the structure anisotropy index. Consideration is given to the cheese manufacturing involving cheddaring and melting of curd. The influence of milk thermization and pasteurization on technological parameters of production and structural and mechanical properties of fresh cheese is studied. Rheological indices of cheeses with cheddaring and cooking of curd are measured by the method of sounding with use of the consistometer. It has been proved, that hydrophilous properties of cheese mass are intensified in control samples due to partial denaturation of whey proteins. This effect is confirmed by the slow rate of salt diffusion. Application of milk thermization allows the production of fresh cheese to meet high hygienic and microbiological safety standards.

Thermization, pasteurization, cheddaring, cooking, anisotropy.

North Caucasian Federal University,
Kulakova 2, Stavropol, 355029, Russia.
Phone: +7(8652) 23-39-43
e-mail: info@ncstu.ru



УДК 641:634.5

Т.Г. Колесникова, М.А. Субботина, Н.С. Шубенкина**ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА БЕЛКОВО-ЛИПИДНОГО ПРОДУКТА ИЗ КЕДРОВЫХ ОРЕХОВ**

Представлены исследования химического состава, пищевой ценности и показателей безопасности белково-липидного продукта из кедровых орехов. Белки белково-липидного продукта содержат все незаменимые аминокислоты. Липиды белково-липидного продукта характеризуются значительным содержанием ненасыщенных жирных кислот – олеиновой, линолевой, γ -линоленовой и фосфолипидами. Углеводный комплекс представлен полисахаридами – крахмалом, клетчаткой, пентозанами. Из минеральных веществ в количественном выражении преобладают магний, калий, железо, марганец, цинк, из витаминов – водорастворимые группы В – рибофлавин, ниацин, из жирорастворимых – токоферолы. По микробиологическим показателям и содержанию токсичных элементов белково-липидный продукт соответствует требованиям СанПиН.

Белково-липидный продукт, пищевая ценность, аминокислотный состав, линолевая кислота, γ -линоленовая кислота.

Введение

Современные технологии производства пищевых продуктов предполагают использование широкого спектра различных пищевых добавок, основные принципы выбора которых, в первую очередь, ориентированы на группу соединений природного происхождения, обладающих максимальной функциональностью.

Одним из перспективных видов растительного сырья являются кедровые орехи, которые имеют уникальный химический состав и могут рассматриваться в качестве сырьевого источника для производства широкого спектра биологически активных добавок.

Основным компонентом ядер кедровых орехов являются липиды. Поэтому современная промышленная переработка кедровых орехов направлена в первую очередь на извлечение масла, обладающего высокой пищевой ценностью и лечебно-профилактическими свойствами [1]. Перспективным способом извлечения кедрового масла является сепарационный способ, заключающийся в обработке измельченных кедровых орехов водой [2, 3]. Переработка ядер кедровых орехов сепарационным способом позволяет максимально извлекать масло и сохранять в нативном виде белковую часть семян. Побочным продуктом извлечения кедрового масла сепарационным способом является белково-липидный продукт (БЛП).

Цель работы заключалась в исследовании химического состава и пищевой ценности белково-липидного продукта.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлся белково-липидный продукт (БЛП), полученный из тонкоизмельченных ядер семян сосны кедровой сибирской (кедровых орехов), произрастающей на территории Кемеровской области (Таштагольский район).

Массовую долю влаги определяли путем высушивания образца продукта в сушильном шкафу при $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ до постоянной массы по ГОСТ 9793.

Сырой протеин (массовую долю белка) определяли по методу Кьельдаля (ГОСТ 25011-81) и вычисляли по содержанию общего азота путем умножения на пересчетный коэффициент 6,25.

Массовую долю липидов определяли путем извлечения их смесью хлороформа и этилового спирта в аппарате Сокслета с последующим удалением растворителя и подсушиванием при $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ (ГОСТ 23042).

Жирнокислотный кедрового масла определяли методом газожидкостной хроматографии. Для этого использовали хроматограф ЛХМ-80 с пламенно-ионизационным детектором и программированием температуры от 20 до 300°C .

Массовую долю сырой клетчатки определяли по ГОСТ 134962-84, содержание крахмала – поляриметрическим методом на сахарометре (поляриметре) СУ-2, сахарозы – фотоколориметрическим методом по ГОСТ 8756.13-87, массовую долю золы – по ГОСТ 26226-95.

Массовую долю кальция, магния, хрома, железа, меди, цинка, кадмия, свинца, марганца определяли методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии на атомно-абсорбционном спектрометре «Specter AA 220 FS» фирмы Verian.

Содержание в белково-липидном продукте витаминов В₁ (тиамина) определяли флюорометрическим методом, В₂ (рибофлавина) – колориметрическим методом по методике института питания РАМН, содержание витамина В₅ – по ГОСТ 50929, витамина Е – фотоколориметрическим методом.

Уровень удельной активности радионуклидов (цезия-137 и стронция-90) определяли согласно МУК 2.6.1.717-98.

Кислотное число кедрового масла, выделенного из белково-липидного продукта, определяли по ГОСТ 52110-2003, перекисное число – йодометрическим методом с кратковременным настаиванием по ГОСТ 51487-99.

Результаты и их обсуждение

Белково-липидный продукт представляет собой пищевую массу, которая остается в виде осадка после извлечения из измельченных ядер кедровых орехов масла и водорастворимых веществ. Оценку качества продукта проводили по совокупности органолептических и физико-химических показателей, биологической ценности, показателям безопасности.

По внешнему виду белково-липидный продукт представляет собой однородную пастообразную массу светло-кремового цвета с чистым нейтральным вкусом и запахом.

Химический состав белково-липидного продукта представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав белково-углеводного продукта

Показатель	Массовая доля, %
Влага	72,5±0,5
Сухие вещества, в том числе:	27,5±0,5
– белок	8,7±0,2
– липиды	9,4±0,2
– углеводы	7,1±0,1
– клетчатка	1,1±0,05
– зола	1,2±0,05
Активная кислотность	6,8±0,2

Белково-липидный продукт в своем составе содержит практически все питательные вещества, характерные для целых ядер кедровых орехов. Основными компонентами БЛП являются белок (на его долю приходится 31,6 % сухого вещества), липиды (34,2 % сухого вещества), углеводы (30,0 % сухого вещества).

Необходимо отметить, что массовая доля каждого компонента в составе белково-липидного продукта изменяется в определенных пределах в зависимости от химического состава ядер кедровых орехов и технологических режимов извлечения кедрового масла сепарационным способом.

Биологическая ценность белка пищевого продукта в основном определяется его аминокислотным составом. Белок белково-липидного продукта содержит 18 незаменимых аминокислот. В количественном выражении преобладают такие аминокислоты, как аспарагиновая и глутаминовая кислоты, пролин и лейцин (табл. 2).

Исследование аминокислотного состава белково-липидного продукта свидетельствует о его высокой биологической ценности, поскольку в нем присутствуют все незаменимые аминокислоты.

По сумме незаменимых аминокислот белок БЛП практически не отличается от белка ядер кедрового ореха, а по содержанию отдельных аминокислот даже превосходит его. Например, по количеству лизина и треонина – на 4,7 и 5,3 %. Количество остальных незаменимых аминокислот одинаковое либо незначительно меньше. По химическому составу белок БЛП максимально приближен к показателям, рекомендованным ФАО/ВОЗ.

Аминокислотный состав белково-липидного продукта

Аминокислота	Содержание, г/100 г белка	
	ядра кедровых орехов	белково-липидный продукт
<i>Незаменимые:</i>	36,2	35,3
Валин	5,2±0,1	4,9±0,1
Изолейцин	4,9±0,1	4,6±0,1
Лейцин	5,9±0,1	6,0±0,1
Лизин	6,3±0,1	6,6±0,1
Метионин	2,2±0,1	2,2±0,1
Треонин	3,8±0,1	4,0±0,1
Триптофан	2,5±0,1	2,0±0,1
Фенилаланин	5,4±0,1	5,0±0,1
<i>Заменяемые:</i>	63,8	64,7
Аланин	3,6±0,1	3,8±0,1
Аргинин	13,2±0,8	13,8±0,1
Аспаргиновая кислота	13,6±0,5	13,2±1
Гистидин	3,0±0,1	3,5±0,1
Глицин	4,2±0,1	4,2±0,1
Глутаминовая кислота	10,8±0,8	10,3±0,1
Пролин	8,1±0,6	8,3±0,1
Серин	3,4±0,1	3,1±0,1
Тирозин	2,5±0,1	2,4±0,1
Цистеин	1,4±0,1	2,1±0,1
Всего	100,0	100,0

Необходимо отметить, что по аминокислотному составу, а именно по содержанию фенилаланина, тирозина, гистидина, триптофана, аргинина, белок белково-липидного продукта не уступает белкам основных зерновых и масличных культур, по содержанию цистина и триптофана приближается к белкам молочных продуктов, превосходя их по содержанию аргинина и гистидина [4, 5].

На основании данных определения аминокислотного состава белка были рассчитаны показатели биологической ценности (коэффициент утилитарности U и коэффициент сопоставимой избыточности σ_c), равные $0,7\pm0,01$ и $0,16\pm0,01$ соответственно.

В результате анализа аминокислотного состава можно сделать вывод о целесообразности использования БЛП в сочетании с животными белками, например белком молока и молочных продуктов.

Вторым по значимости ингредиентом белково-липидного продукта являются липиды. Результаты исследования показали, что содержание липидов в белково-липидном продукте составляет $34,2\pm1,2$ в пересчете на абсолютно сухое вещество. Пределы колебания – от 32,7 до 37,2 %.

Липиды белково-липидного продукта характеризуются значительным содержанием ненасыщенных жирных кислот: олеиновой – 23,2 %, линолевой и γ -линоленовой – 44,6 и 20,5 % соответственно от общего содержания жирных кислот. Количество фосфолипидов находится в пределах от 1,0 до 1,2 % в пересчете на стеароолеолецитин.

Одним из основных компонентов БЛП являются углеводы, количество которых составляет не менее ($30\pm0,5$) % в пересчете на абсолютно сухое вещество.

Главным компонентом углеводов БЛП является крахмал – $(11,2 \pm 0,5)$ % от общего содержания углеводов и пищевые волокна – клетчатка не менее $(4,0 \pm 0,5)$ %, нерастворимые пентозаны – не более $(4,9 \pm 0,5)$ % от общего содержания углеводов.

Необходимо отметить, что, в отличие от углеводного комплекса ядер кедрового ореха, жмыха и шрота, БЛП не содержит простых сахаров и сахарозы [6].

Таким образом, углеводный состав белково-липидного продукта в основном представлен полисахаридами, что влияет на пищевую ценность и определяет функционально-технологические свойства продукта.

Минеральный состав БЛП представлен широким спектром макро- и микроэлементов (табл. 3).

Таблица 3

Минеральный состав белково-липидного продукта
(в пересчете на абсолютно сухое вещество)

Показатель	Значение	
	ядра [7]	БЛП
Массовая доля золы, %	$2,4 \pm 0,05$	$4,1 \pm 0,08$
Макроэлементы, мг/100 г		
Калий	$631,8 \pm 0,1$	$1960,0 \pm 7,6$
Кальций	$26,6 \pm 0,1$	$240,0 \pm 5,2$
Магний	$306,6 \pm 0,1$	$170,0 \pm 5,8$
Натрий	$10,5 \pm 0,1$	$15,3 \pm 1,8$
Фосфор	$986,7 \pm 0,1$	$250,0 \pm 10,5$
Микроэлементы, мг/100 г		
Железо	$6,75 \pm 0,01$	$5,45 \pm 0,10$
Марганец	$0,23 \pm 0,01$	$3,59 \pm 0,08$
Медь	$8,20 \pm 0,01$	$1,55 \pm 0,01$
Цинк	$10,59 \pm 0,01$	$3,59 \pm 0,05$

Среди макроэлементов следует отметить особенно высокое содержание таких макроэлементов, как калий и магний. Количество калия в БЛП настолько значительно, что даже превосходит его содержание в белковых молочных продуктах – в нежирном твороге и молоке сухом обезжиренном – в 1,6 и 16,7 раза соответственно. Присутствие этого элемента очень важно для обменных процессов в организме.

Белково-липидный продукт можно рекомендовать в диетическом питании ряда заболеваний, так как он характеризуется низким содержанием натрия ($15,3 \pm 1,8$ мг в 100 г продукта). Использование белково-липидного продукта в составе пищевых продуктов может значительно изменить соотношение между натрием и калием в пользу последнего. Это имеет большое значение для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний и регулирования обменных процессов в организме.

Среди микроэлементов особенно следует выделить высокое содержание двухвалентного железа – $(5,45 \pm 0,1)$ мг в 100 г продукта. Растворимая форма железа имеет особое значение для жизнедеятельности организма, поскольку участвует в образовании гемоглобина, формировании активных окислительно-восстановительных ферментов. Кроме того, в состав белково-липидного продукта входят такие биоэлементы, как марганец, медь, цинк и др. (табл. 3).

Белково-липидный продукт является источником не только белка, липидов, нерастворимых углеводов, минеральных веществ, но и витаминов. В частности, рибофлавина, ниацина и токоферолов (табл. 4).

Таблица 4

Витаминный состав белково-липидного продукта

Продукт	Содержание, мг/100 г продукта				
	Тиамин	Рибофлавин	Пантотеновая кислота	Ниацин	Токоферолы
Ядра кедровых орехов	$0,34 \pm 0,02$	$1,07 \pm 0,05$	$0,87 \pm 0,05$	$2,5 \pm 0,1$	$32,5 \pm 0,05$
Белково-липидный продукт	–	$2,2 \pm 0,05$	–	$2,8 \pm 0,1$	$18,3 \pm 0,10$
Норма физиологической потребности, мг/сут [8]	1,5	1,8	5,0	20,0	15,0

Микробиологический контроль белково-липидного продукта проводили по основным микробиологическим показателям. Результаты исследований экспериментальных образцов БЛП были следующие: количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов – от $1,5 \times 10^1$ до $2,1 \times 10^1$ КОЕ/г (при норме $5,0 \times 10^4$ КОЕ/г), бактерии группы кишечной палочки отсутствовали в 0,1 и в 0,01 г свежеполученного продукта, патогенные микроорганизмы (в т. ч. сальмонеллы,

не обнаружены. Микроскопические грибы и дрожжи являются показателями стабильности продукта в процессе хранения. В продукте не выявлены даже единичные колонии микроскопических грибов и дрожжевых клеток (при допустимом уровне 100 КОЕ/г соответственно). Таким образом, изучение микробиологического состояния исследуемых образцов БЛП показало безопасность и безвредность продукта.

Таблица 5

Содержание токсичных элементов
в белково-липидном продукте

Токсичный элемент	Значение показателя, мг/кг	
	допустимые уровни, не более (п. 1.9.1)	количество в продукте
Токсичные элементы:		
– свинец	1,0	0,41
– мышьяк	1,0	<0,0025
– кадмий	0,2	0,027
– ртуть	0,3	0,02
Микотоксины:		
– афлатоксин В1	0,005	Отсутств.
Пестициды:		
– гексахлорциклогексан	0,5	Отсутств.
(α -, β -, γ -изомеры)		
– ДДТ и его метаболиты	0,15	Отсутств.
Радионуклиды:		
– цезий-137	80	1,3
– стронций-90	100	34,4

Результаты исследования биологической безопасности образцов белково-липидного продукта представлены в табл. 5.

На основании проведенных исследований можно заключить, что белково-липидный продукт по микробиологическим показателям и содержанию токсичных элементов соответствует требованиям СанПиН 2.3.2560-96 (п. 1.9.1), и поэтому целесообразно рекомендовать его для дальнейшего использования в качестве пищевой добавки.

Выводы

Белково-липидный продукт является источником полноценного белка, липидов, усвояемых углеводов, пищевых волокон, жизненно важных макро- и микрорезультатов и витаминов.

На основании результатов исследования рекомендуется использовать белково-липидный продукт в качестве пищевой добавки для производства пищевых продуктов функционального назначения.

Список литературы

1. Эффективность использования кедрового масла в комплексном лечении больных с артериальной гипертензией / Ю.В. Бахтин, В.В. Будаева, А.Л. Верещагин и др. // Вопросы питания. – 2006. – № 1. – С. 51–53.
2. Пат. 2194745 Российская Федерация. Способ получения кедрового масла / Лебедева О.И., Ушанова В.М., Рубчевская Л.П., Репях С.М.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технический университет». – № 2000119332/13; заявл. 19.07.2000; опублик. 20.12.2002, Бюл. № 8.
3. Пат. 2404235 Российская Федерация. Способ получения кедрового масла и белково-углеводного продукта / Субботина М.А., Павлов С.С., Колесникова Т.Г.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – № 2009113886/13; заявл. 13.04.2009; опублик. 20.11.2010, Бюл. № 32.
4. Химический состав пищевых продуктов / под ред. профессора, доктора технических наук И.М. Скурихина и профессора, доктора медицинских наук М.Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
5. Щербаков, В.Г. Производство белковых продуктов из масличных семян / В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий. – М.: Агропромиздат, 1987. – 152 с.
6. Судачкова, Н.Е. Семена кедрового / Н.Е. Судачкова. – Новосибирск, 1985. – 129 с.
7. Субботина, М.А. Минеральный состав и показатели безопасности семян сосны кедровой сибирской / М.А. Субботина // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 5. – С. 174–177.
8. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – М., 2008. – 41 с.

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

SUMMARY

T.G. Kolesnikova, M.A. Subbotina, N.S. Shubenkina

STUDY ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE PROTEIN-LIPID PRODUCT OF PINE NUTS

This article presents the study on chemical composition, nutritional value and safe properties of the protein-lipid product from pine nuts. Proteins of the protein-lipid product contain all the essential amino acids. Lipids of the protein-lipid product show a considerable content of unsaturated fatty acids such as oleic, linoleic and γ -linolenic acids, and phospholipids. The carbohydrate complex is presented by polysaccharides such as starch, cellulose, pentosanami. As far as mineral substances and vitamins are concerned, magnesium, potassium, iron, manganese, zinc, water-soluble vita-

mins riboflavin and niacin, and fat-soluble tocopherols dominate quantitatively. Regarding the microbiological characteristics and toxic elements content of the protein-lipid product, it meets the requirements of sanitary rules and norms.

Protein-lipid product, nutritional value, amino acid composition, linoleic acid, γ -linolenic acid.

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



УДК 637.136.3

Е.В. Короткая, И.А. Короткий, М.О. Гаврилова

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДВУХ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК

Посвящена исследованиям теплофизических свойств заквасок термофильных молочнокислых микроорганизмов. Исследован химический состав бактериальных заквасок. Изложена методика проведения эксперимента и методика обработки экспериментальных данных для определения теплофизических характеристик бактериальных заквасок при температурах выше криоскопической точки и после окончания процесса замораживания. Приведены измеренные значения теплофизических характеристик исследованных видов заквасок.

Теплофизические характеристики, бактериальные закваски, теплопроводность, температуропроводность, теплоемкость.

Введение

Теплофизические свойства являются базовыми величинами при расчетах технологических процессов, в которых происходит нагревание, охлаждение или замораживание материалов или продуктов, а также при проектировании и подборе технологического оборудования для осуществления такого рода процессов.

Для разработки эффективных и энергосберегающих технологий низкотемпературного консервирования и хранения бактериальных заквасок необходима достоверная и объективная информация об их теплофизических свойствах во всем диапазоне температурного воздействия. Бактериальные закваски представляют собой многокомпонентные полидисперсные гетерогенные системы, содержащие газовые включения. Передача теплоты в таких системах осуществляется теплопроводностью и конвекцией. Соотношения тепловой энергии, переданной теплопроводностью и конвективной составляющей, зависят не только от соотношения компонентов и их фазовых состояний, но и от структуры системы. Поэтому аналитические методики определения теплофизических характеристик, основанные на данных компонентного состава такой системы, дают достаточно приблизительное соответствие теплофизических характеристик, полученных расчетными методами, и их действительных значений. В связи с этим для определения теплофизических характеристик бактериальных заквасок необходимо помимо аналитических методик использовать и экспериментальные способы теплофизических исследований. При этом желательно,

чтобы техника измерений и методика обработки экспериментальных данных были достаточно простыми, а сами методики экспериментальных исследований были комплексными – то есть позволяющими определять все теплофизические характеристики в одном эксперименте на одном образце.

Методы двух температурно-временных интервалов относятся к скоростным методам определения теплофизических характеристик, которые позволяют в одном опыте определять температуропроводность (a), теплопроводность (λ), объемную теплоемкость (c_v) твердых, жидких, сыпучих материалов при температурах выше и ниже криоскопической точки. Теоретические основы методов двух температурно-временных интервалов изложены в [1].

В связи с вышеизложенным для практического определения теплофизических характеристик бактериальных заквасок был выбран первый буферный метод двух температурно-временных интервалов.

Целью данной работы являлось практическое определение теплофизических характеристик заквасок термофильных молочнокислых микроорганизмов в свежем и замороженном состоянии.

Материалы и методы

Для получения лабораторных заквасок использовали лиофилизированные бактериальные заквасочные культуры производства ООО «Барнаульская биофабрика»: *L. bulgaricus* (БПВ – болгарская палочка вязкая, БПНВ – болгарская палочка невязкая); *L. acidophilus* (АПВ – ацидофильная палочка вязкая, АПНВ – ацидофильная палочка невязкая). В качестве

среды культивирования использовали восстановленное сухое обезжиренное молоко, соответствующее требованиям ГОСТ Р 52090-2003, без посторонних привкусов и запахов, не содержащее ингибирующих веществ. Стерилизацию молока проводили в автоклаве (стерилизатор паровой серии DGM модель DGM-500) в течение 10–15 мин при давлении 0,1 МПа и температуре $(121 \pm 2)^\circ\text{C}$. Приготовление лабораторной закваски осуществляли в стерильных условиях в боксе БАВ-ПЦР – «Ламинар-С». Лиофилизированные заквасочные культуры вносили в охлажденное до $38 \div 39^\circ\text{C}$ стерильное молоко и тщательно перемешивали. Сбраживание молока проводили в термостате ТСО-1/80 СПУ при температуре $40 \div 41^\circ\text{C}$ до образования сгустка требуемого качества.

Массовую долю сухого вещества и влаги определяли по ГОСТ 3626-73. Количество белка определяли на анализаторе общего азота/белка RAPID N cube – по методу Дюма, основанном на измерении теплопроводности молекулярного азота. Количество органических кислот определяли методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105М». Метод основан на разделении заряженных компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре под действием приложенного электрического поля.

Замораживание бактериальных заквасок производили при температурных режимах: -45 , -25 и -10°C на воздухе и в хладоносителе (этанол). Для замораживания использовали специальные низкотемпературные камеры.

Исследование теплофизических характеристик молочнокислых заквасок производили первым буферным методом двух температурно-временных интервалов [1].

Результаты и их обсуждение

При проведении исследований теплофизических свойств важными исходными данными является информация о химическом составе исследуемого объекта. Поскольку бактериальные закваски представляют собой многокомпонентный биологический объект, был изучен их химический состав, который определяет пищевую ценность получаемого с использованием этих заквасок кисломолочного продукта, играет определяющую роль в формировании молочнокислого сгустка, а также необходим при исследовании процессов замораживания заквасок.

При исследовании химического состава заквасок молочнокислых бактерий определяли массовую долю сухих веществ, массовую долю общего белка и массовую концентрацию органических кислот. Значения этих показателей представлены в табл. 1.

На основании приведенных данных установлено, что для всех видов заквасок массовая доля общего белка высока и соответствует нормативным требованиям по пищевой ценности кисломолочных продуктов [2, 3]. Необходимо отметить, что различия в полученных значениях массовой доли общего белка, органических кислот и сухих веществ в исследованной группе заквасок находятся в диапазоне погрешности измерений. Следует отметить, что у вязких заквасок АПВ и БПВ содержание молочной кислоты

было в среднем в 1,5 раза выше, чем у невязких АПНВ и БПНВ. Массовая доля сухих веществ в исследуемых заквасках различалась незначительно.

Таблица 1

Химический состав заквасок молочнокислых бактерий

Показатель	Бактериальная закваска			
	АПВ	АПНВ	БПВ	БПНВ
Массовая доля общего белка, % ($\varepsilon \pm 0,5$ %)	3,1	2,9	3,0	2,9
Массовая концентрация молочной кислоты, мг/см ³ ($\varepsilon \pm 0,5$ %)	18,7	12,7	16,1	11,5
Массовая доля сухих веществ, % ($\varepsilon \pm 0,5$ %)	12,5	11,7	12,3	11,2

Как уже отмечалось, исследование теплофизических характеристик молочнокислых заквасок производили первым буферным методом двух температурно-временных интервалов [1]. Принципиальная схема лабораторной установки, предназначенной для определения теплофизических характеристик первым буферным методом двух температурно-временных интервалов, изображена на рис. 1.

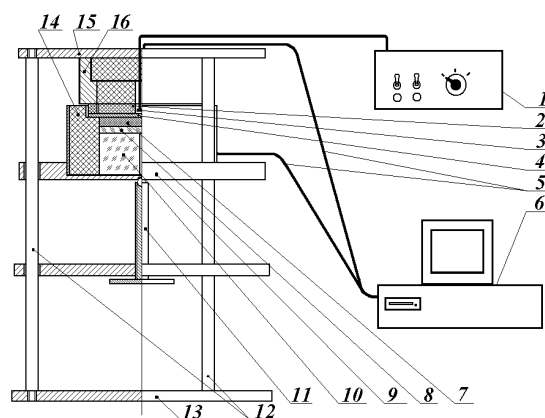


Рис. 1. Схема лабораторного стенда для определения теплофизических характеристик первым буферным методом двух температурно-временных интервалов: 1 – термостатирующее устройство; 2 – медный ТЭН; 3 – термистор с термопарой; 4 – рабочая поверхность нагревателя; 5 – хромель-копелевые термоэлектрические термопреобразователи (термопары); 6 – измерительный комплекс; 7 – исследуемый объект; 8 – буферный слой; 9 – основание теплоприемника; 10 – теплоприемник; 11 – винтовое приспособление; 12 – направляющие стержни (3 штуки); 13 – основание установки; 14 – теплоизоляция теплоприемника; 15 – основание нагревателя; 16 – корпус нагревателя

Измерение температур в ходе теплотехнического эксперимента производится хромель-копелевыми термоэлектрическими преобразователями (термопарами) 5, одна из которых размещена на рабочей поверхности нагревателя, другая – в теплоприемнике.

Для обеспечения большей достоверности теплотехнического эксперимента необходимо предусмотреть

реть установку дополнительной термопары вблизи от свободного торца теплоприемника, а измерения температур в эксперименте производить до тех пор, пока температура свободного торца теплоприемника остается неизменной. Расстояние между рабочей поверхностью теплоприемника и термопарой называют буферным слоем 8 (рис. 1). Толщина буферного слоя должна быть значительно меньше высоты теплоприемника H ($H \gg h_B$, в нашей установке $h_B = 5$ мм, $H = 200$ мм). Показания термопар фиксируются измерительным стендом 6, выполненном на базе персонального компьютера.

Для проведения теплофизических исследований полость 7 лабораторной установки (рис. 1) заполняли жидкой бактериальной закваской. После установки нагревателя 4 термометрическая система термостатировалась в холодильной камере при температуре 0 ± 2 °С до установления теплового равновесия во всех точках термометрической системы. Момент установления теплового равновесия в термометрической системе определяли по показаниям термопар 5, которые измеряли температуру поверхности нагревателя, буферного слоя и свободного торца теплоприемника.

Лабораторный стенд, разработанный для определения теплофизических характеристик влажосодержащих материалов, представлен на рис. 2.

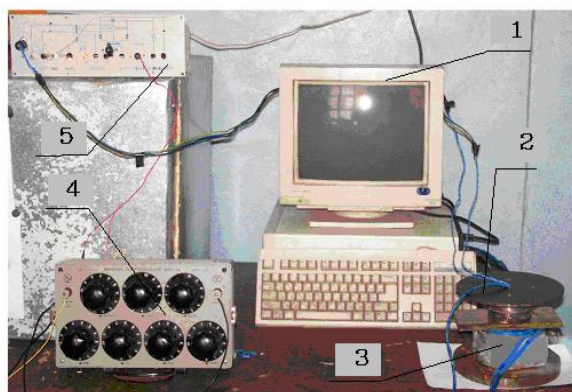


Рис. 2. Лабораторный стенд для определения теплофизических характеристик пищевых продуктов: 1 – измерительный комплекс; 2 – нагреватель; 3 – теплоприемник; 4 – магазин сопротивлений; 5 – термостатирующее устройство

Для определения теплофизических характеристик бактериальных заквасок при температурах выше 0 °С, температуру поверхности нагревателя с помощью термостатирующего устройства (позиция 1, рис. 1; позиция 5, рис. 2) и магазина сопротивлений (позиция 4, рис. 2) задавали в пределах 22 ± 25 °С.

Определение теплофизических характеристик бактериальных заквасок в замороженном состоянии производили на той же установке, только методика проведения измерений имела некоторые особенности. Подготовленную лабораторную закваску заливали в цилиндрическую латунную обечайку, внутренние размеры которой соответствовали полости 7 лабораторной установки. Обечайка была изготовлена таким образом, чтобы при увеличении объема закваски

вследствие замораживания увеличивалась только высота замороженного цилиндра. Затем бактериальную закваску замораживали в обечайке при температуре -25 °С. Полученную замороженную заготовку выдавливали из обечайки, определяли ее вертикальный размер и размещали ее в измерительной полости 7 установки (рис. 1). До того как замороженную закваску разместить в измерительной полости, измерительный комплекс выдерживался при температуре 0 ± 2 °С, после того, как заготовка помещалась в полость 7, устанавливался нагреватель, и лабораторную установку помещали в низкотемпературную каскадную холодильную камеру при температуре -50 ± 45 °С. За счет того, что лабораторный комплекс обладает достаточно большой тепловой инерцией, контактирующие с поверхностью нагревателя и рабочей поверхностью теплоприемника торцы замороженного образца сначала подтаивали, затем примораживались к этим поверхностям. Таким образом, между образцом и рабочими поверхностями создавался идеальный тепловой контакт. Термометрическая система выдерживалась при температуре -50 ± 45 °С до установления теплового равновесия в термометрической системе. При определении теплофизических характеристик замороженных заквасок температура поверхности нагревателя термостатировалась при температуре -22 ± 25 °С.

При включении нагревателя происходит интенсивный разогрев его рабочей поверхности до заданной температуры. Теплота от нагревателя через исследуемый материал передается теплоприемнику, температура которого повышается. Температура рабочей поверхности нагревателя, буферного слоя и свободной поверхности теплоприемника регистрируется измерительным комплексом. В результате проведения тепло-технического эксперимента получают термограммы (рис. 3, 4), анализ которых позволяет определить коэффициенты теплопроводности λ и температуропроводности a исследуемых образцов.

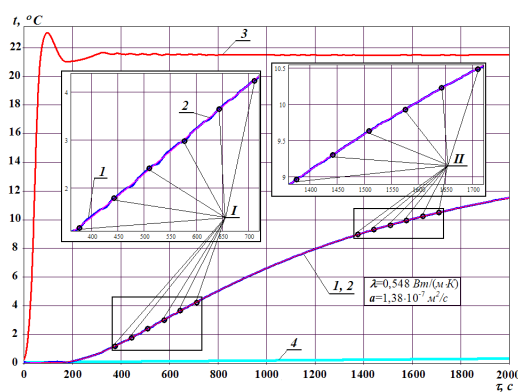


Рис. 3. Экспериментальные зависимости для определения теплофизических характеристик БИНВ при температурах выше 0 °С: 1 – экспериментально полученная температура в буферном слое теплоприемника (t); 2 – теоретическая зависимость изменения температуры буферного слоя (t_0), полученная по уже определенным значениям коэффициентов λ и a ; 3 – температура поверхности нагревателя (t_n); 4 – температура свободного торца теплоприемника (t_c); I – первая группа точек для определения коэффициентов λ и a ; II – вторая группа точек для определения коэффициентов λ и a

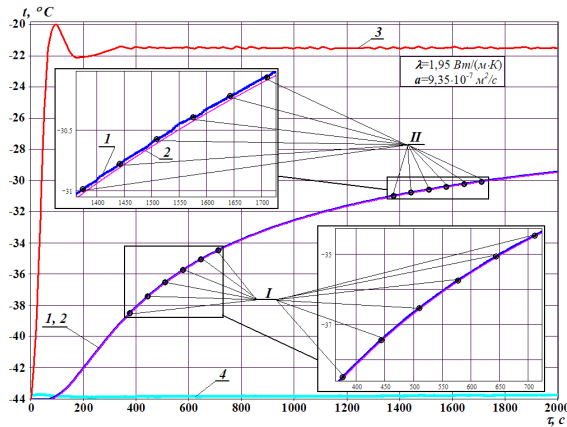


Рис. 4. Экспериментальные зависимости для определения теплофизических характеристик закваски БПНВ в замороженном состоянии: 1 – экспериментально полученная температура в буферном слое теплоприемника (t); 2 – теоретическая зависимость изменения температуры буферного слоя (t_0), полученная по уже определенным значениям коэффициентов λ и a ; 3 – температура поверхности нагревателя (t_n); 4 – температура свободного торца теплоприемника (t_c); I – первая группа точек для определения коэффициентов λ и a ; II – вторая группа точек для определения коэффициентов λ и a

Постоянные теплоприемника определяли решением системы уравнений 1 относительно λ и a .

$$\begin{cases} \frac{t_n - t_i}{t_n - t_0} = \left(1 + \frac{\lambda / (b\sqrt{a}) - 1}{\lambda / (b\sqrt{a}) + 1} \right) \sum_{i=0}^3 \left(\frac{1 - \lambda / (b\sqrt{a})}{\lambda / (b\sqrt{a}) + 1} \right)^i \operatorname{erfc} \left(\frac{h}{2\sqrt{a\tau_i}} \left(\frac{h_b}{h} \sqrt{\frac{a}{a_b}} + 1 + 2 \cdot i \right) \right) \\ \frac{t_n - t_2}{t_n - t_0} = \left(1 + \frac{\lambda / (b\sqrt{a}) - 1}{\lambda / (b\sqrt{a}) + 1} \right) \sum_{i=0}^3 \left(\frac{1 - \lambda / (b\sqrt{a})}{\lambda / (b\sqrt{a}) + 1} \right)^i \operatorname{erfc} \left(\frac{h}{2\sqrt{a\tau_i}} \left(\frac{h_b}{h} \sqrt{\frac{a}{a_b}} + 1 + 2 \cdot i \right) \right) \end{cases} \quad (1)$$

где t_n – температура нагревателя, °C; t_i – температура в буферном слое теплоприемника в момент времени, соответствующий I группе точек (рис. 3, 4), °C; t_0 – температура свободного конца теплоприемника в начальный момент времени, °C; коэффициент теплопроводности исследуемого образца, Вт/(м·К); a – коэффициент температуропроводности исследуемого образца, м²/с; b – постоянная теплоприемника, $b = 370,7$ Вт·с^{0.5}/К; a_b – коэффициент температуропроводности теплоприемника $a_b = 5,08 \cdot 10^{-8}$ м²/с; h – толщина слоя исследуемого образца, $h = 0,0135$ м; h_0 – толщина буферного слоя, $h_0 = 0,005$ м.

Для получения более достоверных значений теплопроводности и температуропроводности исследуемого материала на кривой 1 (рис. 3, 4) выбирали две группы точек (группа I и группа II, рис. 3, 4) в каждой из групп соответственно по шесть точек. Каждая из точек одной группы составляла пару с каждой точкой другой группы. Таким образом, получается 36 систем уравнений вида (1), в каждой из которых определяются значения теплопроводности и температуропроводности исследуемого материала. В качестве окончательных значений коэффициентов теплопроводности и температуропроводности принимали средние значения этих величин, определенных для каждой пары точек (рис. 5, 6).

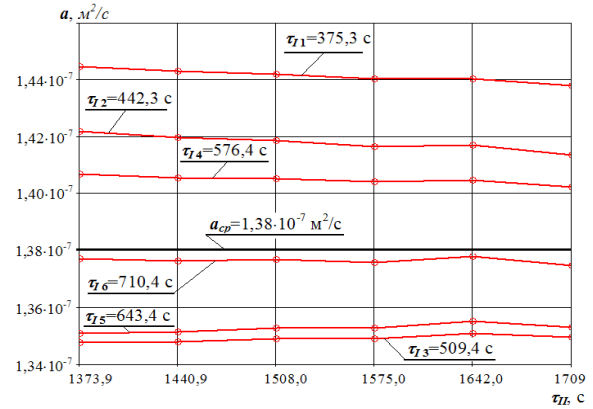


Рис. 5. Определение среднего значения коэффициента температуропроводности закваски БПНВ при температуре выше 0 °C: τ_{ii} – линии значений коэффициента температуропроводности закваски, определенные с помощью системы уравнений (1), первой координатой в которой является i -е значение первой группы точек

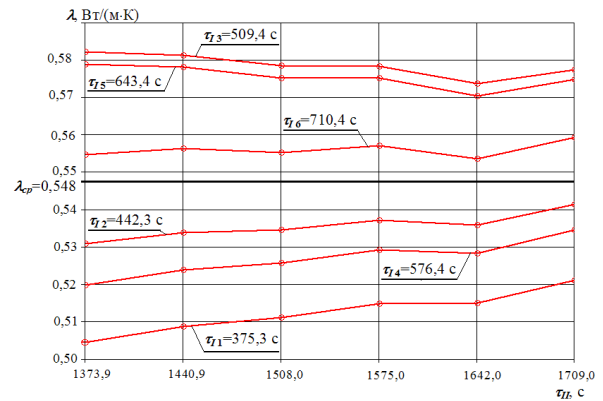


Рис. 6. Определение среднего значения коэффициента теплопроводности закваски БПНВ при температуре выше 0 °C: τ_{ii} – линии значений коэффициента теплопроводности закваски, определенные с помощью системы уравнений (1), первой координатой в которой является i -е значение первой группы точек

Значения удельной объемной теплоемкости c_v определяли по формуле:

$$c_v = \lambda / a. \quad (2)$$

Массовая теплоемкость c_m исследованных заквасок рассчитывалась по формуле:

$$c_m = \lambda / (a \cdot \rho), \quad (3)$$

где ρ – физическая плотность исследуемого материала.

Определенные с помощью вышеизложенной методики значения теплофизических характеристик исследованных бактериальных заквасок в свежем и замороженном состоянии приведены в табл. 2 и 3.

Из приведенных результатов видно, что значения теплофизических характеристик заквасок в наибольшей степени определяются массовой долей содержащейся в них влаги. При замораживании заквасок теплофизические характеристики значительно изменяются: температуропроводность возрастает в 6÷7 раз, теплопроводность – в 3÷4 раза, теплоемкость уменьшается в 1,5÷1,8 раза.

Таблица 2

Теплофизические характеристики
бактериальных заквасок до замораживания

Закваска	Температуро- проводность $\alpha \cdot 10^7, \text{ м}^2/\text{с}$ ($\bar{X} \pm 5\%$)	Теплопровод- ность λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ($\bar{X} \pm 5\%$)	Объемная теплоемкость $c_V \cdot 10^{-6}$, $\text{Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$ ($\bar{X} \pm 5\%$)	Плотность ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$ ($\bar{X} \pm 2\%$)	Массовая теплоемкость c_m , $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ ($\bar{X} \pm 5\%$)
АПВ	1,35	0,532	3,93	1032,1	3807
АПНВ	1,35	0,535	3,96	1028,3	3852
БПВ	1,37	0,541	3,95	1029,7	3834
БПНВ	1,38	0,548	3,97	1027,1	3866

Таблица 3

Теплофизические характеристики
замороженных бактериальных заквасок

Закваска	Температуро- проводность $\alpha \cdot 10^7, \text{ м}^2/\text{с}$ ($\bar{X} \pm 5\%$)	Теплопровод- ность λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ($\bar{X} \pm 5\%$)	Объемная теплоемкость $c_V \cdot 10^{-6}$, $\text{Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$ ($\bar{X} \pm 5\%$)	Плотность ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$ ($\bar{X} \pm 2\%$)	Массовая теплоемкость c_m , $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ ($\bar{X} \pm 5\%$)
АПВ	8,78	1,83	2,08	961,0	2168
АПНВ	8,87	1,85	2,09	955,9	2183
БПВ	9,11	1,9	2,08	957,8	2176
БПНВ	9,36	1,95	2,09	954,3	2188

Теплофизические характеристики исследованных заквасок отличаются друг от друга незначительно. Температуропроводность и теплоемкость незамороженных заквасок различаются в пределах 2 %, теплопроводность незамороженных заквасок в – пределах 3 %. Различия в измеренных значениях теплофизических характеристик различных заквасок исследованной группы находятся в диапазоне погрешностей измерения. Это объясняется тем, что закваски очень близки друг к другу по составу и структуре. При проведении теплотехнических расчетов процессов низкотемпературной обработки бактериальных заквасок можно пользоваться усредненными тепло-

физическими характеристиками замороженных и незамороженных заквасок. Полученные результаты будут иметь точность, соответствующую требованиям, предъявляемым к инженерным расчетам.

Таким образом, первый буферный метод двух температурно-временных интервалов позволяет определять теплофизические характеристики с очень высокой степенью точности. Этот метод является комплексным и скоростным, дает высокую воспроизводимость полученных результатов, а предлагаемая методика позволяет максимально автоматизировать процесс определения теплофизических характеристик.

Список литературы

1. Волькенштейн, В.С. Скоростной метод определения теплофизических характеристик материалов / В.С. Волькенштейн. – Л.: Энергия, 1971. – 144 с.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию». – Режим доступа: // <http://www.gost.ru>.
3. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уддоусона: пер. с англ. / под общ. ред. д-ра мед. наук А.К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с.

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

SUMMARY

E.V. Korotkaya, I.A. Korotkiy, M.O. Gavrilova

APPLICATION OF TWO TEMPERATURE-TIME INTERVALS METHOD FOR DETERMINATION OF THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF BACTERIAL STARTERS

The article is devoted to the investigation of thermophysical characteristics of thermophilic lactic acid starters. The chemical composition of bacterial starter cultures has been determined. The methodology of the experiment and the data processing method for determination of the thermal properties of bacterial starters at temperatures above cryoscopic point and after freezing have been shown. The measured values of thermophysical properties of studied starters are given.

Thermophysical characteristics, bacterial starter, thermal conductivity, thermal diffusivity, heat capacity.

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



УДК 663.8:664.857

Т.Ф. Киселева, А.В. Дюжев, М.В. Кардашева

БЕЗАЛКОГОЛЬНЫЕ НАПИТКИ «ШОРЛЕ» ИЗ НАТУРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Рассматриваются вопросы проектирования, производства и хранения безалкогольных напитков «Шорле» на основе минеральной воды «Карачинская». Приведены характеристики сырья и готового продукта. Определен качественный состав органических кислот и их изменение в процессе хранения. Разработаны рецептуры и технология напитков.

Напитки безалкогольные сокосодержащие, концентрированные плодово-ягодные соки, минеральная вода «Карачинская», «Шорле».

Введение

Человек потребляет напитки в течение всей жизни, отдавая предпочтение тому или иному из них в зависимости от своего вкуса, отношения к своему здоровью, национальной традиции, современной моды.

Современное безалкогольное производство основано на передовых достижениях техники и технологии, использует полуфабрикаты высокой степени готовности. Инновации в производстве безалкогольных напитков в России сосредоточены в нескольких направлениях, таких как: разработка напитков и концентратов для их производства на натуральной основе с использованием соков, настоев из растительного сырья, меда, вторичных продуктов сыроделия и молочного производства, концентратов квасного сула, создание обогащенных и функциональных напитков, расширение ассортимента и сырьевой базы квасов брожения.

Безалкогольные напитки являются хорошей основой для обогащения их водорастворимыми витаминами, минеральными и биологически активными веществами, что ставит их в ряд ценных видов пищевых продуктов.

Для производства напитков в качестве сырья применяют специально подготовленную воду, из состава которой удалено подавляющее количество основных ионов. Такая вода позволяет максимально растворить компоненты используемого растительного сырья и сохранить их вкусоароматические свойства. Однако отсутствие в воде основных ионов, таких как хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты, кальций, натрий и магний, снижает физиологическую ценность готовых напитков [1].

Создание инновационных напитков на основе природных минеральных вод позволит нивелировать указанные выше недостатки. Органолептические свойства безалкогольных напитков на основе минеральной воды зависят от ионно-солевого состава и соотношения в нем анионов (гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов) и катионов (кальция, магния, натрия) [2]. Вкус безалкогольным напиткам придают соли, формирующие состав минеральных вод, например: кислый – избыток растворенной углекислоты, горький – некоторые соли магния. Хлорид натрия в большинстве случаев обуславливает соленый вкус напитка, карбонаты и гидрокарбонаты – щелочной

привкус, сульфат кальция – вяжущий. Ухудшение вкусовых качеств безалкогольного напитка могут вызывать и присутствующие в минеральной воде органические вещества. Кроме того, одни и те же соли могут иметь несколько привкусов. Сернистый магний воспринимается горьким при попадании на заднюю часть языка и соленым – около его передней части. На интенсивность и характер привкуса сульфаты и гидрокарбонаты влияют меньше, чем хлориды и карбонаты. Присутствие в минеральной воде сульфат-ионов сильно подавляет привкус иона магния.

Минеральные воды с различным ионно-солевым составом при взаимодействии с плодово-ягодными концентратами или экстрактами могут вступать в реакции, иногда необратимые. Взаимодействие продуктов переработки растительного сырья с солями, входящими в состав природных вод, может приводить к нежелательным последствиям, таким как изменение цвета, выпадение осадка, появление посторонних привкусов и др. Повышенная концентрация ионов кальция, магния и гидрокарбонатов приводит к снижению кислотности напитков и способствует выпадению солей в осадок, ухудшая вкус готовых изделий. Готовых технологических решений по использованию природных минеральных вод для приготовления безалкогольных напитков и их влиянию на изменение качественных характеристик не разработано. В этой связи актуальными можно считать экспериментальные исследования, направленные на разработку технологических режимов и рецептур приготовления инновационных напитков на основе минеральной воды и установление их качественных показателей.

Целью настоящих исследований являлось проектирование инновационных безалкогольных напитков на основе минеральной воды «Карачинская» с использованием в качестве компонентов купажа концентрированных плодово-ягодных соков.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследования использовались сахар-песок, лимонная кислота, концентрированные соки, минеральная вода «Карачинская». Сырье и материалы, используемые при производстве напитков, должны соответствовать требованиям действующей нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

В процессе проведения исследований использовались стандартные методы, а также разрешенные в пивобезалкогольной промышленности. Массовую долю сухих веществ определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ 8756.2–70 [3], кислотность – титриметрическим с помощью рН-метра по ГОСТ 12788-87 [4], массовую концентрацию органических кислот – методом капиллярного электрофореза [5].

Результаты и их обсуждение

Экспериментальные исследования были проведены в лаборатории кафедры технологии броидильных производств и консервирования Кемеровского технологического института пищевой промышленности.

На первом этапе работы были изучены особенности состава и технологические свойства концентри-

рованных соков различных производителей. На основании предварительных исследований концентрированных соков по органолептическим и физико-химическим показателям для дальнейшей разработки рецептуры напитков использовали соки производства ООО «Меркурий» (поставщик ООО «Триада-групп», г. Москва). В табл. 1 приведены характеристики концентрированных соков, используемых в работе.

Таблица 1

Показатели качества концентрированных соков

Сок	Массовая доля сухих веществ, %		Кислотность, % на лимонную кислоту	
	по сертификату	фактическая	по сертификату	фактическая
Яблоко	65,0	63,5	2,5	2,9
Виноград белый	65,0	64,0	2,1	2,6
Виноград красный	65,0	62,5	1,5	5,3
Шиповник	65,0	63,0	4,5	5,1
Смородина	65,0	63,0	4,5	8,7
Малина	65,0	61,5	6,5	10,0
Вишня	65,0	61,5	5,5	9,5
Клюква	65,0	63,5	8,0	14,0
Брусника	65,0	62,5	11,5	17,7
Черника	65,0	64,0	6,5	9,3

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, все используемые образцы концентрированных соков отличаются по фактическому содержанию массовой доли сухих веществ и кислотности от заявленного значения данного показателя в сертификате фирмы-производителя на 0,4–6,0 %. Данные показатели имеют существенное значение при создании органолептического профиля проектируемых напитков. На основании этого следует сделать заключение о необходимости строгого контроля указанных показателей в процессе приготовления напитков.

Основным сырьевым компонентом, на базе которого планируется проектирование новых напитков, является минеральная вода гидрохимического типа «Карачинская». По своему составу является гидрокарбонатной хлоридной натриевой с общей минерализацией 2,3 г/дм³.

При проектировании инновационных безалкогольных напитков учитывали тот факт, что они должны относиться к категории сокоосодержащих, поэтому количество сока в составе напитка должно быть 35–50 % при учете минимальной массовой доли сухих веществ в восстановленных соках согласно «Техническому регламенту на соковую продукцию из фруктов и овощей» ТР ТС 023/2011 [6]. В результате проектирования рецептур напитков были составлены 13 вариантов. При этом учитывались в первую очередь органолептические характеристики напитков, поскольку ввиду уникального состава минеральной воды и наличия в ней разнообразных солей они могут существенно варьировать и изменяться при различном внесении используемых нату-

ральных ингредиентов, о чем было сказано выше. Разработанные напитки получили общее название «Шорле» (королевский лимонад).

Органолептические показатели разработанных напитков приведены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептические показатели напитков «Шорле»

Показатель	Характеристика
Внешний вид	Напитки, насыщенные диоксидом углерода, прозрачные или мутные, цвет, соответствующий сырью
Вкус	Кисло-сладкий, соответствующий сырью
Аромат	Соответствующий сырью, не допускаются посторонние запахи

Физико-химические показатели разработанных напитков приведены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели готового напитка

Напиток	Массовая доля сухих веществ, %, 10^{-2}	Кислотность, см ³ раствора NaOH концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³ напитка
Шорле «Яблоко»	9,0±0,2	4,5±0,3
Шорле «Виноград белый»	9,0±0,2	5,2±0,3
Шорле «Виноград красный»	8,7±0,2	13,5±0,3
Шорле «Шиповник»	8,5±0,2	5,2±0,3
Шорле «Смородина»	8,5±0,2	9,7±0,3
Шорле «Малина»	7,4±0,2	21,3±0,3
Шорле «Вишня»	8,4±0,2	19,7±0,3
Шорле «Клюква»	7,0±0,2	12,7±0,3
Шорле «Брусника»	7,2±0,2	18,0±0,3
Шорле «Черника»	7,0±0,2	7,8±0,3
Шорле «Яблоко-вишня»	8,9±0,2	14,0±0,3
Шорле «Смородина-шиповник»	8,6±0,2	9,1±0,3
Шорле «Вишня-шиповник»	8,8±0,2	12,2±0,3

В готовых напитках (на примере Шорле «Смородина», Шорле «Шиповник») были идентифицированы органические кислоты и исследовано их изменение в процессе хранения данных напитков. Полученные данные приведены в табл. 4.

Таблица 4

Содержание кислот в напитках (мг/дм³)

Кислота	Свежеприготовленный напиток	После 10 дней хранения
Шорле «Смородина»		
Винная	0,54	0,33
Яблочная	11,68	13,23
Лимонная	3,35	2,12
Янтарная	0,05	–
Шорле «Шиповник»		
Винная	0,73	0,23
Яблочная	19,80	12,31
Лимонная	13,61	6,92
Янтарная	0,34	0,16

Как видно из данных, приведенных в табл. 4, в полученных напитках преобладает яблочная кислота, в напитке Шорле «Шиповник», кроме этого, – лимонная. Эти кислоты преобладают также и в концентрированных соках, которые используются для приготовления соответствующих напитков и вносятся в них вместе с рецептурным количеством сока. В процессе хранения напитков содержание органических кислот уменьшается. Это связано в первую очередь с ионно-солевым составом воды, а именно – с содержанием гидрокарбонат-ионов. Органические кислоты, вступая в реакцию с гидрокарбонатами, нейтрализуются. В результате реакции нейтрализации получаются натриевые и калиевые соли органических кислот. Это приводит к снижению содержания анализируемых кислот в напитках. Вследствие повышенной кислотности исходного сырья (а именно плодово-ягодных концентрированных соков, см. табл. 1), негативное влияние гидрокарбонат-ионов на органолептические свойства готового напитка было существенно снижено. В соках с пониженной кислотностью данную проблему удавалось избежать только при добавлении регулятора кислотности – лимонной кислоты.

На инновационные напитки «Шорле» разработана техническая документация (стандарт предприятия-СТО) и передана для внедрения в производство в ООО «Карачинский источник».

Список литературы

1. Михайлова, И.Ю. Зависимость качества безалкогольных напитков на основе минеральных вод от их состава / И.Ю. Михайлова, М.М. Ложкомова // Пиво и напитки. – 2009. – № 5. – С. 46–48.
2. Севостьянова, Е.М. Органолептическая оценка безалкогольных напитков на основе минеральных вод / Е.М. Севостьянова, О.Л. Буткова // Пиво и напитки. – 2010. – № 6. – С. 42–44.
3. ГОСТ 6687.2-90. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ. – Введ. 1991–07–01. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 13 с.
4. ГОСТ 12788-87. Пиво. Методы определения кислотности. – Введ. 1989-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 4 с.
5. М 04-47-2007. Методика выполнения измерений массовой концентрации органических кислот в безалкогольных и алкогольных напитках методом капиллярного электрофореза «Капель». – Аттестована Уральским НИИ метрологии. – Свид-во № 223.1.04.35/2007 от 29.05.2007. – СПб., 2007. – 33 с.

6. ТР ТС 023/2011. Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей. – Утв. решением комиссии Таможенного союза 09.12.2011. – № 882. – 56 с.

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

SUMMARY

T.F. Kiseleva, A.V. Dyuzhev, M.V. Kardasheva

SOFT DRINK «SPRITZERS» BASED ON NATURAL RAW MATERIALS

The paper considers the design, manufacture and storage of non-alcoholic beverages «Spritizers» based on «Karachinskaya» mineral water. The characteristics of the raw materials and the finished product are given. Defined are the qualitative composition of organic acids and their changes during storage. Developed are the soft drinks recipes and technology, and technical documentation.

Juice containing soft drinks, concentrated fruit juices, «Karachinskaya» mineral water, «Spritizers».

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



УДК 637.147.2:577.122.2

М.Г. Курбанова, О.Н. Бондарчук, С.М. Масленникова

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГИДРОЛИЗА КАЗЕИНА МОЛОКА ЭНДОПЕПТИДАЗАМИ

Представлено описание биологической и пищевой ценности белков, в том числе и казеина, рассмотрен аминокислотный состав всех фракций казеина. Пептиды, полученные в результате гидролиза эндопептидазами, способны в большей степени, чем свободные аминокислоты, повышать биодоступность эссенциальных микронутриентов: кальция, цинка и, возможно, железа. Также представлены результаты исследований ферментативного гидролиза казеина под действием эндопептидаз: степень гидролиза, фракционный состав казеина в результате его обработки ферментами и аминокислотный состав полученных гидролизатов.

Казеин, ферменты, пептиды, аминокислоты, эндопептидазы, гидролиз.

Введение

Среди всех пищевых веществ белок играет наиболее важную, уникальную роль в жизнедеятельности живого организма. Он характеризуется исключительным разнообразием биологических функций, включая пластическую, каталитическую (ферментативную), структурную, двигательную-сократительную, защитную (иммунную), регуляторную (гормональную), транспортную, рецепторную и другие [1, 4, 5]. В процессах обмена веществ большие количества белка постоянно подвергаются катаболическому распаду с образованием в конечном счете низкомолекулярных азотистых продуктов, которые выводятся с мочой.

Биологическая ценность белков пищевых продуктов зависит от количества и соотношения в них аминокислот, в частности незаменимых, каждая из кото-

рых играет определенную биологическую роль. Особо дефицитными являются лизин, метионин и триптофан. Потребность взрослого человека в лизине 3–5 г в сутки; недостаток его в организме приводит к нарушению роста, кровообращения, кальцинации костей, уменьшению содержания гемоглобина в крови. Метионин участвует в обмене жиров и фосфатидов, является наиболее сильным липотропным (предупреждающим ожирение печени) средством, участвует в обмене цианокобаламина (витамина В₁₂) и фолиевой кислоты. Он необходим для нормальной деятельности надпочечников. Суточная потребность человека в метионине – 1 г. Триптофан способствует росту, образованию гемоглобина, сывороточных белков, участвует в процессе восстановления тканей. Потребность в нем организма составляет 1 г в сутки. Фенилаланин участвует в обеспечении функции ши-

товидной железы и надпочечников. Лейцин, изолейцин и треонин влияют на процессы роста. При недостатке лейцина уменьшается масса тела, возникают изменения в почках и щитовидной железе. Недостаток валина приводит к расстройству координации движений. Гистидин входит в состав гемоглобина, его недостаток или избыток в организме ухудшает условнорефлекторную деятельность. Аргинин принимает участие в образовании мочевины – конечного продукта обмена белков.

Заменимые аминокислоты выполняют в организме разнообразные функции и играют не меньшую физиологическую роль, чем незаменимые. Так, например, глутаминовая кислота является единственной кислотой, поддерживающей дыхание клеток мозга. Высокая биологическая ценность белков молока обусловлена составом, сбалансированностью незаменимыми аминокислотами, их хорошей перевариваемостью и усвояемостью в живом организме. Такие незаменимые аминокислоты, как триптофан,

метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин и валин, содержатся в белках молока в больших количествах, чем в белках рыбных, мясных и растительных продуктов. Молочные белки обогащены лизином и треонином.

Одним из наиболее ценных белков молока является казеин, его содержание колеблется от 2,3 до 2,9 %. Он является собственно пищевым белком, выполняющим в организме структурную функцию. Кроме того, казеин транспортирует в составе своих частиц кальций, фосфор и магний. Транспортные функции также выполняют лактоферрин и β -лактоглобулин, иммуноглобулины обладают защитными свойствами, α -лактальбумин – регуляторными и т. д. Казеин содержит несколько фракций, отличающихся аминокислотным составом, отношением к ионам кальция и сычужному ферменту. В молоке казеин находится в виде специфических частиц, представляющих собой сложные комплексы фракции с коллоидным фосфатом кальция, представленных на рис. 1.

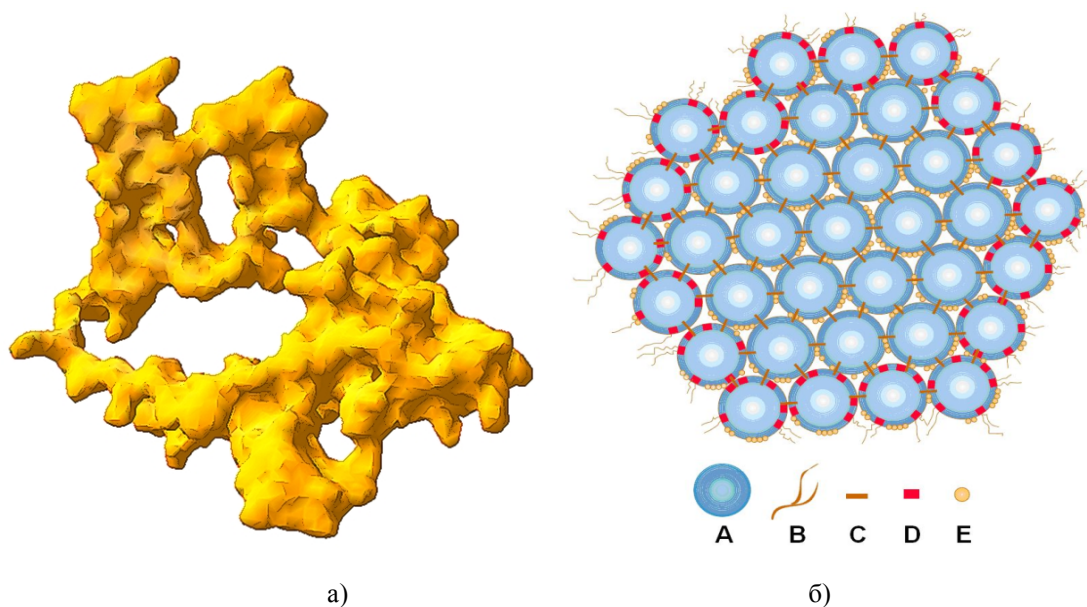


Рис. 1. Мицелла казеина: а – молекулярная поверхностная модель κ -казеина; б – модель мицеллы казеина: А – субмицелла $d = 10\text{--}20$ нм; В – казеинмакропептид; С – фосфат кальция; D – κ -казеин; Е – группы фосфата (КПКФ)

В практике под казеином понимают комплекс фракций (α_{S1} -, α_{S2} -, κ -, β -, γ_1 -казеинов), осаждаемых из обезжиренного молока при подкислении его до pH 4,6. Очищенный казеин, выделенный из молока с помощью уксусной кислоты, представляет собой аморфный порошок белого цвета, без запаха и вкуса, практически не растворимый в воде, растворимый в слабых растворах щелочей, солей щелочных и щелочноземельных металлов и минеральных кислот. Он может быть разделен на фракции, различающиеся по составу и свойствам. Элементарный средний состав нефракционированного казеина (в %) следующий: углерод – 53; водород – 7,1; азот – 15,63; кислород – 22,6; сера – 0,82; фосфор – 0,85 [1, 3]. Ами-

нокислотный состав фракций казеина представлен в табл. 1.

Гидролиз белков направлен на расщепление пептидной связи при участии молекулы воды. Реакция протеолиза казеина протекает постепенно и ступенчато: полипептид – пептон – олигопептид – дипептиды – аминокислоты. Ее можно остановить на любой стадии, изменив одно из условий.

Белковый гидролизат – продукт с содержанием свободных аминокислот и низкомолекулярных полипептидов. Ферментативный способ гидролиза является более предпочтительным по сравнению с химическим, так как проводится в более мягких условиях (при температуре 30–65 °С, среда pH может колебаться от 4,0 до 8,5 в зависимости от ферментного

препарата) [5]. При этом не происходит разрушения аминокислот, однако образуется сложная смесь продуктов распада белков с различной молекулярной массой. Это позволяет перевести белковый материал в хорошо растворимые пептидно-аминокислотные смеси [2, 4].

Таблица 1

Аминокислотный состав фракций казеина

Аминокислота	Содержание, %, в			
	α_{S1} -казеине	χ -казеине	β -казеине	γ_1 -казеине
Глицин	3,00	1,31	2,40	1,50
Аланин	3,40	5,41	1,70	2,30
Валин	5,60	5,10	10,20	0,50
Лейцин	9,40	6,08	11,60	12,00
Изолейцин	6,00	6,14	5,50	4,40
Пролин	8,20	8,78	16,00	17,00
Фенилаланин	5,60	4,07	5,80	5,80
Цистеин + цистин	—	1,40	—	—
Метионин	3,00	1,00	3,40	4,10
Триптофан	2,00	1,05	0,83	1,20
Аргинин	4,40	4,00	3,40	1,90
Гистидин	3,30	1,67	3,10	3,70
Лизин	8,70	5,76	6,50	6,20
Аспарагиновая кислота	8,44	7,30	4,90	4,00
Глутаминовая кислота	23,60	17,35	23,20	22,90
Серин	6,40	6,09	6,80	5,50
Треонин	2,50	6,64	5,10	4,40
Тирозин	7,40	7,40	3,20	3,70

Их соотношение зависит от свойств фермента, используемого сырья и условий проведения процесса. С целью получения гидролизата с максимальным содержанием низкомолекулярных пептидов и свободных аминокислот отработаны оптимальные условия для проведения гидролиза пищевых белков [3].

За последние годы значительно изменились представления о протеолитических ферментах. Согласно классификации Бергмана, подкласс пептид-гидролаз делится на две группы: эндопептидазы и экзопептидазы, которые различаются специфичностью действия на субстрат. Эндопептидазы гидролизуют пептидные связи, отщепляя последовательно концевые аминокислоты. Эндопептидазы могут действовать на центральные участки пептидной связи и расщеплять молекулу белка на более мелкие фрагменты. Экзопептидазы не могут гидролизовать пептидные связи, находящиеся в середине цепи, и действуют, отщепляя последовательно одну за другой концевые аминокислоты [2, 3, 4].

Максимально достигаемый уровень гидролиза зависит от природы белка и специфичности ферментов [1, 2].

В последние 10–15 лет в педиатрической практике широко применяют продукты со специально заданным составом, созданные на основе гидролизатов

молочного белка. В качестве основы указанных продуктов используют казеин. Ферментативный гидролиз белковой основы продукта позволяет существенно снизить ее антигенные свойства. Чем выше степень гидролиза, тем ниже антигенный потенциал смеси.

Целью работы являлось изучение гидролиза казеина молока под действием протеолитических ферментов.

Объекты и методы исследований

Экспериментальные исследования проводили с учетом современной методологии исследования сложных явлений с помощью общепринятых, стандартных и оригинальных методов биохимического, физико-химического анализа с использованием последних достижений науки и техники. В качестве объекта исследований использовали казеин пищевой по ГОСТ Р 53667. Ферментативный гидролиз проводили статическим методом в термостате с перемешиванием при температуре и pH, оптимальных для используемого ферментного препарата, а также согласно рекомендациям фирмы-изготовителя. Гидролиз вели в течение $(10,00 \pm 0,05)$ ч, соотношении концентрации фермента к концентрации субстрата-белка 1:50. pH-статиование осуществляли добавлением 1М раствора гидроксида натрия или 1М соляной кислоты. По окончании процесса ферментный препарат в составе гидролизата инактивировали нагреванием до температуры 90–95 °С в течение 5–10 мин.

Результаты исследований и их обсуждение

В организме белок под действием пищеварительных ферментов расщепляется до пептидов и аминокислот, аналогичное расщепление можно провести и вне организма. Однако в настоящее время все чаще используют искусственные смеси аминокислот с целью обогащения ими продуктов до физиологической потребности организма согласно утвержденным нормативным документам.

Всасывание коротких пептидов происходит более быстро и полно в сравнении с эквивалентными по составу смесями аминокислот; пептидные смеси в сравнении с аминокислотными имеют значительно меньшую осмолярность, что улучшает их усвоение в организме человека; некоторые пептиды, образующиеся при ограниченном протеолизе белков молока, могут обладать определенными важными видами биологической активности, отсутствующими у свободных аминокислот.

Нами выбраны два ферментных препарата, которые обладают эндопептидазной активностью (табл. 2).

На первом этапе изучали влияние технологических факторов на закономерности процесса ферментного гидролиза казеина такими ферментными препаратами протеолитического действия, как химотрипсин и бромелайн, подвергающих гидролизу пептидные связи молекулы белка. Процесс ферментации вели при активной кислотности 7,0, оптимальной температуре для энзиматической системы (55 ± 3) °С в течение $(10,00 \pm 0,05)$ ч, при фермент-субстратном соотношении 1:50.

Таблица 2

Характеристика используемых ферментных препаратов

Фермент	Вид фермента	Оптимальный pH	Молекулярная масса, Да	Удельная активность, усл. ед./мг
Химотрипсин	Эндопептидаза	7,0–9,0	27 000	40
Бромелайн		6,8–7,6	33 000	60

В табл. 3 представлен детальный анализ фракционного состава казеина до и после процесса ферментации в присутствии химотрипсина и бромелайна.

Таблица 3

Фракционный состав казеина
в результате обработки эндопептидазами

Исходный образец казеина	Массовая доля азота во фракциях, %				
	общее содержание	α_s	β	γ	χ
До ферментации	13,33±0,93	7,17±0,52	2,94±0,23	0,68±0,06	2,54±0,21
После ферментации химотрипсином	4,54±0,36	2,39±0,19	1,12±0,09	0,35±0,03	0,68±0,05
После ферментации бромелайном	4,82±0,39	2,41±0,21	1,04±0,07	0,34±0,02	1,03±0,09

Установлено, что в процессе гидролиза казеина химотрипсином и бромелайном массовая доля азота снизилась соответственно α_s -фракции в 3 раза, β -фракции – в 2,6 и 2,8 раза, γ -фракции – в 2 раза по сравнению с нативным состоянием. При ферментации казеина химотрипсином наибольшей степени биохимических изменений подверглась χ -фракция, массовая доля которой сократилась в 3,73 раза. При таких изменениях общее содержание азота казеиновых фракций снизилось на 8,79 и 8,51 %. Такие биохимические изменения объясняются отщеплением гликомакропептида и его переходом в раствор при ферментативном гидролизе химотрипсином.

Сравнительный анализ результатов, представленных в табл. 3, свидетельствует о том, что практически все фракции, входящие в состав казеина, наполовину биотрансформировались по сравнению с неферментированным казеином. Степень гидролиза полипептидной цепи с накоплением свободных аминокислот и пептидов в результате 10-часового гидролиза в присутствии химотрипсина и бромелайна составила 32,84 и 34,78 % соответственно, что не превышает 35 % и не противоречит литературным данным [2, 5]. При этом наибольшая степень гидролиза полипептидной цепи с накоплением свободных аминокислот и пептидов достигается в результате гидролиза таким ферментным препаратом, как бромелайн.

Следующим этапом исследований с целью изучения свойств полученных гидролизатов исследована динамика накопления свободных аминокислот в процессе ферментативного гидролиза химотрипсином и бромелайном. Результаты исследований представлены на рис. 2 и в табл. 4.

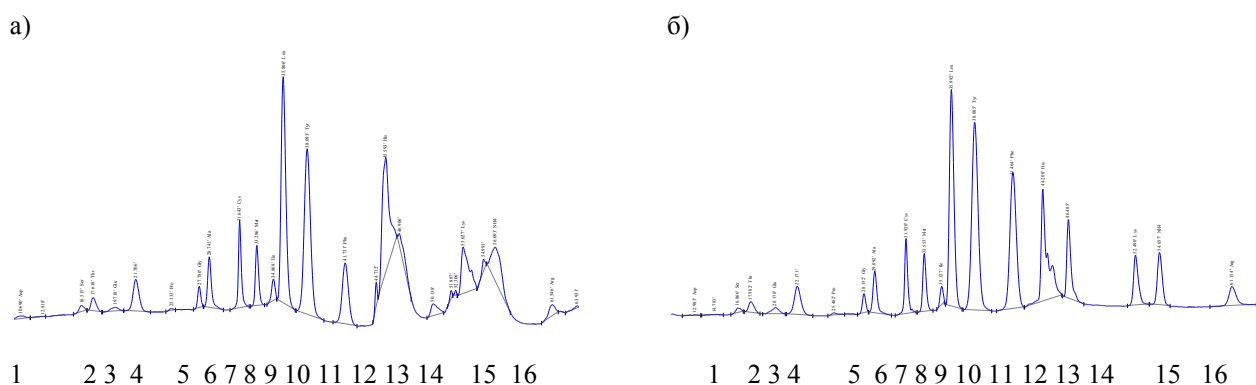


Рис. 2. Хроматографический профиль свободных аминокислот, полученных в результате гидролиза казеина: а) химотрипсином; б) бромелайном; 1 – аспарагиновая кислота; 2 – серин; 3 – треонин; 4 – глутаминовая кислота; 5 – пролин; 6 – глицин; 7 – аланин; 8 – цистеин; 9 – метионин; 10 – изолейцин; 11 – лейцин; 12 – тирозин; 13 – фенилаланин; 14 – гистидин; 15 – лизин; 16 – аргинин

Таблица 4

Динамика накопления свободных аминокислот
в результате обработки казеина эндопептидазами, %

Аминокислота	Исходный образец казеина (связанные)	Химотрипсин (свободные)	Бромелайн (свободные)
Незаменимые:			
Валин	6,47±0,40	2,12±0,14	2,33±0,15
Изолейцин	5,48±0,33	1,80±0,13	1,89±0,13
Лейцин	8,27±0,50	2,72±0,22	2,85±0,25
Лизин	7,37±0,45	2,42±0,21	2,54±0,20
Метионин	2,52±0,15	0,83±0,05	0,87±0,07
Треонин	4,40±0,26	1,44±0,11	1,52±0,10
Триптофан	1,08±0,06	0,35±0,02	0,37±0,02
Фенилаланин	4,49±0,26	1,47±0,13	1,55±0,13
Всего	40,08±2,41	13,15±1,01	13,92±1,05
Заменимые:			
Аланин	2,70±0,16	0,89±0,07	0,93±0,06
Аргинин	3,69±0,22	1,21±0,09	1,37±0,11
Аспарагиновая кислота	6,38±0,38	2,10±0,18	2,20±0,17
Гистидин	2,79±0,16	0,92±0,07	0,96±0,07
Глицин	2,43±0,14	0,80±0,05	0,84±0,05
Глутаминовая кислота	20,14±1,20	6,61±0,52	6,94±0,55
Пролин	10,16±0,61	3,34±0,27	3,60±0,24
Серин	5,66±0,34	1,86±0,16	1,95±0,17
Тирозин	5,66±0,34	1,86±0,16	1,95±0,17
Цистеин	0,31±0,01	0,10±0,01	0,11±0,01
Всего	100,00±6,00	32,84±2,62	34,78±1,15

При обработке казеина бромелайном наблюдается наибольшее накопление таких аминокислот, как глутаминовая кислота (массовая доля увеличилась на 4,9 %) и пролин (массовая доля увеличилась на 4,7 %), по сравнению с обработкой химотрипсином. Также можно наблюдать увеличение массовой доли незаменимых аминокислот: концентрация лизина увеличилась на 4,9 %, массовая доля лейцина – на 4,7 %, а концентрация валина в гидролизате, полученном ферментацией бромелайном, увеличилась на 5,2 % по сравнению с гидролизатом, полученным при ферментации химотрипсином. Полученные результаты не противоречат литературным данным [3, 4, 5].

Обобщая результаты экспериментов, следует отметить, что, несмотря на высокую специфичность, исследуемые ферментные препараты различаются способностью к ферментации. Это не противоречит декларируемым свойствам исследуемых ферментных препаратов. Степень гидролиза полипептидной цепи казеина под действием только эндопептидаз невысока, поэтому с целью более полного гидролиза казеина дальнейшие исследования будут направлены на изучение влияния технологических факторов на закономерности процесса ферментативного гидролиза казеина при использовании энзиматических систем, состоящих из экзо- и эндопептидаз, что позволит получить гидролизаты казеина необходимого качества с заданными свойствами для дальнейшего их использования в качестве функциональных добавок.

Список литературы

1. Витолло, А.С. Изучение биологической ценности и усвояемости молочного белка и его гидролизатов / А.С. Витолло, А.М. Сафронова, В.И. Круглик // Пути развития науки и техники в мясной и молочной промышленности: тезисы докладов Всесоюзной конференции. – Углич, 1988. – С. 136.
2. Влияние фракционного состава и степени гидролиза на биологическую ценность и усвояемость молочных белков / А.М. Сафронова, А.С. Витолло, В.И. Круглик и др. // Актуальные проблемы переработки молока и производства молочных продуктов: тезисы докладов Всесоюзного научно-технического симпозиума. – Вологда, 1989. – С. 167–168.
3. Воробьев, М.М. Кинетика ферментативного гидролиза полипептидов и гидрофобные эффекты: дис. ... д-ра хим. наук / Воробьев М.М. – М., 2009. – 273 с.
4. Максимюк, Н.Н. Использование протеолитических ферментов для получения белковых гидролизатов / Н.Н. Максимюк, Л.Я. Телишевская, А.А. Комаров // Ветеринария. – 1993. – № 7. – С. 28–30.
5. Курбанова, М.Г. Исследование и разработка полифункциональных добавок на основе гидролизатов казеина и практическая реализация технологий пищевых продуктов с их использованием: дис. ... д-ра техн. наук / Курбанова М.Г. – Кемерово, 2012. – 394 с.

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

ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный
сельскохозяйственный институт»,
650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5.
Тел.: (3842) 60-45-70
e-mail: kurbanova-mg@mail.ru

SUMMARY

M.G. Kurbanova, O.N. Bondarchuk, S.M. Maslennikova

PRACTICAL ASPECTS OF HYDROLYSIS OF MILK CASEIN
BY ENDOPEPTIDASES

The description of a biological and nutritional value of proteins including casein is presented in this article. The amino acid composition of all casein fractions is considered. The peptides obtained as a result of hydrolysis by endopeptidases are able to increase significantly the bioavailability of essential micronutrients such as calcium, zinc and, possibly, iron. Enzymatic hydrolysates of proteins in comparison with the free amino acids have much better functional properties. The results of studies of enzymatic casein hydrolysis under the action of endopeptidases: the degree of hydrolysis, fractional composition of casein as a result of its processing by enzymes, as well as the amino acid composition of obtained hydrolysates, are shown.

Casein, enzymes, peptides, amino acids, endopeptidases, hydrolysis.

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

Kemerovo State Agricultural Institute
5, Street Markovtseva, Kemerovo, 650056, Russia.
Phone: +7 (3842) 60-45-70
e-mail: kurbanova-mg@mail.ru



УДК 637.352

В.А. Логинов, Н.Б. Гаврилова

ВЫБОР ЗАКВАСКИ И ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУТВЕРДОГО СЫРА

Приведены сведения о результатах исследований влияния различных видов заквасок, содержащих пропионовокислые бактерии, на формирование видовых особенностей полутвердого сыра с крупным рисунком. Экспериментальные выработки опытных сыров проводили в производственном цехе ОАО «Белебеевский орден «Знак Почета» молочный комбинат». На основании результатов экспериментальных и аналитических исследований рекомендуется использовать в технологическом процессе производства полутвердого сыра с крупным рисунком термофильную культуру, содержащую определенный штамм *Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermanii* (PS-4), с добавлением других культур этой серии PS-1 и PS-2.

Закваска, бактериальная культура, полутвердый сыр, созревание, органолептические показатели.

Введение

В мире известны различные бренды сыров, пользующиеся спросом у населения как в европейских странах, так и в России. При вступлении России в ВТО важнейшей задачей является производство молочных продуктов, и в первую очередь сыра, отличающихся высоким качеством, безопасностью, пригодными не только для потребления отечественного населения, но и для импорта в зарубежные страны. Это, прежде всего, твердые и полутвердые сыры с крупным рисунком и высокими органолептическими показателями [1].

Формирование видовых особенностей сыра происходит главным образом в результате ферментатив-

ных превращений составных частей молока с образованием многочисленных соединений, создающих вкус и аромат, характерные для данного вида. Созревание сыра представляет собой сложный биохимический процесс, протекающий под влиянием энзимов молока, сычужного фермента и молочнокислой микрофлоры. Типичные реакции в созревающем сыре – ферментация белков, при которой образуются многочисленные азотистые соединения. Во время созревания количество нерастворимых белков уменьшается, но на любой стадии созревания мелких и крупных сычужных сыров их содержание остается высоким. Прирост азота отражает общий протеолитический процесс, служит главным показателем скорости

созревания сыра и степени его зрелости. Особое значение в формировании сыра как специфического пищевого продукта играют заквасочные микроорганизмы [2, 3, 4].

Под действием молочнокислых бактерий и их ферментных систем осуществляется ряд важных преобразований, в результате которых происходит формирование органолептических показателей сыра.

В настоящее время известно более 2 тыс. наименований сыров, и этот список постоянно пополняется. Тем не менее, существуют определенные предпочтения потребителей, которые побуждают отечественных ученых и производителей вести поиск новых ресурсных, технологических, аппаратурных возможностей для создания сыров с видовыми характеристиками, близкими к таким известным импортным сырам, как швейцарский, маасдам, эдам и др. Маасдам – один из самых молодых голландских сортов сыра, отличается большим спросом у потребителей благодаря особым органолептическим показателям: сырная масса имеет сладко-ореховый вкус, бледно-желтый цвет. Маасдам относится к полутвердым сырам, хорошо режется и имеет рисунок, состоящий из круглых глазков (диаметром 2–3 см).

В работе поставлена цель – провести экспериментальные исследования по подбору заквасочных культур, способствующих формированию в полутвердом сыре аналогичных органолептических показателей.

Объекты и методы исследований

Для исследования были выбраны следующие объекты:

- молоко сырое не ниже II сорта по ГОСТ 13264;
- сыр полутвердый;
- три вида заквасочных культур: глубокозамороженный концентрат штаммов пропионово-кислых бактерий *P. freudenreichii subsp. shermanii* и молочнокислых бактерий *L. delbrueckii subsp. lactis*; лиофилизированная термофильная культура, содержащая определенный штамм *Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermanii* (PS-4) с добавлением других культур этой серии PS-1 и PS-2; Pal-propioni + Delvo Add 100-B («kräftig»).

В экспериментах использовали стандартные методы исследований. Повторность опытных выработок сыра трехкратная, исследование образцов сыра проводилось в пятикратной повторности.

Результаты и их обсуждение

Цель экспериментального исследования – обеспечить в новом виде полутвердого сыра следующие показатели:

- массовую долю жира в сухом веществе – 45–48 %, массовую долю влаги – 40–42 %, массовую долю соли – 1,5–1,8 %;
- органолептические показатели – вкус пряный сладковатый, консистенцию пластичную, рисунок, состоящий из крупных круглых глазков;
- срок созревания полутвердого сыра – в пределах 30–35 сут.

В качестве основной культуры закваски были

выбраны пропионовокислые бактерии – представители необходимой микрофлоры для производства большинства сыров с высокими и средними температурами 2-го нагревания, ответственные за формирование в них специфического слегка сладковатого вкуса и крупного рисунка, образуемых в результате сбраживания части лактатов до пропионовой кислоты и CO₂, а также расщепления казеина с образованием большого количества пролина, обладающего сладковатым вкусом [5].

Экспериментальные выработки опытных сыров проводили в производственном цехе ОАО «Белебеевский ордена «Знак Почета» молочный комбинат», технологический процесс производства опытных сыров осуществляли следующим образом:

1. Сырье. Молоко коровье

соматические клетки, КОЕ/мл	не выше 400 000;
сычужно-бродильная проба, группа	I–II;
алкогольная проба, группа, не менее	II;
ингибиторы	отсутствуют;
белок, %	не менее 3,1;
плотность, кг/м	1,030;
м.д.ж., %	2,7–2,8.
2. Подготовка молока

бактофугирование и деаэрация	
термическая обработка и созревание	
термизация	65 °С, 15–20 с;
созревание	8–12 ч, 8–12 °С;
пастеризация	72 °С, 15–20 с.
3. Ключевые моменты

температура смеси, °С	32–33;
селитра, кг	min доза или отсутствует;
краска, кг	min доза или отсутствует;
время свертывания смеси, мин	30–35;
разрезка зерна, мин, не менее	20;
количество 1 сыворотки, %	50;
количество воды для раскисления, %	20;
температура 2-го нагревания, °С	38–40;
прессование, мин	110;
давление прессования, бар	от 2 до 7 ступенчато.
параметры сыра после пресса	
pH	5,5–5,6;
м.д. влаги, %	43–45;
м.д.ж., %	45–46.
посолка сыр, сут	3;
созревание сыра, этапы	3;
1-й этап	10 сут, 10–11 °С;
2-й этап	21 сут, 19–20 °С;
3-й этап	10 сут, 12–14 °С.
хранение, °С, не выше	7.

Проведено три серии экспериментальных варок с различными видами заквасок:

- I серия, концентрат штаммов пропионово-кислых бактерий *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii* и молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis*;
- II серия, термофильная культура, содержащая определенный штамм *Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermanii* (PS-4) с добавлением других культур этой серии PS-1 и PS-2;
- III серия, закваски Pal-propioni + Delvo Add 100-B («kräftig»).

Сыры созревали строго в одинаковых условиях, в форме евроблока. В процессе производства контролировали количество пропионовокислых бактерий в опытных сырах (табл. 1).

Таблица 1

Содержание пропионовокислых бактерий
в опытных сырах, тыс/г

Вариант опытного сыра	Количество пропионовокислых бактерий, тыс. /г				
	после прессования	после посолки	15-е сут	30-е сут	35-е сут
Серия I	5,7	3,5	920	510	220
Серия II	6,4	4,2	1200	650	430
Серия III	5,1	3,2	840	420	210

Характер размножения пропионовокислых бактерий во всех трех сериях опытных сыров одинаков, но интенсивность различна. Жизнеспособность клеток пропионовокислых бактерий, инокулированных в смесь, была выше в опытных сырах серии II.

Показатели накопления продуктов расщепления белков являются объективными при оценке процесса созревания сыра. Результаты экспериментального изучения (табл. 2) продуктов белкового распада свидетельствуют о завершении данного процесса к 35-суточному возрасту сыра. Анализ данных, приведенных в табл. 2, показал, что процесс протеолиза активнее протекал в сырах серии II.

Таблица 2

Характеристика основных азотсодержащих фракций
в готовых сырах

Вариант опытного сыра	Содержание фракций азота, в % от общего азота		
	общий растворимый азот	небелковый растворимый азот	аминный азот
Серия I	25,60	12,05	8,40
Серия II	26,95	16,06	9,16
Серия III	24,66	14,14	7,05

Химический состав и органолептические показатели готовых опытных сыров представлены в табл. 3, исследование сыра проводили в 35-суточном возрасте.

Таблица 3

Химический состав и органолептические показатели готовых опытных сыров

Вариант опытного сыра	Химический состав, %			Органолептические показатели		Расход смеси на 1 кг сыра, кг
	м.д.ж.	м.д. влаги	м.д. соли	вкус и запах	консистенция, рисунок	
Серия I	48,3	42,3	1,60	Кисломолочный слабо выраженный вкус с ароматом пропионовокислого брожения	Пластичная, мелкие глазки (4–7 мм)	10,10
Серия II	45,3	40,0	1,60	Ярко выраженный сырный запах, сладковато-ореховый вкус	Пластичная, крупные глазки (14–30 мм)	10,50
Серия III	46,1	40,1	1,55	Кисломолочный, излишне сладковато-пряный вкус, легкая горечь	Пластичная, мелкие глазки (5–10 мм)	10,35



Рис. Фото разреза опытного сыра серии II

Сравнительный анализ рисунков всех серий позволил выделить опытные сыры серии II (рис.).

Приведенные результаты экспериментальных и аналитических исследований позволяют рекомендовать использовать в технологическом процессе производства полутвердого сыра с крупным рисунком термофильную культуру, содержащую определенный штамм *Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermanii* (PS-4) с добавлением других культур этой серии PS-1 и PS-2.

Список литературы

1. Гаврилова, Н.Б. Инновации в технологии полутвердых сыров / Н.Б. Гаврилова, В.А. Логинов // Продовольственная безопасность Казахстана: состояние и перспективы: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Семей, 2012. – С. 7–9.
2. Дьяченко, П.Ф. Специфичность протеолитической продуктивности заквасочных культур в сыроделии / П.Ф. Дьяченко, В.Г. Тиняков // Молоч. промышленность. – 1987. – № 4. – С. 19–22.
3. Николаева, Е.А. Образование рисунка в сырах с низкой температурой второго нагревания / Е.А. Николаева, Л.Н. Остроумов // Сыроделие и маслоделие. – 2007. – № 2. – С. 14–15.
4. Николаева, Е.А. Созревание сыра «Швейцарский» в полимерной пленке / Е.А. Николаева // Сыроделие и маслоделие. – 2007. – № 3. – С. 13.
5. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков. – М.: Де-Ли принт, 2003. – 800 с.

ФГБОУ ВПО «Омский государственный
аграрный университет им. П.А. Столыпина»,
644008, г. Омск, Институтская пл., 2.
Тел./факс: (3812) 65-11-46 / 65-17-35
e-mail: nauka@omgau.ru

SUMMARY

V.A. Loginov, N.B. Gavrilova

**REASONED CHOICE OF THE FERMENT AND STUDING THE TECHNOLOGICAL PRODUCTION
PARAMETERS OF SEMI-HARD CHEESE**

The article gives information about research results on the influence of different ferment varieties, with propionic acid bacteria on the specific formation of large-pattern semi-hard cheese varieties. Experimental production of test cheese was carried out in the shop of the «Order of the Badge of Honour Belebевskij dairy plant Ltd». On the basis of experimental and analytical research it is recommended to use the thermophilic culture, containing the *Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermanii* (PS-4) strain in the production of semi-hard cheese with addition of other cultures of the same type: PS-1 and PS-2.

Ferment, bacterial culture, semi-hard cheese, maturing, organoleptic indicators.

Omsk state agrarian university,
644008, Russian Federation, Omsk city, Institutskaya sq. 2.
Tel./fax: (3812) 65-11-46/ 65-17-35
e-mail: nauka@omgau.ru



УДК 664.8.014/.019

Н.В. Макарова, Д.Ф. Валиулина

**ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ЯБЛОЧНЫХ СОКОВ
ПРЯМОГО ОТЖИМА**

Изучалось влияние термообработки на химический состав и антиоксидантные свойства яблочных соков первого отжима. Определяли содержание растворимых сухих веществ, массовую долю титруемых кислот, редуцирующих сахаров, содержание фенольных веществ, флавоноидов, а также антирадикальную и антиоксидантную активности, восстанавливающую силу. Определен эффективный режим термообработки.

Яблочный сок, термообработка, антиоксидантная активность, фенолы, флавоноиды, физико-химические показатели.

Введение

Термическая обработка является одним из основных способов, позволяющих сохранять качество продуктов, полученных из фруктов и ягод. Благодаря щадящей технологии производства яблочный сок сохраняет все полезные вещества свежих плодов и вкус «живого» сока на длительный период. Яблоко – природный источник пектинов. Кроме того, в яблоках есть почти все водорастворимые витамины, но наиболее значимые в количественном отношении – это витамины С, В₆, и Р [1].

Однако наряду с полезными веществами соки подвержены микробиальной порче с образованием углекислого газа и спирта, плесени, кислот (главным образом, уксусной и молочной). Эти три вида порчи вызываются тремя различными группами микроорганизмов: дрожжами, плесневыми грибами и бактериями. Дрожжи, по систематике относящиеся к грибам, имеют самое большое значение как возбудители инфекций и порчи плодово-ягодных соков. В 90 из 100 случаев микробиальная порча соков вызывается дрожжами. Для дрожжевой порчи имеется много причин, обусловленных свойствами соков. Высокая кислотность большинства соков, ограничивающая размножение бактерий, не мешает росту дрожжей, развитие которых не тормозит даже очень высокая кислотность. Если для размножения уксусно- и молочнокислых бактерий требуются более высокие температуры, то дрожжи сохраняют способность к росту даже при относительно низкой температуре. Дрожжи, обладающие перечисленными свойствами, относятся к классу сахаромисетов. Наиболее известным их свойством, оказывающим отрицательное воздействие на качество соков, является способность сбрасывать сахара до этанола и углекислого газа. Кроме того, дрожжи образуют глицерин, альдегиды, кетокислоты и высшие эфиры, а также небольшое количество уксусной кислоты. В производстве соков важнейшими видами являются *Saccharomyces cerevisiae*, *S. uvarum*, *S. bayanus*, *S. bailii* [2]. Все микроорганизмы приводят к частичной или полной порче сока.

В настоящее время ведутся активные разработки новых методов уничтожения опасной микрофлоры в яблоках. Предлагается использовать пастеризацию в вакууме [3], суперкритическим CO₂ и H₂O [4], ультрафиолетовое облучение и обработку импульсным электрическим полем [5]. Однако по-прежнему пастеризация сока как метод, уничтожающий опасную микрофлору и увеличивающий срок хранения сока, остается самым широко используемым методом в пищевой промышленности.

Пастеризация (при температуре ниже 100 °С) плодово-ягодных соков выполняет две задачи, которые нельзя точно разграничить: уничтожение микроорганизмов, вызывающих порчу, и инактивирование ферментов, в первую очередь комплекса фенолазы. Тепловая обработка имеет определенные температурные границы, так как, с одной стороны, нужно добиться требуемого эффекта, а с другой – при температурах выше 90 °С возникают нежелательные химические реакции, затрагивающие прежде всего

аминокислоты и редуцирующие сахара, что ведет к значительному ухудшению качества соков. Степень инактивирования ферментов, как и подавление микроорганизмов, зависит от количества тепла и температуры. Инактивирование ферментов – процесс более сложный, чем подавление жизнедеятельности микроорганизмов. Если обрабатываются продукты с мякотью, то из-за более высокого содержания в них ферментов и обычно большей обсемененности приходится применять более высокие температуры, а вследствие того, что между степенью подавления микроорганизмов и тепловой нагрузкой имеется логарифмическая связь, исходное число микроорганизмов имеет большое значение для расчета режима пастеризации.

Пастеризация изменяет химический состав яблочных соков: pH, растворимые сухие вещества, титруемые кислоты, цвет, что показано [6] австрийскими учеными на примере яблок сорта Florina, Gala, Golden Delicious, Idared, Jonagold, Pilot, Pinova, Topaz.

В литературе нами не найдены сведения о влиянии тепловой обработки на антиоксидантные свойства яблочного сока. Однако для исходного сырья: плодов и ягод были проведены отдельные эксперименты по изучению влияния тепловой обработки на антиокислительную силу. Так, например, для ягод черники [7] обнаружено снижение содержания мономерных антоцианов и антиоксидантной активности по методу ORAC после пастеризации при 90 °С. Для черной смородины, черники, голубики, клюквы, малины, красной смородины, клубники были определены [8] такие показатели, как общее содержание фенольных соединений и антиоксидантная активность по методу DPPH (с 2,2-дифенил-1-пикрилгидразилом) в исходных плодах и в полученных из них джемах. Наблюдается снижение обоих показателей в ходе получения джема приблизительно в 1,5–2 раза. В другой статье [9] изложены результаты похожих исследований для вишни, сливы и малины. Для них определялись такие показатели, как общее содержание фенолов, антоцианов и антиокислителей в пересчете на аскорбиновую кислоту. Установлено, что при термической обработке при приготовлении джемов максимальное снижение 21–89 % наблюдалось для такого показателя, как содержание антоцианов. Испанские ученые установили [10], что воздушная сушка отходов переработки апельсинов при 30, 40, 50, 60, 70, 80 и 90 °С приводит к снижению таких показателей, как общее содержание полифенолов и антиоксидантная активность по методу Rancimat. При этом установлено, что снижение тем значительнее, чем выше температура сушки. При определении способности улавливания свободных радикалов 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH) для выжимок красного винограда, выдержанных 3 ч при температуре 20, 80, 100 и 120 °С, было установлено [11], что наблюдается существенное понижение антиоксидантной активности при нагревании при 120 °С, что авторы объясняют разрушением красных пигментов винограда. Таким образом, все приведенные примеры свидетельствуют о снижении антиоксидантной активности за счет тепловой обработки.

Объекты и методы исследований

Целью данной работы являлось исследование влияния различных режимов пастеризации на химический состав и антиоксидантную активность сока прямого отжима из яблок сорта «Жигулевское».

В качестве методов исследования использовались следующие методы химического анализа: измерение общего содержания фенольных веществ с помощью реактива Folin-Ciocalteu, общего содержания флавоноидов, уровня улавливания свободных радикалов DPPH (2,2'-дифенил-1-пикрилгидразила), восстанавливающей силы по методу FRAP (ferric reducing antioxidant power с реагентом 2,4,6-трипиридил-*s*-триазином) и измерение антиоксидантной активности в системе линолевая кислота.

Также были определены физико-химические показатели сока с учетом влияния различных параметров пастеризации. Была определена массовая доля титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту (ГОСТ 51434-99), массовая доля растворимых сухих веществ (ГОСТ 28562-90), массовая концентрация сахара (ГОСТ 13192-73).

В качестве параметров пастеризации были выбраны следующие режимы:

- 1) температура 85–90 °С, время выдержки 180 с;
- 2) температура 115–120 °С, время выдержки 120 с;
- 3) температура 130–135 °С, время выдержки 60 с.

Выбор температурных и временных параметров основан на рекомендациях по режимам пастеризации соков в литературе [2] и реальных параметрах, рекомендуемых для работы пастеризаторов в производстве продукции консервной промышленности.

Результаты и их обсуждение

Анализируя антиоксидантные показатели выбранных режимов термообработки, мы получили результаты, представленные в табл. 1 и на рис. 1 и 2.

Таблица 1

Результаты исследования антиоксидантной активности яблок в зависимости от режимов термообработки

Показатель	Режимы термообработки			
	Исходный сок	Температура 85–90 °С, время выдержки 180 с	Температура 115–120 °С, время выдержки 120 с	Температура 130–135 °С, время выдержки 60 с
Общее содержание флавоноидов, мг катехина/100 г сырья	48	42	146	102
E_{c50} , мг/см ³	52	139	25	99
Антиоксидантная активность в системе линолевая кислота, % ингибирования окисления линолевой кислоты	28,8	5,1	17,0	21,1

В табл. 1 представлены данные изменения общего числа флавоноидов, антиоксидантной активности в системе линолевая кислота и антирадикальной активности в зависимости от различных параметров термообработки. Наиболее высокое содержание флавоноидов имеет сок при термообработке во втором режиме. Его показатели практически в 1,5 раза выше данных третьего режима и в 3,5 раза превышают данные первого режима (146 против 102 и 42 соответственно). Еще более яркую картину можно увидеть, рассматривая данные антирадикальной активности. Второй режим показывает наиболее высокие позиции, но разница здесь еще более существенная – 25 мг/см³ против 99 и 139 мг/см³, что соответственно выше в 4 и 5,5 раза. Объединяя данные показатели можно сделать вывод, что наиболее эффективным режимом, позволяющим максимально сохранить антиоксидантную активность сока, является температура 115–120 °С при времени выдержки 120 с.

Результаты по антиоксидантной активности в системе линолевая кислота показывают несколько другую картину. Здесь с увеличением температуры термообработки и уменьшения времени выдержки сока происходит увеличение активности.

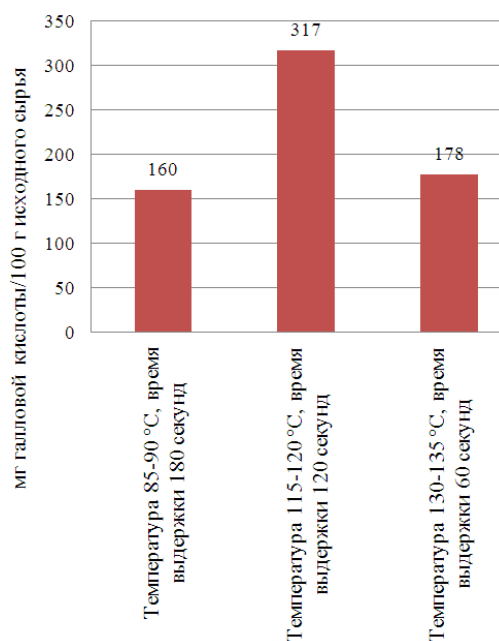


Рис. 1. Общее содержание фенольных веществ в яблоках

Из рис. 1 видно, что по содержанию фенольных веществ второй режим термообработки также твердо сохраняет свои позиции лидера. При повышении температуры термообработки до 130–135 °С и снижении температуры выдержки до 60 с происходит снижение объема фенольных веществ практически в 2 раза. Третий и первый режимы пастеризации показывают данные, близкие по своему значению, – 160 и 178 мг галловой кислоты/100 г исходного сырья.

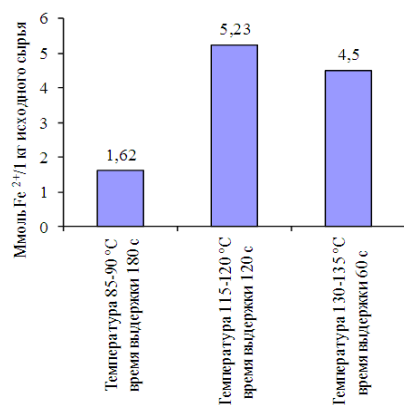


Рис. 2. Восстанавливающая сила по FRAP-методу

Изучая данные рис. 2, можно заметить, что второй режим термообработки также является благоприятным для уровня восстанавливающей силы по сравнению с другими режимами. Восстанавливающая

сила третьего режима термообработки немного уступает лидеру, но по сравнению с первым режимом проявляет в 2,7 раза более высокие показатели (4,5 ммоль Fe²⁺/1 кг исходного сырья против 1,62 ммоль Fe²⁺/1 кг исходного сырья).

Результаты физико-химических исследований для яблок летних сортов представлены в табл. 2.

Анализируя полученные данные (табл. 2), можно заявить, что в целом по технологическим показателям все режимы термообработки находятся примерно на одном уровне. Массовая доля растворимых сухих веществ не изменяется с изменением температуры и времени выдержки. Определяющим фактором вкуса сока является отношение массовой доли редуцирующих сахаров к титруемой кислотности. Так как титруемая кислотность и содержание массовой доли редуцирующих сахаров находятся на одном уровне при всех трех режимах, отсюда следует вывод о величине сахарокислотного индекса. Его колебания составляют не более 5 единиц.

Таблица 2

Результаты исследований физико-химических показателей яблочного сока летних сортов

Показатель	Режимы термообработки			
	Исходный сок	Температура 85–90°C, время выдержки 180 с	Температура 115–120°C, время выдержки 120 с	Температура 130–135°C, время выдержки 60 с
Массовая доля титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту, %	0,37	0,32	0,34	0,36
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	10	12,0	12,0	12,0
Массовая доля редуцирующих сахаров, %	9,02	9,75	9,87	9,33
Сахарокислотный индекс	24,38	30,47	29,03	25,92

Таким образом, на основании представленных экспериментальных исследований, произведенных для различных режимов термообработки яблочных соков, можно сделать следующие выводы:

1) наиболее оптимальным режимом термообработки, учитывая данные антиоксидантной активности, является режим: температура нагревания 115–120 °C, время выдержки – 120 с;

2) вариация температур и времени выдержки термообработки не оказала сильного влияния на изменение физико-химических показателей яблочного сока;

3) суммируя показатели антиоксидантной ак-

тивности и технологические данные, можно рекомендовать в качестве режима термообработки для яблочных соков первого отжима тот, который сохранил показатели антиоксидантной активности – температуру нагревания 115–120 °C, время выдержки – 120 с.

4) полученные данные свидетельствуют о влиянии режимов нагревания на показатели химического состава и антиоксидантной активности соков. Однако предварительные эксперименты позволяют определить наиболее оптимальный вариант для производства соков первого отжима.

Список литературы

1. Седов, Е.Н. Селекция и сортимент яблони для центральных регионов России / Е.Н. Седов. – Орел: Издательство ВНИИСПК, 2005. – 311 с.
2. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / У. Шобингер. – СПб.: Профессия, 2004. – 640 с.
3. Impact of vacuum cooking process on the texture degradation of selected apple cultivars / E. Bourles, E. Mehinagic, J.L. Courthaudon, F. Jourjon // Journal Food Science. – 2009. – Vol. 74, № 9. – P. 2–6.

4. Effects of supercritical CO₂ and N₂O pasteurization on the quality of fresh apple juice / F. Gasperi, E. Aprea, F. Biasioli et al. // *Food Chemistry*. – 2009. – Vol. 115, № 1. – P. 129–136.
5. Reduction of *Staphylococcus aureus* and quality changes in apple juice processed by ultraviolet irradiation, pre-heating and pulsed electric fields / M. Walkling-Ribeiro, F. Noci, D.A. Cronin et al. // *Journal of Food Engineering*. – 2008. – Vol. 89, № 3. – P. 267–273.
6. Effect of Thermal Treatment on the Quality of Cloudy Apple Juice / G. Krapfenbauer, M. Kinner, M. Gossinger et al. // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2006. – Vol. 54, № 15. – P. 5453–5460.
7. Hager, T.J. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color and antioxidant capacity of processed blackberry products / T.J. Hager, L.R. Hoard, R.L. Prior // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2008. – Vol. 56, № 3. – P. 689–695.
8. Influence of jam processing on the radical scavenging activity and phenolic content in berries / Y. Amakura, Y. Umino, S. Tsuji, Y. Tonogai // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2000. – Vol. 48, № 12. – P. 6292–6297.
9. Kim, D.-O. Jam processing effect on phenolics and antioxidant capacity in anthocyanin-rich fruits: cherry, plum and raspberry / D.-O. Kim, O.I. Padilla-Zakour // *Journal Food Science*. – 2004. – Vol. 69, № 9. – P. 395–400.
10. Garau, M.C. Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties of dietary fibre and antioxidant capacity of orange (*Citrus aurantium* v. *Canoneta*) by-products / M.C. Garau, S. Simal, A.F. Rossello // *Food Chemistry*. – 2007. – Vol. 104, № 3. – P. 1014–1024.
11. Larrauri, J.A. Effect of temperature on the free radical scavenging capacity of extracts from red and white grape pomace peels / J.A. Larrauri, C. Saez-Moreno, F. Saura-Calixto // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1998. – Vol. 46, № 7. – P. 2694–2697.

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный
технический университет»,
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244.
Тел./факс: (846) 278-44-00
e-mail: postman@samgtu.ru

SUMMARY

N.V. Makarova, D.F. Valiulina

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF APPLE JUICES OF DIRECT EXTRACTION

The effect of heat treatment on the chemical composition and antioxidant properties of apple juice of the first extraction has been studied. The content of soluble solids, the mass fraction of titratable acids and that of reducing sugars, the content of phenol compounds and flavonoids as well as antiradical and antioxidant activities and the restoring force have been determined. The optimum regime of heat treatment has been established.

Apple juice, heat treatment, antioxidant activity, phenols, flavonoids, physical and chemical properties.

Samara State Technical University
244, Street Molodogvardeyskaya, Samara, 443100, Russia.
Phone/fax: +7(846) 278-44-00
e-mail: postman@samgtu.ru



УДК 663.40

А.В. Пермякова, В.А. Помозова, А.А. Павлов, С.И. Хорунжина

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ВИДОВ ПИЩЕВЫХ ПОДКОРМОК ДЛЯ ДРОЖЖЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА

Работа посвящена способам активации жизнедеятельности пивных дрожжей путем использования различных видов подкормок – препарата пантов и комплексной дрожжевой подкормки. Показано положительное влияние данных препаратов на активность некоторых ферментов дрожжевой клетки, отвечающих за подготовку и собственно процесс спиртового брожения. Использование активированных дрожжей для сбраживания пивного сусла способствует интенсификации процесса и улучшению качества пива.

Дрожжи пивные, пищевые подкормки, брожение, пиво.

Введение

Экономические условия на современном этапе развития требуют новых подходов к решению проблемы повышения конкурентоспособности пивоваренных предприятий и формированию конкурентных позиций. В этой связи одна из главных задач современного пивоварения – поиск путей снижения себестоимости готового продукта, улучшение его качества и расширение ассортимента выпускаемой продукции. Решение этих задач возможно за счет разработки новых сортов пива с использованием биологически активных добавок, внедрения нового оборудования, совершенствования технологии.

Одним из направлений повышения эффективности технологических процессов в производстве пива является использование препаратов активных сухих пивоваренных дрожжей (АСПД). Однако жизнеспособность таких дрожжей в большинстве случаев понижена. Поэтому перед брожением их необходимо не только реактивировать, но и проводить активацию. Для активизации жизнедеятельности сухих дрожжей как в процессе брожения сусла, так и при хранении используют пищевые подкормки различного состава (одно- и многокомпонентные), сочетающие в себе минеральные и органические вещества [1]. Применение этих препаратов ускоряет разбраживание сусла, предотвращает замедление и остановку брожения, сокращает длительность процесса, способствует глубокому сбраживанию экстракта, увеличивает стойкость дрожжей к автолизу. Однако в состав большинства предлагаемых препаратов входят минеральные вещества в форме неорганических соединений (диаммонийфосфат, метабисульфит калия, сульфаты цинка и марганца, хлорид калия), что с гигиенической точки зрения в производстве пищевых продуктов нежелательно.

Цель данных исследований – повышение активности пивоваренных сухих дрожжей путем применения препаратов природного органического и неорганического происхождения.

Объекты и методы исследований

Объект исследования – сухие пивные дрожжи Saflager расы W-34/70 (производство Франции). Средой для обработки дрожжевой культуры, а также для сбраживания служило охмеленное пивное сусло экстрактивностью 12 %, полученное в условиях предприятия ОАО «Келлерс» (г. Кемерово).

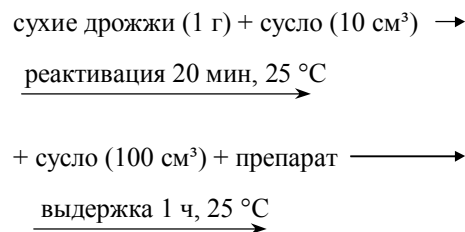
В качестве источника различных биологически активных веществ органического происхождения для активации дрожжей использовали пантосодержащее сырье в виде сухого препарата. В составе препарата пантов имеются липиды, азотистые соединения, кальций, фосфор и другие компоненты [2]. В липидный комплекс входят фосфолипиды, моно-, ди- и триглицериды, стерин, жирные кислоты, эфиры стерина. Наибольший интерес представляют стерин и свободные жирные кислоты, входящие в состав клеточных мембран.

В Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности на кафедре технологии бро- дильных производств и консервирования разрабо-

тана и запатентована комплексная дрожжевая подкормка (КДП) [3], которую также применяли для повышения жизнеспособности дрожжевой культуры. Данная подкормка представляет собой смесь совместно измельченных цеолитсодержащего туфа и сухих хлебопекарных дрожжей. КДП сочетает в себе минеральную составляющую природного цеолита и биологически активные вещества дрожжевых клеток (белки, аминокислоты, витамины, неорганические компоненты).

В исходных дрожжах и в процессе активации определяли биохимические показатели культуры по активности ферментов подготовительной стадии брожения – α -глюкозидазы (мальтазы) и инвертазы (β -фруктофуранозидазы), отвечающих соответственно за расщепление мальтозы и сахарозы, а также зимазного комплекса, катализирующего непосредственно процесс спиртового брожения. Активность ферментов определяли поляриметрическим методом [4].

Реактивацию сухих дрожжей и их активацию исследуемыми препаратами осуществляли по следующей схеме:



Препарат пантов в дрожжевую суспензию добавляли в виде 0,1 %-го водного раствора, КДП – в сухом виде. Контролем служил образец дрожжевой суспензии в сусле без внесения препарата.

Для изучения процесса сбраживания дрожжи (с активацией или без нее) вносили в сусло из расчета 20 млн кл./см³ с учетом количества мертвых клеток. Брожение вели при температуре 12–15 °С в закрытых сосудах с гидрозатвором в течение 5–6 сут.

В процессе брожения определяли с использованием методов, принятых в пивоварении, величину сбраживания экстракта, содержание дрожжевых клеток общее, почкующихся, с гликогеном, мертвых [5].

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследований представляло интерес изучить действие порошка пантов на активность некоторых ферментов дрожжей. Постановка опыта описана выше.

Полученные результаты (табл. 1) свидетельствуют, что внесение препарата пантов в разводку дрожжей на стадии подготовки их к сбраживанию сусла приводит к увеличению активности исследуемых ферментов дрожжевой клетки в сравнении с контролем: α -глюкозидазы (мальтазы) – в 2,0–6,8 раза, зимазы – в 1,5–2,5 раза, инвертазы – в 4,5–6,2 раза. Возрастание ферментативной активности напрямую связано с дозой препарата.

Таблица 1

Влияние препарата пантов
на ферментативную активность дрожжей

Образец	Доза, % к объему суспензии дрожжей	Активность, ед/г		
		зи- мазы	маль- тазы	инвер- тазы
Контроль	–	26,80	1,43	11,44
Опыт 1	$0,10 \cdot 10^{-3}$	40,34	2,85	52,40
Опыт 2	$0,25 \cdot 10^{-3}$	53,10	3,57	66,70
Опыт 3	$0,50 \cdot 10^{-3}$	67,20	5,70	68,70

С целью оптимизации состава среды для обработки дрожжей было изучено совместное влияние препарата пантов и КДП на ферментативную активность дрожжей. В качестве контроля в одном случае служил образец без внесения подкормок, в другом (контроль') – с внесением пантов для оценки эффективности воздействия каждого из препаратов.

Увеличение активности ферментов происходит во всех случаях (табл. 2, варианты 1–3), но в большей степени это выражено для зимазы. Активность данного ферментного комплекса увеличивается по отношению к контролю в 6–7 раз, мальтазы – в 1,5–2,3 раза, что зависит от дозы препаратов.

Таблица 2

Влияние КДП и препарата пантов на ферментативную активность дрожжей

Вариант	Доза, % к объему суспензии дрожжей		Активность, ед/г		Вариант	Доза, % к объему суспензии дрожжей		Активность, ед/г	
	пантов	КДП	зимазы	мальтазы		пантов	КДП	зимазы	мальтазы
Контроль	–	–	26,89	31,40	Контроль' с внесением пантов	$0,05 \cdot 10^{-3}$	–	25,80	72,00
Опыт 1	$0,50 \cdot 10^{-3}$	0,05	161,34	45,70	Опыт 1'	$0,05 \cdot 10^{-3}$	0,05	130,5	83,40
Опыт 2	$0,75 \cdot 10^{-3}$	0,05	188,30	62,80	Опыт 2'	$0,05 \cdot 10^{-3}$	0,075	170,3	103,20
Опыт 3	$1,0 \cdot 10^{-3}$	0,05	194,50	71,30	Опыт 3'	$0,05 \cdot 10^{-3}$	0,10	175,5	148,30

Изменение соотношения между КДП и препаратом пантов в сторону увеличения дозы комплексной подкормки приводит также к возрастанию активности ферментов (табл. 2, варианты 1'–3'). Однако активность α -глюкозидазы увеличивается в меньшей степени (в 1,2–2,0 раза) в сравнении с образцами 1–3, обработанными смесью подкормок с изменяющейся дозировкой пантов. Значения активности зимазы (варианты 1'–3') не отличаются существенно от предыдущей серии опытов.

Из приведенных данных видно, что повышение ферментативной активности связано с наличием в среде комплекса веществ, вносимых именно с препаратом пантов. Благодаря липидному составу пантов, дрожжи получают необходимые им компоненты для роста и развития. Также следует отметить, что совместное использование препарата пантов и КДП более эффективно сказывается на ферментативной активности культуры, чем применение только пантов.

Известно, что недостаток кислорода в среде сбраживания приводит к ослаблению размножения дрожжей и снижению их жизнеспособности. Кислород необходим дрожжам, главным образом, для синтеза липидных компонентов клеточных мембран – ненасыщенных жирных кислот и стероидов [6, 7]. Они служат лимитирующими факторами роста дрожжей, и их содержание определяет физиологическое состояние культуры.

Кислород, растворенный в среде, наряду с другими химическими факторами должен рассматриваться как необходимое для дрожжей питательное вещество. Достаточное насыщение сула кислородом способствует быстрому размножению физиологически активных дрожжей [6]. Благодаря кислороду осуществляется синтез стероидов, часть насыщенных

жирных кислот переводится в ненасыщенные жирные кислоты, обладающие низкой точкой плавления и благоприятствующие лучшему проникновению веществ через мембрану. Недостаток липидов негативно влияет на процесс брожения, что объясняется замедленным ростом биомассы дрожжей с низкой жизнеспособностью, а это в свою очередь, приводит к вялому брожению, появлению постороннего запаха, связанного с плохой редукцией диацетила и ацетальдегида.

Также от содержания кислорода в сусле зависит использование дрожжами азота. С увеличением концентрации кислорода в среде возрастает скорость потребления азотистых соединений дрожжами. Азотный обмен дрожжей имеет большое практическое значение, так как от системы биосинтеза и расщепления аминокислот и других азотсодержащих веществ зависит как построение структурных компонентов клетки, так и образование ароматических веществ пива.

Кислород является важнейшим регулятором активности ферментов. Нормальная аэрация сула ($6\text{--}8 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$) способствует синтезу мальтазы, повышению активности ферментов, входящих в зимазный комплекс дрожжей – гексокиназы и фосфофруктокиназы [6, 7].

Однако увеличение кислорода в среде может привести и к ряду нежелательных процессов: увеличению окислительно-восстановительного потенциала, излишнему накоплению биомассы, образованию повышенных количеств метаболитов клетки, удлиняющих созревание пива, образованию большого количества эфиров (в результате пиво получается с фруктовым запахом). Поэтому не рекомендуется проводить аэрообработку дрожжей более 30 мин,

Таблица 6

Варианты опытов

Вариант	Стадия внесения препарата	Доза препарата, % к объему среды
Контроль	Дрожжи → сусло	–
Опыт 1	Дрожжи → сусло + панты	$0,5 \cdot 10^{-3}$
Опыт 2	Дрожжи → сусло + панты + КДП	$0,5 \cdot 10^{-3}$ (панты) $0,05$ (КДП)
Опыт 3	Дрожжи + панты → сусло	$0,5 \cdot 10^{-3}$

Из аминокислот содержатся как заменимые (преобладают пролин, глицин, аланин), так и незаменимые (в основном лизин, лейцин, валин).

Из минеральных веществ в значительном количестве обнаружены кальций, магний, железо, кремний, фосфор, натрий, калий, марганец, следы меди, ванадия, кобальта, титана, бария, стронция, молибдена, бора. Хелатные комплексы органических веществ с металлами переменной валентности, входящими в состав золы пантов и препаратов их них, способны образовывать системы высокой биологической активности.

Наличие гормонов и факторов роста также обуславливает биологическую активность препарата пантов [8].

Среда для подготовки дрожжей и сбраживания обогащена липидными компонентами, которые вносятся с препаратом пантов. Дрожжи в этом случае напрямую потребляют жирные кислоты (насыщенные и ненасыщенные), стерины, имеющие низкую точку плавления, что благоприятствует быстрому встраиванию их в мембраны клетки и лучшему проникновению питательных веществ (сахаров, аминокислот) внутрь дрожжевой клетки. Аминокислоты, микро- и макроэлементы являются стимуляторами роста и активаторами ферментов дрожжей.

Активация дрожжевой культуры путем аэробной обработки в присутствии подкормок более эффективно сказывается на ферментативной активности дрожжей, чем без насыщения суспензии кислородом. При наличии в среде кислорода и предшественников образование липидных компонентов клетки протекает достаточно быстро.

Таким образом, подготовка дрожжей к сбраживанию сусла с использованием различных препаратов позволяет улучшить биохимические показатели культуры, что может в дальнейшем положительно сказаться на процессе брожения.

Для обеспечения нормального уровня размножения дрожжей, протекания процесса брожения пищевые подкормки разного типа в соответствии с рекомендациями производителей вносят чаще всего в сусло до введения дрожжевой разводки.

Задача следующего этапа исследований – сравнение эффективности влияния подкормок при внесении их на различных этапах производства.

Постановка эксперимента заключалась в изучении процесса сбраживания пивного сусла активированными и неактивированными дрожжами. Брожение охмеленного пивного сусла осуществляли следующими способами (табл. 6): опыт 1 – реактивированные сухие дрожжи (но без активации) вводили в сусло, в которое предварительно вносили препарат пантов; опыт 2 – сусло с внесенными предварительно препаратами пантов и КДП сбраживали неактивированными дрожжами; опыт 3 – дрожжи перед введением их в сусло предварительно активируют препаратом пантов. В качестве контрольного был взят вариант сбраживания сусла дрожжевой разводкой без предварительной ее активации и без внесения в среду подкормок.

Процесс брожения оценивали по скорости сбраживания экстракта (по количеству выделившегося CO_2) и физиологическому состоянию дрожжевой культуры (по количеству клеток почкующихся, с гликогеном, мертвых, общему содержанию дрожжей).

На основании полученных данных (рис. 1) можно отметить, что во всех опытных образцах скорость сбраживания экстракта значительно выше и достигает своего максимума на 1–2 сут раньше, чем в контроле. Внесение подкормок в сусло перед введением дрожжей более эффективно, особенно при совместном использовании препаратов, в сравнении с предварительной активацией дрожжей.

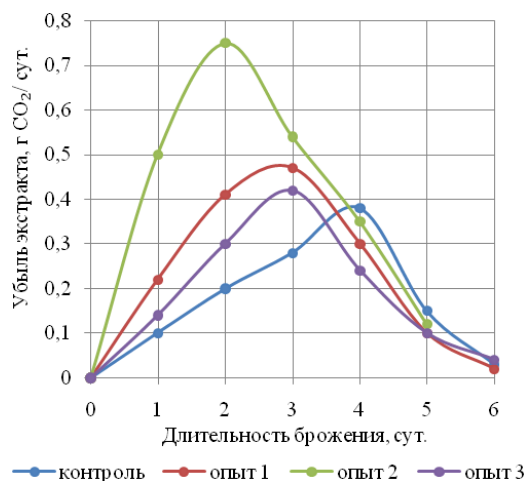


Рис. 1. Изменение экстракта в процессе брожения

Максимальное количество клеток на 27–70 % больше в опытных вариантах, чем в контрольном образце (рис. 2). В конце процесса брожения концентрация дрожжей во всех вариантах практически одинакова и лежит в пределах, рекомендуемых для проведения нормального осветления пива.

Дрожжевая культура изначально характеризовалась повышенным количеством мертвых клеток (31 %). В процессе сбраживания уже после первых суток концентрация мертвых клеток в опытных образцах снизилась примерно на 65–85 %, причем в большей степени в варианте с активацией дрожжей на стадии их подготовки (табл. 7).

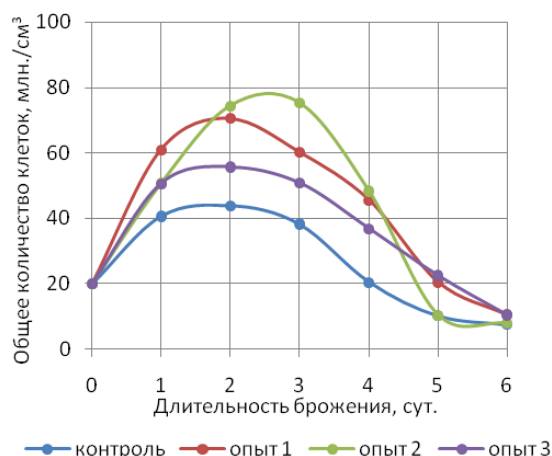


Рис. 2. Изменение общего количества клеток в процессе брожения

Изменение общей концентрации клеток и мертвых коррелировало с процессом почкования (табл. 7). Максимальный уровень почкующихся клеток в опытных образцах составлял 78–85 %, и почкование в этих вариантах шло дольше, в течение 3–4 суток, в то время как в контроле уже после двух суток брожения количество их снизилось.

Характер изменения количества клеток с гликогеном свидетельствует об интенсивном накоплении запасного углевода в течение первых трех суток

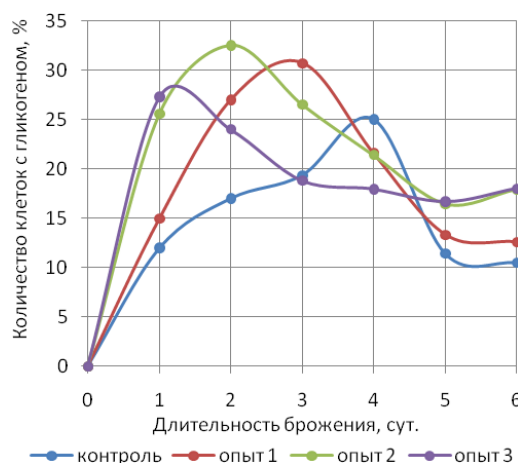


Рис. 3. Изменение количества клеток с гликогеном в динамике брожения

в опытных образцах (рис. 3). Максимальное число клеток, упитанных по гликогену, в этих вариантах было на 12–37 % больше, чем в контрольном. К концу брожения количество запасного углевода в клетках дрожжей снижается, но в опытных образцах в меньшей степени в сравнении с контролем. В дальнейшем при повторном использовании таких семенных дрожжей это может положительно сказаться на процессе брожения за счет сокращения длительности лаг-фазы.

Таблица 7

Динамика изменения концентрации клеток, почкующихся и мертвых при брожении

Вариант	Количество почкующихся клеток, %					Вариант	Количество мертвых клеток, %				
	Длительность брожения, сут						Длительность брожения, сут				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Контроль	21,4	67,3	36,8	15,4	9,7	Контроль	22,3	10,0	14,0	17,6	24,7
Опыт 1	23,3	76,3	66,7	38,1	13,4	Опыт 1	11,0	6,0	4,1	9,3	16,7
Опыт 2	32,6	85,5	75,6	47,3	14,2	Опыт 2	9,7	3,4	2,2	6,2	15,8
Опыт 3	45,2	78,0	62,5	36,2	13,4	Опыт 3	4,5	5,7	4,2	8,4	18,3

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы. Внесение препарата пантов (в отдельности или совместно с КДП) как на стадии подготовки дрожжей к сбраживанию, так и непосредственно в сусло перед введением дрожевой суспензии обеспечивает хорошую жизнеспособность, высокую биохимическую и физиологическую активность культуры, что положительно сказывается на процессе брожения. Эффективность

воздействия подкормок усиливается при использовании их в условиях аэрации на стадии подготовки сухих дрожжей к сбраживанию сусла. В условиях производства при наличии ослабленных дрожжей можно использовать аэрообработку дрожевой культуры в присутствии подкормок, что позволит в дальнейшем исключить аэрацию сусла. Рекомендуемые дозы (% к объему среды) препарата пантов $(0,10-0,75) \cdot 10^{-3}$, КДП – 0,05–0,075.

Список литературы

1. Меледина, Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2003. – 304 с.
2. Иванкина, Н.Ф. Исследование химического состава, биологической активности пантов пятнистого и северного оленя, вторичного сырья пантового оленеводства в технологии получения кормовых добавок / Н.Ф. Иванкина. – Благовещенск, 2003. – 110 с.
3. Пат. 2431657 Российская Федерация. С1. МПК C12C 11/00. Способ производства пива / Пермякова Л.В., Помозова В.А., Хорунжина С.И., Русских Р.В.; заявитель и патентообладатель КемТИПП. – № 2010125190/10; заявл. 18.06.2010; опубл. 20.10.2011, Бюл. № 29.

4. Польшгалына, Г.В. Определелне акывносты ферментов: справочнык / Г.В. Польшгалына, В.С. Чередычченко, Л.В. Рымарева. – М.: ДеЛи прынт, 2003. – 375 с.
5. Качмазов, Г.С. Дрожжы бродильных производств: практыческое руководство / Г.С. Качмазов. – СПб.: Лань, 2012. – 224 с.
6. Жвырблянская, А.Ю. Дрожжы в пывоваренны / А.Ю. Жвырблянская, В.С. Исаева. – М.: Пшысовая промышленность, 1979. – 246 с.
7. Хорунжына, С.И. Бюохымическые и фызыко-хымическые основы технологыи солода и пыва / С.И. Хорунжына. – М.: Колос, 1999. – 312 с.
8. Шелепов, В.Г. Бюологыческы акывные вешества пантов северных оленей / В.Г. Шелепов, Л.П. Мальцева, Г.И. Тюпкина // Бюологыческые основы использованыя лекарственног сырья из продукцыи оленеводства. – Новосибирск, 1990. – С. 13–17.

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

SUMMARY

L.V. Permyakova, V.A. Pomezova, A.A. Pavlov, S.I. Khorounjina

APPLICATION OF NEW TYPES OF FOOD SUPPLEMENTS FOR YEAST IN BEER PRODUCTION

The research is devoted to the ways of activation of vital activity of brewers' yeast using different types of supplements e.g. antler preparations and an integrated yeast supplement. The positive effect of these preparations on the activity of some enzymes of the yeast cells responsible for the preparation and actually for the process of alcoholic fermentation is shown. The use of activated yeast for fermentation of beer wort contributes to the process intensification and improves the beer quality.

Brewers' yeast, food supplements, fermentation, beer.

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



УДК 663.674:664.7

Г.Е. Полищук, В.В. Мартыч

ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ЗАРОДЫШЕЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ СТРУКТУРИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Изучена возможность предварительной обработки гидратированных зародышей пшеницы для повышения их структурирующих свойств как стабилизирующей добавки в составе мороженого. Наиболее существенная активация функционально-технологических свойств зернового компонента наблюдалась под воздействием гидротермической обработки и вакуумирования. Установлено, что гомогенизация гидратированных зародышей пшеницы недостаточно эффективна и может быть применима в технологии мороженого при обработке под давлением не выше 10 МПа. Использование предварительно структурированных зародышей пшеницы в составе молочного мороженого позволяет получать высокую взбитость, хорошее сопротивление таянию, мелкодисперсное распределение воздушных пузырьков, жировых шариков и кристаллов льда.

Гидротермическая обработка, гомогенизация, вакуумирование, зародыши пшеницы, мороженое.

Введение

Большинство пищевых продуктов – это полидисперсные системы. Наиболее сложной пищевой системой является мороженое, в дисперсионной среде которого (концентрированном растворе преимущественно сахаров) распределены разнообразные по размерам, форме и природе дисперсные частицы (пузырьки воздуха, жировые шарики, кристаллы льда и лактозы) [1].

Для формирования и стабилизации чрезвычайно сложной структуры мороженого необходимо применять специальное оборудование и функционально-технологические добавки. Наличие поверхностно-активных веществ и гидроколлоидов играет основополагающую роль как в формировании структурно-механических свойств смесей для производства мороженого, так и в процессе их насыщения стойкими к разрушению воздушными пузырьками [2]. Однако на реологические характеристики смесей и мороженого также влияют и некоторые технологические операции – гомогенизация, пастеризация, созревание, фризирование и закаливание. Для мягкого мороженого, получаемого в шнековой камере-испарителе фризера, характерна структура коагуляционного типа, но после быстрого охлаждения до температуры $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже с последующим длительным хранением структура мороженого становится ярко выраженной кристаллизационной [3].

Системы коагуляционного типа могут проявлять тиксотропные свойства – способность к восстановлению структуры после ее механического разрушения за счет броуновского движения молекул [4, 5]. Эта характеристика очень важна для смесей мороженого, особенно в промежутке времени между двумя технологическими операциями: фризирования и закаливания. Именно в этот период статического состояния в сформированной порции мороженого частично разрушенная лопастью мешалки скребкового типа трехмерная структура, созданная макромолекулами биополимеров (полисахаридов, белков), может (или не может) восстанавливаться, упрочняться и повышать сопротивление к таянию. Однако информация о тиксотропных свойствах смесей для производства мороженого весьма малочисленна и относится лишь к продуктам традиционного химического состава [6]. Кроме того, мороженое молочное с повышенным содержанием воды является наиболее проблемным замороженным продуктом с точки зрения частого возникновения порока консистенции – грубокристаллической структуры.

Авторами была предварительно изучена возможность применения зародышей пшеницы для дополнительного связывания влаги, формирования и стабилизации структуры, а также обогащения низкожирного мороженого [7]. Было установлено, что вносимый компонент может по-разному влиять на структурно-механические, в том числе тиксотропные свойства смесей. Поэтому *целью* научной работы являлся сравнительный анализ эффективности различных способов гидротермической и механической обработки, а также дискретно-импульсного энергетического воздействия на степень структурирования и тиксотропные

свойства гидратированных зародышей пшеницы и смесей молочно-пшеничного мороженого.

Объекты и методы исследований

Для исследований были использованы зародыши пшеничные пищевые, производимые в соответствии с ТУ У 45.22.014-95 «Зародок пшеничный харчовий. Технічні умови», изготовленные в ООО «Київмлин» (г. Киев, Украина).

Для измельчения зародышей пшеницы применяли молотковую мельницу ММ-10 (изготовитель ПТП «Станкостроитель», Российская Федерация). Фракционный состав измельченных частиц: до 100 мкм – 80 %, до 100–150 мкм – 20 %.

В качестве контрольного образца использовали зародыши пшеницы, гидратированные при температуре приготвления смесей для производства мороженого ($40\text{--}45\text{ }^{\circ}\text{C}$) на протяжении 20–30 мин, в соответствии с типовой технологической инструкцией по производству мороженого [8]. Подготовленные таким образом опытные образцы подвергали дальнейшей гидротермической обработке периодическим способом в емкостях при температурах 65, 75, 85 и $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ и гидромодуле 10:1 в течение от 1 до 7 мин при перемешивании.

Гомогенизацию гидратированных зародышей пшеницы проводили при температуре $(65\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ с помощью двухступенчатого лабораторного гомогенизатора-диспергатора клапанного типа модели 15M-8TA «Lab Homogenizer & Sub-Micron Disperser» (изготовитель GAULIN CORPORATION, Massachusetts, USA). Минимальный объем исследуемого образца составлял $0,5\text{ дм}^3$, давление гомогенизации изменяли в диапазоне от 5 до 25 МПа.

Для получения вакуумированных образцов предварительно гидратированные по описанной выше схеме зародыши пшеницы нагревали до температуры 30, 60 и $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ и вакуумировали в течение 3 мин при перепаде давления от избыточного 0,35 до 0,005 МПа и от атмосферного (0,1 МПа) до 0,005 МПа.

Для проведения эксперимента применяли вакуумную установку, разработанную научными сотрудниками кафедры теоретической механики и упаковочной техники Национального университета пищевых технологий (г. Киев). Установка состояла из вакуумной камеры, емкости для размещения исследуемых образцов, роторного вакуумного насоса, мановакуумметра и переходника. В начале опыта в вакуумную камеру закладывали нагретый до заданной температуры образец. После ее герметизации включали вакуумный насос и создавали разрежение. В условиях вакуумирования температура кипения водной фазы опытных образцов составляла около $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для разгерметизации камеры применяли трехходовой клапан.

Опытные выработки мороженого молочного с зародышами пшеницы были проведены с использованием фризера периодического действия «Эльбрус-400» ФПМ 3,5/380-50 (изготовитель – фирма «РОСС», г. Харьков, Украина) с частотой оборотов шнека-мешалки 200 мин^{-1} и массой разовой заливки 4 кг. Температура смеси, поступающей на фризирование, составляла $(4\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$, продолжительность ее ох-

лаждения (режим 1) – 3 мин, длительность фризирования (режим 2) – 2 мин. Температуру мягкого мороженого на выходе из фризера поддерживали в диапазоне от -4 до -6 °C.

Взбитость мороженого определяли весовым методом [3]. Размеры жировых шариков изучали в проходящем свете с помощью микроскопа XS-2610 (OPTICS&ELECTRONICS Co., LTD) при увеличении 15×40 . Микроструктурный анализ кристаллов льда был проведен на этом же приборе при увеличении 15×10 и температуре окружающей среды не выше -10 °C при соблюдении условий предварительного охлаждения всех материалов, соприкасающихся с образцами закаленного мороженого (-24 °C на протяжении 24 ч), и изоляции рук. Средние размеры кристаллов были получены расчетным способом по диаметрам сфер, в которые могут быть вписаны эти кристаллы.

Реологические характеристики суспензий и смесей определяли с помощью ротационного вискозиметра Реотест 2.1 (Германия) с использованием цилиндрической системы S/N в диапазоне скоростей сдвига от 9 до $1312,2$ с^{-1} . Реограммы регистрировали с помощью аналогово-цифрового преобразователя, соединенного с компьютером. Реологические исследования проводили при температуре 20 °C [6, 9].

Результаты и их обсуждение

Для каждого вида воздействия на водные дисперсии зародышей пшеницы предварительно были установлены рациональные режимы гидротермической и механической обработки, а также вакуумирования, которые обеспечивали наиболее выраженные структурирующие и тиксотропные свойства исследуемых систем.

Так, при тепловой обработке рекомендованным режимом являлась температура 85 °C и время выдержки не менее 3 мин, для гомогенизации – давление не выше 10 МПа, для дискретно-импульсного энергетического воздействия – вакуумирование от избыточного давления 0,35 до 0,005 МПа в течение 3 мин при температуре не ниже 60 °C.

В соответствии с указанными режимами различных способов обработки, были получены образцы гидратированных зародышей пшеницы и проведен сравнительный анализ их реологических характеристик. На рис. 1 приведены логарифмические зависимости вязкости от скорости сдвига для всех исследуемых образцов. Стрелки указывают направления измерений при возрастающих (вниз) значениях скорости сдвига и при их убывающих (вверх) значениях.

Согласно рис. 1, наиболее выраженные структурирующие и тиксотропные свойства характерны для вакуумированных, а также для термически обработанных гидратированных зародышей пшеницы. Следует отметить практически одинаковый характер восстановления структуры после снятия разрушающего воздействия именно для этих двух систем. Несколько худшие результаты были получены для гидратированных гомогенизированных зародышей. При снижении скорости сдвига, в частности, в диапазоне с 11-й до 9-й, в этом образце был отмечен эффект аномального инерционного уменьшения вязкости.

Такое явление, вероятно, наблюдалось вследствие чрезмерного ослабления взаимодействия между макромолекулами белков и полисахаридов, продолжающегося даже в начальной стадии постепенного снижения приложенного к ним механического воздействия.

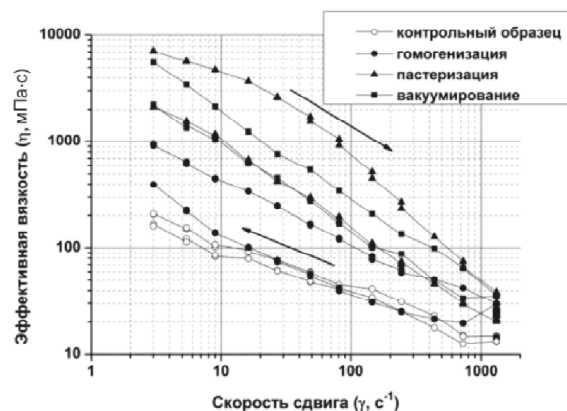


Рис. 1. Логарифмическая зависимость эффективной вязкости от скорости сдвига гидратированных зародышей пшеницы для различных видов их предварительной обработки

Значения эффективной вязкости восстановленных структур исследуемых образцов приведены на рис. 2.

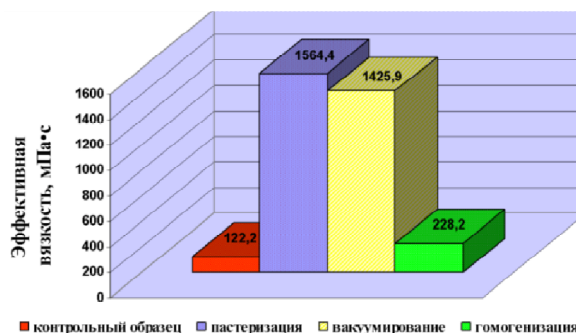


Рис. 2. Эффективная вязкость восстановленной структуры водных дисперсий зародышей пшеницы при различных способах их обработки

Сравнительный анализ тиксотропных свойств водных дисперсий зародышей пшеницы дает возможность рекомендовать либо их предварительное вакуумирование, либо тепловую обработку для эффективного структурирования мягкого мороженого перед закаливанием.

Для объяснения повышения тиксотропных свойств гидратированных зародышей пшеницы под воздействием различных видов обработки было сформулировано следующее предположение. В процессе предварительной обработки может происходить частичная деструкция макромолекул и изменяться взаимное расположение гидрофильных групп белков и полисахаридов (в основном крахмала), которые входят в состав зародышей пшеницы в количествах 17,5...41,0 и 28,5...46,5 % соответственно [10]. Чрезмерно высокое давление гомогенизации (более 10 МПа) может приводить к необратимому ослабле-

Таблица

Физико-химические характеристики
смесей и мороженого молочного
с различными стабилизационными компонентами

Физико-химические показатели	Вид мороженого		
	молочное со стабилизационной системой	молочное с пшеничной мукой	молочное с зародышами пшеницы
Эффективная вязкость смесей при $\gamma = 5,4 \text{ с}^{-1}$ (Па·с)	2,95±0,06	2,46±0,06	3,87±0,06
Эффективная вязкость восстановленной структуры смесей при $\gamma = 5,4 \text{ с}^{-1}$ (Па·с)	0,49±0,01	0,38±0,01	0,44±0,01
Средний диаметр жировых шариков в смесях, мкм	1,23±0,09	1,64±0,09	1,32±0,08
Взбитость мягкого мороженого, %	89,5±1,9	78,7±1,8	82,2±1,7
Средний размер кристаллов льда в закаленном мороженом, мкм	38,9±1,1	61,7±1,7	49,6±1,3
Соппротивление таянию закаленного мороженого, мин	48,1±1,8	33,5±1,3	45,0±1,9

нию связей между макромолекулами указанных органических веществ. В свою очередь, вакуумирование гидратированных зародышей пшеницы при перепаде давления от избыточного 0,35 до 0,005 МПа может частично разрушать целостность крахмальных зерен с одновременным высвобождением гидрофильных групп макромолекул крахмала, что будет способствовать более эффективному и быстрому образованию пространственной сетки, ячейки которой заполняются водой. Таким способом обработанные углеводы могут играть основную роль в процессе структурирования в сравнении с протеинами. Изучение микроструктуры вакуумированных зародышей пшеницы подтвердило предположение о частичном разрушении крахмальных зерен. Иной механизм структурирования, вероятно, происходит под воздействием гидротермической обработки зародышей пшеницы. Высокая температура пастеризации может способствовать более активному набуханию белков и их участию в образовании прочных смешанных гелей.

Дополнительно были изучены физико-химические свойства смесей и мороженого молочного, стабилизированного вакуумированными зародышами пшеницы, в сравнении с образцами, содержащими традиционную стабилизирующую добавку – муку пшеничную и современную стабилизационную систему Cremodan Ice Pro (Danisco, Дания). Количество зерновых ингредиентов в образцах мороженого составляло 3,0 %, стабилизационной системы – 0,5 %. Химический состав смесей по остальным компонентам был стандартным: содержание молочного жира – 3,5 %; сахара – 15,5 %; сухого обезжиренного молочного остатка – 10,0 %.

Муку пшеничную, в соответствии с технологической инструкцией [8], предварительно клейстеризовали. Для этого тесто, полученное при смешивании муки с водой в соотношении 1:2, вымешивали, добавляли в него 3–5-кратное количество воды и нагревали полученный клейстер до температуры, близкой к 100 °С, до появления характерной стекловидной консистенции. Измельченные зародыши пшеницы гидратировали и подвергали вакуумированию от избыточного давления 0,35 до 0,005 МПа в течение 3 мин при температуре не ниже 60 °С. Стабилизационную систему, предварительно смешанную с частью сахара-песка, гидратировали в небольшом количестве воды при 40–45 °С, при перемешивании нагревали до 60 °С, фильтровали и добавляли в основную смесь перед пастеризацией и гомогенизацией.

Смеси для получения мороженого пастеризовали, гомогенизировали и охлаждали при установленных инструкцией режимах, добавляли в них натуральные структурирующие добавки, подвергали созреванию при температуре (4±2) °С не менее 2 ч и направляли на фризирование.

Реологические характеристики смесей мороженого с различными стабилизационными компонентами, а также взбитость и средние размеры жировых шариков и кристаллов льда представлены в таблице.

Наибольшая эффективная вязкость была характерна для смеси с зародышами пшеницы, а наименьшая – для смеси с пшеничной мукой. Однако смесь со стабилизационной системой, занимая промежуточное значение по эффективной вязкости практически неразрушенной структуры, проявляла максимальную способность к ее восстановлению. Наиболее близкой по тиксотропным свойствам к смеси, содержащей Cremodan, являлась смесь с зародышами пшеницы. Таким образом, исследуемые нами системы в целом соответствовали рекомендуемым значениям эффективной вязкости [6].

Следует отметить, что смесь со стабилизационной системой наиболее активно насыщалась воздухом, а после закаливания мягкого мороженого за счет ярко выраженных тиксотропных свойств в нем формировались наименьшие кристаллы льда. Именно присутствие эмульгаторов в составе стабилизационной системы придавало смеси повышенную способность к эмульгированию, пенообразованию и стойкости структуры.

Микроструктура исследуемых образцов мороженого молочного закаленного приведена на рис. 3.

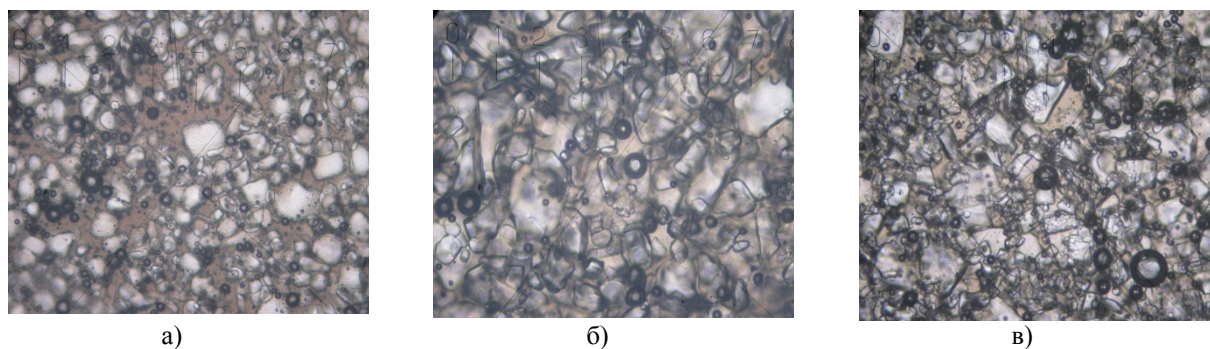


Рис. 3. Структура закаленного мороженого молочного со стабилизационной системой (а), пшеничной мукой (б) и с зародышами пшеницы (в)

На микрофотографиях прослеживаются единичные пузырьки воздуха, окруженные контрастными оболочками, и светлые кристаллы льда неправильной формы. Наименьшие по размерам и компактные по форме кристаллы были сформированы в мороженом со стабилизационной системой Cremodan Ice Pro, что объясняется синергическим взаимодействием специально подобранных стабилизаторов-гидроколлоидов и эмульгаторов – эффективных поверхностно-активных веществ. Также следует отметить наиболее крупные и со слегка сглаженной формой кристаллы льда в мороженом с пшеничной мукой, в отличие от четко выраженных угловатых и более мелких кристаллов, сформированных под воздействием остатков растительной ткани зародышей пшеницы. Таким образом, можно высказать предположение о том, что зародыши пшеницы не только снижают максимальные размеры кристаллов льда в мороженом, в сравнении с наиболее близким по составу и природе компонентом – пшеничной мукой, но и влияют на их форму, ограничивая рост в определенных плоскостях.

Таким образом, можно констатировать, что зародыши пшеницы обладают более высокими функционально-технологическими свойствами в сравнении с пшеничной мукой и несколько худшими, но

достаточно сопоставимыми характеристиками в сравнении с современной стабилизационной системой. Исходя из этого, можно рекомендовать применение активированных зародышей пшеницы к широкому использованию в составе мороженого в количестве 3 % для получения натурального продукта с повышенной биологической ценностью без применения пищевых добавок (стабилизаторов, эмульгаторов, загустителей).

Выводы

Наиболее эффективными способами повышения структурирующей способности зародышей пшеницы являются гидротермическая обработка при температуре 85 °С на протяжении 3 мин и вакуумирование при изменении давления от 0,35 до 0,005 МПа и температуре не ниже 60 °С.

Гомогенизация гидратированных зародышей пшеницы может быть применима лишь при обработке под давлением не выше 10 МПа.

Использование структурированных зародышей пшеницы в составе молочного мороженого существенно улучшает его физико-химические показатели в сравнении с традиционно используемой пшеничной мукой.

Список литературы

1. Marshall, R.T. Ice Cream / R.T. Marshall, H.D. Goff and R.W. Hartel. – 6th ed. – N. Y.: Kluwer Academic, ISBN 0-306-47700-9, 2003. – 366 p.
2. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers / S. Adapa, H. Dingeldein, K.A. Schmidt, T.J. Herald (Dept of Animal Sciences and Industry Kansas State University, Manhattan 66506, USA) // Journal Dairy Science. – 2000. – № 83 (10) Oct. – P. 24–29.
3. Справочник по производству мороженого / Ю.А. Оленев, А.А. Творогова, Н.В. Казакова, Л.Н. Соловьева. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 798 с.
4. Dickinson, E. Advances in food Colloids / E. Dickinson, D.J. McClements. – Chapman & Hall, 1996. – 333 p.
5. Зимон, А.Д. Коллоидная химия: учеб. для вузов / А.Д. Зимон, Н.Ф. Лещенко. – 3-е изд., доп. и испр. – М.: АГАР, 2001. – 320 с.
6. Косой, В.Д. Инженерная реология в производстве мороженого / В.Д. Косой, Н.И. Дунченко, А.В. Егоров. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 196 с.
7. Дослідження фізико-хімічних властивостей зернових інгредієнтів як структуроутворювачів у виробництві морозива / Г.С. Поліщук, В.В. Мартич та ін. // Хранение и переработка зерна. – 2011. – № 6. – С. 56–58.
8. Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбір; плодово-ягідного, ароматичного, шербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини. ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007. 4735:2007 – Киев: Асоціація українських виробників «Морозиво і заморожені продукти», 2007. – 100 с.
9. Косой, В.Д. Контроль качества молочных продуктов методами физико-химической механики / В.Д. Косой, М.Ю. Меркулов, С. Б. Юдина. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 208 с.

10. Острик, А.С. Использование нетрадиционного сырья в кондитерской промышленности: справочник / А.С. Острик, А.Н. Дорохович, Н.В. Мироненко. – Киев: Урожай, 1989. – 112 с.

Национальный университет
пищевых технологий,
01033, Украина, г. Киев,
ул. Владимирская, 68,
Тел.: (+38044) 287-92-07
e-mail info@nuft.edu.ua, milknuft@i.ua

SUMMARY

G.E. Polischuk, V.V. Martich

DIFFERENT WAYS OF WHEAT GERM TREATMENT FOR INCREASING THEIR STRUCTURE-FORMING ABILITY

In the article the preliminary treatment of the aquated wheat germ is studied for the increase of their structure-forming properties as a stabilizing additive in the composition of ice-cream. The most substantial activation of functional-technological properties of the grain was observed under the hydrothermal treatment and vacuumizing. It is established that homogenization of the aquated wheat germ is not effective enough and can be applicable in technology of ice-cream in the treatment under pressure not higher than 10 MPa. The use of the preliminary structured wheat germ in a milk ice-cream composition allows obtaining high fluffing, good resistance to melting, fine distribution of air phials, fatty marbles and ice crystals.

Hydrothermal treatment, homogenization, vacuum, wheat germ, ice cream.

National University of Food Technologies
68, Volodimirskya street, Kiev, 01033, Ukraine.
Phone: (+38044) 287-92-07
e-mail: info@nuft.edu.ua, milknuft@i.ua



УДК 663 (045)

К.В. Севодина

О ВЛИЯНИИ СОДЕРЖАНИЯ САХАРОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ОКРАСКИ ОБЛЕПИХОВЫХ ВИН В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Изучено влияние концентрации сахаров на интенсивность протекания процесса покоричневения в облепиховых винах. Экспериментально показано, что повышение концентрации сахаров и введение сахарозаменителей приводит к увеличению срока хранения облепиховых вин. Получены расчетные зависимости для контроля интенсивности протекания реакции в образцах вина с различной концентрацией сахаров и сахарозаменителей.

Реакция Майяра, покоричневение, кинетическое моделирование, порча пищевых продуктов.

Введение

Известно, что цветность вин зависит от ряда факторов, основными из которых являются вид и качество сырья, из которого изготовлены вина, условия произрастания и степень зрелости плодов. В литературе, посвященной исследованию стабильности напитков из облепихи при хранении, причины изменения окраски описаны в самом общем виде [1]. Изменение же цветности в процессе выдержки может быть обусловлено несколькими причинами: протеканием реакции Майяра, изменением полифенольного состава образцов и трансформацией каротиноидов.

Влияние каротиноидов может быть исключено по следующим основаниям: во-первых, по данным анализов [2], они содержатся в следовых количествах; во-вторых, по данным ГЖХ, в напитках из облепихи отсутствуют ксилиты – маркеры деструкции каротиноидов [3].

Еще одной причиной потемнения вин из облепихи может служить полифенольное потемнение. Вклад полифенолов облепихи в процесс покоричневения напитков из нее на сегодняшний день практически не изучен, также отсутствуют сведения о количественном и качественном составе полифенолов

облепихи и их изменении под действием временных, температурных и других факторов.

Влияние температурных режимов обработки напитков на основе облепихи изучалось, достаточно подробно [4]. Считается, что предпочтительна кратковременная высокотемпературная обработка при 80–90 °С в течение нескольких секунд. По некоторым данным, длительная обработка способствует потере сортового аромата и появлению посторонних запахов. Кроме того, при нагревании разрушается витамин С и ускоряется протекание реакции Майяра.

Результатом реакции Майяра является образование ряда веществ – так называемых маркеров, которые и дают основание полагать, что причиной изменения цветности является протекание этой реакции. Указывать на этот факт может покоричневение вин при длительном хранении, выпадение осадка и появление специфического малоприятного запаха. Похожие изменения наиболее типичны для плодовых, в частности облепиховых вин. В связи с чем логичным

является предположение о неферментативном характере потемнения этих вин.

На интенсивность протекания реакции Майяра оказывают влияние повышенные температуры, количество сахара и аминокислот, содержащегося в напитке. Чем выше содержание сахаров, вступающих во взаимодействие с аминокислотами, и выше температура, при которой хранится продукт, тем интенсивнее проявляется покоричневение и быстрее происходит порча продукта.

В рамках проводимых исследований нами была предпринята попытка выяснить вклад реакции Майяра в процессы, приводящие к покоричневению облепиховых вин в процессе хранения.

Объекты и методы исследования

Для проверки рабочей гипотезы о неферментативном характере потемнения облепиховых вин были изготовлены образцы, параметры которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Образцы облепиховых вин, скорректированных по составу

Вино	Массовая концентрация сахаров в пересчете на инвертный, г/дм ³	Массовая концентрация сладкого компонента, г/дм ³
Полусладкое облепиховое вино	50,0	–
Полусладкое облепиховое вино с добавлением ксилита	–	100,0
Полусладкое облепиховое вино с добавлением эритрита	–	100,0
Полусладкое облепиховое вино с добавлением сорбита	–	100,0
Полусладкое облепиховое вино с добавлением фруктозы	–	30,0
Полусладкое облепиховое вино с добавлением фруктозы	–	50,0
Полусладкое облепиховое вино с добавлением глюкозы	–	30,0
Полусладкое облепиховое вино с добавлением глюкозы	–	50,0

За основу был взят осветленный деметаллизированный облепиховый виноматериал, изготовленный из смесового сырья (облепихи разных сортов), произрастающего на территории Алтайского края, по [4]. С целью улучшения органолептических показателей готового продукта, т. е. снижения кислотности, в виноматериал вносили воду до остаточного содержания кислот не более 7,0 г/дм³, массовая концентрация сахаров в пересчете на инвертный составляла не более 3,0 г/дм³. Восстановление сладости производили за счет введения в состав подготовленного виноматериала одного из сладких компонентов: ксилита, эритрита, сорбита, фруктозы, глюкозы.

Готовые образцы вин ставили на экспериментальное хранение при температурах 30, 40, 55 °С в термостаты марки ТС-80. Контрольные образцы хранили при температуре (18±2) °С (рекомендуемый режим хранения вин).

Исследования проводили до момента существенного ухудшения внешнего вида образцов. Показате-

лем, характеризующим цветность вин, подлежащим определению, послужил показатель интенсивности окраски (I), измеряемый спектрофотометрическим методом и рассчитываемый по формуле:

$$I = A_{420} + A_{520} + A_{620}, \quad (1)$$

где A_{420} , A_{520} , A_{620} – величины поглощения при соответствующих длинах волн.

В соответствии с методом *OIV*, предложенным для оценки качества вин и сусел, под хроматической характеристикой понимают яркость и цветность вина. Условно эти характеристики выражают с помощью таких показателей, как интенсивность и оттенок цвета.

В работах [8–10] была показана принципиальная возможность применения этого метода к винам, коньякам и уксусам. Наиболее простым и надеж-

ным показателем для экспериментального определения, на наш взгляд, является именно интенсивность окраски.

При фиксировании результатов изменения количественных параметров интенсивности отмечали характеристики цветности образцов вин с применением общепринятого описательного метода.

Расчетные значения интенсивности имеют хорошую сопоставимость с экспериментальными данными и дают возможность определить точный срок хранения исходя из конкретной величины I . Для заложенной на хранение партии вин значение интенсивности окраски составило $1,40 \pm 0,04$.

Для представления характеристик цветности исследуемых напитков в динамике нами был применен метод кинетического моделирования [5].

Исходя из этого следует, что процесс изменения качества продукта (Q) во времени можно смоделировать уравнением кинетики нулевого или первого порядка:

$$\frac{dQ}{d\tau} = kQ^m, \quad (2)$$

где m – порядок реакции.

Следует подчеркнуть, что уравнение (2) не представляет истинный механизм реакции, а m и k не обязательно истинные порядок реакции и константа скорости, а, скорее, кажущиеся. Эти параметры уравнения могут быть определены по экспериментально измеренным данным как функции от времени. Для определения параметров, входящих в кинетические уравнения, использовался интегральный метод расчета, при котором уравнение (2) интегрируется, и получается вид функции, отражающей изменение качества продукта во времени, в нашем эксперименте – интенсивность окраски, для реакции нулевого порядка:

$$I = I_0 + k\tau \quad (3)$$

и для реакции первого порядка:

$$I = I_0 \exp(-k\tau), \quad (4)$$

где k – константа скорости реакции τ – время, недели.

Подавляющее большинство изученных реакций, происходящих в пищевых продуктах, характеризуются как псевдонулевого или псевдопервого порядка [6, 7], поэтому для моделирования хроматической характеристики I как функций времени мы применяли уравнения (3) и (4).

Константа скорости реакции описывается законом Аррениуса:

$$k = k_0 \exp\left(-\frac{E}{RT}\right), \quad (5)$$

где k_0 , E , R – параметры уравнения Аррениуса.

Обработку экспериментальных данных по выбранному показателю качества напитков (интенсивность окраски I) проводили методом наименьших квадратов в автоматизированной системе *MathCad* 14.

Результаты и их обсуждение

Для удобства сопоставления результатов первыми были обработаны данные по образцу 1 – полусладкому облепиховому вину, содержащему в своем составе инвертный сироп в количестве $50,0 \text{ г/дм}^3$. Параметры кинетических уравнений нулевого и первого порядков этого, а также других образцов были получены путем применения метода регрессионного анализа. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры кинетических моделей исследуемых систем

Образец	Кажущийся порядок							
	$m = 0$				$m = 1$			
	K_0	E	I_0	R^2_{Σ}	K_0	E	I_0	R^2_{Σ}
1	$8,008 \cdot 10^{16}$	$1,083 \cdot 10^5$	0,275	26,02	$1,85 \cdot 10^5$	$3,846 \cdot 10^4$	0,42	1,331
2	$3,554 \cdot 10^9$	$6,514 \cdot 10^4$	0,377	0,12	$4,229 \cdot 10^6$	$4,656 \cdot 10^4$	0,411	0,561
3	$1,256 \cdot 10^9$	$6,274 \cdot 10^4$	0,384	0,21	$1,922 \cdot 10^6$	$4,464 \cdot 10^4$	0,405	0,619
4	$3,982 \cdot 10^9$	$6,545 \cdot 10^4$	0,371	0,127	$2,352 \cdot 10^6$	$4,495 \cdot 10^4$	0,403	0,652
5	$5,234 \cdot 10^{10}$	$7,274 \cdot 10^4$	0,326	0,243	$1,556 \cdot 10^7$	$5,014 \cdot 10^4$	0,36	0,467
6	$8,469 \cdot 10^{10}$	$7,401 \cdot 10^4$	0,314	0,176	$3,148 \cdot 10^7$	$5,195 \cdot 10^4$	0,349	0,402
7	$5,495 \cdot 10^9$	$6,597 \cdot 10^4$	0,374	0,153	$3,223 \cdot 10^6$	$4,567 \cdot 10^4$	0,418	0,619
8	$6,724 \cdot 10^9$	$6,656 \cdot 10^4$	0,365	0,32	$7,978 \cdot 10^6$	$4,804 \cdot 10^4$	0,405	0,765

В табл. 2 R^2_{Σ} обозначено суммарное среднее квадратическое отклонение между опытными и расчетными данными для температур 30, 40 и 55 °С.

При выборе модели нулевого или первого порядка предпочтение отдается той, для которой суммарное среднее квадратическое отклонение меньше. За

исключением первого образца, во всех случаях принята модель нулевого порядка.

Расчетный срок хранения контрольного образца составил 52 недели (рис. 1), что соответствует результатам, полученным при визуальной оценке образцов, хранившихся в стандартных условиях.

Далее рассчитывали параметры кинетических уравнений образцов, содержащих сахарозаменители. Установлено, что снижение концентрации сахаров и внесение в состав напитка сахарозаменителей значительно увеличивает срок хранения. Так, сроки хранения образцов 2, 3, 4 составили 138, 150 и 143 недели соответственно, тогда как срок хранения полусладкого вина (образец 1) составил 52 недели, что в 2,5 раза меньше по сравнению с диетическими винами.

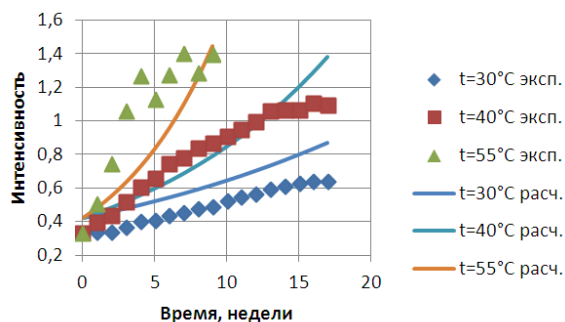


Рис. 1. Изменение интенсивности цвета контрольного образца

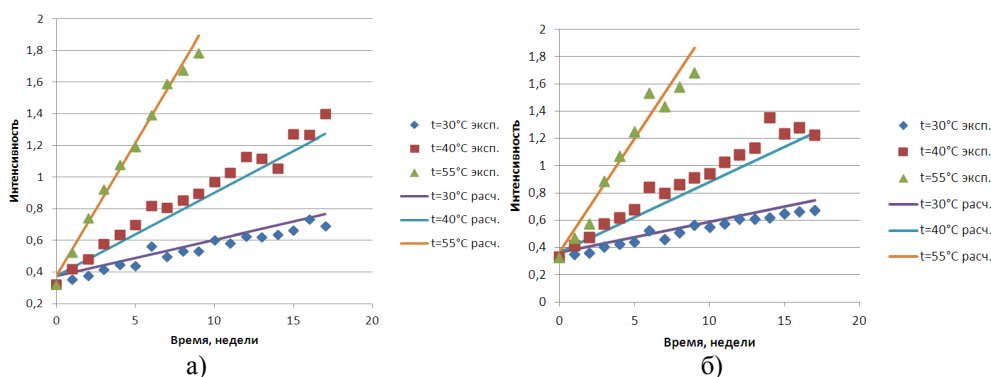


Рис. 2. Изменение интенсивности цвета образцов облепиховых вин с содержанием глюкозы 30 г/дм³ (а) и 50 г/дм³ (б)

Лучшие значения показателей качества и срока хранения были получены при использовании в качестве сладкой основы тонкодисперсной фруктозы. Вина, содержащие этот моносахарид, обладали превосходными органолептическими характеристиками,

Однако было отмечено, что введение в состав винноматериала сахарозаменителей несколько ухудшает его органолептические свойства, в частности внешний вид – появляется выраженная опалесценция. Хранение вин в стандартных условиях привело к появлению дополнительных дефектов – образования небольшого количества полупрозрачных пленок и выпадению незначительного осадка. Было сделано заключение о необходимости дополнительного, более тщательного определения параметров обработки винноматериала с целью улучшения разливаемости данного типа вин.

Аналогичный процесс наблюдался при введении в состав вин моносахаридов. Для изучения динамики течения процесса покоричневения в облепиховом вине в винноматериал вводили глюкозу и фруктозу в количествах 30 и 50 г/дм³.

Установлено, что при повышении концентрации указанных сладких компонентов увеличивается и срок хранения. Повышение содержания глюкозы с 30 до 50 г/дм³ увеличивает продолжительность хранения со 130,7 до 143,3 недели соответственно (рис. 2).

тонким ароматом, приятным и длительным послевкусием. Введение фруктозы в количестве 30 г/дм³ позволяет хранить вино до 233 недель (рис. 3). Повышение концентрации фруктозы с 30 до 50 г/дм³ увеличивает срок хранения до 264 недель.

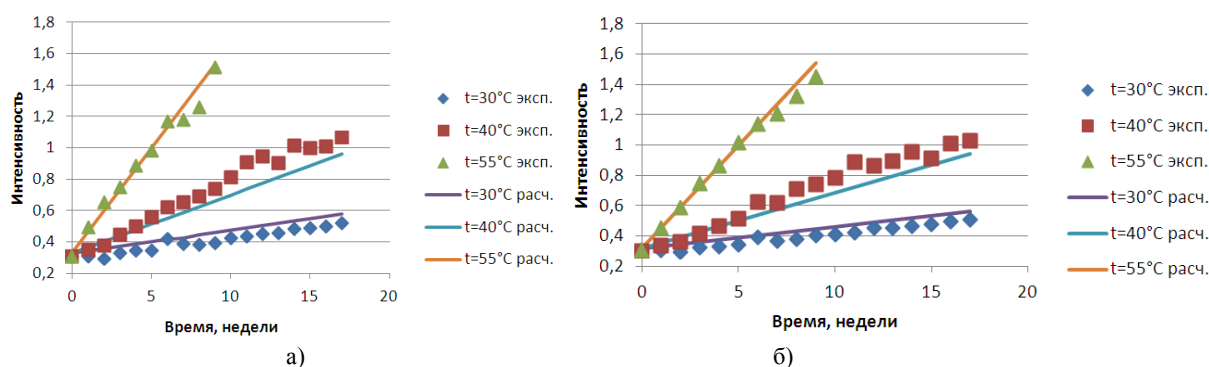


Рис. 3. Изменение интенсивности цвета образцов облепиховых вин с содержанием фруктозы 30 г/дм³ (а) и 50 г/дм³ (б)

Таким образом было показано, что концентрация сахаров и температурное воздействие не оказывают каталитического действия на процесс покоричневения облепиховых вин, следовательно, реакция неферментативного потемнения (реакция Майяра) не

является причиной потемнения вин этого наименования. Этот вывод позволяет предположить, что истинной причиной покоричневения напитков из облепихи является изменение полифенольного состава, что требует проведения дополнительных исследований.

Список литературы

1. Sea Buckthorn Products: Manufacture and Composition / T. Beveridge, T.S.C. Li, D. Oomah, A. Smith // J. Agric. Food Chem. – 1999. – № 47 (9). – P. 3480–3488.
2. Осветленный сок – продукт комплексной обработки облепихи / А.И. Чумичев и др. // Пиво и напитки. – 2009. – № 4. – С. 34–35.
3. Description of volatile compounds generated by the degradation of carotenoids in paprika, tomato and marigold oleoresins / J.J. Rios, E. Fernandes-Garcia, M.J. Mingues-Mosquera, A. Perez-Galvez // Food Chem. – 2008. – № 106. – P. 1145–1153.
4. Влияние ультразвука на процесс осветления облепихового виноматериала / Е.Д. Рожнов и др. // Виноделие и виноградарство. – 2011. – № 5. – С. 14–15.
5. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / под общ. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2006.
6. Laduza, T.P. Application of chemical kinetics to deterioration of foods / T.P. Laduza // J. Chem. Educ. – 1984. – № 61.
7. Пищевая инженерия: справочник с примерами расчетов / К.Дж. Валентас, Э. Ротштейн, Р.П. Сингх (ред.). – СПб.: Профессия, 2004.
8. Сборник международных методов анализа и оценки вин и сусел / под общ. ред. Н.А. Мехузла. – М.: Пищевая промышленность, 1993. – 314 с.
9. Международный метод определения цветности вин применительно к коньякам / Р.Р. Гулиев и др. // Виноделие и виноградарство. – 2002. – № 3. – С. 20–21.
10. Севодина, К.В. Прогнозирование сроков хранения яблочного уксуса / К.В. Севодина, А.Л. Верещагин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 6. – С. 59–62.

ФГБОУ ВПО «Бийский технологический институт»,
659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27.

Тел./факс: (3852) 43-53-00

e-mail: info@bti.secna.ru

SUMMARY

K.V. Sevodina

THE EFFECT OF SUGAR CONTENT ON THE COLOUR CHANGE INTENSITY OF SEA BUCKTHORN WINE DURING STORAGE

The effect of sugar concentration on the intensity of sea buckthorn wine browning has been studied. It has been shown that the increase of sugar concentration and sweeteners introduction increases the shelf life of sea buckthorn wine. The calculated dependences to monitor the reaction intensity in the wine samples with different concentrations of sugars and sweeteners have been established.

Maillard reaction, browning, kinetic modeling, foods spoilage.

Biysk Technological Institute,
27, Trofimova street, Biysk, 659305, Russia.

Phone/fax: +7 (3854) 43-53-00

e-mail: info@bti.secna.ru



УДК 665.127.42:665.334.94

А.В. Терещук, К.В. Старовойтова, Т.В. Лобова, К.С. Чуглина**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА
КИСЛОТЫ ОЛЕИНОВОЙ ИЗ РАПСОВОГО МАСЛА**

Теоретически обоснована и экспериментально доказана целесообразность производства кислоты олеиновой технической из рапсового масла. Проведены исследования сырьевых компонентов, традиционно используемых в технологии производства кислоты олеиновой технической, и показатели качества олеиновой кислоты, производимой традиционным способом.

На основании проведенных исследований качества олеиновой кислоты разработаны рекомендации по подготовке сырья и технологии производства кислоты олеиновой.

Введение

Олеиновая кислота – наиболее распространенная в природе непредельная кислота. Входит в состав растительных масел (в оливковом масле – до 81 %, рапсовом – до 65 %, подсолнечном высокоолеиновом – до 50 %). Олеиновая кислота содержится и в высыхающих маслах, но в меньшем количестве: в льняном – 13–29 %, конопляном – 6–17 %. В значительном количестве она содержится в животных жирах (в говяжьем жире – 41–42 %, свином – 37–44 %). Олеиновая кислота образуется в природе путем дегидрирования стеариновой кислоты (аэробный путь в организме животных) или удлинением цепи ненасыщенных жирных кислот (анаэробный путь в микроорганизмах). Присутствие олеиновой кислоты в жире животных обеспечивает его устойчивость к перекисному окислению.

В промышленности олеиновую кислоту получают несколькими способами, в том числе гидролизом жиров и растительных масел с последующим фракционированием образующейся смеси жирных кислот и многократной кристаллизацией из метанола или ацетона при $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Соли и эфиры олеиновой кислоты называются олеатами. Техническая олеиновая кислота – олеин, жидкий или пастообразный продукт от желтого до темно-коричневого цвета, температура застывания $10\text{--}34\text{ }^{\circ}\text{C}$. Олеин содержит примеси насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, в состав некоторых его сортов входит до 15 % (по массе) нафтеновых кислот. При обычном давлении она перегоняется с разложением. Олеиновая кислота содержит 76,6 % углерода, 11,4 % кислорода и 12 % водорода. Отечественной промышленностью осуществляется выпуск нескольких марок олеиновой кислоты, различающихся по суммарному содержанию жирных кислот, температуре застывания и другим показателям [4]. Исходным сырьем для получения олеиновой кислоты, как правило, служит смесь из двух или трех растительных масел. Смесь составляется так, чтобы йодное число полученных кислот составляло 90–105 мг $\text{J}_2/100\text{ г}$. Подготовленную смесь расщепляют безреактивным методом до глубины гидролиза не менее 95 %. Жирные кислоты, не содержащие следов серной кислоты, высушивают и дистиллируют [1].

Олеиновую кислоту и ее соли применяют в качестве компонентов моющих средств, олиф, лаков,

эмульгаторов, флотореагентов; эфиры олеиновой кислоты – в качестве пластификаторов целлюлозы, ароматизирующих веществ в пищевой промышленности; метилолеат – стандартное вещество в хроматографии, текстильно-вспомогательное вещество, используется в производстве олеилового (олеинового) спирта; этилолеат – компонент препаратов, придающих тканям водоотталкивающие свойства, растворитель гормонов, витаминов, составная часть гипополипидемических лекарственных средств; линетол – смазки при формовании изделий из полимеров.

Учитывая вышеизложенное, изучение возможности получения кислоты олеиновой не из смеси растительных масел, а из рапсового масла является актуальным.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследований использовались:

- масло рапсовое, используемое в качестве сырьевого компонента при производстве кислоты олеиновой;
- образцы кислоты олеиновой технической, произведенной традиционным методом;
- образцы кислоты олеиновой технической, произведенной рекомендуемым методом;

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

Отбор и подготовку проб масла рапсового проводили согласно требованиям ГОСТ Р 52062-2003 «Масла растительные. Правила приемки и методы отбора проб».

Анализ кислоты олеиновой технической проводили по ГОСТ 29039-91 «Кислота олеиновая техническая. Приемка и методы испытаний».

Органолептические исследования растительных масел, используемых в технологии производства кислоты олеиновой, проводили по ГОСТ 5472-50.

При изучении физико-химических показателей растительных масел определяли:

- кислотное число методом титрования по ГОСТ Р 52110-2003. Метод основан на растворении масла в эфирно-спиртовой смеси (2:1) с последующим

быстрым титрованием пробы щелочью в присутствии индикатора фенолфталеина до слабозеленоватого окрашивания;

– перекисное число по ГОСТ 51487-99. Метод основан на реакции взаимодействия продуктов окисления масел или жиров (перекисей и гидроперекисей) с йодистым калием в растворе уксусной кислоты и хлороформа с последующим количественным определением выделившегося раствора тиосульфата натрия;

Жирнокислотный состав масла определяли по ГОСТ 30418-96 методом газожидкостной хроматографии. Определению жирнокислотного состава предшествует перевод жирных кислот в метиловые эфиры по ГОСТ Р 51486-99. Использовали газожидкостный хроматограф ЛХМ-80 с пламенно-ионизационным детектором и программированием температуры от 20 до 300 °С. Анализ проводился в следующих условиях: колонка насыпная, металлическая с внутренним диаметром 3 мм, длиной 3 м; неподвижная фаза – хроматон N – AW DMS (фракция 0,16÷0,20 мм), содержащий 15 % полиэтиленгликольсукцината, температура термостата колонок 175 °С, температура испарителя 225 °С; объем вносимой пробы – 1 микрометр. Измерения проводили при усилении 20×10^{-10} . Полученные хроматограммы метиловых эфиров жирных кислот идентифицировали и рассчитывали количественное содержание жирных кислот по площадям пиков в процентах, используя стандартную методику.

Цель и задачи исследований

Целью настоящей работы являлось изучение возможности получения олеиновой кислоты из рапсового масла различной степени очистки – нерафинированного и рафинированного.

Для реализации цели поставлены следующие задачи:

– проведение исследования сырьевых компонентов, используемых в производстве кислоты олеиновой технической;

– исследование показателей качества кислоты олеиновой технической, произведенной из рапсового масла традиционным методом;

– разработка рекомендаций по подготовке сырья для производства кислоты олеиновой технической.

Основные экспериментальные исследования проводились на базе лаборатории кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». Исследования проводились поэтапно.

Результаты и их обсуждение

В промышленности техническую олеиновую кислоту получают большей частью из дистиллированных жирных кислот многокомпонентных смесей различных растительных масел. Нами предлагается использовать в технологии производства кислоты олеиновой масло рапсовое. В семенах рапса содержится от 38 до 45 % масла [2]. Нерафинированное масло имеет темно-желтый с зеленоватым оттенком цвет, специфический запах и вкус. Рапсовое масло имеет пищевое и техническое применение. Жирные кислоты масла потребляются для производства жид-

кого мыла и изготовления технической олеиновой кислоты в составе смесей с другими растительными маслами. Рапсовое масло плохо гидрогенизируется, что связано с наличием в нем малолетучих эфирных масел с родановой группой в молекуле, являющихся катализаторными ядами, а также некоторых пигментов. Особенностью жирнокислотного состава рапсового масла является высокое содержание олеиновой кислоты (до 65 %) и присутствие эруковой кислоты. Жирнокислотный состав масла определяли по ГОСТ 30418-96 методом газожидкостной хроматографии.

Таблица 1

Жирнокислотный состав рапсового масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Миристиновая	14:0	0,3±0,01
Пальмитиновая	16:0	5,5±0,01
Пальмитолеиновая	16:1	0,6±0,01
Стеариновая	18:0	2,5±0,01
Олеиновая	18:1	55,0±0,01
Линолевая ω-6	18:2	25,0±0,01
Линоленовая ω-3	18:3	7,0±0,01
Арахидовая	20:0	1,5±0,01
Гадолеиновая	20:1	0,4±0,01
Эйкозодиеновая	20:2	0,1±0,01
Бегеновая	22:0	0,1±0,01
Эруковая	22:1	2,0±0,01
Докозодиеновая	22:2	0,5±0,01
Лигноцериновая	24:0	0,2±0,01

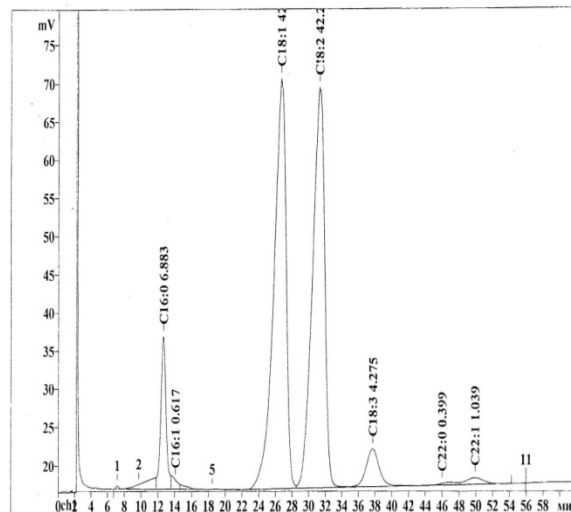


Рис. Хроматограмма метиловых эфиров жирных кислот рапсового масла

Установлено, что исследуемое рапсовое масло относится к низкоэруковым сортам, жирнокислотный состав которого существенно отличается от высокоэруковых сортов. Он характеризуется низким уровнем насыщенных жирных кислот (менее 7 % от общего количества жирных кислот), относительно высоким уровнем мононенасыщенной олеиновой кислоты (55 %) и средним уровнем полиненасыщенных жирных кислот (34 %).

Нормативные показатели качества и безопасности рапсового масла регламентируются ГОСТ 53457-2009 «Масло рапсовое. Технические условия».

Нами был проведен анализ нерафинированного рапсового масла, используемого в качестве сырья для производства кислоты олеиновой технической на соответствие требованиям нормативной документации. Результаты анализа представлены в табл. 2.

Характеризуя состав и свойства исследуемого образца рапсового масла, следует отметить высокое содержание в нем сопутствующих веществ, которые могут оказывать негативное влияние на состав и свойства вырабатываемой из него кислоты олеиновой технической.

Результаты исследований кислоты олеиновой технической, произведенной безреактивным методом из масла рапсового нерафинированного, представлены в табл. 3.

Исследования кислоты олеиновой технической проводились по ГОСТ 29039-91 «Кислота олеиновая техническая. Приемка и методы испытаний».

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели масла рапсового нерафинированного

Показатель	Характеристика нерафинированного рапсового масла по ГОСТ 53457-2009	Характеристика исследуемого образца
	Допускается осадок и легкое помутнение	Осадок и помутнение
Прозрачность	Допускается осадок и легкое помутнение	Осадок и помутнение
Запах и вкус	Свойственный рапсовому маслу, без посторонних запахов. Вкус не определяется	Свойственный рапсовому маслу, без посторонних запахов. Вкус не определяется
Кислотное число, мг КОН/г	6,0	5,8
Массовая доля нежировых примесей, % не более	0,20	0,80
Массовая доля фосфоросодержащих веществ, % не более:	800	1000
в пересчете на стеароолеолецитин	2,0	1,8
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,30	0,30
Температура вспышки экстракционного масла, °С, не ниже	225	240
Перекисное число, ½ ммоль акт. кислорода/кг	10,0	8,0
Цветное число, мг I ₂ /100г	Не нормируется	90,0

Таблица 3

Характеристика органолептических показателей технической олеиновой кислоты

Показатель	Характеристика олеиновой кислоты марки по ГОСТ 7580-91		Характеристика исследуемых образцов	
	Б 14	ОМ	образец 1	образец 2
Прозрачность в расплавленном состоянии	Прозрачная		Прозрачная	
Запах	Специфический, без постороннего запаха		Специфический, без постороннего запаха	

Данные (табл. 4) свидетельствуют, что такие показатели, как массовая доля жирных кислот, массовая доля неомыленных веществ, массовая доля влаги, температура застывания, не соответствуют ГОСТу, что указывает на необходимость совершенствования технологии производства кислоты олеиновой.

Таблица 4

Характеристика физико-химических показателей технической олеиновой кислоты

Показатель	Характеристика олеиновой кислоты марки по ГОСТ 7580-91		Характеристика исследуемых образцов	
	Б 14	ОМ	образец 1	образец 2
Цветное число, мг йода, не более	70,0		70,0	70,0
Массовая доля жирных кислот в безводном продукте, %, не менее	97,4		93,85	98,0
Массовая доля неомыленных веществ, %, не более	2,5		6,1	1,5
Массовая доля золы, %, не более	0,1		0,05	0,05
Массовая доля влаги, %, не более	0,5		2,6	1,2
Йодное число, г I ₂ /100 г	85–105	90–105	101,0	100,0
Кислотное число, мг КОН/100 г	185–200		182,6	190,0
Число омыления, мг КОН/100 г	185–200		186,1	196,0
Температура застывания, °С, не более	14	16	13,1	13,1

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что нерафинированное масло рапсовое, используемое в качестве сырья для производства кислоты олеиновой, нуждается в дополнительной обработке (рафинации). В рапсовом масле содержатся нежировые вещества, которые, переходя в олеиновую кислоту, влияют на содержание неомыляемых веществ.

Различное качество масел и жиров, поступающих на рафинацию, а также разнообразные требования, предъявляемые к рафинированным жирам и маслам, указывают на то, что в каждом отдельном случае необходимо применять разные методы рафинации или же различные их сочетания [3]. Определяющим фактором является способность применяемых реагентов или методов избирательно воздействовать на отдельные сопутствующие вещества, разрушая или ослабляя их связи между собой и триглицеридами.

Для удаления нежировых веществ и продуктов их химического распада нами предлагается следующий цикл подготовки масла рапсового:

1. Гидратация масла рапсового.

Данная стадия рафинации необходима для выведения фосфолипидов, массовая доля фосфолипидов в рапсовом масле составляет 1,8 %.

Гидратацию проводят периодическим способом в аппарате типа открытого нейтрализатора в соответствии с существующей технологической инструкцией со следующими уточнениями по режиму процесса: в качестве гидратирующих агентов используют воду. Количество воды было установлено пробной гидратацией, проведенной в лаборатории. Количество гидратирующего агента зависит от массовой доли фосфолипидов в нерафинированном масле. Установлено, что оптимальное количество гидратирующего агента по отношению к массовой доле фосфолипидов составляет 1:1. Таким образом, количество воды для гидратации составляет 1,8 %. Гидратацию осуществляют путем смешивания нерафинированного масла и гидратирующего агента при температуре 60 °С, затем проводят экспозицию полученной смеси в течение 30 мин и отделяют образовавшуюся фосфолипидную эмульсию от гидратированного масла в поле центробежных (сепарирование) или гравитационных (отстаивание) сил.

2. Адсорбционная рафинация (отбеливание).

Отбеливание – извлечение из масла пигментов, а также остатков негидратируемых фосфолипидов. Отбеливание проводят специальными адсорбентами, в результате получают рафинированное отбеленное масло.

Адсорбционные характеристики отбелных земель зависят от свойств исходной бентонитовой глины, степени кислотной активации и пр. Учитывая эти факторы, фирмы-изготовители отбелных земель поставляют широкую гамму адсорбентов как общего назначения, так и специально предназначенных для определенной группы масел и определенного фильтрационного оборудования. Нами использовалась марка F-160 фирмы Engelhard, которая предназначена для адсорбционной очистки трудно отбеливаемых масел и жиров, в которых после гидратации и щелочной рафинации остаются значительные коли-

чества фосфолипидов, перекисных соединений, хлорофилла.

Количество адсорбента, необходимое для отбеливания, рекомендовано в количестве 1 % к массе масла. Отбеливание проводят под вакуумом (4 кПа) при температуре 75–80 °С. Для отбеливания масло перемешивают с отбелной землей в течение 20–30 мин, а затем фильтруют.

Проведены исследования рапсового масла, прошедшего процесс двухстадийной очистки (гидратация – адсорбционная рафинация) по вышеприведенной схеме. Результаты исследования представлены в табл. 5.

Характеризуя состав и свойства исследуемого образца рапсового масла, следует отметить, что произведенная двухстадийная рафинация позволила удалить присутствовавшие в масле сопутствующие вещества, которые оказывают негативное влияние на состав и свойства вырабатываемой из него кислоты олеиновой технической и снижение цветного числа до 10 мг I₂/100 г.

Таблица 5

Органолептические и физико-химические показатели масла рапсового рафинированного

Показатель	Характеристика рафинированного рапсового масла по ГОСТ 8988-2002	Характеристика исследуемого образца
Прозрачность	Допускается легкое помутнение	Легкое помутнение
Запах и вкус	Свойственный рапсовому маслу, без посторонних запахов	Свойственный рапсовому маслу, без посторонних запахов
Кислотное число, мг КОН/г	0,40	0,20
Массовая доля нежировых примесей, %, не более	Отсутствие	Отсутствие
Массовая доля фосфоросодержащих веществ, %, не более:	20	Отсутствие
в пересчете на стеароолеолецитин	0,05	Отсутствие
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	Отсутствие	0,30
Температура вспышки экстракционного масла, °С, не ниже	225	240
Перекисное число, ½ ммоль акт. кислорода/кг	10,0	6,0
Цветное число, мг I ₂ /100г	Не нормируется	10,0

Результаты исследований кислоты олеиновой, произведенной из рапсового масла, рафинированного по рекомендуемой схеме: гидратация – адсорбционная рафинация, приведены в табл. 6.

Исследования кислоты олеиновой технической проводились по ГОСТ 29039-91 «Кислота олеиновая техническая. Приемка и методы испытаний».

Таблица 6

Окончание табл. 6

Характеристика органолептических и физико-химических показателей олеиновой кислоты

Показатель	Характеристика олеиновой кислоты марки по ГОСТ 7580-91		Характеристика исследуемого образца
	Б 14	ОМ	
Прозрачность в расплавленном состоянии	Прозрачная		Прозрачная
Запах	Специфический без постороннего запаха		Специфический без постороннего запаха
Цветное число, мг йода, не более	70,0		70,0
Массовая доля жирных кислот в безводном продукте, %, не менее	97,4		98,0
Массовая доля неомыляемых и неомыленных веществ, %, не более	2,5		12,6
Массовая доля неомыляемых веществ после дотитрования, %			2,0
Массовая доля золы, %, не более	0,1		0,95

Показатель	Характеристика олеиновой кислоты марки по ГОСТ 7580-91		Характеристика исследуемого образца
	Б 14	ОМ	
Массовая доля влаги, %, не более	0,5		2,2
Йодное число, г I ₂ / 100 г	85–105	90–05	100,5
Кислотное число, мг КОН/100 г	185–200		195,0
Число омыления, мг КОН/100 г	185–200		190,0
Температура застывания, °С, не более	14	16	13,5
Температура саморазогревания не более			
по истечении 1 ч, °С	100		100
по истечении 1 ч, °С	102		102

Как свидетельствуют данные табл. 6, кислота олеиновая техническая, произведенная из масла рапсового, прошедшего двухстадийную очистку (гидратация и отбеливание), отличается от кислоты олеиновой, произведенной из нерафинированного масла, более высокими показателями качества и соответствует требованиям, установленным ГОСТ 7580-91, что указывает на целесообразность проведения двухстадийной очистки масла рапсового перед производством олеиновой кислоты.

Список литературы

1. Технология переработки жиров / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнева и др. – 2-е изд., перераб. и доп. // М.: Пищепромиздат, 1998. – 452 с.
2. Особенности химического состава семян рапса современных селекционных сортов / Л. А. Мхитарьянц и др. // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 4. – С. 33–36.
3. Рафальсон, А. Б. Проблемы рафинации рапсового масла / А. Б. Рафальсон // Масложировая промышленность. – 2005. – № 4. – С. 10–11.
4. ГОСТ 53557-2009. Масло рапсовое. Технические условия. – Введ. 2011-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 16 с.
5. ГОСТ 29039-91. Кислота олеиновая техническая. Приемка и методы испытаний. – Введ. 1991-06-25. – М.: ИПК «Издательство стандартов», 1991. – 14 с.
6. ГОСТ 7580-91. Кислота олеиновая техническая. Технические условия. – Введ. 1991-06-25. – М.: ИПК «Издательство стандартов», 1991. – 7 с.
7. ГОСТ Р 52110-2003. Масла растительные. Методы определения кислотного числа. – Введ. 2004-06-01. – М.: ИПК «Изд-во стандартов», 2003. – 8 с.
8. ГОСТ 30418-96. Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава. – Введ. 1998-01-01. – М.: ИПК «Издательство стандартов», 1996. – 7 с.

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

SUMMARY

L.V. Terechuk, K.V. Starovojtova, T.V. Lobova, K.S. Chuqlina

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF PRODUCTION OF OLEIC ACID FROM RAPE OIL

Expediency of production of oleic acid from rape oil is theoretically proved and experimentally proved. Researches of the input products which are traditionally used in the production technology of oleic acid and indicators of quality of oleic acid, made are conducted in the traditional way.

On the basis of the conducted researches of quality of oleic acid recommendations about preparation of raw materials and the production technology of oleic acid are developed.

Oleic acid, rape oil, hydration, refining, neutralization number.

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



УДК 637.142/.143

Фам Тхи Хоан, В.И. Ганина, З.В. Волокитина, О.Н. Мороз**ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА
С ФАСОЛЬЮ МУНГ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ**

Проведены исследования органолептических, физико-химических, структурно-механических и микробиологических показателей кисломолочного продукта с растительным компонентом (фасоль мунг) при его хранении. Обоснован срок годности нового кисломолочного продукта.

Показатели качества, кисломолочный продукт, фасоль мунг, молочнокислые бактерии, эффективная вязкость.

Введение

В последнее время в производстве молочных продуктов широкое распространение получило применение растительных видов сырья. Среди них можно выделить бобовые культуры, одной из разновидностей которых является зеленая фасоль мунг, выращиваемая в восточных и юго-восточных странах. Известно, что растительные белки и пищевые волокна оказывают влияние на формирование структуры кисломолочных продуктов и способствуют увеличению сроков хранения этих продуктов [1–3].

На качество пищевых продуктов в процессе хранения оказывают влияние различные факторы, основными из которых являются состав и свойства самого продукта, температурные режимы хранения и вид упаковки [4–8]. К одним из важнейших показателей качества кисломолочных продуктов относят структурно-механические свойства, которые играют важную роль в формировании консистенции кисломолочных продуктов и сохранении ее в процессе хранения.

В МГУПП на кафедре технологии молока и молочных продуктов обоснованы состав, рецептура и

параметры технологии кисломолочного синбиотического продукта, полученного из восстановленного сухого обезжиренного коровьего молока (СОМ), муки из зеленой фасоли мунг с применением синбиотической закваски из термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской палочки и различных пребиотиков (инулина и лиственничного арабиногалактана) [2].

Целью проведенных исследований являлось обоснование сроков годности нового кисломолочного синбиотического продукта на основе молочного и растительного сырья Республики Вьетнам путем изучения органолептических, физико-химических, реологических и микробиологических показателей в процессе хранения продукта при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись образцы кисломолочного продукта, полученного из: СОМ с мукой из зеленой фасоли мунг (образец 2); СОМ с мукой из зеленой фасоли мунг и пребиотиком лиственничным арабиногалактаном (образец 3); СОМ с мукой из зеленой фасоли мунг и пребиотиком инулином (образец 4) и контрольный образец только из

СОМ (образец 1) в процессе выработки и хранения. При выработке продукта использовали типовую закваску для йогурта, состоящую из термофильного стрептококка и болгарской палочки.

В ходе проведения экспериментов использовали современные стандартные, общепринятые и специальные методы исследований, в том числе органолептические, физико-химические, реологические, микробиологические, математические.

Органолептическая оценка кисломолочного продукта осуществлялась по 5-балльной системе с применением профильного метода сенсорной оценки [9]. Титруемую и активную кислотности определяли по ГОСТ Р 54669-2011, ГОСТ Р 51455-2009 и ГОСТ Р 53359-2009. Количество клеток молочнокислых бактерий определяли по ГОСТ 10444.11-89.

Особенности методов исследования реологических показателей зависят от агрегатного состояния коллоидной системы, к которым можно отнести кисломолочные продукты. Реологические показатели продукта определяли на ротационном вискозиметре «Реотест» [10]. Измерения проводили при температуре образцов кисломолочного продукта 20–22 °С. В ходе измерений регистрировали значения крутящего момента на валу ротора вискозиметра при фиксированных частотах вращения измерительного цилиндра, которые затем пересчитывали (с учетом константы прибора) в значения напряжения сдвига, а частоту вращения – в значения скорости сдвига (от 0,333 до 145,8 с⁻¹). Полученные таким образом данные обрабатывали по модели Оствальда на персональном компьютере с использованием программы Table Curve®, реализующей модифицированный метод «наименьших квадратов», получая реограммы (кривые течения) каждого образца кисломолочного продукта. Затем для обобщения и сравнительной оценки полученных результатов использовали программу Microsoft Office Excel.

Для количественной сравнительной оценки консистенции сгустков образцов кисломолочного продукта использовали эффективную вязкость, рассчитанную для единичной скорости сдвига по результатам аппроксимации кривых течения уравнением Оствальда:

$$\theta = \eta_{\text{эф}} \cdot \gamma^n, \quad (1)$$

где θ – напряжение сдвига, Па; $\eta_{\text{эф}}$ – эффективная вязкость, Па·с; γ – скорость сдвига, с⁻¹; n – индекс течения.

Опытные и контрольный образцы кисломолочного продукта, расфасованного в стеклянные банки, закрытые завинчивающимися металлическими крышками, хранили при температуре (4±2) °С в течение 45 сут. Через каждые 10 сут во всех образцах продукта определяли титруемую и активную кислотности, микробиологические, органолептические и структурно-механические показатели.

Результаты и их обсуждение

Во всех образцах кисломолочного продукта после процесса ферментации до образования сгустка определяли органолептические, физико-химические, структурно-механические и микробиологические показатели. Результаты исследований титруемой и активной кислотности опытных и контрольного образцов кисломолочного продукта сразу после процесса ферментации приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты исследования титруемой и активной кислотности образцов кисломолочного продукта до хранения

Образец	Значение	
	титруемой кислотности, °Т	активной кислотности, ед. рН
1 (контроль)	68±2	4,65±0,02
2	73±2	4,36±0,01
3	67±1	4,44±0,02
4	63±1	4,52±0,02

Известно, что для объективной оценки консистенции кисломолочных продуктов можно использовать ротационный метод исследования структурно-механических характеристик продукта. В табл. 2 приведены уравнения аппроксимации результатов измерений напряжений сдвига сгустков образцов кисломолочного продукта в зависимости от скорости сдвига после выработки, а на рис. 1 – кривые течения, полученные в результате математической обработки данных.

Таблица 2

Уравнения аппроксимации зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига образцов кисломолочного продукта

Образец	Уравнение аппроксимации	Коэффициент детерминации, R ²
1 (контроль)	$\theta = 10,009 \cdot \gamma^{0,497}$	R ² = 0,961
2	$\theta = 12,899 \cdot \gamma^{0,466}$	R ² = 0,947
3	$\theta = 16,763 \cdot \gamma^{0,463}$	R ² = 0,918
4	$\theta = 12,099 \cdot \gamma^{0,489}$	R ² = 0,965

Полученные данные (табл. 2) свидетельствуют о достоверности уравнений аппроксимации измеренным значениям, так как коэффициент детерминации находится в пределах от 0,918 до 0,965. Индекс течения показывает степень разрушенности системы. Наименьшее значение индекса течения (0,463) наблюдается у опытного образца 3 с мукой фасоли мунг и листовничным арабиногалактаном. Поэтому можно предположить, что у этого образца наиболее устойчивая структура к механическому воздействию, которая будет более стабильной при хранении продукта. Наибольшее значение индекса течения (0,497) – у контрольного образца 1. Следовательно, контрольный образец 1 обладает наименее устойчивой структурой по сравнению с опытными образцами.

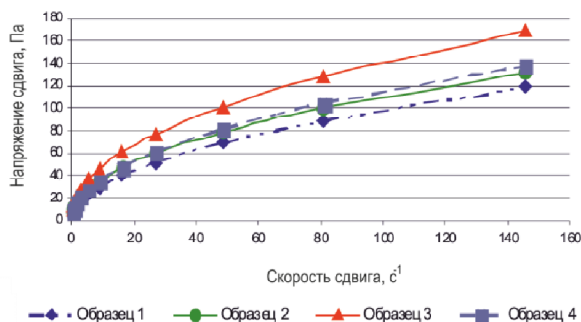


Рис. 1. Кривые течения образцов кисломолочного продукта после выработки: образец 1 (контроль) – без муки из фасоли мунг; образец 2 – с мукой из фасоли мунг, образец 3 – с мукой из фасоли мунг и листовичным арабиногалактаном; образец 4 – с мукой из фасоли мунг и инулином

Полученные данные и характер кривых течения позволяют заключить, что все образцы относятся к вязкопластичным телам и обладают как вязкостными, так и пластическими свойствами [4, 8, 10]. Это подтверждается полученными уравнениями аппроксимации результатов измерений, представленных в табл. 2. Характер кривых течения всех исследованных образцов кисломолочного продукта (рис. 1) одинаковый. Однако для разрушения структуры опытных образцов 2, 3, 4 требуется больше усилий, чем для разрушения структуры контрольного образца.

Органолептическая оценка образцов кисломолочного продукта свидетельствует о том, что все они имели выраженный чистый кисломолочный вкус и запах. Консистенция контрольного образца была менее густой, чем консистенция опытных образцов. Полученные данные коррелируют с результатами исследования реологических показателей.

Обсуждение экспериментальных данных, характеризующих реологические свойства образцов кисломолочного продукта, позволило сделать следующий вывод: частичная замена в рецептуре СОМ мукой из зеленой фасоли мунг и введение инулина приводило к увеличению вязкости кисломолочного продукта на 21–30 %, а введение листовичного арабиногалактана – на 67 % по сравнению с контролем.

Результаты исследований титруемой и активной кислотности опытных и контрольного образцов сгустков кисломолочного продукта при хранении подвергали математической обработке, используя метод наименьших квадратов с использованием программы Microsoft Office Excel. Были получены логарифмические зависимости титруемой кислотности образцов от продолжительности хранения в виде следующих уравнений аппроксимации:

$$Y_1 = 68,12 + 12,55 \ln X, \quad (2)$$

$$Y_2 = 73,85 + 4,068 \ln X, \quad (3)$$

$$Y_3 = 66,74 + 8,802 \ln X, \quad (4)$$

$$Y_4 = 63,30 + 9,087 \ln X, \quad (5)$$

где Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 – титруемая кислотность образцов кисломолочного продукта 1, 2, 3, 4 соответственно, °Т; X – продолжительность хранения, сут.

Достоверность аппроксимации логарифмических уравнений 2–5 измеренным данным находится в пределах от 0,906 до 0,967.

Анализ полученных уравнений 2–5 аппроксимации зависимости титруемой кислотности образцов кисломолочного продукта от продолжительности хранения показывает, что зависимость одного показателя от другого имеет прямой характер. Наиболее интенсивное увеличение титруемой кислотности наблюдали у контрольного образца 1, а наименьшее – у опытного образца 2. Об этом свидетельствуют коэффициенты перед логарифмом значения продолжительности хранения в уравнениях аппроксимации.

Выявлено, что титруемая кислотность у кисломолочного продукта с мукой из зеленой фасоли мунг (образец 2) в процессе хранения в течение 45 сут увеличивалась в среднем на (22 ± 2) °Т, но не превышала предельных значений, нормируемых в известных кисломолочных продуктах. Темп повышения титруемой кислотности у образцов 3 и 4 в течение всего времени хранения был практически одинаковый, но по сравнению с исходными значениями титруемая кислотность увеличивалась не более чем на 20 °Т. Наиболее интенсивное увеличение титруемой кислотности наблюдали в контрольном образце – на (46 ± 3) °Т. Это свидетельствует о том, что применение муки из зеленой фасоли мунг, а также пребиотиков в составе продукта способствует менее интенсивному нарастанию титруемой кислотности в процессе хранения, а значит, и более стабильному сохранению качества готового продукта в течение 45 сут.

Результаты аппроксимации зависимости активной кислотности образцов кисломолочного продукта от продолжительности хранения в виде логарифмических уравнений приведены ниже, а также на рис. 2:

$$Y_5 = 4,6547 - 0,2493 \ln X, \quad (6)$$

$$Y_6 = 4,3571 - 0,1323 \ln X, \quad (7)$$

$$Y_7 = 4,4408 - 0,1565 \ln X, \quad (8)$$

$$Y_8 = 4,5187 - 0,1421 \ln X, \quad (9)$$

где Y_5, Y_6, Y_7, Y_8 – активная кислотность образцов кисломолочного продукта 1, 2, 3, 4 соответственно, ед. рН; X – продолжительность хранения, сут.

Достоверность аппроксимации логарифмических уравнений 6–9 измеренным значениям находится в пределах от 0,749 до 0,944.

Как видно из уравнений аппроксимации и данных, приведенных на рис. 2, величина активной кислотности у опытных образцов кисломолочного продукта к концу срока хранения снижалась менее значительно, чем у контрольного образца (на 1,0 ед. рН). Полученные данные по изменению активной кислотности в изученных образцах коррелируют с изменением их титруемой кислотности.

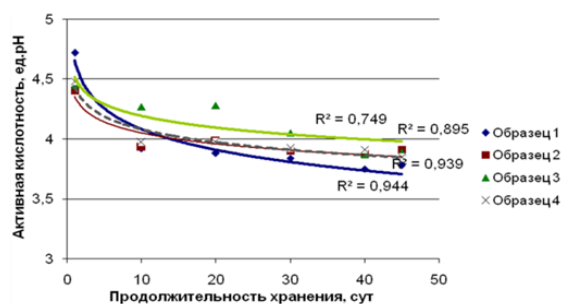


Рис. 2. Зависимость активной кислотности образцов кисломолочного продукта от продолжительности хранения: образец 1 (контроль) — без муки из фасоли мунг; 2 — с мукой из фасоли мунг, образец 3 — с мукой из фасоли мунг и лиственничным арабиногалактаном; образец 4 — с мукой из фасоли мунг и инулином

Изучение характера изменения эффективной вязкости образцов кисломолочного продукта в процессе хранения показало, что более устойчивыми вязкостными характеристиками при температуре хранения $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ обладали опытные образцы — эффективная вязкость этих образцов к концу хранения практически не изменилась.

Органолептическая оценка образцов кисломолочного продукта показала, что с увеличением продолжительности хранения вкус и запах всех образцов становились более кислыми. Консистенция в начале хранения была однородной, без выделения сыворотки, к концу хранения — стала наблюдаться неоднородность в контрольном образце 1 и опытном образце 2. Опытные образцы 3 и 4 (с пребиотиками)

обладали более однородной консистенцией по сравнению с контрольным образцом, что можно объяснить способностью пищевых волокон связывать воду в продукте.

В результате изучения микробиологических показателей было установлено, что во всех образцах к концу срока хранения количество клеток молочно-кислых бактерий находилось в пределах от $2,5 \times 10^7$ до $2,5 \times 10^8$ КОЕ/см³. Количество бактерий группы кишечных палочек не обнаруживали в 0,1 см³, а количество дрожжей и плесеней составляло не более 4–6 КОЕ/см³ продукта. Полученные данные отвечают требованиям ФЗ № 88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» и № 163-ФЗ [11].

Таким образом, результаты изучения показателей качества кисломолочного продукта с применением муки из фасоли мунг позволили обосновать срок его годности с учетом коэффициента запаса (согласно МУК по установлению сроков годности пищевых продуктов), который может составлять 30 сут при температуре хранения $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$. Это, по-видимому, объясняется свойствами белков и пищевых волокон, являющихся основной составной частью муки из зеленой фасоли мунг, удерживать влагу. Кроме того, пребиотики лиственничный арабиногалактан и инулин усиливают свойства фасоли мунг удерживать влагу в кисломолочном продукте и способствуют сохранению его структуры при хранении.

Следовательно, используемый растительный компонент можно рекомендовать для применения в технологии нового кисломолочного продукта, стабильно сохраняющего показатели качества и безопасности течения установленного срока годности.

Список литературы

1. Разведская, Л.В. Бобовые культуры: строение, химический состав, применение в консервной промышленности / Л.В. Разведская, Г.И. Касьянов. — Краснодар, 2001. — 147 с.
2. Фам, Тхи Хоан. Растительное сырье Вьетнама в молочных продуктах / Фам Тхи Хоан, В.И. Ганина, С.В. Карпычев // Молочная промышленность. — 2012. — № 10. — С. 76–77.
3. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в молочной промышленности / Л.А. Сарафанова. — СПб.: Профессия, 2010. — 240 с.
4. Косой, В.Д. Реология молочных продуктов / В.Д. Косой, Н.И. Дунченко, М.Ю. Меркулов. — М.: ДеЛи принт, 2010. — 826 с.
5. Килкаст, Д. Стабильность и срок годности. Молочные продукты: пер. с англ. / Д. Килкаст, П. Субраманиам // СПб.: Профессия, 2012. — 320 с.
6. Малкин, А.Я. Реология. Концепции, методы, приложения: пер. с англ. / А.Я. Малкин. — СПб.: Профессия, 2009. — 500 с.
7. Гноевой, А.В. Основы теории течения бингамовских сред / А.В. Гноевой, Д.М. Климов, В.М. Чесноков. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 272 с.
8. МакКенна, Б.М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы: пер. англ. / Б.М. МакКенна (ред.); под науч. ред. канд. техн. наук, доц. Ю.Г. Базарновой. — СПб.: Профессия, 2008. — 480 с.
9. Органолептический анализ пищевых продуктов: монография / В.М. Кантере, В.А. Матисон, М.А. Фоменко и др. — М.: Издательский комплекс МГУПП, 2001. — 151 с.
10. Крусъ, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов: учебник для студентов вузов / Г.Н. Крусъ, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина. — М.: Колос С, 2006. — 368 с.
11. Технический регламент на молоко и молочную продукцию: федер. закон: принят Гос. Думой 23 мая 2008 г.; одобрен Советом Федерации 30 мая 2008 г., в ред. Федерального закона от 22.07.2010 № 163-ФЗ.

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

SUMMARY

Pham Thi Hoan, V.I. Ganina, Z.V. Volokitina, O.N. Moroz

THE STUDY OF QUALITY INDICES OF FERMENTED MILK PRODUCT
CONTAINING MUNG BEAN DURING ITS STORAGE

The researches were conducted to define the organoleptic, physicochemical, structural, mechanical and microbiological indices of the fermented milk product containing a vegetable component (mung bean) during its storage. The shelf life of the new fermented milk product was substantiated.

Quality indices, fermented milk product, mung bean, lactic acid bacteria, effective viscosity.

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



УДК 637.522.053: 633.11

С.И. Хвыля, А.А. Габараев, В.А. Пчелкина

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПШЕНИЧНОЙ КЛЕТЧАТКИ
ДЛЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

В современной мясной промышленности различные пищевые добавки и компоненты углеводной природы получили большое распространение. Они улучшают товарный вид, вносят разнообразие во вкусовые качества готового продукта, продлевают срок хранения и выполняют многие другие функции. Принятый в ряде стран мира микроструктурный анализ в России совсем недавно получил законодательную базу и пока недостаточно известен отечественным специалистам. Тем не менее, метод гистологического исследования, позволяет достаточно быстро получать убедительный ответ о качественном составе большинства мясных продуктов и их соответствии требованиям нормативной документации.

В статье представлены комплексные результаты гистологических исследований, проводимых в лаборатории микроструктурных исследований мясных продуктов ВНИИМП в течение последних лет, по оценке мясного сырья и готовых продуктов с целью определения их структурных характеристик, идентификации входящих в состав компонентов и выявлению случаев фальсификации состава.

Мясные продукты, пищевые добавки, пищевые волокна, клетчатка, гистологические исследования.

Введение

Широкое использование пищевых добавок и компонентов производителями продуктов питания обусловливается постоянным совершенствованием технологий получения традиционных продуктов, появлением новых продуктов питания функционального назначения, а также следованием современным требованиям науки о питании. В современной мясной промышленности пищевые добавки и компоненты белковой и углеводной природы различного функционально-технологического назначения получили большое распространение. Они улучшают товарный вид, вносят разнообразие во вкусовые качества готового продукта, продлевают срок хранения и выполняют многие другие необходимые функции. Существование большого разнообразия добавок позволяет расширять и развивать рынок мясных

продуктов за счет возможного появления новаторских продуктов и рецептов, увеличения вкусового разнообразия привычных продуктов, а также снижения себестоимости готового изделия. Применение некоторых пищевых добавок выгодно с экономической точки зрения, например: экономия сырья, придание товарного (привлекательного) вида [1].

Применение пищевых добавок допустимо только в том случае, если они даже при длительном потреблении в составе продукта не угрожают здоровью человека, и при условии, что поставленные технологические задачи не могут быть решены иным путем. Все используемые добавки можно разбить на группы, основываясь на самых разных принципах. Исходя из технологических функций добавок, их подразделяют на следующие группы: улучшающие вкус и аромат продуктов, повышающие интен-

сивность и стабильность цвета, повышающие влагоудерживающую способность фарша, используемые в качестве дополнительных источников белка, тормозящие окисление жиров, консерванты.

Одной из интересных для изучения групп ингредиентов для мясной промышленности являются пищевые волокна. Пищевые волокна – это химический и структурный комплекс растительных волокон, из которых состоят листья капусты, кожура бобовых, фруктов, овощей, а также семян. Они не перевариваются пищеварительными ферментами организма человека, но в значительной степени перерабатываются полезной микрофлорой кишечника. Также их еще называют клетчаткой.

В последние годы у фирм – поставщиков технологических материалов для производства мясных продуктов появился широкий ассортимент пищевых добавок, содержащих клетчатку, полученную из различного сырья. По виду исходного растительного сырья препараты клетчатки подразделяются на пшеничные, морковные, овсяные, апельсиновые, яблочные, томатные, бамбуковые и соевые. Обладая относительно нейтральным вкусом, в производстве мясных изделий могут применяться пшеничная, бамбуковая, морковная и соевая разновидности. А наиболее распространенным вариантом, используемым в мясном производстве, являются препараты с пшеничной клетчаткой. При этом технологические свойства данных ингредиентов в значительной мере должны зависеть от длины входящих в их состав растительных волокон.

С точки зрения пищевой и биологической ценности введения в мясную продукцию полисахаридов (преимущественно целлюлозы) в форме клетчатки следует сделать два замечания. С одной стороны, безусловно, идет обогащение мясных продуктов пищевыми волокнами, что может быть расценено как положительный фактор. С другой – несомненное уменьшение содержания в мясном продукте наиболее ценного нутриента – полноценного белка. И, к сожалению, основным определяющим фактором использования клетчатки становится снижение себестоимости и получение большей экономической выгоды мясоперерабатывающего предприятия. Увеличение объемов использования компонентов на основе клетчатки на фоне погони за максимальной экономической выгодой предприятиями мясной промышленности и отсутствие обязательной сертификации качества пищи неизбежно приводит к необходимости отслеживания фактического содержания их в реализуемых в торговой сети продуктах [2]. Экспресс-методы для выявления клетчатки в сырье и готовой мясной продукции сегодня неизвестны.

Объекты и методы исследований

Рассмотрим варианты используемых на сегодняшний день пищевых ингредиентов растительного происхождения, содержащих клетчатку: **отруби** – отличаются повышенным содержанием клетчатки и витаминов, к отрубям относятся оболочки зерна; **целлюлоза** – присутствует в неперсеянной пшенич-

ной муке, овощах; **гемицеллюлоза** – содержится в злаковых и некоторых овощах; **лигнин** – встречается в злаковых и овощах; **пектин** присутствует в ряде фруктов и овощей.

Связывание влаги и жира в пищевых клетчатках осуществляется преимущественно капиллярным способом, поэтому длина и толщина волокна является определяющим параметром при оценке технологических свойств. Клетчатка с длиной волокон около 200 мкм связывает влагу в соотношении 7–8,5 : 1, жир – 5–6,9 : 1. При учете технологических свойств следует ориентироваться на нижние значения водо- и жиросвязывающих способностей, а в реальных рецептурах эти показатели могут быть еще меньше, в зависимости от конкретных технологических задач.

Гистологические исследования мясного сырья и мясных продуктов (пельмени, сосиски) проводили в соответствии с ГОСТ 31479-2012. RU.1.991-2011 [3]. Образцы до и после термообработки помещали в криостат-микротом MIKROM HM 525, после чего полученные срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Анализ гистологических препаратов и их фотографирование проводили на компьютерной системе анализа изображения на базе микроскопа AXIOIMAGER. A1 (Carl Zeiss, GERMANY).

Для приготовления фарша была выбрана следующая комбинация мясного сырья: говядина высшего сорта и полужирная свинина в соотношении 70÷30. Микроструктуру клетчатки изучали на примере широко распространенной на предприятиях РФ пшеничной клетчатки Sanacel Wheat 200 (CFF GmbH & Co. KG", Germany). Перед внесением в фарш ее гидратировали в теплой воде (35–45 °С) в соотношении 1:7 в течение 8–10 мин с последующим охлаждением до 0...4 °С, затем вместе с мясным сырьем вносили в фаршемешалку и тщательно перемешивали.

Были произведены измерения длины и диаметра частиц данного препарата клетчатки (рис. 1, 2): минимальный размер волокон составил 73,3 мкм, максимальный размер 303,8 мкм, средний размер (183,2±4,0) мкм. Установлено, что форма полисахаридных частиц вытянутая, изогнутая или завитая. Частицы могут быть различны по длине и степени деформации, а также в препарате присутствует большое количество фрагментированных и раздробленных целлюлозных волокон. Однако в целом длина встречающихся волокон отличается от заявленной производителем не более чем в 1,5 раза.



Рис. 1. Пшеничная клетчатка в сухом виде (Об. 20х)

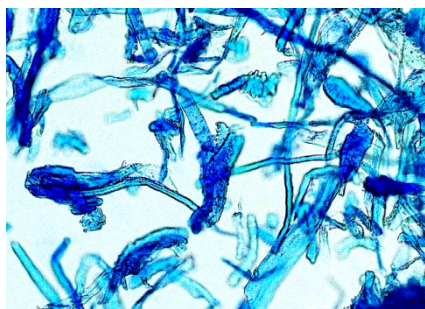


Рис. 2. Пшеничная клетчатка после окраски метиленовым синим (Об. 40х)

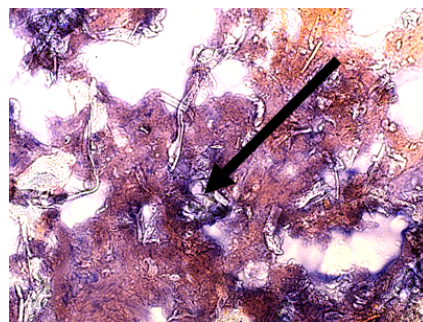


Рис. 3. Модельная фаршевая система с содержанием пшеничной клетчатки в количестве 5 % (Об. 10х)

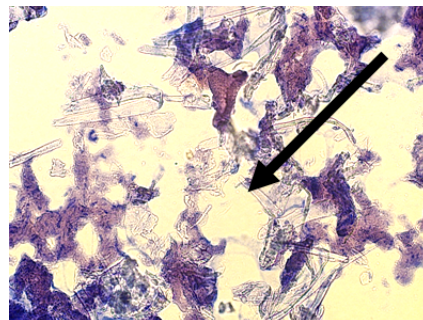


Рис. 4. Модельная фаршевая система с содержанием пшеничной клетчатки в количестве 8 % (Об. 20х)

Рекомендуемые производителем количества вносимой в фарш клетчатки являются следующие: 1,0 % (минимальное) и 5,0 % (максимальное) от общего объема продукта как дозы, соответствующие технологическим инструкциям для рубленых полуфабрикатов. Помимо рекомендуемых значений концентраций для выявления возможных структурных дефектов в продукте и обнаружения признаков превышения допустимой нормы были подготовлены заведомо завышенные концентрации клетчатки в фарше. При создании модельных образцов для микроструктурного исследования готовили модельную фаршевую систему с добавлением препарата, содержащего пшеничную клетчатку в количествах 2, 5 и 8 % от массы фарша.

При изучении полученных гистологических препаратов модельных образцов под световым микроскопом волокна клетчатки достоверно обнаруживаются в мясных продуктах, так как имеют характерную микроскопическую структуру. Структурные особенности частиц препаратов могут несколько различаться между собой, однако эти различия не носят принципиального характера. При концентрации 2 % клетчатки в фарше ее влияние на структуру фарша не отмечено, однако обнаружение отдельных волокон не составляет труда. Целлюлозные частицы не воспринимают используемые красители (гематоксилин и эозин) и остаются бесцветными.

Увеличение содержания препарата в фаршевой системе приводит к ее большему разрыхлению. Структура композиции с добавлением пшеничной клетчатки 5 % представлена главным образом зернистой массой с отдельными включениями неразрушенных фрагментов мышечной и соединительной ткани умеренного размера (рис. 3).

Распределение клетчатки в фарше равномерное, без образования конгломератов целлюлозных частиц. Пищевые волокна характеризовались слегка изогнутой формой, без завитков. Установлено, что с увеличением количества вносимой в продукт клетчатки растет площадь неокрашенного пространства, которое в свою очередь представлено водно-солевым раствором. Это говорит о повышенном содержании влаги в модельной мясной системе.

На рис. 4 представлена микроструктура модельного фарша с добавлением препарата пшеничной клетчатки в максимальном количестве – 8 % от исходной массы фарша. Пищевые волокна в препарате имеют четко видимые границы и слегка изогнутую форму. Использование большого количества клетчатки, а также излишков связанной влаги привело к заметному разрыхлению структуры фарша и чрезмерному увеличению неокрашенного пространства. При такой концентрации в продукте наблюдается неизбежное слипание частиц клетчатки в небольшие группы (конгломераты), что говорит об излишке внесенной доли пищевых волокон и невозможности равномерного распределения вносимого в фарш ингредиента.

Результаты и их обсуждение

Количество вводимой в продукт клетчатки оказывает влияние на микроструктуру получаемых фаршевых изделий и полуфабрикатов. Основываясь на результатах проведенных нами исследований, установлено, что использование клетчатки в количестве 5 % позволяет получить большое количество связанной влаги и придать фаршу более плотную структуру. В то же время увеличение содержания вносимой добавки до концентрации пищевых волокон в количестве 8 % приводит к чрезмерному увеличению влаги в продукте и разрыхлению фарша.

Также количество добавляемой клетчатки, несомненно, влияет и на влагосвязывающую способность (ВСС) фаршевой системы (рис. 5). При концентрации 2 % ВСС составляет 67,95 %; при добавлении 5 % наблюдается уплотнение структуры фарша, ВСС составляет 72,08 %; увеличение концентрации до 8 % вызывает чрезмерное разрыхление и водянистость фарша, а ВСС в этом случае составляет 76,20 %.

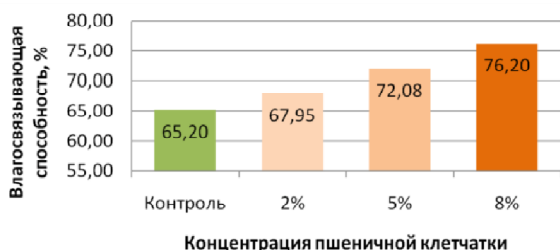


Рис. 5. Влияние количества клетчатки на влагосвязывающую способность мясной системы

Для термической обработки и последующего микроструктурного анализа были подготовлены модельные фаршевые системы с добавлением препаратов клетчатки в аналогичных концентрациях 2, 5 и 8 %. При исследовании отбирали 10 г фарша, смешивали с предварительно гидратированным препаратом клетчатки и тщательно перемешивали. После этого приготовленным образцам придавали форму шарика и помещали в холодильник на 5–10 мин при температуре 0...+4 °С для восстановления тиксотропных свойств. Варку образцов производили в течение 10 мин после закипания воды.

При добавлении пшеничной клетчатки в количестве 2 % термообработка не приводит к изменению общей архитектоники фарша, частицы пищевых волокон равномерно распределены по фаршу и легко идентифицируются. На рис. 6 представлена модельная фаршевая система с добавлением пшеничной клетчатки в количестве 5 % от массы фарша после термообработки. Пищевые волокна имеют слегка изогнутую форму, без завитков. Распределение клетчатки в фарше равномерное, без образования конгломератов. С увеличением количества клетчатки растет площадь неокрашенного пространства, содержащего растворимые ингредиенты.

На рис. 7 представлена фаршевая система с 8 % пшеничной клетчатки. Воздействие большого количества клетчатки, а также излишков связанной влаги привело к разрыхлению структуры фарша и чрезмерному увеличению неокрашенного пространства. При такой концентрации клетчатки в продукте наблюдается неизбежное слипание частиц в небольшие группы (конгломераты), что говорит об излишке внесенной доли пищевых волокон.

Был произведен подсчет потерь массы после варки модельной фаршевой системы. В небольших количествах клетчатка хорошо связывает влагу и уплотняет фарш, но большое ее количество приводит к разрыхлению и чрезмерной водянистости образца. В мясной системе с 2 % клетчатки установлено, что потеря массы после варки составила 29,7 %. При 5 %

фарш приобретает более плотную структуру в сравнении с двумя другими и удерживает больше влаги, потери составили 27,15 %. При 8 % наблюдается потеря массы 24,4 %.

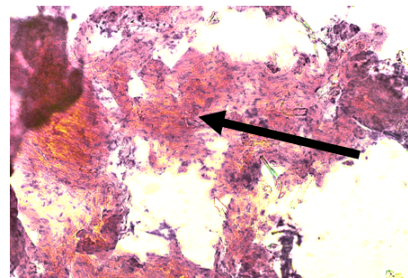


Рис. 6. Модельная фаршевая система с содержанием клетчатки в количестве 5 % после термообработки (Об. 10х)

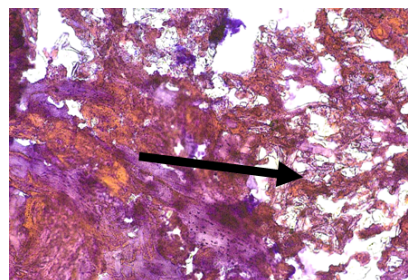


Рис. 7. Модельная фаршевая система с содержанием клетчатки в количестве 8 % после термообработки (Об. 10х)

Отсюда следует вывод, что использование пищевых волокон в фаршевых системах в количестве 8 % приводит к избыточному количеству связанной влаги, что сопровождается чрезмерным разрыхлением структуры и неравномерным распределением препарата по продукту. Использование пищевых волокон в мясных продуктах в количестве не более 5 % от массы фарша является наиболее эффективным, так как приводит к снижению массовой доли жира, уплотнению фарша, а также повышению выхода продукции.

Кроме модельных исследований, был проведен анализ состава готовой продукции, представленной на рынке Москвы (мониторинг), с целью выявления фактического использования пищевых волокон в мясных продуктах и микроструктурной оценки состава. На рис. 8 представлен пример гистологического среза классических пельменей. Для исследования был взят образец в сыром виде, не прошедший тепловую обработку. Фарш в этих полуфабрикатах состоит преимущественно из сильно измельченной мышечной ткани с большим содержанием соединительнотканых волокнистых и клеточных элементов. Жировые компоненты состоят из липидных капель и групп липоцитов. В образце пельменей также присутствуют каррагинан совместно с большим количеством препарата клетчатки.

В мясных продуктах этого типа помимо содержащих клетчатку ингредиентов нередко выявляется присутствие гелеобразующих и замещающих мясо различных компонентов, таких как каррагинан, коллагеновые белковые препараты и соевый текстурированный белок.

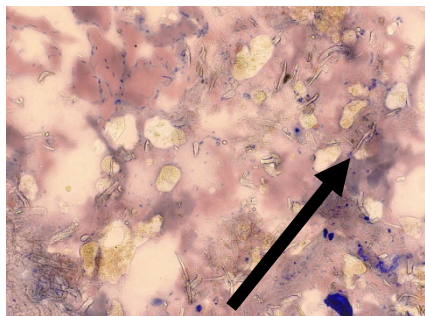


Рис. 8. Пельмени классические с большим содержанием клетчатки (Об. 20х)

Проведенный анализ мясных продуктов на продовольственном рынке Москвы показал, что пищевые волокна нашли применение в широком ассортименте продуктов и используются большим

количеством производителей. Установлено, что гистологический метод исследования позволяет достоверно обнаружить наличие клетчатки в полуфабрикатах и прошедших механическую и термическую обработку мясных продуктах и, таким образом, эффективно контролировать в них соответствие фактического и декларируемого содержания целлюлозосодержащих ингредиентов. Данные исследования позволяют делать только качественное заключение относительно содержания клетчатки, дальнейшая работа в этом направлении позволит разработать микроструктурную методику количественной (или полуколичественной) оценки содержания клетчатки в продукте. Приведенные результаты дают характеристику только одного из имеющихся на рынке пищевых ингредиентов препарата с клетчаткой. В дальнейшем будут опубликованы сравнительные характеристики и других добавок, применяемых в мясной промышленности и содержащих клетчатку.

Список литературы

1. Хвыля, С.И. Применение гистологического анализа при исследовании мясного сырья и готовых продуктов / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина, С.С. Бурлакова // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 3 (26). – С. 132–138.
2. Хвыля, С.И. Стандартизованные гистологические методы оценки качества мяса и мясных продуктов / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина, С.С. Бурлакова // Все о мясе. – 2011. – № 6. – С. 32–35.
3. ГОСТ 31479-2012. RU.1.991-2011. Мясо и мясопродукты. Метод гистологической идентификации состава. – М.: Стандартинформ, 2011.

ГНУ ВНИИ мясной промышленности
им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии,
109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 26.
Тел.: (495) 676-92-31
e-mail: vniimp@inbox.ru

SUMMARY

S.I. Hviyla, A.A. Gabaraev, V.A. Pchelkina

STRUCTURAL FEATURES OF WHEAT FIBER FOR MEAT PRODUCTS

In the modern meat industry various food additives and carbohydrate components are widely spread. They improve the appearance, bring diversity to the taste of the finished product, extend shelf life and perform many other functions. The micro-structural analysis adopted in a number of countries has only recently received the legal framework in Russia and is not sufficiently known for domestic experts. However, using the method of histological examination, you can quickly get a convincing description of the qualitative composition of most meat products and their compliance with regulatory requirements.

The paper presents the complete results of the recent studies of meat raw materials and finished products conducted in the laboratory of micro-structural studies in the VNIIMP to determine structural characteristics, identification of the components and detection of fraud composition of meat products.

Meat products, nutritional supplements, dietary fiber, cellulose, histological.

The Gorbatov's All-Russian Meat Research Institute (VNIIMP)
26, Talalikhina str., Moscow, 109316, Russia.
Phone: (495) 676-92-31
e-mail: vniimp@inbox.ru



УДК 663.253.34 (0.45)

В.И. Шестернин, В.П. Севодин**ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОЛЬНОГО СОСТАВА ВИНМАТЕРИАЛОВ
ИЗ ВИНОГРАДА СОРТА «ЗАГАДКА ШАРОВА»**

Целью настоящей работы являлось количественное определение фенольных веществ виноматериалов, полученных из винограда сорта «Загадка Шарова» урожая разных лет. Произведенные по одной технологии сухие виноматериалы имели нормальную тенденцию изменения общего содержания фенольных веществ, антоцианов, лейкоантоцианов и других составляющих фенольной природы. Причем большинство значений были в диапазоне варьирования соответствующих показателей вин *Vitis Vinifera*.

Виноматериалы, красные сорта винограда, фенольные вещества.

Введение

Сорт – один из основных факторов, определяющих качество винограда как сырья для винодельческой продукции. Фенольные вещества служат третьей (после углеводов и органических кислот) наиболее важной составляющей среди всех веществ винограда. Красные сорта винограда чрезвычайно богаты фенольными соединениями, играющими важную роль в формировании качества продукта переработки винограда (вино). Велика доля их влияния на органолептическую оценку виноматериала (вкус, цвет) [1].

Многие растительные фенольные соединения интересны с фармакологической и терапевтической точек зрения: они обладают антиоксидантными, антимикробными, адаптивными, радиопротекторными и седативными свойствами; используются в качестве кровоостанавливающих, желчегонных, капилляроукрепляющих, противоязвенных и антисклеротических средств. Организм человека не способен синтезировать необходимый комплекс этих веществ, поэтому для защиты от преждевременного старения и заболеваний значительная их часть должна поступать с пищей. В развитых странах красные столовые вина пользуются большой популярностью и являются продуктом повседневного потребления. Именно с их умеренным потреблением ученые связывают снижение в 2 раза страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями во Франции по сравнению с Америкой.

Накопление полифенольных веществ при созревании зависит от сорта винограда, района его произрастания и климатических условий года. В связи с этим большое значение имеет выявление сортов с повышенным уровнем содержания этих активных соединений [2].

В настоящее время в Алтайском крае успешно выращиваются сверхранние и ранние сорта винограда, подходящие для производства вина. Одним из наиболее перспективных сортов, показывающих требуемые агроклиматические и биохимические характеристики, является виноград «Загадка Шарова».

«Загадка Шарова» – сверхранний сорт винограда, выведенный в городе Бийске виноградарем-любителем Р.Ф. Шаровым путем опыления сорта «Дальневосточный 60», являющегося сложным межвидовым гибридом амурского, европейского и американского винограда, смесью пыльцы ранних сортов винограда: Тукай, Магарач № 352 и других [3]. В Алтайском крае виноград успевает вызревать и давать в среднем

до 5 кг ягоды с куста, а виноматериал сорта обладает сложным фруктовым ароматом. Несмотря на то, что сорт не передан на государственное испытание, он очень популярен у виноградарей северных регионов.

В связи с этим представляет интерес исследование фенольного комплекса виноматериалов местных сортов винограда, динамика изменения, а также сравнение его с композицией фенольных веществ европейских вин, что позволит на основании полученных результатов выявить возможность использования для производства вин сырья Алтайского края.

Целью работы являлось изучение состава полифенолов виноматериалов из винограда сорта «Загадка Шарова».

Объекты и методы исследований

Виноград собирался во вторую неделю сентября в селе Сростки (52° северной широты, 85° восточной долготы), Алтайского края. Сухие виноматериалы «Загадка Шарова» получены по одной технологии, включающей тепловую обработку, кондиционирование суслу по содержанию сахара и подбраживание на мезге в течение 4 суток. Их массовые концентрации сахаров, титруемых и летучих кислот, а также значение объемной доли этилового спирта имели близкие величины. Образцы хранились в холодильной камере при температурах от 4 до 6 °С.

Содержание фенольных веществ определяли методом Фолина – Чокальтеу (по галловой кислоте) [4]; индекс Фолина – Чокальтеу [5]; массовую концентрацию красящих веществ – колориметрическим методом при длине волн 530 нм (антоцианов; в пересчете на мальвидин-3-О-глюкозид) [6]; такие характеристики цвета виноматериалов, как: интенсивность цвета, полимерность цвета, процент полимерного цвета и содержание мономерных антоцианов (рН дифференциальным методом, в пересчете на мальвидин-3-О-глюкозид – идентифицированный в качестве мажорного пигмента винограда «Загадка Шарова»; 493 г/моль, коэффициент молярного поглощения 28000), определяли по методике [7] с использованием в качестве обесцвечивающего агента метабисульфита натрия; массовую концентрацию лейкоантоцианов по методу [6], суммарное содержание флаванолов – колориметрическим методом с 2,4-динитрофенилгидрозином (по дигидрокверцитину) и суммарное содержание флавонолов – колориметрическим методом с алюминием хлоридом (по кверцетину) по [4].

Анализы выполнялись на спектрофотометрах Shimadzu UV-2401 (Япония) и СФ-46 (СССР).

Результаты и их обсуждение

Основные фенольные соединения вин ряда $C_6-C_3-C_6$ представлены следующими подгруппами: антоцианы, катехины, лейкоантоцианы, флаваноны, флавонолы и флаванололы. Наряду с отдельными подгруппами одним из важнейших показателей вина является общее содержание фенольных веществ.

Виноматериалы имели нормальную динамику (от 1890 до 1105 мг/дм³) снижения общего содержания фенольных веществ (табл. 1). Различия в содержании фенольных веществ (уменьшение содержания фенольных веществ в образцах с большим временем выдержки), обусловленные реакциями конденсации и дегградации, а также, вероятно, неоднородностью соответствующих показателей сырья. В среднем общее содержание фенольных веществ виноматериалов из алтайского винограда соответствует либо немного выше нижнего порога содержания полифенолов вин европейского винограда.

Таблица 1

Фенольные составляющие
виноматериалов «Загадка Шарова»
в сравнении с винами европейских сортов винограда

Образец	Массовая концентрация фенольных веществ, мг/дм ³	Индекс Фолина – Чокальтеу
«Загадка Шарова» урожая 2009 года	1105	76,5
«Загадка Шарова» урожая 2010 года	1510	104,8
«Загадка Шарова» урожая 2011 года	1890	130,1
Каберне Совиньон (<i>Vitis Vinifera</i>) [8]	2358	–
Каберне Совиньон (<i>Vitis Vinifera</i>) [9]	–	65,1
Цвейгельт (<i>Vitis Vinifera</i>) [10]	1199	–

Таблица 2

Содержание красящих веществ
виноматериалов «Загадка Шарова»
в сравнении с винами европейских сортов винограда

Образец	Содержание мономерных антоцианов, мг/л	Массовая концентрация красящих веществ, мг/дм ³
«Загадка Шарова» урожая 2009 года	18,0	27,5
«Загадка Шарова» урожая 2010 года	50,0	52,0
«Загадка Шарова» урожая 2011 года	173,0	120,2
Пино Нуар (<i>Vitis Vinifera</i>) [13]	498,0	–
Гальоппо (<i>Vitis Vinifera</i>) [14]	–	111,8

Различия в содержании антоцианов, найденных методами [6] и [7], обусловлены несколькими факторами (табл. 2). Так как для выдержанных вин интенсивность окраски обусловлена в большей степени образованием продуктов полимеризации, содержание антоцианов в виноматериале «Загадка Шарова» урожая 2009 года, определенное с помощью колориметрического метода [6], вероятно, дает завышенное значение в связи с отсутствием поправки (разности оптических плотностей) на переход мономерных антоцианов в неокрашенные формы при pH 4,5. Для виноматериала «Загадка Шарова» урожая 2011 года этот метод дает заниженное количество антоцианов. Это может быть обусловлено следующими причинами. При проведении анализа не поддерживается постоянное значение pH (pH 1–2), а для молодых вин, содержащих большое количество мономерных антоцианов, ошибка измерения их количества при различном pH (pH 1,0 или pH 2,0) будет существенной (для мальвидин-3-глюкозида процент катионной формы в указанных выше pH снижается с 99,5 до 69 % [11]). В дополнение к этому в колориметрическом методе для определения оптической плотности используется фиксируемая длина волны (530 нм; а не максимум видимой области спектра; табл. 3), что соответственно приводит к неточности самого анализа. В свою очередь pH дифференциальный метод является актуальным и часто применяется как в отечественной, так и зарубежной практике анализа, а по своим характеристикам точности воспроизведения он приближен (корреляция 0,93–0,97) к стандартному методу определения антоцианов – ВЭЖХ [12].

Несмотря на сравнимые значения содержания антоцианов, полученные этими двумя методами, корреляция между ними равна 0,998. Поэтому точность конкретного метода определения содержания красящих веществ, вероятно, будет зависеть от возраста анализируемого вина.

Таблица 3

Составляющие цвета виноматериалов «Загадка Шарова»

Образец	Визуальный максимум (pH 1,0), нм	Интенсивность цвета
«Загадка Шарова» урожая 2009 года	512	2,891
«Загадка Шарова» урожая 2010 года	521	2,922
«Загадка Шарова» урожая 2011 года	521	2,173

Если у виноматериалов приравнять начальные значения содержания антоцианов, то получится, что после первого года выдержки содержание мономерных антоцианов составляет 28,9 % от начального, а после второго – всего 10,4 %. Интересным является то, что даже при таком большом процентном снижении содержания мономерных антоцианов (приблизительно на 90 %) интенсивность цвета остается доста-

точно высокой, даже несколько возрастает, что, вероятно, обусловлено образованием полимеров и увеличением оптической плотности при 420 нм. В свою очередь визуальный максимум виноматериалов смещается в сторону ультрафиолетовой области спектра (512 нм), а цвет изменяется от темно-рубинового до красно-кирпичного.

Таблица 4

Составляющие цвета виноматериалов «Загадка Шарова» в сравнении с винами европейских сортов винограда

Образец	Полимерность цвета	Процент полимерного цвета
«Загадка Шарова» урожая 2009 года	1,830	63,3
«Загадка Шарова» урожая 2010 года	1,373	47,0
«Загадка Шарова» урожая 2011 года	0,985	45,3
Каберне Совиньон (9 месяцев; <i>Vitis Vinifera</i>) [15]	—	44,4

Значения полимерных характеристик, образующих окраску виноматериалов, нормально увеличиваются со временем выдержки (табл. 4).

В виноматериалах присутствует повышенное содержание флавонолов (табл. 5) – от 61,0 до 78,0 мг/дм³, в красных винах европейского типа – от 18,8 до 21,9 мг/л [16]. Эти, окрашенные в желтый цвет, соединения и имеют два максимума поглощения в ультрафиолете при длине волны 250–270 и 340–380 нм. В этих областях спектры разбавленных виноматериалов имеют выраженные максимумы (рис.).

Флаваноны во всех виноматериалах присутствуют в следовых количествах (табл. 5).

Таблица 5

Содержание флаванонов и флавонолов виноматериалов «Загадка Шарова» в сравнении с винами европейских сортов винограда

Образец	Суммарное содержание флаванонов, мг/дм ³	Содержание флавонолов, мг/дм ³
«Загадка Шарова» урожая 2009 года	Следы	78,0
«Загадка Шарова» урожая 2010 года	Следы	69,7
«Загадка Шарова» урожая 2011 года	Следы	61,0
Каберне Совиньон (<i>Vitis Vinifera</i>) [9]	—	40,0

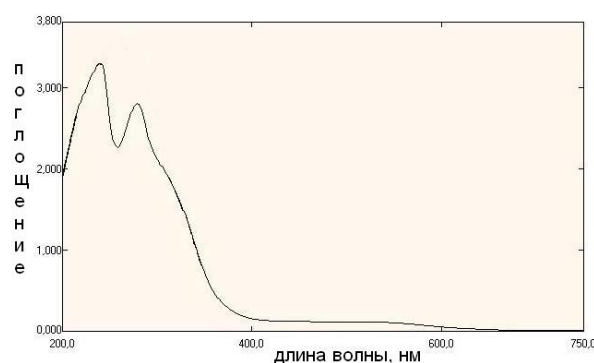


Рис. Спектр разбавленного виноматериала «Загадка Шарова» урожая 2011 года

Содержание лейкоантоцианов (табл. 6) в виноматериалах так же немного выше [16], чем в винах европейского типа, но оно со временем снижается до 125 мг/дм³, что является нормальным, так как лейкоантоцианы достаточно активно участвуют в процессах полимеризации и конденсации.

Таблица 6

Содержание лейкоантоцианов виноматериалов «Загадка Шарова»

Образец	Массовая концентрация лейкоантоцианов, мг/дм ³
«Загадка Шарова» урожая 2009 года	124,5
«Загадка Шарова» урожая 2010 года	360,5
«Загадка Шарова» урожая 2011 года	315,5

Проведенные исследования позволили выявить диапазоны варьирования компонентов фенольных веществ виноматериалов, полученных из винограда «Загадка Шарова». В сопоставлении с винами *Vitis Vinifera* виноматериалы из местного сырья имели сравнимые значения, а по некоторым показателям (лейкоантоцианы, флавонолы) даже превосходили их. Общее содержание полифенолов вин было относительно невелико, но находилось выше нижнего порога содержания европейских вин.

Оцененные с точки зрения полифенольного состава виноматериалы могли подходить для создания вин стабильного качества, а в связи с отсутствием разницы в физиологическом воздействии на организм вин из сортов европейского и межвидового происхождения, с учетом позитивных агробиологических и технологических свойств сорта винограда Алтайского края представляют большую ценность для производства красных вин в северных регионах.

Список литературы

1. Бедарев, С.В. Особенности фенольного состава виноматериалов из перспективных сортов винограда селекции АЗООС ВиВ / С. В. Бедарев // Виноделие и виноградарство. – 2010. – № 2.
2. Фенольный комплекс в ягодах сортов винограда различных периодов созревания / О.К. Власова, С.А. Магадова, Т.И. Даудова и др. // Виноделие и виноградарство. – 2012. – № 1.
3. Краткая ампелогRAFия северных регионов виноградарства / М.А. Лазаревский, А.Я. Кузьмин, А.А. Рамминг и др.; под ред. Ф.Ф. Кириллова. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1952. – 255 с.
4. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 240 с.
5. Сборник международных методов анализа и оценки вин и сусел / под ред. Н.А. Мехузла. – М.: Пищевая промышленность, 1993 – 319 с.
6. Методы технического контроля в виноделии / под ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. – 260 с.
7. Giusti, M. M. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy / M. M. Giusti, R.E. Wrolstad // Current protocols in food analytical chemistry. – N. Y., 2001. – F1.2.1–1.2.13.
8. Белякова, Е.А. Биологически активные вещества и антиоксидантная активность новых красных сортов винограда / Е.А. Белякова, Ю.Ф. Якуба, Т.И. Гугучкина // Виноделие и виноградарство. – 2006. – № 6. – С. 16–17.
9. Evolution of polyphenolic compounds in red wine from Cabernet Sauvignon grapes processed by pulsed electric fields during aging in bottle / E. Puertolas, G. Saldana, S. Condon et al. // Food Chemistry. – 2010. – № 119. – С. 1063–1070.
10. Phenol content, antioxidant activity and metal composition of Croatian wines deriving from organically and conventionally grown grapes / I.V. Vreck, M. Bojic, I. Zuntar et al. // Food Chemistry. – 2011. – № 124. – С. 354–361.
11. Танчев, С.С. Антоцианы в плодах и овощах / С.С. Танчев. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 304 с.
12. Lee, J. Correlation of two anthocyanin quantification methods: HPLC and spectrophotometric methods / J. Lee, C. Rennaker, R.E. Wrolstad // Food Chemistry. – 2008. – Vol. 110, № 3. – С. 782–786.
13. Yang, J. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes / J. Yang, T.E. Martinson, R. H. Liu // Food Chemistry. – 2009. – № 116. – С. 332–339.
14. Gutierrez, I. H. Phenolic composition and magnitude of copigmentation in young and shortly aged red wines made from the cultivars, Cabernet Sauvignon, Cencibel and Syrah / I. Hermosin Gutierrez, E. Sanchez-Palomo Lorenzo, A. Vicario Espinosa // Food Chemistry. – 2005. – № 92. – С. 269–283.
15. Radical-scavenging capacity of several Italian red wines / F. Cimino, V. Sulfaro, A. Saija, A. Tomaino // Food Chemistry. – 2007. – № 103. – С. 75–81.
16. Кишковский, З.Н. Химия вина / З.Н. Кишковский, И.М. Скурихин. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 312 с.

Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный
технический университет им. И.И. Ползунова»,
659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27.
e-mail: info@bti.secna.ru

SUMMARY

V.I. Shesternin, V.P. Sevodin

THE STUDY OF PHENOLIC COMPOSITION OF WINE MATERIAL FROM THE VARIETY
OF «ZAGADKA SHAROVA» GRAPE

The aim of the present study was to determine the quantity of phenolic compounds of the wine material manufactured from the variety of «Zagadka Sharova» grape from the crops of different seasons. The dry wine materials produced with the same technology had the normal tendency to change the total content of phenolic compounds, anthocyanins, leucoanthocyanins and other components of the phenolic nature. In addition, the major values were in the variation range corresponding to the values of *Vitis Vinifera* wines.

Wine materials, red grape, phenolic substances.

Biysk Technological Institute (Branch)
Altai State Technical University of I.I. Polzunov
27, Trofimova, Biysk, Altay territory, 659305, Russia.
Phone: (3854) 43-22-85,
fax: (3854) 43-53-00
e-mail: info@bti.secna.ru



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

УДК:[621.6.04:66.028]:663.032.9

Е.Н. Карнадуд, Р.Р. Исхаков, К.С. Якимчук, Р.В. Котляров, Б.А. Федосенков**МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ НЕПРЕРЫВНЫХ
И ДИСКРЕТНЫХ ДОЗАТОРОВ ОБЪЕМНОГО ТИПА**

Аргументируется необходимость определения рационального режима работы блока дозирующих устройств в составе смесеприготовительного агрегата. Рассмотрены вопросы моделирования работы дозаторов объемного типа на основе эмпирического подхода с использованием рядов Фурье. Предложен алгоритм синтеза сигналов материальных потоков, формируемых непрерывными и порционными дозирующими устройствами. Разработан программный комплекс для воспроизведения материалопотоковых сигналов в инструментальной среде LabView. Проведено сравнение синтезированных сигналов с реальными.

Моделирование, ряд Фурье, среда LabView, барабанный дозатор, шнековый дозатор, непрерывное дозирование, порционное дозирование.

Введение

Смесеприготовление является неотъемлемой частью производственных процессов в таких отраслях промышленности, как пищевая, химическая, фармацевтическая, строительная, а также в отраслях аграрно-промышленного комплекса. Аппаратурное оформление подобных процессов, как правило, представлено блоком дозирующих устройств (БДУ), передаточно-формирующим узлом (ПФУ) и смесительной системой [1]. В современном производстве упомянутых отраслей широко используется оборудование, позволяющее наладить автоматизированное производство, в том числе в процессах смесеприготовления [2].

В настоящее время БДУ смесеприготовительного агрегата (СМПА) чаще всего укомплектовывается дозаторами объемного типа непрерывного и порционного действия. Достоинствами объемных дозаторов являются невысокая стоимость, надежность и простота конструкции. В качестве их основного недостатка может быть отмечена невысокая точность дозирования сухих дисперсных материалов, что обусловлено влиянием их физико-механических характеристик – в основном гранулометрического состава и влажности.

Моделирование режимов дозирования, предшествующее этапу внедрения в производство процесса смесеприготовления, позволяет оценить влияние каждого из компонентов на качество готового продукта. Таким образом, использование современных методов и программных комплексов по моделированию процессов дозирования позволяет выявлять и оценивать рациональные режимы работы блока дозирующих устройств.

Целью данной статьи являлась разработка комплекса программ для моделирования работы порционных дозаторов и дозаторов непрерывного действия.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является БДУ, включающий барабанные и шнековые дозирующие устройства.

Барабанный дозатор (рис. 1) работает следующим образом: при включении двигателя 1 дозируемый материал, поступающий в барабан 3 из бункера 4, захватывается лопастями 2, которые с внутренними стенками корпуса 6 образуют камеры, и сыпается через разгрузочное окно 5.

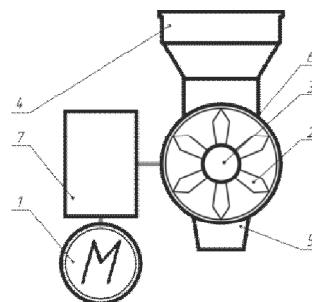


Рис. 1. Функциональная схема барабанного дозатора

Шнековый дозатор (рис. 2) работает следующим образом: при включении двигателя 1, дозируемый материал захватывается витками полого шнека 2, транспортируется вдоль неподвижного кожуха 3 и сыпается через разгрузочное окно 4. Исходный материал засыпается в бункер 5, запирающийся крышкой 6. Привод шнекового дозатора состоит из двигателя постоянного тока 1 и червячного редуктора 7. Усилие от привода к рабочему органу передается при помощи ременной передачи 8. В процессе дозирования сжатый воздух из пневмолитнии 9 подводится через сальниковый узел 10 в полый шнек и поступает во внутренний объем дозатора через сквозные отверстия 11, придавая сыпучему материалу свойство «псевдотекучести».

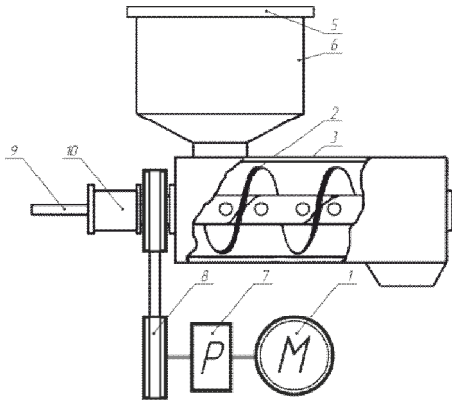


Рис. 2. Структурно-функциональная схема шнекового дозатора

В качестве основного математического подхода к описанию сигналов материалопотоков, формируемых дозаторами, выбрано их представление в виде гармонического Фурье-разложения. Основная теория метода изложена в публикации [3]. Для построения модели дозирующих сигналов с последующим исследованием режимов смесеприготовления в агрегате непрерывного действия применялся эмпирический подход. В случае порционного дозирования данный подход заключается в представлении сигнала в виде цепочки трапецеидальных импульсов, передний и задний фронты которых могут иметь различные значения крутизны, а верхняя часть должна быть максимально уплощена, поскольку ею определяется номинальный режим расхода при формировании дозы (порции) материала. Сигнал порционного дозирования, сформированный с учетом такого подхода, представлен на рис. 3.

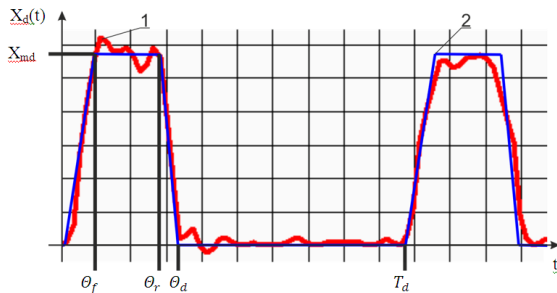


Рис. 3. Параметризация сигнала порционного дозирования: 1 – реальный сигнал; 2 – аппроксимация реального сигнала трапецеидальным импульсом

На рис. 3: T_d – период дозирования; θ_d – длительность формирования дозы; θ_r – момент начала отсечки дозатора (длительность интервала дозирования с учетом инерционного входа в номинальный режим); θ_f – длительность переднего фронта импульса дозирования; $\theta_f = \frac{T_d}{\lambda_{\mu\nu}}$; $\theta_r = \frac{T_d}{\lambda_{\mu}}$; $\theta_d = \frac{T_d}{\lambda}$; λ , μ , ν – соответственно значения скажностей: порционного дозирования $\lambda = \frac{T_d}{\theta_d}$, интервала формирования дозы до начала отсечки $\mu = \frac{\theta_d}{\theta_r}$, интервала достижения ре-

жима номинального дозирования $\nu = \frac{\theta_r}{\theta_f}$; X_{md} – весо-

вой расход материала через дозатор.

Анализ форм-факторов представленного сигнала показал, что зависимости для расчета коэффициентов Фурье-разложения (A_0 , A_k , B_k), описывающие общий случай работы порционного дозатора, имеют вид:

$$\begin{cases} A_0 = \frac{X_{md}}{\lambda_{\mu\nu}} (\mu\nu + \nu - 1) \\ A_k = \frac{X_{md} \mu \lambda}{2k^2 \pi^2} \left[\nu \left(\cos \left(\frac{2k \pi}{\lambda_{\mu\nu}} \right) - 1 \right) + \right. \\ \left. + \frac{1}{\mu - 1} \left(\cos \left(\frac{2k \pi}{\lambda_{\mu}} \right) - \cos \left(\frac{2k \pi}{\lambda} \right) \right) \right] \\ B_k = \frac{X_{md} \mu \lambda}{2k^2 \pi^2} \left[\nu \sin \left(\frac{2k \pi}{\lambda_{\mu\nu}} \right) + \right. \\ \left. + \frac{1}{\mu - 1} \left(\sin \left(\frac{2k \pi}{\lambda_{\mu}} \right) - \sin \left(\frac{2k \pi}{\lambda} \right) \right) \right] \end{cases}$$

Данная система аналитической записи Фурье-коэффициентов является наиболее универсальной и способна восстанавливать порционные сигналы любой формы и сложности.

С целью упрощения анализа влияния нескольких дозаторов на процесс приготовления многокомпонентной смеси целесообразно оперировать сигналами простой формы, формируемыми при идеальной работе дозирующих устройств. Особенностью данных сигналов является наличие «нулевых» переднего и заднего фронтов импульса дозы, что обуславливает мгновенный выход дозатора на режим с номинальным расходом. При этом коэффициенты Фурье, характеризующие амплитуды гармоник в соответствующих субспектрах, будут зависеть только от скажности дозирования, величины расхода в номинальном режиме и номера гармоники:

$$\begin{cases} A_0 = \frac{2 X_{md}}{\lambda} \\ A_k = \frac{X_{md}}{k \pi} \sin \left(\frac{2k \pi}{\lambda} \right) \\ B_k = \frac{2 X_{md}}{k \pi} \left(\sin \frac{k \pi}{\lambda} \right)^2 \end{cases}$$

Формирование модели других, часто встречающихся, сигналов пилообразной формы обусловлено тем, что они создаются при использовании порционных дозаторов малой производительности на высоких частотах дозирования. В этом случае коэффициенты Фурье-разложения модифицируются в выражения:

$$\begin{cases} A_0 = \frac{X_{md}}{\lambda} \\ A_k = \frac{X_{md} \mu \lambda}{2k^2 \pi^2 (\mu - 1)} \left[1 + \mu \left(\cos \left(\frac{2k \pi}{\lambda_{\mu}} \right) - 1 \right) - \cos \left(\frac{2k \pi}{\lambda} \right) \right] \\ B_k = \frac{X_{md} \mu \lambda}{2k^2 \pi^2 (\mu - 1)} \left[\mu \sin \left(\frac{2k \pi}{\lambda_{\mu}} \right) - \sin \left(\frac{2k \pi}{\lambda} \right) \right] \end{cases}$$

Известно, что изменение весового расхода материала на выходе из шнекового дозатора носит волновой характер. Материалопоток имеет четко обозначенные экстремумы в весовом распределении сыпучего материала на ленте транспортера, на которую ссыпается поступающий из него компонент.

Аналитическая обработка материалопотоковых сигналов на выходе шнековых дозирующих устройств, экспериментально зарегистрированных тензометрическими и пьезоэлектрическими датчиками, показала, что они могут быть интерпретированы как совокупность детерминированных постоянной и низкочастотной синусоидальной переменной составляющих с наложением стохастической компоненты в виде высокочастотных пульсаций. Они вызваны погрешностями дозирования и инструментальной регистрации, возникающими в информационно-измерительном канале вследствие воздействия на него помех электромагнитной природы.

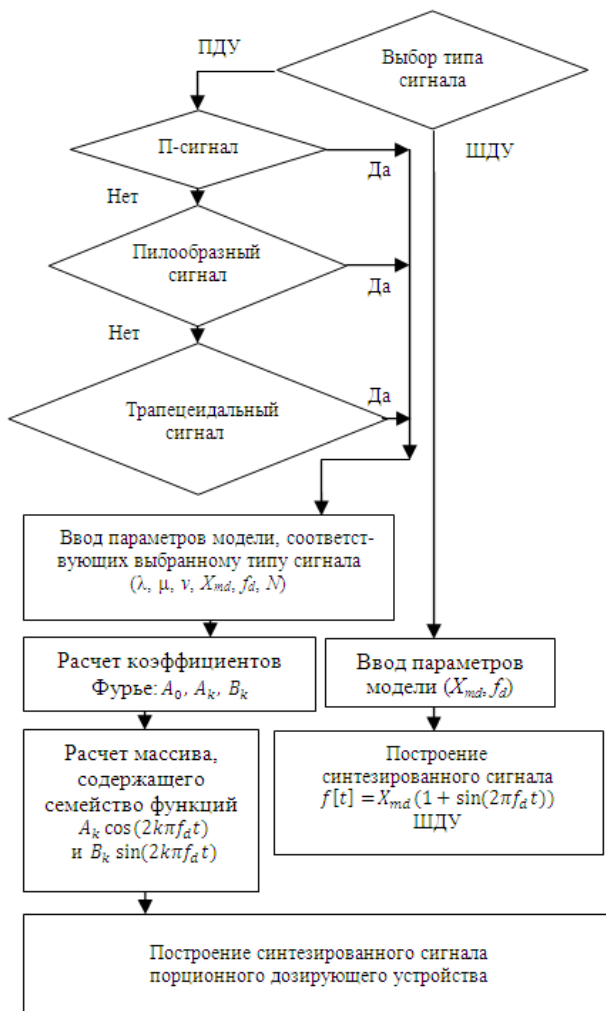


Рис. 4. Алгоритм формирования синтезированных сигналов: ПДУ – порционное дозирующее устройство; ШДУ – шнековое (непрерывное) дозирующее устройство

Алгоритм формирования описанных сигналов (рис. 4) включает следующие этапы: задание типа сигнала, ввод параметров модели сигнала с учетом

всех его форм-факторов, расчет коэффициентов Фурье при моделировании сигналов порционного дозирования, воспроизведение моделируемого сигнала в виде его аппроксиманты.

Результаты и их обсуждение

Алгоритм расчета работы дозирующих устройств порционного и непрерывного действия был реализован средствами инструментальной моделирующей системы LabView. Исполнительный код программы в данной среде реализует определенный набор последовательно соединенных функциональных блоков, каждый из которых преобразует входную информацию в выходную в соответствии с функциональным ядром. Помимо этого, среда разработки позволяет сконфигурировать интерфейс пользователя для проведения всестороннего анализа исследуемых процессов в интерактивном режиме.

В соответствии с алгоритмом формирования синтезированных сигналов после задания их типа и ввода параметров модели далее следует операция расчета коэффициентов Фурье-разложения (для случая порционного дозирования), программная реализация которой приведена на рис. 5. Результатами работы данной подпрограммы являются массивы, содержащие ряд значений коэффициентов A_k , B_k и коэффициента A_0 , характеризующего постоянную составляющую расхода.

Результаты расчетов коэффициентов далее передаются в следующую программную процедуру (рис. 6), которая формирует массив, содержащий субспектры ($\sin$ и $\cos$) в составе спектра нефазированных гармоник, с учетом амплитудных коэффициентов разложения. Финальный этап восстановления синтезированного сигнала осуществляется подпрограммой (рис. 7) в соответствии с последней расчетной формулой алгоритма.

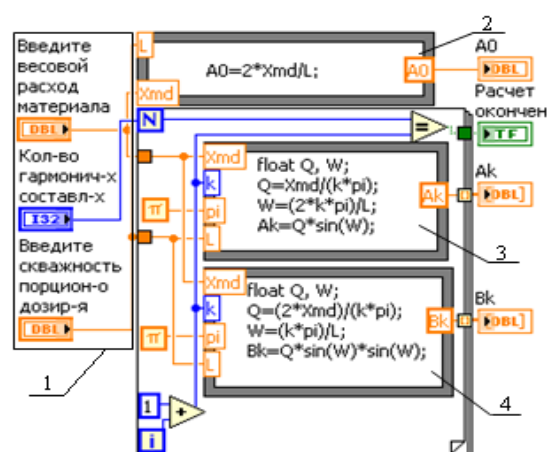


Рис. 5. Подпрограмма определения коэффициентов Фурье для П-сигнала (идеальный дозатор): 1 – пользовательские элементы для ввода параметров модели; 2, 3, 4 – программные элементы «Formula Node», формирующие значения коэффициентов Фурье; A_0 , A_k , B_k – результаты расчета

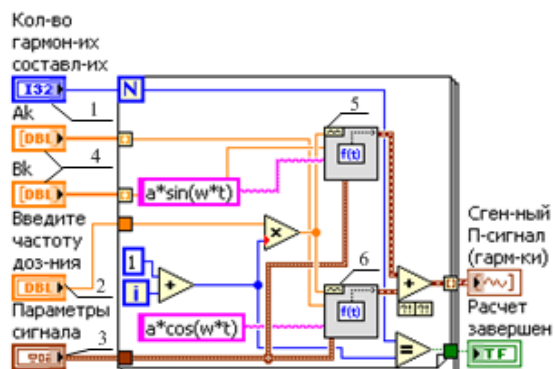


Рис. 6. Подпрограмма получения спектра нефазированных гармоник: 1, 2, 3 – пользовательские элементы для ввода параметров модели; 4 – результаты расчета коэффициентов Фурье; 5, 6 – программные элементы «Formula Waveform» (формируют соответствующие субспектры)

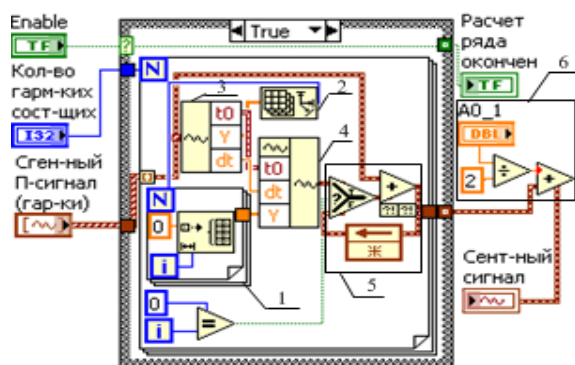


Рис. 7. Подпрограмма расчета синтезированного сигнала: 1 – процедура получения постоянной составляющей сигнала; 2 – программный элемент «Array size» – задает размер массива; 3 – программный элемент «Get Waveform Components» – задает параметры сигнала: начальное время, шаг дискретизации, значение амплитуды в каждой точке аналогового сигнала; 4 – элемент «Build Waveform» восстанавливает аналоговый сигнал; 5 – процедура восстанавливает переменную составляющую сигнала с учетом субспектров; 6 – процедура вводит в состав сигнала постоянную составляющую

С целью определения адекватности полученных моделей был проведен ряд технологических экспериментов с использованием шнековых, порционных дозаторов стаканчатого и барабанного типов, рассчитаны коэффициенты модели и синтезированы сигналы различных форм: трапецеидальный, пилообразный и синусоидальный (рис. 8, 9). Из приведенных осциллограмм видно, что модели с высокой степенью точности соответствуют оригиналам (реальным сигналам); отклонения возникают там, где на процесс измерения существенное влияние оказывали внешние помехи.

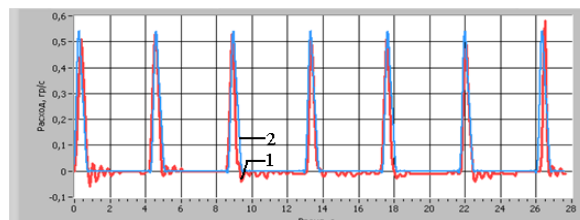
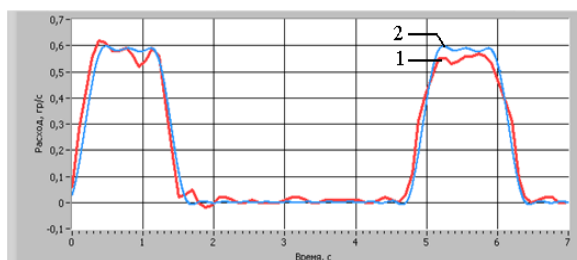


Рис. 8. Зарегистрированные расходные и синтезированные сигналы порционных дозаторов: 1 – реальный сигнал дозатора; 2 – синтезированный сигнал дозатора

Аналогично проводилось моделирование порционного дозирующего устройства, работающего в идеальном режиме, и шнекового дозатора (рис. 9).

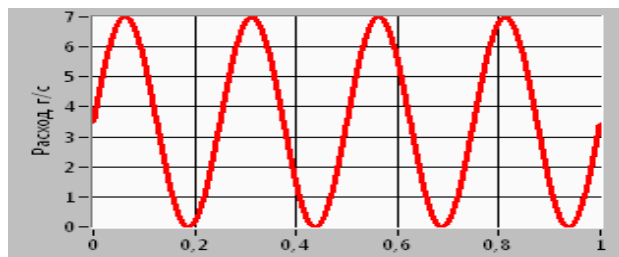
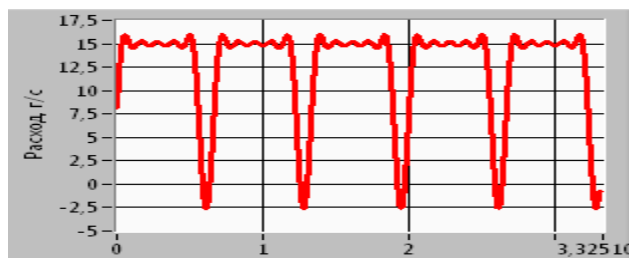


Рис. 9. Синтезированные материалопотоковые сигналы: ПДУ (верхний)-параметры: скважность дозирования $\lambda = 1,1$; максимум расхода $X_{md} = 15$ г/с; частота дозирования $f_d = 1,5$ с⁻¹ (период дозирования $T_d = 0,67$ с); количество гармоник в субспектрах $N = 7$; ШДУ (нижний)-параметры: частота переменной составляющей дозирования $f_d = 4$; постоянный расход $3,5$ г/с; амплитуда переменной составляющей $X_{max} = 3,5$ г/с

На основании предложенного математического описания материалопотоковых сигналов, формируемых непрерывными и порционными дозаторами, входящими в состав смесеприготовительного агрегата, разработан программный комплекс в инструментальной среде LabView. Программное обеспечение позволяет синтезировать осциллограммы расходных сигналов различной формы с полным набором параметров, в том числе с учетом частот и

мгновенных расходов дозируемых компонентов. Это позволяет проводить процесс моделирования в режимах, максимально приближенных к реальным, а также формировать системы для исследования влияния режимно-технологических параметров процессов дозирования на функционирование смесеприготовительных агрегатов различной структуры и назначения.

Список литературы

1. Основные направления при разработке непрерывно действующих смесеприготовительных агрегатов / А.Б. Шушпанников, Б.А. Федосенков, В.П. Дороганов, О.П. Рынза // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 3. – С. 135–141.
2. Карнадуд, Е.Н. Система регистрации расхода в задачах управления смесеприготовительным агрегатом на основе вейвлет-преобразований / Е.Н. Карнадуд, Д.Б. Федосенков, Б.А. Федосенков // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 2 (12). – С. 99–105.
3. Шушпанников, А.Б. Моделирование процесса порционного дозирования / А.Б. Шушпанников, Б.А. Федосенков // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 2. – С. 105–109.

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

SUMMARY

E.N. Karnadud, R.R. Ishakov, K.S. Yakymchuk, R.V. Kotlyarov, B.A. Fedosenkov

VOLUMETRIC CONTINUOUS-TYPE AND BATCH DOSERS PERFORMANCE MODELING

The article deals with the aspects of necessity to determine a rational performance regime of the dosing unit within the mixture producing aggregate. The issues of volumetric dosers performance simulating based on a certain approach using Fourier series are considered. The algorithm for synthesizing the material flows signals at the outputs of continuous-type and batch dosing devices has been proposed. The software complex has been developed to reconstruct material flow signals in the LabView medium. The evaluation of the synthesized signals compared with registered real ones has been carried out.

Modeling, simulation, Fourier series, LabView medium, drum dosing device, snake dosing device, continuous-type dosing, batch dosing.

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



УДК 66.061.34:613.26

А.С. Мустафина, А.Ф. Сорокопуд, К.С. Федяев

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ПОЛЕ НИЗКОЧАСТОТНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Исследовано влияние основных параметров работы вибрационного экстрактора на экстрагирование аскорбиновой кислоты из замороженных плодов рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) и ягод лимонника китайского (*Schisandra chinensis*). Выявлены следующие рациональные параметры процесса экстрагирования в вибрационном экстракторе и характеристики плодово-ягодных экстрактов: диаметр отверстий вибрационной тарелки для плодов рябины – 3 мм, а для ягод лимонника – 2,5 мм; частота колебаний тарелки для плодов рябины – $11,67 \text{ с}^{-1}$, для ягод лимонника – 15 с^{-1} ; продолжительность экстрагирования для плодов рябины и ягод лимонника – 35 мин; температура воды – $(18 \pm 1) ^\circ\text{C}$; выход витамина С из плодов рябины составил 52 %; выход витамина С из ягод лимонника – 46 %.

Аскорбиновая кислота, лимонник китайский, рябина обыкновенная, экстрагирование, экстрактор с вибрационной тарелкой.

Введение

Основной проблемой при переработке растительного сырья является низкая эффективность традиционных способов извлечения целевых компонентов. Наложение поля низкочастотных механических колебаний на взаимодействующие фазы позволяет интенсифицировать процесс экстрагирования биологически активных веществ из плодово-ягодного сырья, что значительно увеличивает скорость процесса и полноту извлечения растворимых компонентов. Это можно объяснить следующим [1, 2 и др.]:

1. При интенсивном воздействии на твердые частицы растительного сырья появляются сильные турбулентные течения, гидродинамические микропотоки, способствующие переносу масс, растворению компонентов. Такое явление отмечается как снаружи твердых частиц, так и внутри.

2. При интенсивном колебании частиц сырья в местах трения происходит локальное повышение температуры, уменьшение вязкости экстрагента, а следовательно, увеличение коэффициента внутренней диффузии.

3. В результате увеличения турбулентности, нарушения структуры прилегающих слоев пограничный диффузионный слой истощается или же будет иметь предельно малую толщину.

4. Следствием интенсивных колебаний является чередование зон сжатия и растяжения. При этом в момент растяжения в экстрагенте образуются полости разрыва жидкости (кавитационные зоны). Положительное качество этого процесса – диспергирование частиц, приводящее к увеличению межфазной поверхности.

Таким образом, при наложении поля низкочастотных механических колебаний на взаимодействующие фазы создается активный гидродинамический режим, и в процессе экстрагирования участвует практически вся поверхность экстрагируемого вещества, происходит активное обновление межфазной среды в условиях интенсивного перемешивания обеих фаз.

С целью изучения процесса экстрагирования плодово-ягодного сырья в поле низкочастотных ме-

ханических колебаний в лаборатории кафедры МАПП КемТИППа спроектирован и изготовлен вибрационный массообменный аппарат [3]. Его перспективность заключается в комплексном воздействии на сырье ряда факторов, интенсифицирующих процесс измельчения сырья, интенсивное силовое воздействие, которое повышает скорость проникновения экстрагента в поры твердого тела; обеспечивается высокая турбулизация жидкой фазы. Достоинствами аппарата являются: простота конструкции, малая металлоемкость, низкие энергозатраты, высокая производительность, и, следовательно, низкие эксплуатационные расходы на обслуживание.

Рябина обыкновенная и лимонник китайский известны как целебные продукты. Витаминная активность плодово-ягодного сырья обусловлена главным образом содержанием аскорбиновой кислоты. При получении экстрактов из рябины и лимонника недостаточно изучено изменение содержания витамина С в поле низкочастотных механических колебаний. Поэтому целью исследований, изложенных в данной работе, явилось изучение процесса экстрагирования аскорбиновой кислоты из замороженного плодово-ягодного сырья в вибрационном экстракторе периодического действия при различных конструктивных, режимных и технологических параметрах.

Экспериментальная часть

Экспериментальные исследования проводились следующим образом: подготовленное замороженное (до $-18 ^\circ\text{C}$) плодово-ягодное сырье загружалось в вибрационный экстрактор (под вибрационную тарелку) и заливалось водой температурой $(18 \pm 1) ^\circ\text{C}$. С момента включения электродвигателя начинался отсчет времени экстрагирования. Через определенные промежутки времени пипеткой отбирались пробы (10 мл) из экстрактора для определения содержания аскорбиновой кислоты, которое проводилось йодатным методом (согласно ГОСТ 7047-55).

В качестве объектов исследования выбраны рябина обыкновенная и лимонник китайский, которые относятся к растениям, способным в значительной степени снизить дефицит природных БАВ, а во мно-

гих случаях оказать лечебно-профилактическое воздействие на некоторые заболевания.

При проведении исследований приняты постоянными следующие параметры: расстояние от дна аппарата до плоскости тарелки $h = 45$ мм [4]; соотношение массы экстрагента (Ж) и ягоды (Т) $Ж/Т = 2,5$ ($Ж = 937,5$ мг, $Т = 375$ г); амплитуда колебаний тарелки $A = 14$ мм; живое сечение отверстий тарелки $16,5\%$ [4].

В качестве варьируемых факторов выбраны: диаметры отверстий ($d_0 = 2,5; 3; 3,5$ и 4 мм) и частота колебаний вибрационной тарелки ($n = 8,33; 10; 11,67; 13,33$ и 15 с⁻¹). Выбор минимального диаметра отверстий связан с тем, что дальнейшее его уменьшение ведет к значительному росту сопротивления сжатию и разрушению ягод, следствием чего является повышение температуры и рост потерь БАВ. С другой стороны, увеличение диаметра выше 4 мм приводит к частичному проскальзыванию ягод через отверстия вибрационной тарелки, так как средний диаметр плодов рябины равен (5 ± 1) мм, а ягод лимонника – (4 ± 1) мм.

Несмотря на то, что увеличение частоты колебания приводит к интенсификации процесса экстрагирования, выбор верхнего предела ($n = 15$ с⁻¹) связан с возможностью переизмельчения сырья, что негативно влияет на сохранность аскорбиновой кислоты, а также приводит к затруднению последующей стадии технологического процесса – фильтрованию, а также увеличению энергозатрат. С другой стороны, уменьшение частоты колебаний ниже $n = 8,33$ с⁻¹ приводит к увеличению числа неразрушенных ягод.

По результатам экспериментов построены графики выхода аскорбиновой кислоты в зависимости от диаметра отверстий (рис. 1 и 2) и частоты колебаний вибрационной тарелки (рис. 3 и 4), а также обработаны данные на ЭВМ и получены уравнения множественной регрессии, описывающие процесс извлечения витамина С для плодов рябины и ягод лимонника.

Обсуждение результатов

При оценке степени извлечения аскорбиновой кислоты от продолжительности экстрагирования результаты экспериментов рассматривались в виде зависимостей: отношение массы аскорбиновой кислоты, перешедшей в раствор, к ее первоначальному содержанию в замороженном плодово-ягодном сырье ($(47,5 \pm 2)$ мг% – для плодов рябины и (25 ± 2) мг% – для ягод лимонника).

Из данных, представленных на рис. 1 и 2, следует, что максимальный выход витамина С при экстрагировании плодов рябины наблюдается при параметрах: $d_0 = 3$ мм, для ягод лимонника – $d_0 = 2,5$ мм. Полученный результат объясняется морфологическим строением плодов рябины и ягод лимонника. Плоды рябины представляют собой сочную мякоть с мелкими семенами, поэтому уменьшение диаметра отверстий ниже 3 мм приводит к переизмельчению, что негативно сказывается на сохранности аскорбиновой кислоты.

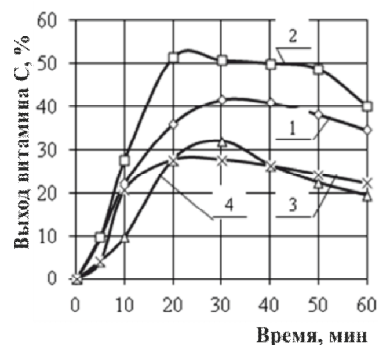


Рис. 1. Зависимость выхода витамина С от продолжительности экстрагирования плодов рябины ($n = 10$ с⁻¹): 1 – $d_0 = 2,5$ мм; 2 – $d_0 = 3$ мм; 3 – $d_0 = 3,5$ мм; 4 – $d_0 = 4$ мм

Увеличение диаметра отверстий больше 3 мм, наоборот, приводит к частичному проскальзыванию плодов, вследствие чего аскорбиновая кислота не полностью переходит в экстракт, а остается в плодовых выжимках. Ягоды лимонника представляют собой мякоть с крупными семенами ($(2 \pm 0,5)$ мм при размере ягод (4 ± 1) мм), и тем самым в процессе экстрагирования они быстрее размораживаются и околоплодник легко и свободно отстает от семени. При увеличении диаметра отверстий более $2,5$ мм происходит проскальзывание размороженных фрагментов ягод и семян без измельчения, что приводит к снижению выхода аскорбиновой кислоты в экстракт.

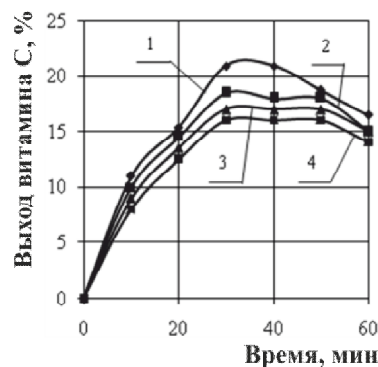


Рис. 2. Зависимость выхода витамина С от продолжительности экстрагирования ягод лимонника ($n = 10$ с⁻¹): 1 – $d_0 = 2,5$ мм; 2 – $d_0 = 3$ мм; 3 – $d_0 = 3,5$ мм; 4 – $d_0 = 4$ мм

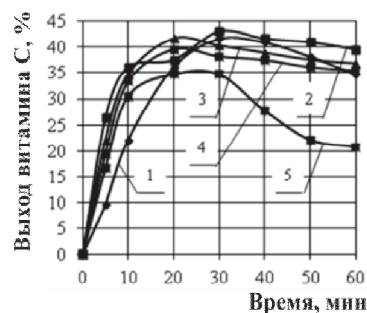


Рис. 3. Зависимость выхода витамина С от продолжительности экстрагирования плодов рябины ($d_0 = 2,5$ мм): 1 – $n = 8,33$ с⁻¹; 2 – $n = 10$ с⁻¹; 3 – $n = 11,67$ с⁻¹; 4 – $n = 13,33$ с⁻¹; 5 – $n = 15$ с⁻¹

Из графиков на рис. 3 и 4 следует, что повышение частоты колебания тарелки ведет к увеличению скорости экстрагирования. Максимальный выход витамина С для плодов рябины (при $n = 10 \text{ с}^{-1}$) наблюдается за 35 мин. Частота колебаний $n=15 \text{ с}^{-1}$ сокращает продолжительность экстрагирования до 20 мин. Это можно объяснить тем, что степень измельчения плодово-ягодного сырья больше при $n = 15 \text{ с}^{-1}$ и тем самым витамин С быстрее переходит в экстракт. Таким образом, наибольший выход витамина С для плодов рябины наблюдается при $n=10 \text{ с}^{-1}$ (52 %) за 35 мин. Для ягод лимонника также характерно увеличение выхода витамина С с ростом частоты колебаний, несмотря на различную структуру замороженных плодов рябины и ягод лимонника.

Выход витамина С увеличивается в процессе экстрагирования (рис. 1–4), однако после 10 мин наблюдается снижение скорости его извлечения. В среднем через 30...35 мин выход витамина С достигает максимального значения при данных условиях, а после 35 мин начинается его разрушение вследствие активного пенообразования (насыщения экстракта кислородом воздуха) в аппарате и т. д. Поэтому экстрагирование необходимо прекратить, а экстракт (по причине того, что витамин С довольно неустойчивое соединение) как можно быстрее подвергнуть дальнейшей переработке, то есть фильтрованию и упариванию, и т. д.

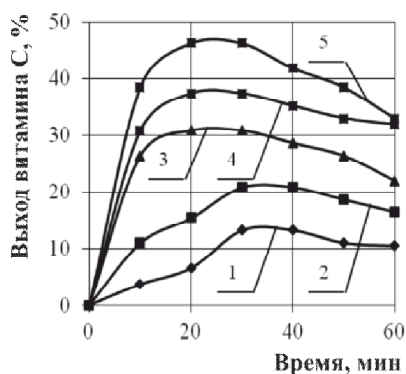


Рис. 4. Зависимость выхода витамина С от продолжительности экстрагирования ягод лимонника ($d_0 = 2,5 \text{ мм}$): 1 – $n = 8,33 \text{ с}^{-1}$; 2 – $n = 10 \text{ с}^{-1}$; 3 – $n = 11,67 \text{ с}^{-1}$; 4 – $n = 13,33 \text{ с}^{-1}$; 5 – $n = 15 \text{ с}^{-1}$

В результате статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, адекватно описывающие **выход аскорбиновой кислоты** для плодов рябины и ягод лимонника соответственно:

$$AKP = -97,3 + 1,117 \cdot \tau - 0,0085 \cdot \tau^2 + 6,2 \cdot n - 0,5 \cdot n^2 + 57,4 \cdot d_0 - 12,2 \cdot d_0^2 - 0,0358 \cdot \tau \cdot n - 0,0392 \cdot \tau \cdot d_0 + 2,15 \cdot n \cdot d_0, R = 83 \%, \quad (1)$$

$$AKL = -36,9 + 0,6127 \cdot \tau - 0,0086 \cdot \tau^2 + 6,4225 \cdot n - 0,0719 \cdot n^2 - 5,274 \cdot d_0 + 0,4467 \cdot d_0^2, R = 98,3 \%, \quad (2)$$

где R – величина коэффициента множественной регрессии.

Уравнения (1) и (2) получены при изменении параметров в следующих пределах: продолжительность экстрагирования $\tau = 10...60$ мин, частота колебания вибрационной тарелки $n = 8,33...15 \text{ с}^{-1}$, диаметр отверстий вибрационной тарелки $d_0 = 2,5...4 \text{ мм}$.

Анализ уравнений (1) и (2) показывает, что наибольшее влияние на выходной параметр оказывает диаметр отверстий вибрационной тарелки. Причем данный фактор оказывает влияние как сам по себе, так и в межфакторном взаимодействии с такими параметрами, как частота колебания тарелки и продолжительность экстрагирования. Изменение диаметра отверстий в вибрационной тарелке влияет на такие факторы, как интенсивность процесса и степень измельчения плодово-ягодного сырья. Уменьшение диаметра отверстий приводит к увеличению скорости истечения жидкости, что в свою очередь интенсифицирует процесс размораживания плодово-ягодного сырья и дополнительное их измельчение, увеличивая тем самым поверхность контакта фаз. Большие значения коэффициентов при данном факторе в уравнении (2), в отличие от (1), указывают на то, что данный фактор более значим при экстрагировании плодов рябины. Ягоды лимонника в отличие от плодов рябины имеют большие семечки, которые при экстрагировании в большей степени засоряют отверстия тарелки, что приводит к снижению эффективности процесса.

Выводы

1. Изучен процесс интенсификации извлечения витамина С плодов рябины и ягод лимонника.

2. Выявлены следующие рациональные параметры процесса экстрагирования в вибрационном экстракторе:

- диаметр отверстий вибрационной тарелки для плодов рябины 3 мм, а для ягод лимонника 2,5 мм;
- частота колебаний тарелки для плодов рябины $11,67 \text{ с}^{-1}$, для ягод лимонника 15 с^{-1} ;
- продолжительность экстрагирования для плодов рябины и ягод лимонника 35 мин;
- выход витамина С из плодов рябины составил 52 %;
- выход витамина С из ягод лимонника составил 46 %.

Различный выход витамина С при экстрагировании плодов рябины и ягод лимонника объясняется химическим составом, а именно: содержанием сахаров и биофлавоноидов, так как сахара и витамин Р являются естественными стабилизаторами этого витамина [5]. Так, содержание сахаров в плодах рябины составляет 5 %, когда содержание сахаров в ягодах лимонника всего лишь 1,5 %; содержание витамина Р в плодах рябины – 120 мг%, в ягодах лимонника – 62 мг%.

Список литературы

1. Аксельруд, Г.А. Экстрагирование. Система твердое тело – жидкость / Г.А. Аксельруд, В.М. Лысянский. – Л.: Химия, 1974. – 256 с.
2. Мустафина, А.С. Разработка технологии плодово-ягодных экстрактов с целью их использования в производстве молочных продуктов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04: защищена 23.12.1999 г. / Мустафина Анна Сабирдяновна. – Кемерово, 1999. – 165 с.
3. Пат. 2341979 Российская Федерация, МПК⁷ A23L 1/212/. Способ получения экстрактов / Сорокопуд А.Ф., Суменков М.В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – № 2007116408/13; заявл. 02.05.2007; опубл. 27.12.2008, Бюл. № 36.
4. Сорокопуд, А.Ф. Исследование работы виброэкстрактора при растворении сахарного сиропа / А.Ф. Сорокопуд, А.Е. Ворыханов, П.П. Иванов // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 4. – С. 91–97.
5. Шнайман, Л.О. Производство витаминов из растительного и животного сырья / Л.О. Шнайман. – М.: Пищепромиздат, 1950. – 168 с.

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

SUMMARY

A.S. Mustafina, A.F. Sorokopud, K.S. Fedyaev

INCREASE IN EXTRACTION OF ASCORBIC ACID IN THE FIELD
OF LOW-FREQUENCY MECHANICAL FLUCTUATIONS

Influence of key work parameters of a vibrating extractor on the extraction of ascorbic acid from the frozen fruits of *Sorbus aucuparia* L. and *Schisandra chinensis* berries is investigated. The following rational parameters of the extraction process and the vibration characteristics of the extractor and fruit extracts are identified: the vibrating plate hole diameter for *Sorbus aucuparia* L. is 3 mm, for *Schisandra chinensis* berries – 2,5 mm; plate vibration frequency for *Sorbus aucuparia* L. – 11,67 s⁻¹, for *Schisandra* berries – 15 s⁻¹, the extraction duration for *Sorbus aucuparia* fruits and *Schisandra* berries is 35 min, water temperature is (18±1) °C, the yield of vitamin C from the fruits is 52 %, and from *Schisandra* berries is 46 %.

Ascorbic acid, *Schisandra chinensis*, *Sorbus aucuparia* L., extraction, extractor with a vibrating plate.

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



УДК 62-13

М.Ю. Нагибин, А.Ф. Сорокопуд

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАБОРНОГО УСТРОЙСТВА
РАСПЫЛИТЕЛЯ РОТОРНОГО РАСПЫЛИТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Разработано заборное устройство распылителя роторного распылительного аппарата, отличающееся улучшенными эксплуатационными характеристиками; исследованы основные технико-экономические показатели и условия его совместной работы со сливной тарелкой. Результаты исследований позволили установить условия устойчивой работы заборного устройства на сливной тарелке. Предложены рекомендации для расчета и проектирования.

Роторный распылительный аппарат, заборное устройство, сливная тарелка, производительность, энергозатраты.

Введение

На предприятиях пищевой промышленности при осуществлении многих технологических процессов например, при измельчении, а также при транспортировке порошкообразных пищевых продуктов выделяется большое количество трудно улавливаемой мелкодисперсной пыли, выброс которой обуславливает большую взрыво- и пожароопасность, снижает рентабельность производства, приводит к ухудшению условий труда, а также причиняет ущерб окружающей среде.

Решение вышеперечисленных проблем может состоять в создании и внедрении эффективных аппаратов, обеспечивающих максимальное улавливание пыли и надежность работы. В этой связи совершенствование пылегазоочистного оборудования с целью повышения его эффективности и экономичности представляется важной народнохозяйственной и научно-технической задачей, при этом заметная роль принадлежит аппаратам и системам мокрого пылеулавливания.

Среди аппаратов мокрой очистки газов предпочтение отдается аппаратам с низким гидравлическим сопротивлением, что уменьшает их эксплуатационные затраты. Одним из перспективных видов оборудования для этих целей являются роторные распылительные газопромыватели (РРГ) с циркуляцией и многократным диспергированием жидкости, созданные на основе роторных распылительных аппаратов (РРА) [1]. Эффективность очистки в РРГ во многом зависит от показателей работы его заборного устройства (ЗУ), которое совместно с диспергирующим устройством образует распылитель, создающий многократную циркуляцию и диспергирование рабочей жидкости в пределах контактного элемента и аппарата в целом, что обеспечивает создание эффективной и интенсивно обновляющейся поверхности контакта фаз при проведении процессов мокрой пылеочистки и абсорбционной очистки промышленных газов с низкой потенциальной энергией.

ЗУ распылителя РРГ состоит из двух коаксиальных цилиндров, между которыми установлены заборные лопатки. Проведенные ранее исследования [2–4] показали, что изменением геометрических параметров элементов ЗУ, а также подбором оптимальных условий работы можно добиться улучшения технико-экономических показателей работы как самого ЗУ, так и роторного аппарата в целом.

В свете вышесказанного становится понятно, что недостаточная изученность гидродинамики контактной ступени РРГ и несовершенство конструкции ЗУ распылителя не позволяют в полной мере реализовать достоинства РРГ на практике. Поэтому цель работы – разработка и исследование заборного устройства распылителя РРГ с улучшенными эксплуатационными характеристиками и выявление оптимальных условий работы ЗУ на сливной тарелке.

Объекты и методы исследований

В качестве прототипа ЗУ была принята конструкция [5], но при этом были изменены соотношения длин верхних и нижних частей лопаток, в большей степени влияющих на эффективность работы ЗУ. Для выявления оптимальной конструкции ЗУ с измененным геометрическим профилем заборных лопаток их количество (Z) варьировалось в диапазоне $Z = 2 \dots 8$. ЗУ содержало лопатки разработанного профиля со следующими параметрами: $b/t = 0,5$, где b – длина лопатки ($b = b_1 + b_2 + b_R$), t – шаг установки лопаток по среднему диаметру ЗУ; отношение суммарной длины частей лопатки b к сумме длин нижней b_1 и средней b_R частей принято 1,6, а отношение суммарной длины b к длине верхней b_2 части лопатки принято $2,69 \dots 2,85$; радиус дужки круга $R = 0,01$ м (см. рис. 1).

При этом с практической точки зрения важно знать, как ЗУ будет работать на сливной тарелке, параметры которой необходимо определить для обеспечения устойчивой работы и наименьших энергозатрат как самого ЗУ, так и всего аппарата. Основными конструктивными параметрами сливной тарелки, влияющими на энергозатраты и производительность ЗУ, являются диаметр питающей чаши D_2 и расстояние от дна тарелки до нижнего торца ЗУ h_0 . Схема контактной ступени и развертка заборных лопаток по среднему диаметру ЗУ показаны на рис. 1.

Для выявления оптимальных значений вышеописанных параметров проведены исследования на «глухой» тарелке в диапазонах: $D_2 = (220 \dots 394) \cdot 10^{-3}$ м, $h_0 = (25 \dots 80) \cdot 10^{-3}$ м, при внешнем диаметре ЗУ $D_3 = (147 \dots 246) \cdot 10^{-3}$ м, ширине заборного канала $B = (20 \dots 60) \cdot 10^{-3}$ м, среднем диаметре ЗУ $D_{cp} = (127 \dots 176) \cdot 10^{-3}$ м, глубине погружения ЗУ в рабочую жидкость $h = (30 \dots 38) \cdot 10^{-3}$ м и частоте вращения ЗУ $\omega = 47,1 \dots 83,7$ с⁻¹. Высота h_z при проведении экспериментов была постоянной и составляла $40 \cdot 10^{-3}$ м. В качестве рабочей жидкости использована технически очищенная вода при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$, при этом контроль температуры осуществлялся термометром ТЛ-2, установленным на выходе жидкости из рабочей емкости экспериментальной установки; глубина погружения ЗУ в слой рабочей жидкости определялась по наклонно установленной водомерной трубке диаметром 0,008 м. Частота вращения контролировалась при помощи электромеханического тахометра ТЭ-45, датчик которого был установлен непосредственно на приводном валу ЗУ.

Производительность ЗУ определялась по общепринятой методике – путем отбора части распыленной жидкости в ловушку. Эта методика основана на том известном факте, что факел распыленной жидкости, выбрасываемый вращающимся распылителем, обладает круговой и осевой симметрией по плотности потока, и поскольку исследования проведены на «глухой» тарелке, то количество рабочей жидкости, поступающей на нее, равно количеству жидкости, отводимому через ловушку.

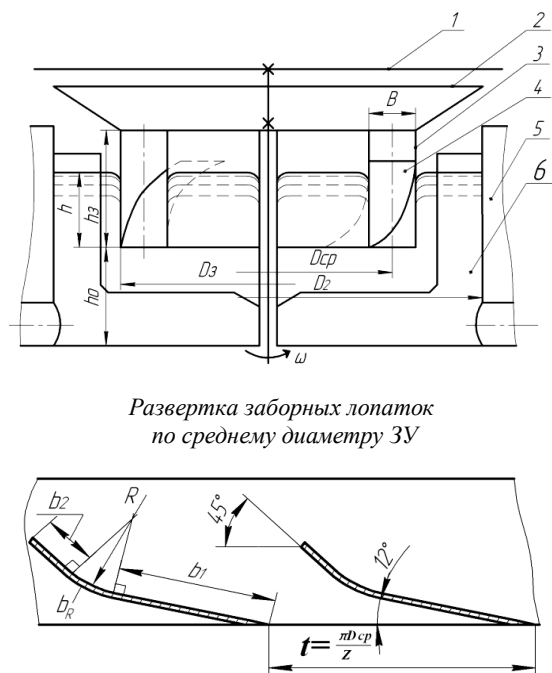


Рис. 1. Схема распылителя и сливной тарелки: 1 – отбойник; 2 – транспортный конус; 3 – заборное устройство; 4 – заборные лопатки; 5 – питающая чаша сливной тарелки; 6 – успокоительные перегородки

Для определения энергетических затрат при работе ЗУ измерялись полная мощность и мощность холостого хода, потребляемые электродвигателем переменного напряжения. Полезная мощность (N_n) т. е. мощность, расходуемая непосредственно на работу ЗУ, определялась как разность между полной мощностью и мощностью холостого хода и соответствовала условиям работы электродвигателя в номинальном или близком к нему режимах при работе ЗУ без транспортного конуса и отбойника. Затраты мощности измерялись ваттметром типа Д 5016 с классом точности 0,2, который подключался только на время измерений.

Исследование характеристик работы ЗУ было выполнено в два этапа, на первом определено влияние конструктивных параметров ЗУ на его основные технико-экономические показатели (производительность (Q), удельные энергозатраты ($N_{yo} = N_n/Q$)); на втором этапе исследована совместная работа ЗУ и сливной тарелки.

Результаты и их обсуждение

Экспериментальные данные, обработанные в виде зависимостей $Q = \psi(Z)$ и $N_{yo} = \psi(Z)$, представлены на рис. 2. Анализ показывает, что количество заборных лопаток, установленных между коаксиальными цилиндрами, оказывает большое влияние на такие технико-экономические показатели работы ЗУ, как производительность и удельные энергозатраты, при этом подбор рационального количества заборных лопаток позволит улучшить технико-экономические показатели ЗУ и, следовательно, распылителя в целом. Обработка результатов экспериментов показала, что конструкции ЗУ с двумя заборными лопатками являются нерациональными, поскольку две лопатки

не могут эффективно поднимать большой объем жидкости, имеющийся в заборном канале при глубине погружения ЗУ в рабочую жидкость $h = (30 \dots 38) \cdot 10^{-3}$ м, в результате этого наблюдаются недостаточная производительность ЗУ и высокие удельные энергозатраты. С увеличением числа лопаток от 2 до 4 производительность ЗУ значительно возрастает, однако при увеличении числа лопаток от 4 до 8 производительность ЗУ плавно снижается, так как уменьшается длина верхней части каждой лопатки, в большей степени определяющая величину производительности и энергозатрат. По мере увеличения числа заборных лопаток от 2 до 4 существенно снижаются энергозатраты на организацию работы ЗУ, поскольку уменьшается гидравлическое сопротивление прохождению жидкости по каналу ЗУ. При увеличении числа лопаток от 4 до 8 энергозатраты снижаются при ширине заборного канала $B = 40 \cdot 10^{-3}$ м; при $B = 20 \cdot 10^{-3}$ м энергозатраты плавно возрастают, что объясняется увеличением трения между слоями рабочей жидкости и стенками узкого заборного канала ЗУ. Вышеописанные явления наблюдались на всех испытанных конструкциях ЗУ с различными D_{cp} и шириной заборного канала B при $\omega = 47,1 \dots 83,7 \text{ с}^{-1}$.

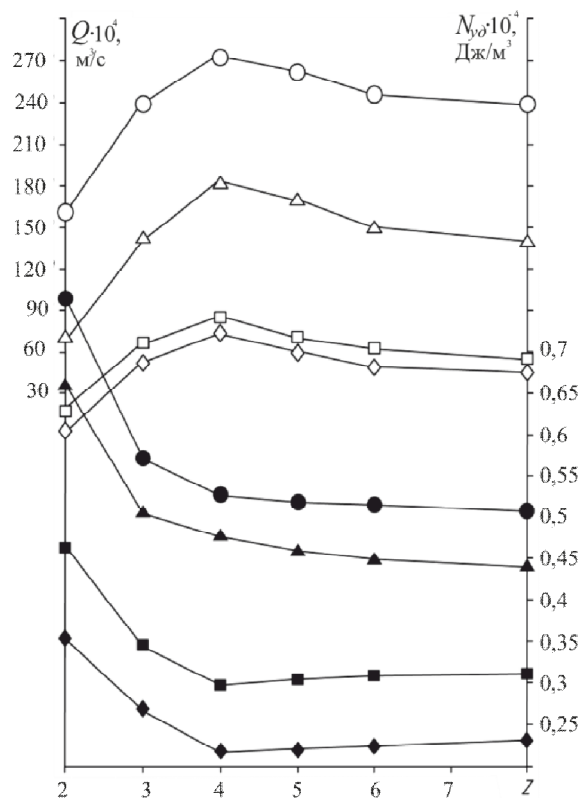


Рис. 2. Зависимость производительности и удельных энергозатрат от числа заборных лопаток ($\omega = 71 \text{ с}^{-1}$, $h_0 = 0,1$ м, $h = 35 \cdot 10^{-3}$ м): $\diamond, \square, \Delta, \circ$ – производительность; $\blacklozenge, \blacksquare, \blacktriangle, \bullet$ – энергозатраты; $\blacklozenge, \blacktriangle$ – $D_{cp} = 127 \cdot 10^{-3}$ м, $B = 20 \cdot 10^{-3}$ м; $\blacksquare, \square$ – $D_{cp} = 176 \cdot 10^{-3}$ м, $B = 20 \cdot 10^{-3}$ м; $\blacktriangle, \Delta$ – $D_{cp} = 127 \cdot 10^{-3}$ м, $B = 40 \cdot 10^{-3}$ м; $\bullet, \circ$ – $D_{cp} = 157 \cdot 10^{-3}$ м, $B = 40 \cdot 10^{-3}$ м

Таким образом, можно заметить, что ЗУ с четырьмя заборными лопатками обладает наибольшей производительностью при наименьших энергозатратах и является самой рациональной конструкцией

ЗУ. Эта конструкция и была принята для дальнейших исследований, в рамках которых необходимо было выяснить условия совместной работы ЗУ на сливной тарелке РРА.

Экспериментальные данные в виде зависимостей $Q = \psi(D_2/D_3)$, $Q = \psi(h_0)$, $N_{y0} = \psi(D_2/D_3)$ и $N_{y0} = \psi(h_0)$ представлены на рис. 3 и 4.

Анализ графических зависимостей, представленных на рис. 3, показывает, что производительность Q для ЗУ с различными D_{cp} и шириной заборного канала B возрастает, пока соотношение D_2/D_3 не достигнет величины 1,5...1,7, после чего наблюдается стабильный режим работы ЗУ с максимальной производительностью. Эти данные показывают, что каждому ЗУ соответствует определенное значение диаметра питающей чаши сливной тарелки D_2 , при котором производительность ЗУ достигает максимальной и стабильной величины. При этом диаметр D_2 не будет оказывать влияния на производительность ЗУ при соблюдении условия $D_2/D_3 \geq 1,5...1,7$. При расчете и конструировании сливной тарелки следует соблюдать условие $D_2/D_3 = 1,5...1,7$, что позволит добиться максимальной производительности при оптимальных габаритных размерах.

Из данных, представленных на рис. 3, следует, что энергозатраты на работу ЗУ зависят от диаметра питающей чаши сливной тарелки D_2 , при малых величинах этого параметра энергозатраты значительно выше, чем при работе того же ЗУ на тарелке с большим D_2 . Это явление можно объяснить тем, что при работе ЗУ на тарелке с малой величиной D_2 выше трение слоев рабочей жидкости о стенки ЗУ и сливной тарелки, что и создает гидравлическое сопротивление. Вышеописанное явление наблюдается при работе ЗУ с различными D_{cp} и шириной заборного канала B , а также при различных ω . При соблюдении условия $D_2/D_3 = 1,4...1,6$ работа ЗУ отличается наименьшими энергозатратами, что нужно учитывать при расчете и конструировании сливной тарелки РРА.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что при конструировании сливных тарелок РРГ целесообразно задавать рациональные размеры диаметра D_2 , что позволит достичь максимальной производительности ЗУ при наименьших энергозатратах.

Анализ графических зависимостей, представленных на рис. 4, показывает, что производительность Q для ЗУ с различными D_{cp} и шириной заборного канала B при выполнении условия $D_2/D_3 = 1,5...1,7$ увеличивается до $h_0 = (40...45) \cdot 10^{-3}$ м, после чего наблюдается стабильный режим работы ЗУ с максимальной производительностью. Кроме того, для каждого ЗУ и окружной скорости вращения ротора существует определенное значение h_0 , по достижении которого производительность возрастает до наибольшего значения и в дальнейшем становится неизменной.

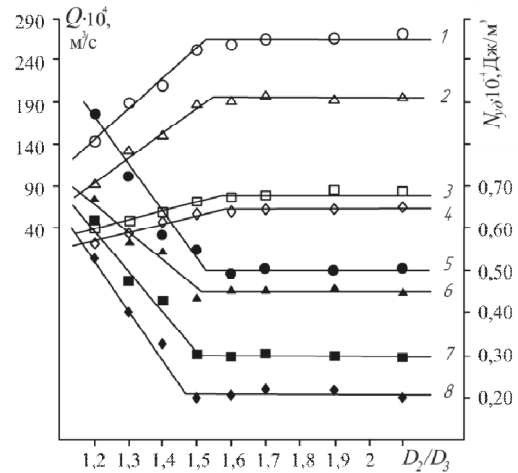


Рис. 3. Зависимость производительности и удельных энергозатрат от соотношения D_2/D_3 ($\omega = 71 \text{ с}^{-1}$, $h_0 = 0,1 \text{ м}$, $h = 35 \cdot 10^{-3} \text{ м}$): 1, 2, 3, 4 – производительность; 5, 6, 7, 8 – энергозатраты; $\diamond, \square$ – $D_{cp} = 127 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $B = 20 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $\blacksquare, \triangle$ – $D_{cp} = 176 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $B = 20 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $\bullet, \circ$ – $D_{cp} = 157 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $B = 40 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

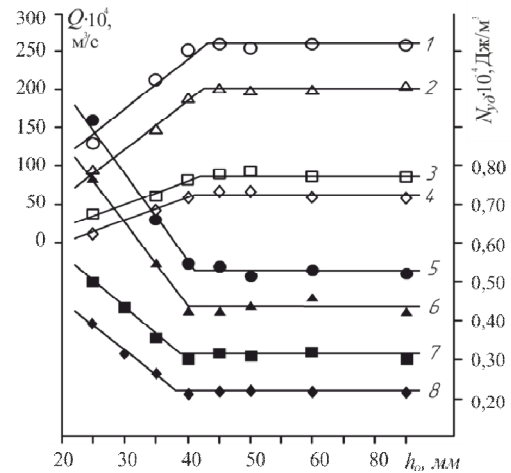


Рис. 4. Зависимость производительности и удельных энергозатрат от величины h_0 ($\omega = 71 \text{ с}^{-1}$, $h = 35 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $D_2/D_3 = 1,7$): 1, 2, 3, 4 – производительность; 5, 6, 7, 8 – энергозатраты; $\diamond, \square$ – $D_{cp} = 127 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $B = 20 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $\blacksquare, \triangle$ – $D_{cp} = 176 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $B = 20 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $\bullet, \circ$ – $D_{cp} = 157 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $B = 40 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

Удельные энергозатраты (рис. 4) имеют наибольшее значение при малых величинах параметра h_0 , что можно объяснить возникновением трения между слоями жидкости и дном питающей чаши сливной тарелки. По мере увеличения h_0 трение слоев жидкости уменьшается, что приводит к снижению энергозатрат. Величина энергозатрат уменьшается до $h_0 = (35...40) \cdot 10^{-3} \text{ м}$, после чего становится неизменной. Стоит отметить, что на всех режимах работы ЗУ при соблюдении условия $D_2/D_3 = 1,5...1,7$ минимальные значения h_0 , при которых обеспечивается $Q = \text{const}$, несколько выше значений h_0 , при которых $N_{y0} = \text{const}$.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что для исследованного ЗУ диаметр питающей чаши сливной тарелки D_2 и расстояние h_0 оказывают существенное влияние на производительность и энергозатраты. Поэтому при конструировании сливных тарелок РРА целесообразно задавать рациональные значения параметров D_2 и h_0 , по достижении которых производительность станет максимальной, а энергозатраты будут неизменными и минимальными. Глубина погружения ЗУ в рабочую жидкость на сливной тарелке h определяет величину подпирания слоя жидкости, а следовательно, и запас потенциальной энергии; параметр h следует принимать исходя из прогнозируемой производительности, при этом, чтобы обеспечить устойчивую работу ЗУ, следует принимать параметр h таким, чтобы канал ЗУ был полностью заполнен.

Обработка результатов 230 опытов в программе Microsoft Excel позволила получить условие устойчивой работы ЗУ:

$$\frac{Q}{\omega \cdot \pi \cdot (D_2^2 - D_3^2) \cdot (h + h_0)} \leq K_{cp} \quad (1)$$

при соотношении $D_2/D_3 = 1,5 \dots 1,7$,

где K_{cp} – коэффициент устойчивой работы ЗУ ($K_{cp} = 14 \cdot 10^{-3}$).

Это условие является результатом анализа исследований рациональных соотношений параметров системы «Заборное устройство – сливная тарелка» и включает в себя параметры, характеризующие раскручивание жидкости в питающей чаше сливной тарелки – ω , D_2/D_3 ; параметры, характеризующие объем слоя жидкости на тарелке – $(h + h_0)$, D_2 , D_3 ; производительность ЗУ, характеризующую объемную скорость циркуляции рабочей жидкости на контактной ступени. Вышеописанные параметры при расчете РРГ промышленных размеров следует подбирать так, чтобы коэффициент устойчивой работы распылителя K_{cp} не превышал величины $14 \cdot 10^{-3}$, что будет гарантировать стабильную работу распылителя. Нарушение условия (1) приведет к неустойчивой работе распылителя, резким колебаниям глубины погружения h и производительности Q , что вызовет колебания кратности циркуляции и величины поверхности контакта фаз.

При этом важно учитывать, что система «Заборное устройство – сливная тарелка» будет устойчиво работать при выполнении условия $Q_{cm} \geq Q_{zy}$.

Список литературы

1. Сорокопуд, А.Ф. Техничко-экономические предпосылки выбора рационального пылеуловителя / А.Ф. Сорокопуд, Д.А. Максимов, М.И. Даниленко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – № 10. – С. 64–66.
2. Сорокопуд, А.Ф., Влияние числа лопаток на технико-экономические показатели работы заборного устройства распылителя / А.Ф. Сорокопуд, М.Ю. Нагибин // Качество продукции, технологий и образования: сб. науч. работ / МиниТип. – Магнитогорск, 2011. – С. 38–40.
3. Сорокопуд, А.Ф. Исследование производительности и энергозатрат при работе заборного устройства распылителя / А.Ф. Сорокопуд, М.Ю. Нагибин // Актуальные вопросы развития современной науки, техники и технологий: сб. науч. работ / М.: НИИРРР, 2011. – С. 139–141.
4. Сорокопуд, А.Ф. Исследование эффективности работы заборного устройства распылителя / А.Ф. Сорокопуд, Д.В. Тарабрин // Совершенствование существующего и разработка нового оборудования для пищевой промышленности: сб. науч. работ / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Вып. 1. – Кемерово, 2006. – С. 21–23.
5. Пат. 2248237 Российская Федерация, МПК⁷ и В 01 D 3/30, и В 05 В 3/02/. Заборное устройство распылителя / Сорокопуд А.Ф., Тарабрин Д. В.; заявитель и патентообладатель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – № 2003124742/15; заявл. 07.08.2003; опубл. 20.03.2005, Бюл. № 8. – 5 с.

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

SUMMARY

M.Y. Nagibin, A.F. Sorokopud

DEVELOPMENT AND INVESTIGATION OF SPRAYER SUCTION DEVICE FOR ROTOR SPRAY APPARATUS

Designed is the sprayer suction device of rotary spray apparatus with improved performance. The main technical-economic characteristics and the conditions of its combined operation with the discharge plate are studied. The results of research allowed establishing the conditions for stable operation of suction device on the discharge plate. Recommendations for calculation and design are suggested.

Rotary sprayer, the suction device, the discharge, efficiency, power consumption.

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



УДК 637.14

Е.С. Нечаева, Д.М. Попов

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА ПЫЛИ И ФАКЕЛА РАСПЫЛА ЖИДКОСТИ В РОТОРНОМ РАСПЫЛИТЕЛЬНОМ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕ

Показана перспективность использования роторного распылительного пылеуловителя для тонкой очистки сушильных газов от пыли пищевых продуктов. Приведены результаты исследования дисперсного состава лактозы и различных жидкостей на контактном элементе пылеуловителя.

Роторный распылительный пылеуловитель, мокрый способ пылеулавливания, дисперсный состав.

Введение

Многие технологические процессы в перерабатывающих отраслях промышленности сопровождаются значительными выделениями пыли, например, при сушке молока и молочных продуктов, дрожжей, зерна и т. п. Такие выбросы ухудшают санитарно-гигиеническое состояние производственных помещений и прилегающих территорий, способствуют увеличению фактора взрывопожароопасности, а также связаны с прямыми потерями готовой продукции, что снижает показатели экономической эффективности. В ряде смежных с пищевой отраслях промышленности эта проблема зачастую стоит еще более остро, поскольку выбрасываемые в атмосферу аэрозоли являются токсичными веществами (химическая, энергетическая, металлургическая и др.). Особую проблему создают высокодисперсные фракции пылевидного продукта, которые в большинстве случаев не улавливаются многими существующими пылеотделителями. Поэтому создание оборудования для очистки технологических и аспирационных газов от аэрозолей имеет большое значение в решении общегосударственной проблемы по охране окружающей среды.

Наилучшей степенью очистки обладает мокрый способ, при котором в зависимости от конструкции аппарата могут улавливаться частицы пыли до 1 мкм с эффективностью 99 %. Из них, согласно [1, 2], наиболее перспективными аппаратами для тонкой очистки сушильных газов от пыли пищевых продуктов являются пылеуловители с внешним подводом энергии, позволяющие обеспечить внутреннюю циркуляцию и самоорошение рабочей жидкостью, например, роторный распылительный пылеуловитель нашей конструкции.

В нем формирование поверхности жидкости, улавливающей пыль на контактном элементе, осуществляется на двух стадиях – диспергирования жидкости в виде струй и капель и ударного взаимодействия первичных капель факела распыла с пленкой жидкости на поверхности пластинок пристенного ка-

плеотбойника и внутренней стенке корпуса. Отличительная особенность пылеуловителя – многократная циркуляция жидкости, которая сопровождается многократным диспергированием и ударным взаимодействием. Пылеуловитель обладает низким гидравлическим сопротивлением при высокой плотности орошения, компактен, имеет малые удельные затраты энергии на организацию своей работы. Однако недостаточная изученность закономерностей формирования факела распыленной жидкости на контактном элементе и характеристик улавливаемой пыли не позволяет обоснованно подходить к расчету поверхности взаимодействия жидкости и газового потока с пылью и производительности аппарата по газу.

Данная статья направлена на исследование дисперсных характеристик частиц пыли лактозы и факела распыла воды на контактном элементе пылеуловителя.

Материалы и оборудование

В качестве пылеобразующего вещества использовалась лактоза (IST 173057512-17.2006 – стандарт предприятия Литвы), приобретенная у компании АО «Рокишки Сурис». Средний размер частиц лактозы составил 10–15 мкм, а задача эксперимента – улавливание частиц размером 1–3 мкм. Для этого было необходимо измельчить лактозу до нужного размера на вибрационной мельнице с рабочими органами в виде металлических стержней. После каждого прохода через мельницу производили анализ дисперсности. Для лактозы было установлено число проходов, равное трем. Пыль лактозы подавалась во входной воздухопровод, в котором при помощи вентилятора нагнетался воздух из атмосферы. Скорость подачи воздуха регулировалась с помощью заслонки. Исследование дисперсного состава пыли заключалось в определении размера частиц и построении статистических рядов распределения количества частиц по размерам. Размеры частиц определялись в специальной программе, созданной в кросс-платформенной среде разработки программного обеспечения

на языке программирования C++ Qt 4.7, по фотоснимкам. Фотосъемка осуществлялась с помощью цифровой камеры DCM 310 и микроскопа биологического LEVENHUK 40L NG.

Экспериментальное исследование дисперсного состава факела распыленной жидкости осуществлялось на контактном элементе пылеуловителя диаметром 0,25 м. Диспергирующее устройство было выполнено в виде цилиндра наружным диаметром 75 мм с одним рядом, состоящим из 24 распыливающих отверстий. При этом в различных опытах диаметр отверстий составлял 1,1; 1,5; 1,75 и 2,0 мм, толщина перфорированной стенки цилиндра – 1,5 мм. Частота вращения диспергирующего устройства изменялась в пределах 900...1500 об/мин. Для получения контрастных снимков использовались экраны разных цветов: при распыливании молока использовался экран черного цвета; в остальных случаях – экран белого цвета. Вода, водные растворы NaOH и KOH подкрашивались черной тушью. Фотографирование факела распыленной жидкости осуществлялось цифровым фотоаппаратом OLYMPUS CAMEDIA C-2000Z с установленной экспозицией 800 с⁻¹.

Результаты и их обсуждение

На рис. 1 представлена эмпирическая кривая распределения массы частиц пыли лактозы по размерам. Общее процентное содержание частиц размером менее 1 мкм в общей массе составляло 41 %.

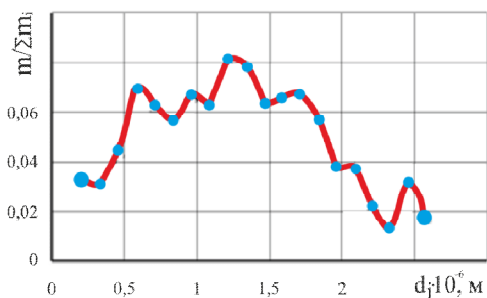


Рис. 1. Эмпирическая кривая распределения массы частиц пыли лактозы по их размерам

Для оценки дисперсности факела распыленной жидкости наиболее употребительной характеристикой служат дифференциальные и суммарные (интегральные) функции распределения числа, поверхности и массы капель по размерам. Основной из этих функций является дифференциальная функция распределения числа капель по размерам. Все остальные функции могут быть получены при ее пересчете. Распределение диаметра капель в совокупности имеет непрерывный характер. Для удобства непрерывная совокупность капель заменяется некоторой дискретной последовательностью с определенным количеством интервалов. Каждому среднему диаметру интервала d_i соответствует определенная численность капель n_i .

Дисперсность факела распыленной жидкости обычно характеризуется некоторым средним диаметром капель с учетом параметров того или иного закона распределения и длиной сплошного участка

струи. В общем случае уравнение для любого среднего диаметра имеет вид:

$$d_{f,k} = f^{-k} \sqrt{\frac{\sum d_i^f \cdot n_i}{\sum d_i^k \cdot n_i}}, \quad (1)$$

где f и k – целые числа, зависящие от способа осреднения.

Для определения дисперсных характеристик используются эмпирические уравнения, связывающие их с основными факторами: конструктивные параметры и режим работы диспергирующего устройства, физико-химические свойства жидкости и окружающей среды. Анализ литературных данных показал, что из физических свойств взаимодействующих фаз на дисперсность факела распыла оказывают влияние следующие величины: σ – коэффициент поверхностного натяжения жидкости; μ_1 , μ_2 – коэффициенты динамической вязкости газа и жидкости; ρ_1 , ρ_2 – плотности газа и жидкости.

Взаимосвязь между указанными величинами рекомендуется [2] описывать уравнением вида:

$$\frac{d_{f,k}}{d_0} = We_2^a \cdot Lp^b \cdot M^c \cdot N^d, \quad (2)$$

где $We_2 = U_2^2 \cdot d_0 \cdot \rho_2 / \sigma$ – критерий Вебера, характеризующий соотношение между нормальными силами поверхностного натяжения и силами инерции; $Lp = d_0 \cdot \rho_2 \cdot \sigma / \mu_2^2$ – критерий Лапласа, характеризующий соотношение сил поверхностного натяжения и вязкости; $M = \rho_2 / \rho_1$ и $N = \mu_2 / \mu_1$ – параметры, характеризующие соответственно соотношения плотности и вязкости распыливаемой жидкости и окружающего газа; a , b , c , d – константы, полученные опытным путем.

Выражение (2) можно представить в виде:

$$\frac{d_{f,k}}{d_0} = A \cdot U_2^x \cdot \mu_1^y \cdot \mu_2^z \cdot \sigma^p \cdot \rho_1^q \cdot \rho_2^r. \quad (3)$$

При этом показатель степени при каждом факторе позволяет оценить уровень его значимости.

Капли факела распыленной жидкости под воздействием силы сопротивления могут дробиться. Это явление будет происходить, если сила аэродинамического воздействия среды превысит давление, создаваемое внутри капли за счет сил поверхностного натяжения. Если максимальная скорость капли на 15...20 % меньше скорости, при которой произойдет дробление капли, то при расчетах принято рассматривать каплю как твердую шарообразную частицу [3].

Для описания дисперсного состава факела жидкости наиболее применим нормальный закон распределения, также может быть использовано гамма-распределение [4].

Полученные фотографии были обработаны на компьютере в программе, использованной для фотографий пыли лактозы. На рис. 2 представлена гисто-

грамма и рассчитанная теоретическая кривая. Сравнение гистограммы и теоретической кривой наглядно показывает, что теоретическая кривая удовлетворительно отражает данные наблюдений. Оценка близости эмпирического распределения к предполагаемому теоретическому с помощью критерия Пирсона показала, что в 80 из 96 опытов гипотеза о гамма-распределении числа капель по размерам не противоречит наблюдениям. Функция распределения числа капель по размерам имеет вид:

$$f(d_i) = \frac{1}{b^a \cdot \Gamma(a)} \cdot d_i^{a-1} \cdot e^{-d_i/b}, \quad (4)$$

где $\Gamma(a) = \int_0^\infty d_i^{a-1} \cdot e^{-d_i/b} \cdot d_i$ – гамма-функция;

a, b – параметры распределения.

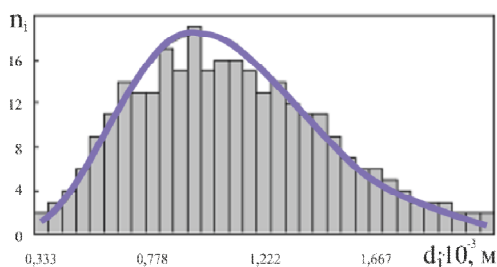


Рис. 2. Гистограмма и теоретическая кривая распределения числа капель воды по их размерам

С повышением вязкости наблюдается уменьшение размера капель и приближение дисперсности факела распыленной жидкости к монодисперсному. Однако в большинстве проведенных опытов наблюдается значительная степень полидисперсности факела распыленной жидкости. Поэтому для более полного описания распределения числа, поверхности и массы капель по размерам целесообразно к средним значениям дисперсности добавить другие статистические характеристики, отображающие основные свойства этих распределений. Наибольший интерес для расчетов, связанных с диспергированием жидкости на контактном элементе при проведении мокрой пылеочистки, представляют средний арифметический диаметр d_{10} , средний объемно-поверхностный диаметр d_{32} и средний массовый диаметр d_{43} . Обработка экспериментальных данных позволила выявить статистическую взаимосвязь между средними характеристиками дисперсности $d_{10} \div d_{32} \div d_{43} = 0,83 \div 1,00 \div 1,07$.

За меру рассеяния при изучении распыливания жидкости целесообразно принять коэффициент вариации. Для вычисления коэффициентов вариации распределения числа, поверхности и массы капель по размерам использовались формулы:

$$V_{10} = \frac{1}{d_{10}} \cdot \sqrt{\frac{\sum n_i \cdot (d_i - d_{10})^2}{\sum n_i}}, \quad (5)$$

$$V_{32} = \frac{1}{d_{32}} \cdot \sqrt{\frac{\sum f_i \cdot (d_i - d_{32})^2}{\sum f_i}}, \quad (6)$$

$$V_{43} = \frac{1}{d_{43}} \cdot \sqrt{\frac{\sum m_i \cdot (d_i - d_{43})^2}{\sum m_i}}, \quad (7)$$

где f_i и m_i – поверхность и масса капель диаметром d_i .

Средние арифметические значения коэффициентов вариации составляют:

$$\bar{V}_{10} = 0,3224_{-0,1039}^{+0,1082}, \quad (8)$$

$$\bar{V}_{32} = 0,2920_{-0,0775}^{+0,0965}, \quad (9)$$

$$\bar{V}_{43} = 0,2576_{-0,0587}^{+0,0827}. \quad (10)$$

Другой мерой рассеяния, часто применяемой при изучении диспергирования жидкости, является размах распределения R , под которым понимают разность максимального и минимального значений диаметра капель $R = d_{\max} - d_{\min}$. Так как распределения расположены в широком диапазоне изменения диаметра капель d_i , то целесообразно использовать относительный размах распределения:

$$R_{32} = \frac{d_{32\max} - d_{32\min}}{\sigma_{32}}, \quad (11)$$

$$R_{43} = \frac{d_{43\max} - d_{43\min}}{\sigma_{43}}, \quad (12)$$

где R_{32} и R_{43} – относительный размах распределения поверхности и массы капель по размерам соответственно.

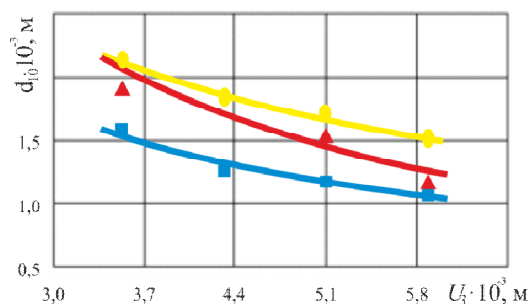
Средние значения величин $\bar{R}_{32}$ и $\bar{R}_{43}$:

$$\bar{R}_{32} = 4,1961_{-1,8264}^{+0,8152}, \quad (13)$$

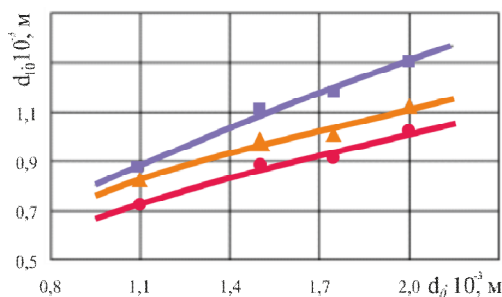
$$\bar{R}_{43} = 4,4252_{-1,0084}^{+0,7698}. \quad (14)$$

На рис. 3 приведены результаты математической обработки опытных данных. При увеличении скорости истечения жидкости в диапазоне 3...6 м/с вследствие увеличения длины нераспавшегося участка струи и уменьшения диаметра струи в месте начала распада наблюдается уменьшение среднего диаметра капель факела. С увеличением диаметра распыляющих отверстий диспергирующего устройства при постоянной скорости истечения жидкости наблюдается рост среднего диаметра первичных капель, что связано с увеличением диаметра сплошного участка струи.

С увеличением диаметра распыливающих отверстий диспергирующего устройства при постоянной скорости истечения жидкости наблюдается рост среднего диаметра первичных капель, что связано с увеличением диаметра сплошного участка струи.



а) зависимость среднего арифметического диаметра капель от скорости истечения жидкости



б) зависимость среднего арифметического диаметра капель от диаметра распыливающего отверстия

Рис. 3. Средний диаметр распыла в зависимости от различных факторов: ■ – $n = 1100$ об/мин; ▲ – $n = 1300$ об/мин; ● – $n = 1500$ об/мин

В инженерной практике часто невозможно экспериментально определить дисперсность факела распыленной жидкости. Для определения дисперсных характеристик используются эмпирические уравнения, связывающие эти характеристики с основными

факторами. Как уже отмечалось, основными факторами являются: конструктивные параметры и режим работы диспергирующего устройства, физико-химические свойства жидкости. Поэтому для описания взаимосвязи средних характеристик дисперсности факела распыленной жидкости с основными факторами целесообразно использовать функциональную зависимость вида:

$$d_{f,k} = f(U_2, d_0, \rho_2, \mu_2, \sigma), \quad (15)$$

где U_2 – абсолютная скорость жидкости; d_0 – диаметр распыливающих отверстий диспергирующего устройства.

В результате обработки экспериментальных данных были получены уравнения для определения средних характеристик дисперсности факела распыленной жидкости:

$$d_{10} = \frac{d_0^{0,54} \cdot \rho_2^{0,33} \cdot \sigma^{0,35}}{172 \cdot U_2^{0,75} \cdot \mu_2^{0,28}}, \quad (16)$$

$$d_{32} = \frac{d_0^{0,59} \cdot \rho_2^{0,28} \cdot \sigma^{0,37}}{84 \cdot U_2^{0,85} \cdot \mu_2^{0,34}}, \quad (17)$$

$$d_{43} = \frac{d_0^{0,61} \cdot \rho_2^{0,27} \cdot \sigma^{0,37}}{67 \cdot U_2^{0,85} \cdot \mu_2^{0,35}}. \quad (18)$$

Полученные выражения справедливы в следующих пределах: $\rho_2 = (0,998...1,397) \cdot 10^3$ кг/м³; $\mu_2 = (0,886...4,064) \cdot 10^{-3}$ Па·с; $\sigma = (44,87...88,08) \cdot 10^{-3}$ Н/м; $t_{oc} = 20$ °С; $d_0 = (1,1...2,0) \cdot 10^{-3}$ м; $d_0/\delta = 0,733...1,333$; $We_2 = 190...1570$; $Re_2 = 1200...13500$.

Выражения удовлетворительно соответствуют известным данным в области распада струй под действием осесимметричных колебаний и в области волнообразного распада.

Полученные статистические характеристики частиц пыли и капель факела распыла будут использованы при создании вероятностной модели процесса пылеулавливания.

Список литературы

1. Варваров, В.В. Проблемы улавливания пылевидных фракций в технологии сыпучих пищевых продуктов / В.В. Варваров. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1988. – 136 с.
2. Сорокопуд, А.Ф. Разработка и совершенствование роторных распылительных аппаратов с целью интенсификации процессов в гетерогенных газожидкостных системах: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.04:05.18.12: защищена 21.05. / Сорокопуд Александр Филиппович. – Кемерово, 1998. – 529 с.
3. Холин, Б.Г. Центробежные и вибрационные грануляторы плавов и распылители жидкости / Б.Г. Холин. – М.: Машиностроение, 1977. – 182 с.
4. Попов, Д.М. Дисперсный анализ среды сложного состава / Д.М. Попов, С.Д. Руднев, А.В. Грачев // Materiały VII Międzynarodowej naukowo-pracowniczej konferencji «Perspektywiczne opracowania są nauką i technikami – 2011» (07–15 listopada 2011 roku). – Vol. 47. – Rolnictwo: Przemysł: Nauka i studia, 96 s. ISBN 978-966-8736-05-6. S. 56–59.

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

SUMMARY

E.S. Nechaeva, D.M. Popov

INVESTIGATION OF DUST DISPERSE STRUCTURE AND DISPERSED LIQUID COLUMN
IN ROTARY SPRAY-TYPE DUST COLLECTOR

The prospects of using the rotary spray-type dust collector for fine purification of drying gases from foodstuff dust are shown. The results of the research on the lactose disperse structure and on different liquids on the contact element of the dust collector are presented.

Rotary spray-type dust collector, the method of wet dust collection, disperse structure.

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



УДК 664.002.5:640.432

А.И. Черевко, В.А. Скрипник

**ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРОЦЕССОВ КОНДУКТИВНОГО ЖАРЕНИЯ МЯСА**

Разработаны возможные направления повышения энергоэффективности и ресурсосбережения процессов кондуктивного жарения мяса на основе сформулированных технологических требований, полученных из анализа опубликованных экспериментальных и теоретических данных. Для повышения энергоэффективности процесса двустороннего жарения и выхода готовых изделий из мяса предложено использовать электроосмос переменной частоты. Для расширения ресурсной базы теоретически обоснована возможность проведения процесса кондуктивного жарения мяса с высоким содержанием соединительной ткани.

Энергоэффективность, ресурсосбережение, процесс кондуктивного жарения, электроосмос, мясо с высоким содержанием соединительной ткани.

Введение

Одна из основных проблем экономики Украины в современных рыночных условиях – низкая энергоэффективность технологических процессов. Энергоэффективность является одной из главных интегральных характеристик состояния и развития экономики топливно-энергетического комплекса и энергетического хозяйства каждой страны. Как отмечено в [1], энергоэффективность – это эффективное использование топливно-энергетических ресурсов на таких стадиях жизненного цикла продукции, как: проектирование и разработка технических требований, разработка продукции, производство, контроль, проведение испытаний и обследований, эксплуатация, утилизация. Энергоэффективность иногда называют пятым видом топлива из-за того, что эффективное использование энергии – это использование меньшего количества энергии для обеспечения такого же уровня энергетического обеспечения технологических процессов в производстве и сооружений.

Пищевая промышленность является важной отраслью экономики Украины, и ей присущи те же недостатки, хотя за 2007–2011 годы энергоэффектив-

ность пищевой промышленности выросла на 6,5 % – с 38,4 до 44,9 % от уровня Евросоюза [2] за счет внедрения новых методов производства, современного оборудования и контроля качества продукции. В соответствии с этим минимальный потенциал энергосбережения в пищевой промышленности можно оценить в 55,1 % от текущего энергопотребления.

Жарение изделий из мяса основным способом является одним из наиболее распространенных процессов тепловой обработки, к характерным особенностям которого можно отнести значительные потери массы (до 11...35 %) и удельный расход теплоты (до 1000...1300 кДж/кг) [3]. Энергоэффективность этого процесса во многом зависит от способа подведения теплоты и особенностей конструкции оборудования и не может быть высокой, поскольку такой процесс нуждается в поддержании высокотемпературного режима (150...200 °С), а аппараты для его реализации характеризуются значительным тепловым напряжением поверхностей нагрева (до 45 кВт/м²). Анализ развития оборудования для реализации процесса кондуктивного жарения и литературных источников показывает, что энергоэффективности са-

мого процесса и аппаратов для его реализации, а также повышению выхода и безопасности изделий уделяется мало внимания [4].

Процесс кондуктивного жарения мяса имеет и ресурсные ограничения: для жарения пригодны лишь определенные части туш убойных животных: вырезка, спинная и поясничная части, верхний и внутренний куски тазобедренной части, которые составляют у крупного рогатого скота (КРС) не более 10 %. Именно в этих частях соединительная ткань представляет собою тонкую и нежную сетку, состоящую преимущественно из коллагеновых волокон. Другие части туш (шейная, тазобедренная и лопаточная) содержат значительно больше соединительной части, для жарения не пригодны и используются для изготовления мелкокусковых полуфабрикатов.

Ежегодно поголовье КРС и свиней в Украине уменьшается в среднем на 4,5 % [5], в результате чего ресурсная база процесса кондуктивного жарения значительно сужается. Это негативно влияет на стоимость полуфабрикатов. Для улучшения ситуации Правительство Украины с 2007 года осуществляет импорт мясного сырья из разных стран мира (Бразилия, Польша, Германия, и др.). Как правило, стоимость импортного мясного сырья с учетом таможенных сборов ниже отечественного, а его качество невысокое и существенно влияет на энергоэффективность процессов тепловой обработки. Кроме того, не исключена возможность наличия в мясе иностранного происхождения вируса бешенства и следов генно-модифицированных организмов (ГМО) из-за использования кормов с ГМО.

Целью работы являлась разработка возможных направлений повышения энергоэффективности и ресурсосбережения процессов кондуктивного жарения мяса.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлся процесс кондуктивного жарения мяса. Использовался аналитический метод исследования опубликованных экспериментальных и теоретических данных.

Результаты и их обсуждение

Разработка возможных направлений повышения энергоэффективности и ресурсосбережения процесса кондуктивного жарения мяса возможна лишь после всестороннего анализа существующих процессов и аппаратов для его реализации с учетом технологических особенностей данного вида тепловой обработки и его влияния на качество и безопасность готовой продукции.

В работе [6] авторы провели анализ энергоэффективности процесса кондуктивного жарения мяса в существующих аппаратах для их реализации по традиционным показателям (тепловой коэффициент полезного действия (КПД), удельный расход электроэнергии). Исследовали процесс кондуктивного жарения натуральных мясных порционных изделий – эскалопов из свинины – в следующих аппаратах: на сковороде СЭСМ-0,2, плите ПЭ-0,17 с функциональной емкостью GN1/1, настольной плите с инфракрасным излучателем и наплитной сковородой фир-

мы Tefal, в гриле для непосредственного жарения на рабочей поверхности GH-VEG-833 фирмы Gastrorag, аппарате для двустороннего жарения (контактном гриле) Elio L фирмы «Nuova Simonelli» и аппарате для двустороннего жарения в условиях осевого сжатия ПУСКУ-1 [4]. В ходе эксперимента определялись следующие показатели процесса: время жарения до температуры внутри изделия 348 К, расход электроэнергии, температуры всех поверхностей аппаратов и изделий, выход готовых изделий, после чего производился расчет теплового КПД и удельного расхода электроэнергии. Продолжительность процесса жарения, выход готовых изделий, тепловой КПД и удельный расход электроэнергии в сковороде СЭСМ-0,2 составили соответственно 500 с, 68,9 %, 72,1 % и 0,545 кВт·ч/кг; на плите ПЭ-0,17 с функциональной емкостью GN1/1 – 492 с, 67,3 %, 77,2 % и 0,542 кВт·ч/кг; настольной плите с инфракрасным излучателем и наплитной сковородой фирмы Tefal – 480 с, 69,7 %, 70,4 % и 0,460 кВт·ч/кг; в гриле для непосредственного жарения на рабочей поверхности GH-VEG-833 – 900 с, 62,9 %, 84,3 % и 0,582 кВт·ч/кг; в контактном гриле Elio L – 254 с, 81,0 %, 88,4 % и 0,268 кВт·ч/кг; в аппарате для двустороннего жарения в условиях сжатия ПУСКУ-1 – 150 с, 90,0 %, 93,8 % и 0,161 кВт·ч/кг.

По отношению к первичному энергоносителю (ископаемому топливу) имеющиеся потери становятся намного большими из-за того, что большинство аппаратов для реализации процесса кондуктивного жарения являются электрическими, а коэффициент преобразования ископаемого топлива в электроэнергию не превышает 0,3 [2]. Как следствие, энергоэффективность процесса кондуктивного жарения по отношению к первичному топливу в большей мере зависит от вида использованного энергоносителя. Однако использование первичных энергоносителей, в отличие от электроэнергии, усложнено из-за необходимости постоянного и точного поддержания параметров технологических процессов, а также необходимости постоянного отвода продуктов сгорания, с которыми в окружающую среду сбрасываются не только вредные для него вещества, но и значительное количество тепловой энергии.

Полученные в работе [6] результаты, с одной стороны, позволили выявить недостатки конструкции исследуемых аппаратов, разработать рекомендации по их устранению и целесообразности энергетически эффективного использования для процесса кондуктивного жарения мяса аппаратов для двустороннего жарения, в т. ч. в условиях сжатия; с другой – не объяснили причин и следствий нетехнологических потерь энергоносителя и эффективности протекания процесса в том или ином аппарате, так как величина теплового КПД для реального процесса ничего не говорит про степень использования имеющихся возможностей, т. е. учитываются лишь потери, обусловленные лишь внутренней необратимостью процесса, но никак не учитываются потери, обусловленные конечной разницей температур между источником теплоты и нагреваемым изделием. Так, с точки зрения первого закона термодинамики более совершенный по сравнению со сковородой и плитами гриль

для непосредственного жарения на рабочей поверхности GH-VEG-833 имеет больший удельный расход электроэнергии.

В работе [7] авторы предложили использовать эксергетический метод анализа энергетической эффективности процесса кондуктивного жарения мяса на основе совместного использования первого и второго законов термодинамики с учетом необратимости реальных рабочих процессов по энергетическому КПД процесса, его коэффициенту эффективности и эксергетическому коэффициенту, разработали методику расчета потерь эксергии применительно к данному процессу, провели расчет по предложенной методике на основе данных экспериментальных исследований [6] и анализ полученных результатов.

Согласно данным этого анализа, низкие энергетический КПД, коэффициент эффективности и эксергетический коэффициент процесса жарения на плите ПЭ-0,17 (соответственно 42,9, 55,6 и 37,9 %) и плите SEB (соответственно 44,8, 57,2 и 33,2 %) вызваны в первую очередь большими потерями эксергии на необратимый теплообмен из-за высокого температурного уровня рабочих поверхностей этих плит, неконтролируемостью температурного режима жарочных поверхностей, что привело к перегреву поверхностных слоев изделий, снижению выхода готовых изделий и, как следствие, к большим потерям эксергии на нагрев и испарение жидкости; во вторую очередь – наличием значительных по площади разогретых поверхностей аппаратов и изделий, требующих переворота, что обусловило большие потери эксергии в окружающую среду. Более низкий температурный уровень рабочих поверхностей объясняет повышение этих коэффициентов в сковороде СЕСМ-0,2 (соответственно 51,1, 70,8 и 49,3 %) и гриле для непосредственного жарения GH-VEG-833 (соответственно 61,5, 72,9 и 49,2 %). Наиболее высокое значение эти коэффициенты имеют для процесса жарения в контактном гриле Elio L (соответственно 68,5, 77,3 и 60,7 %) и в аппарате для двустороннего жарения в условиях сжатия ПУСКУ-1 (соответственно 77,3, 82,4 и 71,4 %).

В структуре потерь эксергии наибольший удельный вес имеют потери эксергии на необратимый теплообмен. Для ПЭ-0,17, SEB, СЕСМ-0,2, GH-VEG-833, Elio L и ПУСКУ-1 они составляют соответственно 44,5, 42,9, 29,2, 27,1, 22,7 и 17,6 %. На втором месте по удельному весу – потери эксергии на нагрев и испарение жидкости (для вышеуказанных аппаратов они составляют соответственно 13,9, 13,8, 12,8, 15,7, 13,5 и 10,6 %), на третьем – потери эксергии поверхностями аппарата в окружающую среду (соответственно 3,1, 9,5, 8,1, 6,9, 3,1 и 0,4 %), на четвертом – потери эксергии в окружающую среду поверхностью изделий в процессе жарения (соответственно 0,6, 0,6, 0,6, 1,1, 0,04 и 0,008 %). Суммарный удельный расход эксергии (на 1 кг готовых изделий) на процесс жарения в вышеуказанных аппаратах по этим составляющим составил соответственно $1951 \cdot 10^3$, $1654 \cdot 10^3$, $1960 \cdot 10^3$, $2093 \cdot 10^3$, $964 \cdot 10^3$ и $580 \cdot 10^3$ Дж/кг. Повышение потерь эксергии на нагрев и испарение влаги в окружающую среду разогретыми поверхностями аппарата и изделий в гриле

для непосредственного жарения GH-VEG-833 было вызвано более продолжительным временем тепловой обработки из-за недостаточной удельной поверхностной мощности.

Наиболее энергоэффективным, как следует из энергетического [6] и эксергетического [7] анализов, является проведение процесса тепловой обработки мяса в аппаратах для двустороннего жарения в условиях сжатия. Причины их высокой энергетической эффективности можно объяснить следующим образом.

Как известно, к факторам интенсификации технологических процессов тепловой обработки пищевых продуктов относятся: повышение температурного уровня процесса, увеличение поверхности теплообмена, увеличение коэффициента теплоотдачи от греющей среды (поверхности) к продукту и изменение теплофизических свойств продукта.

Двустороннее подведение теплоты во время процесса кондуктивного жарения позволяет не менее чем в 2 раза увеличить поверхность теплообмена. Кроме того, степень прижатия мяса к поверхностям теплообмена влияет на термическое сопротивление передачи теплоты: увеличение степени прижатия уменьшает термическое сопротивление. Таким образом, с помощью усилия сжатия мясного сырья можно влиять на эффективность передачи теплоты от нагретой поверхности к продукту.

Теплоту можно также подводить и ко всей поверхности изделия, как отмечено в работе [8], однако для реализации такого способа жарения полуфабрикаты должны иметь строго одинаковую геометрическую форму, а для обеспечения максимального выхода готового продукта, согласно правилам эксплуатации оборудования для его реализации, жарочные поверхности нуждаются в охлаждении для конденсации пара внутри изделий, что приводит к значительным нетехнологическим потерям энергоносителя и значительному снижению его энергоэффективности.

При двустороннем подведении тепла в условиях сжатия полуфабрикат из мяса уплотняется; пар, газы и воздух вместе с жидкостью выводятся к жарочным поверхностям в поверхностные слои мяса, в результате чего увеличивается его общий коэффициент теплопроводности, т. е. происходит изменение его теплофизических свойств.

Эксергетический анализ [7] показал, что повышение температурного уровня процесса кондуктивного жарения мяса, с одной стороны, приводит к сокращению длительности процесса, т. е. такое повышение является фактором интенсификации, а с другой – к уменьшению энергоэффективности самого процесса и аппаратов для его реализации из-за увеличения потерь эксергии на необратимый теплообмен.

С технологической точки зрения повышение температурного уровня процесса выше 150°C приводит к образованию в корочках мясных изделий канцерогенных соединений – гетероциклических аминов (ГА) [9–11]. Употребление таких изделий с гетероциклическими аминами вызывает у мышей и обезьян такое заболевание, как рак [12], и, как следствие, не исключена вероятность аналогичных последствий при употреблении их человеком. Основными факто-

рами, генерирующими образование ГА, являются температура жарочных поверхностей (или жира на них) выше 150 °С и значительная продолжительность процесса [9–11]. Кроме того, к другим факторам, влияющим на их образование, можно отнести содержание в мясе жира, сахаров, разных аминокислот, антиоксидантов и воды, а также способ приготовления [13–16] и количество переворачиваний изделия в процессе приготовления [17]. Авторы [18] предложили аналитическую модель образования ГА, согласно которой скорость их образования является функцией абсолютной температуры поверхностного слоя продукта. Указанную модель рекомендовано использовать вместо экспериментального определения содержания ГА в готовых мясных изделиях.

Из вышеуказанного следует, что для предотвращения образования ГА при организации процесса кондуктивного жарения мясных изделий можно сформулировать следующие технологические требования:

- температура жарочных поверхностей (или жира на них) не должна превышать 150 °С;
- длительность процесса жарения должна быть минимальной;
- количество переворачиваний изделия должно быть сведено к минимуму;
- поверхностный слой продукта должен содержать влагу как можно дольше и не должен взаимодействовать с жиром.

Указанные технологические требования фактически совпадают с направлениями повышения энергоэффективности и ресурсосбережения процесса кондуктивного жарения, обоснованными выводами по результатам эксергетического анализа [7]. Их можно сформулировать следующим образом:

- уменьшение потерь влаги в процессе жарения, что приведет к уменьшению количества теплоты на испарение жидкости из продукта и увеличению выхода готового продукта;
- уменьшение температурного уровня процесса, что приведет к уменьшению потерь теплоты в окружающей среду и, как следствие, к снижению удельного расхода энергоносителя на процесс жарения;
- уменьшение длительности процесса при невысоком температурном уровне, что приведет к снижению удельных потерь энергоносителя и повышению выхода готового продукта;
- уменьшение разогретых до температуры процесса поверхностей аппаратов, что приведет к снижению удельных потерь энергоносителя;
- уменьшение количества переворотов продукта во время жарения, что приведет к уменьшению потерь теплоты в окружающую среду его поверхностью;

Сформулированные направления повышения энергетической эффективности процесса кондуктивного жарения фактически реализует аппарат для двустороннего жарения в условиях сжатия ПУСКУ-1 [4]. Однако как способ жарения, так и аппарат для его реализации имеют существенные недостатки, которые ограничивают его рациональную эксплуатацию на предприятиях общественного питания: необходимость определения предельного усилия сжатия для каждого полуфабриката отдельно, которое в

свою очередь зависит от множества факторов (возраста, пола животного, условий его кормления и поения, срока послеубойного хранения, условий замораживания и размораживания и др.), технологическая сложность механизма сжатия мяса и связанную с этим сложность его эксплуатации, необходимость нарезания мяса при изготовлении полуфабриката лишь поперек волокон.

Выведение влаги в поверхностный слой продукта в течение большей части процесса жарения для предотвращения образования гетероциклических аминов возможно не только за счет сжатия по способу, приведенному автором [4], но и за счет электроосмоса переменной частоты [19] в процессе двустороннего подведения теплоты, который позволит избежать необходимости определения предельного давления для каждого полуфабриката, значительно упростить конструкцию аппарата для реализации процесса двустороннего жарения мяса и его эксплуатацию.

Мясо с высоким содержанием соединительной ткани (ВССТ) может стать альтернативой импортному сырью для процесса кондуктивного жарения. Известно, что для достижения кулинарной готовности мяса с ВССТ, кроме достижения минимальной температуры внутри 85 °С, необходимым является гидролиз коллагена. Для достаточного сваривания и дезагрегации коллагена в процессе тепловой обработки мяса с ВССТ – 22...45 % от общего его содержания в зависимости от возраста животных необходимо выполнение следующих условий: наличие достаточного количества воды, определенное количество теплоты (сваривание коллагена сопровождается поглощением 8,5...22,5·10³ Дж/кг в результате разрушения водородных связей), длительность теплового действия и реакция среды.

Процесс жарения основным способом мяса с ВССТ не позволяет получить качественный продукт вследствие недостаточного гидролиза коллагена в результате больших потерь влаги (до 40...45 %) и сопровождается значительными энергетическими потерями. Поверхность изделий из такого мяса в процессе жарения деформируется в результате усадки коллагена, что приводит к ухудшению условий теплообмена и, как следствие, к увеличению длительности процесса и необходимости частых переворачиваний, при которых теплота от нагретых поверхностей изделия, как горизонтальных, так и вертикальных, теряется в окружающую среду. Таким образом, для жарения мяса с ВССТ необходимо руководствоваться технологическими требованиями, которые можно сформулировать следующим образом:

- обеспечение как можно более плотного контакта поверхности изделия с поверхностью нагрева;
- отсутствие возможности деформации поверхности изделия;
- максимальное сохранение нативной влаги, количества которой вполне достаточно для сваривания и дезагрегации коллагена;
- отсутствие переворачиваний изделия в процессе тепловой обработки;
- отсутствие поверхностей продукта, отдающих теплоту в окружающую среду;
- отсутствие условий образования ГА.

Реализовать вышеприведенные технологические требования можно за счет двустороннего подведения теплоты к мясу с ВССТ в условиях сжатия в функционально замкнутом объеме (ФЗО). ФЗО будет способствовать снижению потерь пара и теплоты в окружающую среду; кроме того, вертикальные поверхности изделий перестанут быть теплоотдающими и станут тепловоспринимающими от влажного насыщенного пара, образующегося в поверхностном слое изделия.

Следствием выполненной работы являются сформулированные технологические требования к процессу кондуктивного жарения мяса, направления повышения его энергоэффективности и ресурсосбережения, а также безопасности готовых изделий из

мяса, технологические требования к процессу кондуктивного жарения мяса с ВССТ для расширения его ресурсной базы. В качестве примера реализации сформулированных направлений и требований предложено использовать в процессе двустороннего жарения мяса в условиях сжатия электроосмос переменной частоты, а для мяса с ВССТ – при проведении процесса двустороннего жарения в условиях сжатия организовывать ФЗО.

Следует отметить, что широкомасштабное внедрение новых аппаратов для кондуктивного жарения в деятельность предприятий пищевой отрасли позволит существенно реализовать отмеченный выше потенциал энергосбережения не только в Украине, но и других странах.

Список литературы

1. ДСТУ 3755-98. Энергозбереження. Номенклатура показників енергоефективності та порядок їхнього внесення у нормативну документацію. — Киев: Держстандарт України, 1998. — 13 с.
2. Рейтинг енергоефективності областей України 2012 / В. Гладкий, Ю. Гладкий, Б. Додонов, Г. Царенко. — Режим доступа: <http://www.energy-index.com.ua>.
3. Шевченко, А.О. Використання електроконтактного нагрівання в процесах жарення кулінарної продукції: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Шевченко А.О.; Харк. держ. ун-т харч-я і торгівлі. — Харків: ХДУХТ, 2012. — 22 с.
4. Скрипник, В.О. Розробка обладнання для реалізації процесу двостороннього жаріння м'яса в умовах осьового стиснення: монографія / В.О. Скрипник. — Полтава: ПУЕТ, 2012. — 173 с.
5. Горынский, М. Сюрпризы рынка: больше мяса – меньше молока / М. Горынский; Профессиональный бизнес-брокер Украины, 2011. — Режим доступа: <http://intercredit.com.ua/103/news6419> — Название с экрана.
6. Черевко, О.І. Енергетична ефективність апаратів для кондуктивного жарення м'яса / О.І. Черевко, В.О. Скрипник; // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / редкол.: О.І. Черевко (відпов. ред.) та ін.; Харк. держ. ун-т харчування і торгівлі/ — Харків, 2012. — Вип. 1(15). — С. 90–100.
7. Черевко, О.І. Ексергетичний аналіз процесу кондуктивного жарення м'яса в апаратах періодичної дії / О.І. Черевко, В.О. Скрипник // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / редкол.: О.І. Черевко (відпов. ред.) та ін.; Харк. держ. ун-т харчування і торгівлі/ — Харків, 2012. — Вип. 2(16). — С. 70–84.
8. Черевко, О.І. Розробка пристрою для смаження січених виробів (ПССВ-0,2) та дослідження його функціональних властивостей / О.І. Черевко, В.М. Михайлов, Б.В. Ляшенко // Технології в машинобудуванні. Вісник Харківського державного політехнічного університету: зб. наук. пр. — Вип. 124. — Харків: ХДПУ, 2000. — С. 54–60.
9. Experimental and simulation studies of heat flow and heterocyclic amine mutagen/carcinogen formation in pan-fried meat patties / N.L. Tran, C.P. Salmon, M.G. Knize and M.E. Colvin // Food and Chemical Toxicology. — 2002. — 40(5): 673–684.
10. Kinetics of formation of polar Heterocyclic Amines in a meat model system / P. Arvidsson, V. Boekel, K. Skog and M. Jagerstad // Journal of Food Science. — 1997. — 62(5): 911–916.
11. Kinetics of Heterocyclic Amines in a meat juice model system / P. Arvidsson, V. Boekel, K. Skog et al. // Journal of Food Science. — 1999. — 64(2): 216–221.
12. Ohgaki, H. Carcinogenicities of heterocyclic amines in cooked food. / H. Ohgaki, S. Takayama and T. Sugimura // Mutation Research/Genetic Toxicology. — 1991. — 259(3–4): 399–410.
13. Tsen, S.Y. Effects of rosemary extracts on the reduction of heterocyclic amines in beef patties. / S.Y. Tsen, F. Ameri and J.S. Smith // Journal of Food Science — 2006. — 71(8): 469–473.
14. Ahn, J. Heterocyclic amines: 2. Inhibitory effects of natural extracts on the formation of polar and nonpolar heterocyclic amines in cooked beef / J. Ahn, I.U. Grun // Journal of Food Science. — 2005. — 70(4): 263–268.
15. Basira, G. Heterocyclic amines in fresh and processed meat products / G. Basira and J.S. Smith // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 1998. — 46(11): 4680–4687.
16. Hwang, D.K. Formation of heterocyclic amines in meat emulsion extended with soy protein / D.K. Hwang, and M.O. Ngadi // Journal of Food Processing and Preservation. — 2003. — 27(5): 373–386.
17. Singh, R.D. Use of predictive modeling in hamburger cooking / R.D. Singh, Z. Pan and J. Vijayan // Food Australia. — 1997. — 49(11): 526–531.
18. Ngadi, M.O. Modelling Heat Transfer and Heterocyclic Amines Formation in Meat Patties during Frying / M.O. Ngadi and D-K. Hwang // Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript BC 04 004. Vol. IX. August, 2007. — Режим доступа: <http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/884/878>.
19. Пат. 59911 А Україна, МПК В01Д61/56. Спосіб електроосмотичного зневоднення харчових продуктів / Северин О.А.; заявник та патентовласник Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. — № 2002129636; заявл. 03.12.2002; опубл. 15.09.2003, Бюл. № 9. — 1 с.

Харьковский государственный университет питания и торговли,
61051, Украина, г. Харьков, ул. Клочковская, 333.
Тел./факс: 8-10-38-(057)-337-85-35
e-mail: hduht@kharkov.com

SUMMARY

A.I. Cherevko, V.A. Skrypnyk

POTENTIAL FOR IMPROVING ENERGY EFFICIENCY AND RESOURCE CONSERVATION OF MEAT PAN FRYING PROCESSES

Possible ways to increase energy efficiency and resource conservation of processes of meat pan-frying based on formulated technological requirements derived from the analysis of published experimental and theoretical data were developed. To increase the energy efficiency of the two sides frying and the output of finished products from meat it is offered to use the variable frequency electrical osmosis. In order to expand the resource base, the possibility of meat pan-frying with high content of connective tissue was theoretically substantiated.

Energy efficiency, conservation of resources, the process of pan-frying, electrical osmosis, meat with high content of connective tissue.

Kharkiv State University of Food Technology and Trade
333, Klochkivska St. Kharkiv, 61051, Ukraine.
Phone/fax: +38 (057) 337-85-35
e-mail: hduht@kharkov.com



УДК 621.929.2/9

А.Б. Шушпанников, Д.М. Бородулин, С.В. Злобин, С.Ю. Рокосов

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЪЕМНЫХ ВИНТОВЫХ ВИБРАЦИОННЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Приводится краткое описание и анализ шести оригинальных конструкций вертикальных винтовых вибрационных смесителей непрерывного действия для сыпучих материалов с целью ознакомления аудитории научных работников с серией аппаратов, относящихся к одному из новых направлений в этой области. В целом они просты в изготовлении, позволяют эффективно смешивать ингредиенты с широким спектром физико-механических характеристик в тонком виброкипящем слое и имеют небольшие габариты. Время процесса не превышает нескольких минут.

Вибрационный смеситель, сыпучий материал.

Введение

В статье приводится краткое описание и анализ шести оригинальных конструкций вертикальных винтовых вибрационных смесителей непрерывного действия (СНД) [1–6], которые предназначены для получения сыпучих композиций с соотношением ингредиентов, в основном не превышающем 1:100. Они относятся к подъемным, так как в них дисперсная фаза под действием возвратно-винтовых колебаний движется (поднимается) вверх по перфорированному спиральному лотку навстречу силам тяжести (рис. 1).

В смесителях организовано направленное движение тонкослойных материальных потоков в сочета-

нии с контурами рециркуляции и опережения, поэтому они обладают высокой сглаживающей способностью (инерционностью), имеют низкие удельные энергозатраты, высокую интенсивность процесса. Они хорошо подходят в качестве основы для формирования смесеприготовительного агрегата непрерывного действия.

К недостаткам этих вибрационных смесителей следует отнести повышенный шум при работе, а также сложность разрушения поступающих из дозаторов или образующихся в процессе переработки конгломератов из частиц, а также распределение в потоке дисперсных материалов небольшой доли жидких добавок.

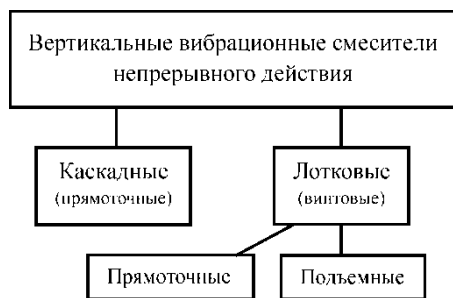


Рис. 1. Классификация вертикальных вибрационных смесителей по принципу действия

Цель статьи – познакомить аудиторию научных работников с серией конструкций вибрационных смесителей непрерывного действия, относящихся к одному из новых направлений в этой области.

Рассматриваемые объекты

Винтовой смеситель непрерывного действия, выполненный по а. с. СССР 1716697 [1] (рис. 2), может готовить в вибрирующем слое смеси из сыпучих материалов с существенно различающимися физико-механическими характеристиками, например, крахмал – сахар, мука – соль, песок – сода и т.д. во время их транспортирования вверх по спиральному лотку. Он является базовым в серии, поэтому рассмотрим его конструкцию и принцип действия подробно.

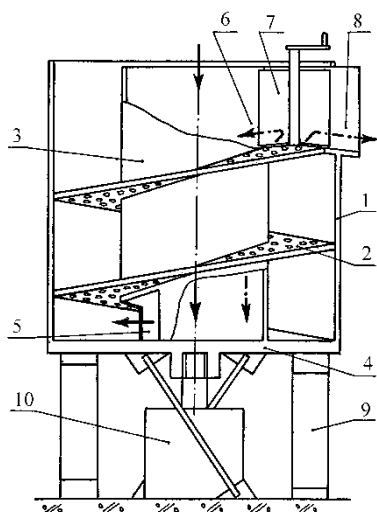


Рис. 2. Подъемный винтовой вертикальный вибрационный СНД, (а. с. 1716697): 1 – корпус; 2 – винтовой перфорированный лоток; 3 – загрузочный бункер; 4 – днище; 5 – нижнее окно; 6 – верхнее окно; 7 – отсекающий элемент; 8 – выпускной патрубок; 9 – упругие элементы; 10 – вибродвигатель

Аппарат состоит из корпуса 1, на внутренней поверхности которого закреплен перемешивающий орган 2 в виде спирального перфорированного желоба, расположенного между внутренней поверхностью корпуса 1 и загрузочным бункером 3. Бункер 3 выполнен по форме цилиндра и прикреплен к днищу 4. В его стенке имеются два oppositely расположенных отверстия: нижнее 5 на уровне днища 4 и верхнее 6 рядом с отсекающим элементом 7. Выгрузочный патрубок 8

установлен на верхнем витке желоба. Отсекатель 7, установленный на верхнем витке, предназначен для разделения материала на два потока: часть смеси он направляет к выгрузочному патрубку 8, а другую – сбрасывает через отверстие 6 загрузочного бункера в нижнюю часть аппарата, образуя при этом контур «внешнего» рецикла.

При включении вибратора 10 корпус 1 с перемешивающим устройством 2 совершают винтовые колебания, возникающие в результате расположения упругих элементов 9 под углом к оси аппарата. Исходные ингредиенты поступают в загрузочный бункер 3 сверху на днище 4 и через отверстие 5 попадают на перфорированный желоб 2. В результате направленной вибрации поток материала движется по желобу вверх и одновременно просыпается через перфорацию на нижележащий виток, создавая таким образом контур внутреннего (межвиткового) рецикла. Кроме того, этот смеситель имеет непродолжительный пусковой период, в который формируется дисперсный слой требуемой толщины. В этот момент в результате сегрегации часть компонентов с хорошей транспортируемой способностью выделяется из основной массы и начинает быстрее перемещаться по желобу. Проваливаясь через перфорацию верхних витков, они попадают на поверхность формируемого слоя и смешиваются с ним. Лишь после того, как поток смеси достигнет последнего витка, готовый продукт появится на выходе. Если же в период пуска выгрузочный патрубок 8 перекрыть отсекающим элементом 7, направив весь поток через отверстие 6 в нижнюю часть аппарата, то можно полностью устранить появление брака. После достижения требуемой высоты слоя на витках патрубков 8 открывают. С помощью отсекающего элемента 7 можно регулировать количество материала, поступающего в контур «внешнего» рецикла, тем самым изменяя накопительную (высота слоя на витке) и сглаживающую способности аппарата, а также его производительность.

Анализ конструкции вибрационного смесителя, изготовленного в соответствии с [1], выявил наличие в центре аппарата застойной области, где угол вибрации, от величины которого зависит направленное движение сыпучей массы, близок к 90° . Это снижает качество получаемой смеси. Поэтому для исключения попадания исходных компонентов в эту область на днище загрузочного бункера, соответственно с ним, установлена вставка в виде тела вращения (патент РФ 2181664 [2]). Эксперименты, проведенные на опытном образце смесителя, показали, что наличие вставки позволяет избежать образования застойной области, а также организовать дополнительный регулируемый контур рециркуляции смешиваемых материалов в пространстве между вставкой и внутренней поверхностью цилиндрического загрузочного бункера (рис. 3).

Смеситель имеет вертикальную несущую цилиндрическую колонну 1, на которой закреплен перфорированный, кроме нижнего витка 4, рабочий орган в виде винтового лотка 3 прямоугольной формы. Колонна 1 одновременно играет роль загрузочного бункера. На его дне образован кольцевой зазор ме-

жду цилиндрической вставкой 5 и внутренней поверхностью колонны, куда поступают исходные компоненты. Под действием направленных колебаний они движутся в зазоре и смешиваются. Заслонка, закрепленная на вставке 5, способствует выведению материала через окно 6 на первый сплошной рабочий виток 4. На рабочем органе дисперсная фаза под действием колебаний движется виброкипящим слоем снизу вверх. Попадая на перфорированную поверхность, она частично просыпается (возвращается) через отверстия на нижележащий виток, создавая таким образом контур внутреннего (межвиткового) рецикла. Рассекатель 7, установленный на верхнем витке, разделяет поток СМ на две части. Одна направляется на выход 2 из аппарата, а другая, через верхнее окно 8, сбрасывается вниз на дно бункера 1, образуя при этом контур внешнего рецикла. С помощью рассекателя можно регулировать количество материала, поступающего в контур внешнего рецикла, а также переводить смеситель в периодический режим работы, направляя весь материал в загрузочный бункер. Высота виброкипящего слоя дисперсной фазы на витках смешивающего органа определяется параметрами вибрации, производительностью дозирующего оборудования, площадью перфорации и положением рассекателя.

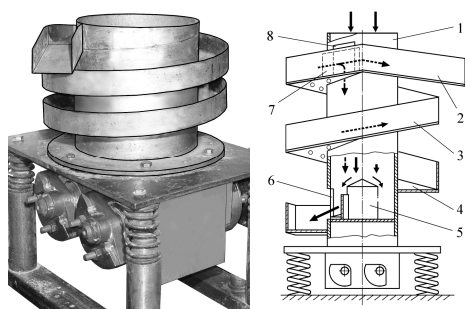


Рис. 3. Подъемный винтовой вертикальный вибрационный СНД, патент (РФ 2181664): 1 – несущая цилиндрическая колонна; 2 – выпускной патрубок; 3 – винтовой перфорированный лоток; 4 – нижний сплошной виток; 5 – цилиндрическая вставка с заслонкой; 6 – нижнее окно; 7 – рассекатель; 8 – верхнее окно для рециркуляции

Наряду с достоинствами описанной выше конструкции вибрационного смесителя он имеет и недостаток, такой как отсутствие возможности дополнительной стабилизации высоты слоя материала, находящегося на рабочей перфорированной лопасти, которая может изменяться в процессе работы из-за колебаний питающих потоков на входе в смеситель или свойств материала.

Для устранения этого недостатка нами предлагается смеситель усовершенствованной конструкции (патент РФ 2209109 [4]), показанный на рис. 4. Различие заключается в новом исполнении загрузочного бункера 2 (колонны), в стенке которого выполнен ряд сквозных отверстий 1, расположенных по винтовой линии, параллельной образующей поверхности рабочего органа смесителя. Отверстия помогают стабилизировать высоту слоя материала на рабочем органе при внезапном локальном его увеличении выше оп-

тимальной величины. Тогда излишек СМ начинает возвращаться через них в загрузочный бункер.

Следующая конструкция вибрационного смесителя (патент РФ 2193916 [4]) имеет усовершенствованную конструкцию рабочего органа (рис. 5).

Прямоугольная форма перфорированного рабочего лотка, как показала практика, в некоторых случаях затрудняет образование виброкипящего слоя. Это объясняется тем, что под виброкипящим слоем в результате его насосного действия образуется вакуум. В образовавшийся вакуум засасывается воздух путем фильтрации его через слой и в большей степени вдоль стенок рабочей лопасти, где частицы вследствие трения о стенки движутся менее интенсивно. Поэтому часть объема слоя, находящаяся в месте соприкосновения рабочего органа с корпусом и загрузочным бункером смесителя, приводится только в виброожиженное, а не виброкипящее состояние, что отрицательно сказывается на качестве готовой смеси.

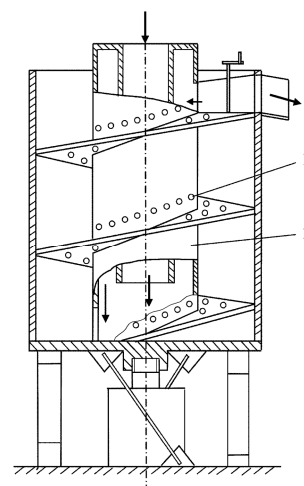


Рис. 4. Подъемный винтовой вертикальный вибрационный СНД (патент РФ 2209109): 1 – ряд отверстий; 2 – стенка загрузочного бункера

Указанные недостатки устраняются путем изменения профиля рабочего перфорированного лотка с прямоугольного на полукруглый (рис. 5). В этом случае в силу кривизны поверхности лотка практически весь объем материала, находящийся на нем, вовлекается в интенсивное циркуляционное движение, создавая виброкипящий слой одинаковой интенсивности. Также на его периферии выполняется дополнительная перфорация в виде ряда отверстий небольшого диаметра ($2 \div 3$ мм), назначение которых – подвод воздуха для заполнения вакуума, образующегося под виброкипящим слоем. Кроме этого, для предотвращения возможного изменения высоты виброкипящего слоя на рабочем лотке (вследствие погрешности в работе дозирующих устройств) выполнен ряд отверстий для сброса излишка материала на нижерасположенный виток с целью стабилизации высоты слоя. По опытным данным, для создания виброкипящего слоя мелкозернистыми и порошкообразными материалами диаметр отверстий в днище лопасти должен быть 8–10 мм, а на периферии – 16–20 мм. Использование в конструкции вибрационного смесителя круглой перфорированной рабочей лопасти позволяет интен-

сифицировать процесс смешивания за счет увеличения однородности виброкипящего слоя.

Недостатком вибрационного смесителя с полукруглым профилем винтового лотка является сложность его изготовления.

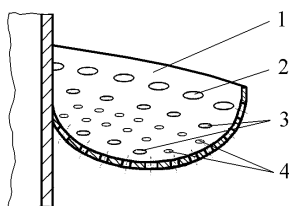


Рис. 5. Элемент рабочего органа подъемного винтового СНД (патент РФ 2193916): 1 – лоток с полукруглым профилем; 2 – периферийные отверстия диаметром 16–20 мм; 3 – отверстия диаметром 8–10 мм; 4 – отверстия диаметром 2–3 мм

Следующее изобретение (патент РФ 2286203 [5]) направлено на усовершенствование конструкции [2], в которой создаются неблагоприятные условия смешивания в кольцевом зазоре между цилиндрической вставкой и внутренней поверхностью загрузочного бункера.

Указанный недостаток устранили путем установки в загрузочном бункере дополнительного рабочего органа в виде спиральной лопасти, закрепленной на цилиндрической вставке с наклоном в сторону движения материала. При этом возросла однородность смеси за счет увеличения общей протяженности винтовой поверхности и повысилась производительность СНД без увеличения его габарита.

Вибрационный смеситель [5] (рис. 6) состоит из основного рабочего органа в виде винтового лотка 4 прямоугольной формы с подъемом в сторону движения сыпучего материала, вертикальной несущей цилиндрической колонны 1, которая одновременно играет роль загрузочного бункера, и установленного в ней дополнительного рабочего органа. Исходные компоненты подают в бункер 1 на спиральную лопасть 9, состоящую из одного или нескольких витков с уклоном в сторону движения материала. Под действием направленных колебаний ингредиенты скапливаются по ней и через отверстие 3 в стенке бункера 1 попадают на нижний сплошной виток основного рабочего органа, на котором смесь в процессе ее движения вверх к выпускному патрубку 5 доводится до кондиции в виброкипящем слое.

Благодаря лопасти 9 увеличивается скорость вибропереноса материала в кольцевом зазоре между вставкой 8 и внутренней поверхностью колонны 1, что в свою очередь при неизменном расходе материала и ширине лопасти не дает ему скапливаться в загрузочном бункере. Это приводит не только к повышению производительности аппарата, но и качества смеси за счет увеличения протяженности поверхности, виброактивирующей дисперсную систему.

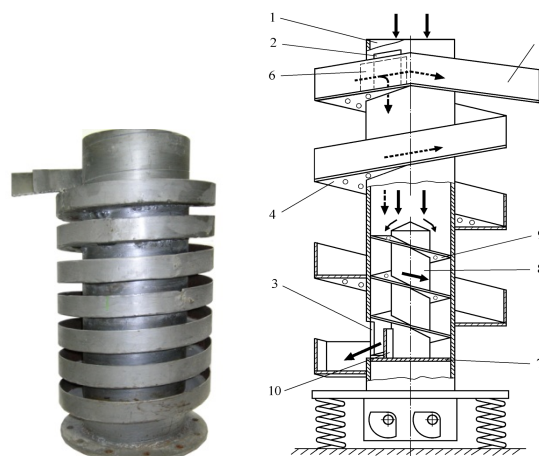


Рис. 6. Подъемный винтовой вертикальный вибрационный СНД (патент РФ 2286203): 1 – несущая цилиндрическая колонна; 2 – верхнее окно для рециркуляции; 3 – нижнее окно; 4 – винтовой перфорированный лоток; 5 – выпускной патрубок; 6 – рассекатель; 7 – дно загрузочного бункера; 8 – цилиндрическая вставка; 9 – спиральная лопасть; 10 – направляющая заслонка

Во многих случаях для достижения желаемого результата достаточно лопасти, состоящей из одного неперфорированного витка (рис. 7). Если же из технологических соображений требуется многовитковая лопасть, то ее верхние витки выполняют перфорированными. В результате просеивания ингредиентов через перфорацию верхних витков на нижние происходит предварительное усреднение композиции.

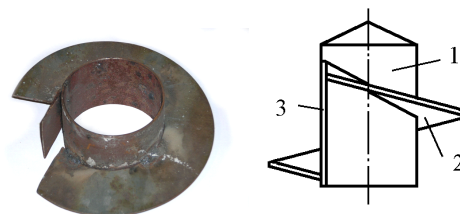


Рис. 7. Наклонная лопасть (патент РФ 2286203): 1 – цилиндр; 2 – лопасть; 3 – направляющая заслонка

Техническим результатом следующего изобретения является расширение диапазона соотношения ингредиентов за счет применения метода «последовательного разбавления» путем уменьшения ширины верхних витков спиральной лопасти, устанавливаемой в загрузочном бункере [6].

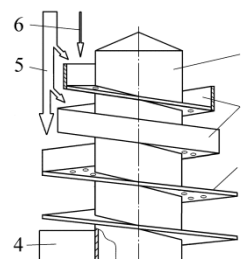


Рис. 8. Модернизированная наклонная лопасть: 1 – цилиндр; 2 – узкие витки лопасти; 3 – широкие витки; 4 – направляющая заслонка; 5 – фоновый компонент; 6 – ключевой компонент

Ингредиенты подают на верхние витки модернизированной наклонной лопасти (рис. 8). Ингредиент с наименьшим расходом принимают в качестве ключевого 6, остальные являются фоновым 5. Если отношение расходов ключевого компонента к фоновому превышает 1:50, то ключевой компонент и долю фонового подают на верхний узкий перфорированный виток 2 лотка, ширина которого должна быть пропорциональна их суммарному расходу при условии обеспечения толщины виброкипящего слоя сыпучего материала на витке в диапазоне, равном 10–30 мм. Под действием направленной вибрации ингредиенты перемещаются под уклон и смешиваются. Небольшая их часть просыпается через перфорацию на нижележащий виток, куда поступает следующая или вся оставшаяся доля фонового компонента. Количество разбавлений зависит от начального соотношения и условий смешивания. Ширина витков должна изменяться пропорционально суммарному расходу ингредиентов на каждом этапе смешивания.

После осуществления процесса «последовательного разбавления» ингредиентов на узких витках 2 и последующего их предварительного смешивания на широких витках 3, композиция с помощью неподвижной заслонки 4 направляется через отверстие 3

(рис. 6) на нижний сплошной виток внешнего спирального желоба 4 (рис. 6). Поскольку он является основным рабочим органом устройства, то смесь в процессе вибродвижения по нему вверх достигает требуемой однородности. Здесь предпочтительная высота виброкипящего слоя равна 10–50 мм.

В целом перфорация поверхностей перемешивающих органов смесителей предназначена для сглаживания в композиции концентрационных флуктуаций за счет ее пересыпания по виткам, что особенно важно при дискретном дозировании ингредиентов. А также она обеспечивает уменьшение требуемых параметров колебаний для создания виброкипящего слоя и увеличения скорости транспортирования сыпучей массы за счет подсоса воздуха через отверстия под слой.

Выводы

Из рассмотренных в статье конструкций подъемных вертикальных винтовых вибрационных смесителей непрерывного действия наибольшей практической значимостью обладают СНД [2] (рис. 3) и [5] (рис. 6). Они просты в изготовлении, позволяют эффективно смешивать ингредиенты с широким спектром физико-механических характеристик в тонком виброкипящем слое и имеют небольшие габариты.

Список литературы

1. А. с. 1716697 СССР, МКИ В 28 С 51/04. Вибрационный смеситель / Шушпанников А.Б., Иванец В.Н. и др. – № 4843872/33, заявл. 21.05.90.
2. Пат. 2181664 Российская Федерация, МКИ В 28 С 5/04. Вибрационный смеситель / Иванец В.Н., Иванец Г.Е., Шушпанников А.Б. и др.; опубл. 27.04.2002, Бюл. № 12.
3. Пат. 2193916 Российская Федерация, МКИ В 01 F 11/00. Вибрационный смеситель / Иванец В.Н., Баканов М.В., Шушпанников А.Б. и др.; опубл. 10.12.2002, Бюл. № 34.
4. Пат. 2209109 Российская Федерация, МКИ В 01 F 11/00. Вибрационный смеситель / Иванец В.Н., Баканов М.В., Шушпанников А.Б. и др.; опубл. 27.07.2003, Бюл. № 21.
5. Пат. 2286203 Российская Федерация, МКИ В 01 F 11/00, В 01 F 3/18. Вибрационный смеситель / Шушпанников А.Б., Иванец Г.Е., Золин А.Г. и др.; публ. 27.10.2006, Бюл. № 30.
6. Положительное решение на выдачу патента РФ от 11.03.13 по заявке 2012105486/05 от 16.02.12. Вибрационный смеситель / Шушпанников А.Б., Злобин С.В., Рынза О.П., Потапов А.Н.

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

SUMMARY

A.B. Shushpannikov, D.M. Borodulin, S.V. Zlobin, S.Y. Rokosov

FEATURES OF DESIGNS OF LIFTING SCREW VIBRATION MIXERS OF CONTINUOUS ACTION

The short description and the analysis of six original designs of vertical screw vibration mixers of continuous action of our development is provided in article for bulks for the purpose of acquaintance of audience of scientists with a series of the devices relating to one of the new directions in this area. As a whole, they are simple in production, allow to mix effectively ingredients with a wide range of physicomachanical characteristics in a thin vibroboiling layer and have small dimensions. Time of process doesn't exceed several minutes.

Vibration mixer, bulk.

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



УДК 634.853 (045)

М.А. Апарнева, В.П. Севодин**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КРАСНЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА,
КУЛЬТИВИРУЕМЫХ НА АЛТАЕ**

Исследована технологическая пригодность десяти красных сортов винограда урожая 2008–2012 годов, произрастающих на винограднике в Алтайском крае, в селе Сrostки. Выявлено, что указанные сорта можно рекомендовать для получения сокоматериалов, производства вин – столовых и специальных, а также для составления различных купажей. Отмечено, что сорт винограда Зилга полностью соответствует требованиям, предъявляемым к сырию для производства вин и виноматериалов.

Виноград, сорта, гибриды, виноматериалы, техническая зрелость, качество, показатели.

Введение

Виноград как садовая культура появился на Алтае в 1934 году. В 1954 году была издана первая книга [1], в которой был обобщен опыт выращивания винограда на участке площадью около 2,0 га. К началу 70-х годов прошлого века площадь насаждений была доведена до 7,0 га. Однако значительного развития это направление садоводства не получило и промышленные насаждения были практически полностью уничтожены. Вплоть до начала XXI века развитие виноградарства на Алтае сместилось в область приусадебного садоводства.

Низшей систематической единицей культурного винограда, характеризующей отличительную совокупность передаваемых по наследству морфологических, биологических и хозяйственных признаков является сорт винограда. По свойствам ягод и преимущественному использованию получаемой из них продукции сорта винограда подразделяются:

- на столовые сорта, которые выращивают в основном для потребления в свежем виде. Это обычно крупноягодные, крупногроздные сорта привлекательного внешнего вида и очень высоких вкусовых качеств;

- технические, которые выращивают для приготовления вина, соков и пр. Главная отличительная особенность таких сортов – высокий процент сока в ягоде (от 75 до 85 % от ее общей массы). Грозди и ягоды небольшие, у большинства технических сортов достаточно высокая урожайность;

- бессемянные, которые выращивают для потребления в свежем виде и получения сушеной продукции;

- универсальные, которые выращивают и для потребления в свежем виде, и для переработки. По размерным характеристикам гроздей и ягод универсальные сорта крупнее технических, но мельче столовых, имеют достаточно сочную мякоть [2].

Садоводы-любители отбирали сорта столового и универсального назначения, пригодные для выращивания в условиях юга Западной Сибири.

Основными факторами, определяющими возможность возделывания винограда в Алтайском крае,

являются: продолжительность вегетационного периода (ВП), сумма активных температур (САТ) и морозостойкость.

Достаточно часто зимой температура падает до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и приблизительно один раз в 25–30 лет – до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ [3]. Для выращивания в веерной формировке под слоем снега в 30 см и более пригодны сорта, выдерживающие минимум $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В Российской Федерации распространены гибриды трех основных групп винограда *Vitis vinifera* (v), *Vitis labrusca* (l) и *Vitis amurensis* (a), среди которых найдены сорта с высокой морозостойкостью.

Известно, что поздние весенние и ранние осенние заморозки сильно сокращают ВП винограда, в результате чего он не накапливает достаточного количества экстрактивных веществ, а красные сорта также и красящих. Такие ягоды имеют высокую кислотность и низкую сахаристость [4]. Межвидовые гибриды характеризуются склонностью к перегрузке урожаем и имеют высокую кислотность (более 10 г/дм^3) при хорошем сахаронакоплении (до $18\text{--}20\text{ г/100 см}^3$). Столовые сорта отличаются низкой кислотностью и относительно невысоким сахаронакоплением. При этом сахарокислотное отношение у них близко к оптимальному значению (около 25), что делает их вкус приятным и гармоничным.

Продолжительность ВП как одного из важнейших классификационных признаков сорта винограда особенно важна для Сибири, где на счету каждый теплый день в конце лета и осени. Наилучшей классификацией по этому признаку является классификация, приведенная Ф.И. Шатиловым [5] (табл. 1).

Другим важным показателем, тесно связанным с ВП, является САТ, которая получается путем сложения средних значений суточных температур не ниже $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ за ВП.

Следовательно, технологические свойства и качественные характеристики того или иного сорта в свою очередь находятся в прямой зависимости от экологических факторов и сортовых особенностей, что сказывается на качественных показателях готового вина.

Объекты и методы исследования

С целью выявления пригодности винограда для производства соко- и виноматериалов была проведена оценка десяти красных сортов, удовлетворяющих требованиям морозостойкости, продолжительности ВП, САТ; хорошо себя зарекомендовавших, по отзывам виноградарей-любителей и данным НИИСС им. М.А. Лисовенко. Однако несмотря на то, что виноград достаточно давно культивируется на Алтае, в литературе отсутствуют данные о таких технологически важных показателях, как сахаристость и кислотность.

Таблица 1

Классификация сортов винограда
по продолжительности вегетационного периода

Группа сортов	САТ, °С	ВП, дни
Ультрараннего созревания (УРС)	1800–2000	80–90
Сверхраннего созревания (СРС)	2000–2200	90–100
Очень раннего созревания (ОРС)	2200–2400	100–115
Раннего созревания (РС)	2400–2600	115–125
Раннесреднего созревания (РСС)	2600–2700	125–130
Среднего созревания (СС)	2700–2800	130–135
Среднепозднего созревания (СПС)	2800–2900	135–140
Позднего созревания (ПС)	2900–3000	140–145
Очень позднего созревания (ОПС)	> 3000	> 145

Исследования выполнены на винограднике площадью 12 соток в селе Сростки, которое расположено в предгорьях Алтая на правом берегу Катунь в юго-восточной части Алтайского края и имеющее географические координаты 52° северной широты и 88° восточной долготы.

В качестве объекта исследований использовали красные сорта винограда, различные по свойствам ягод, срокам созревания (табл. 2) и происхождению (табл. 3). Кусты винограда выращиваются в веерной формировке от 3 до 5 рукавов, зимуют под слоем снега, весной в 20-х числах апреля проводится сухая подвязка.

Исходя из данных табл. 2 и 3, можно сделать вывод, что на винограднике выращиваются гибриды технического и универсального направлений использования очень раннего и раннего сроков созревания, которые способны в условиях Алтайского края достичь технической зрелости.

Таблица 2

Классификация исследованных красных сортов винограда по свойствам ягод и срокам созревания

Сорт винограда		Срок созревания сорта
Зилга	Универсальный	ОРС
Память Домбковской	Универсальный	ОРС
Каберне Северный	Технический	СС
Мускат Донской	Технический	РС
Дорнфельдер	Универсальный	РС
Леон Мийо	Технический	РС
Шварц Рислинг	Технический	РС
Загадка Шарова	Столовый	ОРС
Тажный	Универсальный	СРС
Фиолетовый ранний	Универсальный	РС

Таблица 3

Классификация исследованных красных сортов винограда по происхождению

Сорт винограда	Происхождение сорта	
Зилга	Смуглянка × (Двиетес Зила и Юбилейный Новгорода)	Европейско-американский гибрид
Память Домбковской	Заря Севера × Кишмиш уникальный	Европейско-амурский гибрид
Каберне Северный	(Галан × <i>V. amurensis</i>) × евразийские формы	Европейско-амурский гибрид
Мускат Донской	Северный (Сеянец Маленгра × Амурский) × Мускат Белый	Европейско-амурский гибрид
Дорнфельдер	Хельфенштейнер (Фрюбургундер × Тролинггер) и Герольдере (Португизер × Лимбергер)	Европейский гибрид
Леон Мийо	(Рипария × Рупестрис 101–14) × Гольдрислинг	Европейский гибрид
Шварц Рислинг	Траминер × клон или сеянец Пино менье	Европейский гибрид
Загадка Шарова	Неизвестного происхождения (Селекция Р.Ф. Шарова)	
Тажный	Неизвестного происхождения	
Фиолетовый ранний	Северный (Сеянец Маленгра × <i>V. amurensis</i>) × Мускат гамбургский	Европейско-амурский гибрид

Погодные условия во время вегетационного периода в исследуемые годы значительно отличались как по температурному режиму, так и по количеству и срокам выпавших осадков, что в свою очередь сказалось на средней урожайности с куста (рис.).

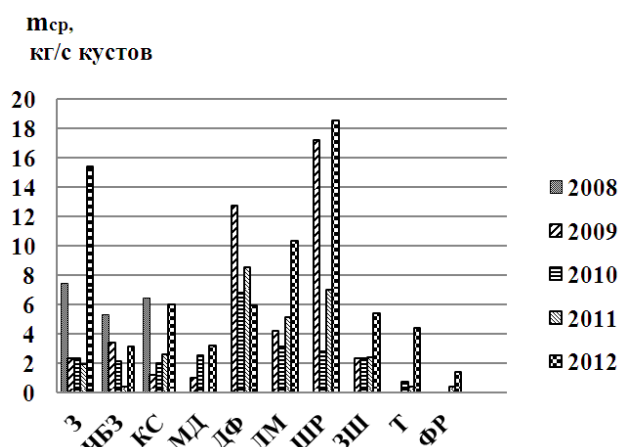


Рис. Средняя масса (m_{cp}) урожая винограда с кустов (данные 2008–2012 гг.): З – Зилга (2 куста); ЧБЗ – Память Домбковской (14 кустов); КС – Каберне Северный (5 кустов); МД – Мускат Донской (6 кустов); ДФ – Дорнфельдер (2 куста); ЛМ – Леон Мийо (2 куста); ШР – Шварц Рислинг (1 куст); ЗШ – Загадка Шарова (14 кустов); Т – Таежный (8 кустов); ФР – Фиолетовый ранний (4 куста)

При выборе сортов винограда для получения из них качественных виноматериалов важное значение имеют не только их технологическая оценка в почвенно-климатических условиях произрастания, но и увологическая характеристика и соответствие ГОСТ Р 53023-2008 «Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия».

В ходе исследований общепринятыми методами определяли физико-химические показатели винограда, а именно: растворимые сухие вещества (СВ), массовую долю редуцирующих сахаров (табл. 4), титруемую кислотность, а также глюкоацидометрический показатель (ГАП) и показатель технической зрелости (ПТЗ) [6] (табл. 5).

Сахара и растворимые СВ формируют энергетическую ценность винограда и вкусовое сложение вин. Избыток сахаров снижает качество вина меньше, чем повышенная кислотность. При этом их взаимное соотношение (эффект взаимодействия) в винограде оказывает большое влияние на дегустационную оценку вина.

Таблица 4

Химический состав винограда

Сорт винограда	Год урожая, кг	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³
Зилга	2008	18,3	15,6
	2009	14,8	12,1
	2010	20,0	17,4
	2011	17,6	15,0
	2012	18,2	15,5
Память Домбковской	2008	16,6	14,0
	2009	14,0	11,4
	2010	16,2	13,6
	2011	18,5	18,7
	2012	22,9	20,4
Каберне Северный	2008	16,2	13,6
	2009	14,6	11,9
	2010	18,2	15,5
	2011	17,8	15,8
	2012	20,1	17,5
Мускат Донской	2009	14,0	11,4
	2010	15,2	12,4
	2012	17,5	14,8
Дорнфельдер	2009	14,0	11,4
	2010	9,8	7,10
	2011	16,0	13,3
	2012	17,1	14,6
Леон Мийо	2009	18,2	15,5
	2010	17,9	15,4
	2011	17,7	15,1
	2012	21,1	18,5
Шварц Рислинг	2009	14,0	11,4
	2010	15,8	13,2
	2011	14,8	12,1
	2012	13,2	10,6
Загадка Шарова	2009	14,0	11,4
	2010	16,2	13,6
	2011	17,1	14,6
	2012	16,2	13,6
Таежный	2010	17,1	14,6
	2011	18,6	15,8
	2012	17,0	14,4
Фиолетовый ранний	2011	14,0	11,4
	2012	17,1	14,6

Наибольшая массовая доля растворимых СВ наблюдается у сортов Зилга (2010 г.), Память Домбковской, Каберне Северный, Леон Мийо (2012 г.) – 20,0; 22,9; 20,1 и 21,1 %; наименьшая – Дорнфельдер (2010 г.) – 9,8 %; достаточно низкое содержание СВ за все 5 лет изучения отмечено у винограда Шварц Рислинг. У других сортов этот показатель находится в пределах 16,2–18,6 %.

Таблица 5

Технологические показатели винограда

Сорт винограда	Год урожая, кг	Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на винную кислоту, г/дм ³	ГАП	ПТЗ
Зилга	2008	6,1	25,6	160
	2009	8,3	14,6	157
	2010	5,7	30,5	232
	2011	7,9	19,0	174
	2012	8,0	19,4	190
Память Домбковской	2008	10,8	13,0	155
	2009	14,7	7,6	140
	2010	12,7	10,7	176
	2011	12,2	15,3	204
	2012	10,7	19,1	228
Каберне Северный	2008	14,0	9,6	167
	2009	17,4	6,8	122
	2010	12,3	12,6	149
	2011	13,5	11,7	162
	2012	13,6	12,9	179
Мускат Донской	2009	13,1	8,7	156
	2010	10,1	12,3	135
	2012	11,8	12,5	161
Дорнфельдер	2009	9,7	11,8	89
	2010	14,8	4,8	64
	2011	10,9	12,2	145
	2012	10,1	14,5	115
Леон Мийо	2009	9,4	16,5	140
	2010	11,3	13,6	158
	2011	10,5	14,4	175
	2012	10,6	17,5	214
Шварц Рислинг	2009	14,6	7,8	89
	2010	14,8	8,9	119
	2011	11,4	10,6	124
	2012	11,0	9,6	115
Загадка Шарова	2009	6,0	19,0	182
	2010	5,0	27,2	167
	2011	4,2	34,8	211
	2012	4,6	29,6	218
Таежный	2010	11,2	13,0	131
	2011	12,0	13,2	172
	2012	10,7	13,5	171
Фиолетовый ранний	2011	5,8	19,7	148
	2012	4,6	31,7	179

Органические кислоты винограда влияют на вкус, активную кислотность, ферментативные и микробиологические процессы при переработке. Одним из определяющих показателей технологической оценки винограда является его титруемая кислотность. Следует отметить, что ягоды сортов винограда Загадка Шарова и Фиолетовый ранний имеют невысокую титруемую кислотность 4,2–6,0 г/дм³, а все остальные сорта (за исключением сорта Зилга) – высококислотные 9,0–18,0 г/дм³.

Следует отметить у некоторых исследуемых сортов высокие значения глюкоацидометрического показателя (ГАП), характеризующего гармоничность вкуса и определяющего направление использования

винограда. Принято считать, что вино лучшего качества получают при соотношении сахаров и кислот в винограде ≥ 25 . Так, у винограда сортов Зилга (урожая 2008, 2010 гг.), Загадка Шарова (урожая 2010–2012 гг.) ГАП был ≥ 25 , что указывает на возможность использования этих сортов для производства не только столовых, но и специальных вин.

Также технологическую направленность сорта винограда определяет показатель технической зрелости. Это зрелость ягод винограда, при которой их химический состав в полной мере соответствует технологическим требованиям. Из табл. 5 видно, что практически все исследуемые сорта винограда можно использовать для производства столовых сухих вин (ПТЗ более 130), а также для сокоматериалов, некоторые из них – для выработки полусладких и специальных вин (например, Зилга, Загадка Шарова, Память Домбковской, Таежный). По значениям ПТЗ могут рекомендоваться также режимы переработки и брожения.

Результаты и их обсуждение

На основании изучения качества винограда было выявлено, что:

1) урожайность сортов винограда в годы исследований была неодинаковой и зависела от абиотических факторов климата Алтайского края, происхождения сортов и их биологических особенностей;

2) за пять лет наблюдений самым урожайным оказался 2012 год. Виноград, собранный в этом году, значительно отличался по химическому составу от урожая предыдущих лет; это связано с тем, что основной период созревания ягод проходил в условиях высокой теплообеспеченности, что сказалось на накоплении сахаров и снижении кислотности ягод;

3) виноград, собранный в изучаемый период времени, по одному или нескольким показателям не соответствует требованиям, изложенным в ГОСТ Р 53023-2008 «Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия». В то же время виноград сортов Зилга (урожай 2010 г.), Память Домбковской (урожая 2011–2012 гг.), Каберне Северный (урожай 2012 г.), Леон Мийо (урожай 2012 г.) и Таежный (урожай 2011 г.) полностью соответствует требованиям указанного стандарта;

4) выращиваемые в условиях Алтайского края сорта винограда Загадка Шарова и Фиолетовый ранний являются низкокислотными с достаточно низким содержанием сахара; остальные – высококислотными с высоким содержанием сахара;

5) виноград сорта Зилга полностью соответствует ГОСТ Р 53023-2008 «Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия» и может использоваться для производства столовых и специальных виноматериалов. Остальные изучаемые сорта винограда можно рекомендовать для получения сокоматериалов и производства купажных вин (за исключением сортов Дорнфельдер и Шварц Рислинг, которые не пригодны для производства из-за очень высокого содержания кислот и малого сахаронакопления).

Список литературы

1. Недин, В.К. Выращивание винограда на Алтае / В.К. Недин. – Барнаул: Алтайское книжное издательство, 1954. – 69 с.
2. Лазаревский, М.А. Изучение сортов винограда / М.А. Лазаревский. – Ростов: Издательство Ростовского университета, 1963. – 222 с.
3. Хабаров, С.Н. Средообразующая роль культур сада на юге Западной Сибири / С.Н. Хабаров; Российская акад. с.-х. наук, Сибирское отд-ние, Гос. науч. учреждение «Науч.-исслед. ин-т садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко». – Новосибирск: СО Россельхозакадемии, 2009. – 258 с.
4. Сян, И.Н. Красные технические сорта винограда, размышления «за и против» / И.Н. Сян. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2007. – 104 с.
5. Шатилов, Ф.И. Северное виноградарство России / Ф.И. Шатилов. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 1999. – 105 с.
6. Гержилова, В.Г. Методы теххимического контроля в виноделии. – Изд. 2-е / В.Г. Гержилова. – Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.

Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный
технический университет им. И.И. Ползунова»,
659305, Россия, г. Бийск Алтайского края, ул. Трофимова, 27.
Тел.: (3854) 43-53-05,
факс: (3854) 43-53-01
e-mail: bt@bti.secna.ru

SUMMARY

М.А. Aparneva, V.P. Sevodin

TECHNOLOGICAL EVALUATION OF RED GRAPE VARIETIES CULTIVATED IN ALTAI

It was technological investigated the suitability of ten red grape harvests 2008–2012. The vineyard was grown in the Altai region in the village of Srostky. It was established that these varieties can be recommended for production of juice and wine production – table, semi-sweet, special and for develop the various blending. Noted that grape Zilga fully complies with the requirements for raw materials for the production of wine and wine products.

Grapes, varieties, hybrids, wine materials, technical maturity, quality, showing.

The Biysk Technological Institute of the Altai State Technical University,
Trofimov str. 27, Biysk, Altai Region, 659305, Russia.
Phone: (3854) 43-53-05,
fax: (3854) 43-53-01
e-mail: bt@bti.secna.ru



УДК 663.479.1:005

И.В. Васильева, Т.А. Унщикова, С.В. Степанов

**РАЗРАБОТКА ПЛАНА НАССР ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРОИЗВОДСТВА КВАСА**

Разработан план НАССР для обеспечения безопасности производства кваса. Проведен анализ рисков в критических контрольных точках производственного процесса. Выявлены критические контрольные точки на определенных операциях технологического процесса и разработаны предупреждающие мероприятия, устраняющие риски или снижающие их до допустимого уровня.

НАССР, квас, система менеджмента безопасности.

Введение

Во времена высоких технологий, развития экономики и вместе с тем ухудшения экологической ситуации большое внимание уделяется проблеме качества жизни людей. Решение данной проблемы напрямую связано с обеспечением населения качественными и безопасными продуктами питания, поскольку пища оказывает огромное влияние на здоровье человека.

Качество и безопасность любого продукта питания закладываются практически на всех стадиях его жизненного цикла: начиная от формулирования требований к продукту и заканчивая его утилизацией, и должно контролироваться с использованием передовых методов контроля.

В настоящее время для пищевой промышленности характерно использование большого разнообразия сырья, ингредиентов и технологических добавок, упаковочных и контактирующих с продукцией материалов.

Постоянное расширение видового состава используемых в пищевой промышленности сырья, материалов и инновации в технологиях первичного производства и переработки, увеличение количества аллергических реакций человека, постоянное нарастание техногенного вмешательства в окружающую среду – эти факторы делают все более актуальным понятие «безопасность пищевой продукции».

Существенный вклад в перечень опасностей вносят применяемые при производстве готовой продукции различные пищевые добавки, само взаимодействие которых в конкретных пищевых системах, а также синергический эффект и влияние продуктов такого взаимодействия на здоровье потребителей зачастую изучено в недостаточной степени.

Производство небезопасных продуктов питания может пагубно отразиться на экономике страны. Экономической основой национальной безопасности в продовольственной сфере является продовольственное обеспечение населения страны основными видами продуктов питания. Поэтому пищевая промышленность имеет колоссальное социально-экономическое значение. Она не только удовлетворяет потребности населения в ряде важнейших продуктов питания, но и отражает уровень жизни людей.

Сегодня на мировой рынок невозможно поставлять товары без знания международных стандартов. Во всем мире огромное признание получили принципы НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points – анализ опасных факторов и критические контрольные точки), применение которых для потребителей во многих странах является синонимом безопасности.

Принципы НАССР представляют систему управления рисками при производстве пищевых продуктов. Эта система включает анализ опасных факторов, связанных с условиями и технологией производства, со свойствами сырья, материалов и готового продукта. Такой анализ позволяет определить, каким образом и где опасные факторы могут возникнуть или превысить допустимые уровни, а также какими из них и как следует управлять с точки зрения важности для безопасности потребителя.

Сущность управления рисками в рамках системы НАССР заключается в определении и контроле критических контрольных точек, т. е. параметров технологического процесса, продукта и производственной среды, влияющих на безопасность производимой продукции.

Концепция критической контрольной точки служит инструментом, позволяющим как производителям, так и надзорным органам с наибольшей эффективностью управлять безопасностью пищевых продуктов. Для этого в каждой критической контрольной точке устанавливают систему мониторинга контрольного параметра, в рамках которой определяют частоту мониторинга, его способ, ответственность, полномочия за получаемые результаты и их оценку.

Критерием управляемости в рамках мониторинга служат критические пределы – уровни, разделяющие приемлемые и неприемлемые значения контролируемых показателей. На случай, когда данные мониторинга указывают на выход контролируемого показателя за критические пределы, должны быть предусмотрены корректирующие действия, позволяющие вернуть процесс и продукцию в управляемые условия.

В результате обеспечивать безопасность пищевой продукции становится все сложнее, тем более на глобальном рынке пищевых продуктов ярко проявляются различия в области национального санитарно-гигиенического нормирования. В такой ситуации наиболее логичный шаг – гармонизация требований безопасности пищевых продуктов.

Необходимо отметить, что вступление России в ВТО диктует необходимость применения международных правил внутри нашей страны. Обеспечить российским пищевым предприятиям выживание и благополучие в условиях жесткой конкуренции позволит только выпуск высококачественных продовольственных товаров. Данную проблему невозможно решить без разработки и внедрения в организациях, вовлеченных в продуктовую цепь, системы менеджмента безопасности пищевой продукции, основанной на международном уровне признанных концепциях и требованиях и позволяющей повысить результативность и эффективность управления безопасностью продукции.

Вступление России во Всемирную торговую организацию и интеграция страны в мировую экономическую систему потребовали от отечественных предприятий освоения современных подходов к обеспечению безопасности продуктов питания при их производстве и реализации. Все большее число российских производителей начинает разрабатывать системы НАССР, реально обеспечивающие безопасность пищевых продуктов и повышающие их конкурентоспособность.

Система НАССР представляет собой систему оценки контроля опасных факторов продовольственного сырья, технологических процессов и готовой продукции, которая должна обеспечивать высокое качество и безопасность пищевых продуктов. Анализ рисков в критических точках контроля (НАССР) – это предупреждающая система безопасности, кото-

рая используется в пищевой промышленности как гарантия сохранения продуктов.

Эта система определяет комплексный подход к анализу процессов обработки продуктов питания, распознаванию любых возможных рисков химического, физического и биологического происхождения и их контроля. Система НАССР органично вписывается в систему качества. В последние годы возрастает число стран, которые законодательно предписывают внедрение системы НАССР на предприятиях-производителях пищевой продукции. Обязательное выполнение требований НАССР предприятиями пищевой промышленности юридически установлено в большинстве стран Европейского Союза и принято в ряде стран местным законодательством. Такими мероприятиями вводится четкая система контроля безопасности пищевой продукции на уровне предприятия, осуществляемого под надзором уполномоченных государственных органов. Контроль выполнения требований НАССР в отдельных странах является обязательным для правительственных органов. Исполнительные органы ряда стран на сегодняшний день признают сертификацию, проведенную третьей страной, как документальное подтверждение выполнения предприятием требований НАССР. Сертификация по НАССР необходима также компаниям, экспортирующим свою продукцию в страны, в которых такая сертификация является обязательной [2, 3].

Система НАССР, применяемая в области управления безопасностью пищевых продуктов, научно обоснована и следует системному подходу, выявляет конкретные опасные факторы и меры по их контролю для обеспечения безопасности пищевых продуктов. НАССР основана на профилактике (предотвращении риска) и снижает зависимость от тестирования и проверки конечного продукта.

Целью работы являлась разработка плана НАССР для обеспечения безопасности производства кваса.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлся технологический процесс производства кваса.

При выполнении работы использовали общепринятые стандартные методы исследования. Разработка плана НАССР осуществлялась по ГОСТ Р 51705.1-2001 [1], для выбора критических контрольных точек использовали метод «Дерево принятия решений».

Результаты и их обсуждение

Система НАССР должна применяться на любой стадии пищевой цепи от первичных производителей до потребителя. Она обеспечивает эффективное использование ресурсов и своевременную реакцию на проблемы безопасности пищевых продуктов [4].

Применение системы НАССР облегчает инспекцию со стороны регулирующих органов и способствует международной торговле, повышая доверие со стороны покупателей.

Любая система НАССР должна быть восприимчива к изменениям, таким как разработки нового оборудования, новая информация об источниках

опасности или рисках для здоровья, новые процедуры обработки или технологические новшества [5].

Схема технологического процесса производства кваса на основе концентрата квасного суслу или меда представлена на рис.

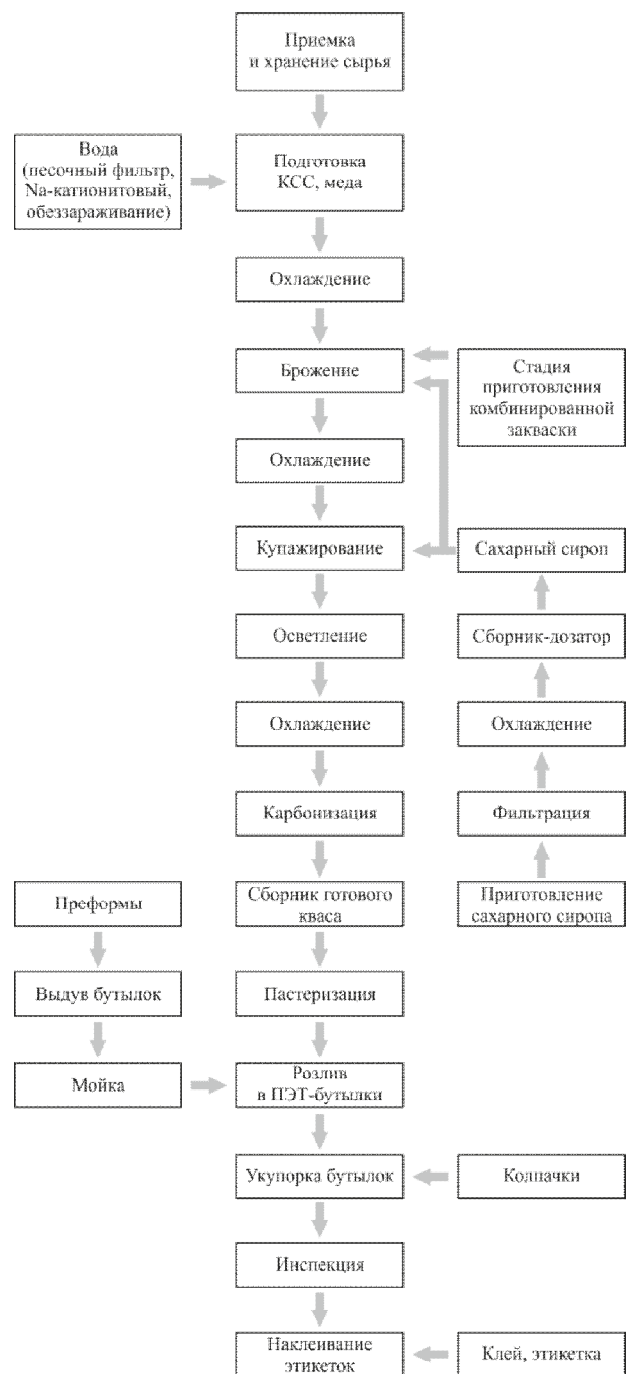


Рис. Схема технологического процесса производства кваса

На основании этой схемы был разработан план анализа рисков в критических контрольных точках производственного процесса. Метод анализа рисков фокусируется на предотвращении несоответствий. Данный метод определяет системный подход к процессу производства продуктов питания, выявлению возможных факторов риска выработки некачественной продукции, их анализ и контроль. Таким обра-

зом, метод анализа рисков носит предупредительный характер и направлен на предупреждение появления, а не на ликвидацию последствий от несоответствующего продукта. Анализ рисков необходимо проводить на каждом технологическом этапе с целью выявления и составления перечней возможных рис-

ков получения несоответствующей продукции. Для того чтобы разработать план НАССР, необходимо было выявить опасности производственного процесса, данный этап создания системы является наиболее сложным. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Определение опасностей

Стадии процесса / потенциальная опасность	Контролируемый параметр / обоснование	Предельное значение (мг/кг, не более)
Приемка и хранение сырья – химическая – физическая – микробиологическая	Влага Посторонние включения (остатки сот, перга, мешковина и т. д.) Развитие м/о	Не допускаются
Подготовка воды – физическая – микробиологическая	Взвешенные частицы, металлы, жесткость, щелочность ОМЧ БГКП	100 в 1 см ³ 3 в 1 см ³
Приготовление сахарного сиропа: – химическая – физическая – микробиологическая	Остатки моющих средств Попадание посторонних предметов Попадание и развитие м/о	Не допускаются
Подготовка ККС, меда: – микробиологическая	Развитие м/о	Не допускаются
Охлаждение: – микробиологическая	Развитие м/о	Не допускаются
Брожение: – микробиологическая	Температура. Норма внесения закваски	В зависимости от режима
Купажирование: – микробиологическая – физическая	Развитие м/о Посторонние включения	Не допускаются
Стадия приготовления комбинированной закваски: – микробиологическая	Попадание и развитие м/о	Не допускаются
Осветление: – физическая – микробиологическая	Посторонние включения из-за некачественной мойки оборудования, несоблюдение правил гигиены персоналом Грязный фильтр, попадание и развитие м/о	Не допускаются
Охлаждение: – физическая – микробиологическая	Температура кваса Попадание и развитие м/о	В зависимости от режима. Не допускается
Карбонизация: – химическая – физическая – микробиологическая	Чистота углекислоты, % Давление в аппарате; температура Попадание и развитие м/о	1 0,18–0,22; в зависимости от режима. Не допускаются
Сборник готового кваса: – микробиологическая	Попадание и развитие м/о	Не допускаются
Пастеризация: – микробиологическая	Выживание м/о	Не допускаются
Споласкивание бутылок: – химическая – физическая – микробиологическая	Выделение химических веществ при выдувке бутылки Попадание грязи Развитие м/о из-за неправильной обработки	Не допускаются
Розлив кваса: – физическая – микробиологическая	Посторонние включения Попадание и развитие м/о	Не допускаются
Укупорка бутылок: – физическая – микробиологическая	Посторонние включения Попадание и развитие м/о	Не допускаются
Инспекция: – физическая	Посторонние включения	Не допускаются

Далее были разработаны предупреждающие мероприятия, устраняющие риски или снижающие их до допустимого уровня, а также выявлены критические контрольные точки на определенных операциях технологического процесса, в которых необходимо применять такие меры с целью ликвидации угрозы опасности или сведения ее к приемлемому уровню.

Критические контрольные точки могут быть определены путем простых рассуждений и заключений рабочей группы НАССР с использованием собранной информации о процессе, возможных опасностях и контрольных и предупреждающих воздействиях. Однако из-за разногласий в месторасположении точек может быть определено больше критических контрольных точек, чем необходимо. Но слишком большое количество критических контрольных точек может дать отрицательный эффект и стать причиной возникновения опасности в продукте, так как не будет обеспечено должного внимания действительно критичным этапам производственного процесса.

Для выбора критических контрольных точек использовали метод «Дерево принятия решений» ГОСТ Р 51705.1-2001 [1]. При анализе риска были выявлены и определены основные опасные факторы процесса производства.

Контроль за микрофлорой на стадии приготовления комбинированной закваски. В производстве кваса необходимы не только чистые культуры дрожжей, но и чистые культуры молочнокислых бактерий. При совместном культивировании микроорганизмы находятся в симбиозе: дрожжи выделяют в среду аминокислоты и витамины, в которых нуждаются молочнокислые бактерии, а молочнокислые бактерии создают кислую среду, оптимальную для дрожжей. Но при нерегулируемом размножении молочнокислые бактерии и дрожжи конкурируют за питательные вещества, и по мере снижения концентрации

сухих веществ и увеличения кислотности среды более благоприятные условия создаются для молочнокислых бактерий. Однако слишком высокая кислотность угнетает и дрожжи, и молочнокислые бактерии, при этом возможно развитие посторонних микроорганизмов, что может негативно отразиться на качестве кваса.

Соблюдение технологического режима производства. Контроль температуры необходим для изменения и регулирования процесса брожения. Высокая температура брожения способствует интенсивному накоплению побочных и вторичных продуктов брожения. Резкое снижение температуры будет вызывать осаждение дрожжей, а следовательно, остановку процесса брожения, что также отразится на качестве продукта.

Квасы промышленного производства, как правило, содержат значительное количество сахарозы, поэтому являются благоприятной питательной средой для развития микроорганизмов. Известен ряд болезней кваса, приводящих к его порче, поэтому в производстве кваса большую роль играют мероприятия, позволяющие не допустить развитие посторонней микрофлоры. Для производства кваса повышенной стойкости необходимо строгое соблюдение определенных технологических приемов и тщательное поддержание санитарных условий производства.

При определении ККТ следует понимать, что ККТ не должно быть много. Чем их больше, тем сложнее ими управлять. Излишнее количество ККТ приводит к неуправляемости и дублируемости, а следовательно, к дополнительным затратам. План НАССР включает два основных компонента – схему технологического процесса и итоговую таблицу Плана НАССР [6]. Схема технологического процесса представлена на рис., итоговая таблица Плана НАССР – в табл. 2.

Таблица 2

Итоговая таблица Плана НАССР

Номер ККТ / наименование операции / опасный фактор	Контролируемый параметр	Предельные значения	Процедура мониторинга	Корректирующие действия
1. Стадия приготовления комбинированной закваски: – микробиологическая	Бактерии	В 1 см ³ отсутствуют	Контроль за микрофлорой	Тщательная мойка и дезинфекция оборудования и трубопроводов. Обработка
2. Брожение: – микробиологическая	Контроль температурно-временного режима Норма внесения комбинированной закваски	В зависимости от режима	Постоянно температура Контроль за микрофлорой	Соблюдение правил технологического режима
3. Пастеризация: – микробиологическая	Контроль температурно-временного режима пастеризации	В зависимости от режима	Постоянно температура	Наладка линии. Повторная обработка
4. Споласкивание бутылок: – микробиологическая	ОМЧ	Не более 100	Посев глубинный 1 раз за цикл работы машины	Наладка линии. Повторная обработка
5. Розлив кваса: – микробиологическая	ОМЧ БГКП	Не более 500 Не допускается в 3 см ³	Посев глубинный Среда Кода или Кесслер с лактозой	Соблюдение правил гигиены персоналом, контроль работы персонала, оборудования. Обеззараживание воздуха
6. Укупорка бутылок: – микробиологическая	ОМЧ БГКП	Не более 500 Не допускается в 3 см ³	Посев глубинный Среда Кода или Кесслер с лактозой	

Разработка системы HACCP помогает завоевывать новые и расширять существующие рынки сбыта экспортерам продукции, дает преимущества в важных тендерах, поддерживает репутацию производи-

теля качественного и безопасного продукта питания, существенно снижает финансовые издержки, связанные с выпуском некачественной продукции.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов HACCP. Общие требования. – М.: Издательство стандартов, 2001.
2. Кантере, В.М. Интегрированные системы менеджмента в пищевой промышленности: монография / В.М. Кантере. – М.: 2008. – 522 с.
3. Принципы HACCP. Безопасность продуктов питания и медицинского оборудования / пер. с англ. О.В. Замятиной. – М.: Стандарты и качество, 2006. – 232 с.
4. Мамцев, А.Н. Управление безопасностью пищевых продуктов на основе принципов HACCP / А.Н. Мамцев, Е.В. Кузнецова // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 12. – С. 30–31.
5. Кантере, В.М. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции на основе международного стандарта ИСО 22000: монография / В.М. Кантере. – М.: Типография РАСХН, 2006. – 454 с.
6. Микробиологические основы HACCP при производстве пищевых продуктов / В.А. Галынкин, Н.А. Заикина и др. – СПб.: Проспект Науки, 2007. – 288 с.

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

SUMMARY

I.V. Vasilyeva, T.A. Unshikova, S.V. Stepanov

DEVELOPMENT OF HACCP PLAN TO ENSURE THE SAFETY OF KVASS PRODUCTION

The HACCP plan to ensure the safety of kvass production has been developed. The analysis of risks in critical control points of the production process has been carried out. Identified were the critical control points at certain operations of the technological process and the preventive measures eliminating the risks or reducing them to an acceptable level have been developed.

HACCP, kvass, safety management system.

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



УДК 634.743

А.А. Верещагин, Н.В. Горемыкина, Н.В. Бычин, Ю.А. Кошелев

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПОЗИЦИЙ ОБЛЕПИХОВОГО И ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЕЛ

Методом дифференциальной сканирующей калориметрии исследованы кривые плавления системы «Облепиховое масло – подсолнечное масло». Показана возможность идентификации состава таких смесей.

Дифференциальная сканирующая калориметрия, кривые плавления, облепиховое масло, подсолнечное масло.

Введение

В настоящее время наиболее распространены следующие способы получения облепихового масла: экстракционный с использованием экстрагентов различной природы с получением экстракта с содержанием каротиноидов от 400 до 1200 мг/100 г и с последующим разбавлением подсолнечным маслом. Также применяется непосредственная экстракция плодов облепихи подсолнечным маслом (содержание каротина и каротиноидов не менее 180 мг/100 г) [1].

Идентификация облепихового масла как лекарственного средства, полученного экстракцией плодов облепихи подсолнечным маслом, согласно фармакопейной статье Р № 000245/02-2003, проходит по показателям: содержание каротина и каротиноидов (не менее 180 мг/100 г) и содержание токоферолов (не менее 110 мг/100 г). По этим показателям облепиховое масло относится к медицинским препаратам.

Варьирование количества каротиноидов от 50 мг/100 г и более позволяет отнести облепиховое масло к биологически активным добавкам, на которые разрабатываются технические условия.

Из представленных выше данных следует, что под названием «облепиховое масло» реализуется его смесь с подсолнечным. Поскольку облепиховое и подсолнечное масла обладают близкими значениями величины показателя преломления [2], то для идентификации подлинности и прослеживаемости произведенных партий рекомендуют использовать такие сложные методы, как обращенно-фазовая ВЭЖХ [3], ИК-спектроскопия с Фурье-преобразованием, высокоэффективная жидкостная хроматография с использованием ультрафиолетовой фотодиодной матрицы; газовая хроматография с пламенно-ионизационным детектором [4], а также спектроскопии в видимой и ультрафиолетовой области (нарушенного многократного полного внутреннего отражения), и спектроскопии ядерного магнитного резонанса ^1H и ^{13}C) [5]. Подлинность образцов облепихового масла рекомендуют определять по таким биомаркерам (фитоконпонентам), как жирные кислоты, фитостеролы, токоферолы, каротиноиды, хлорофиллы, фенольные производные соединения [3, 5].

Целью настоящей работы является исследование фазовых переходов в системе «Облепиховое масло – подсолнечное масло» методом дифференциальной сканирующей калориметрии для изучения возможности идентификации и прослеживаемости таких образцов. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии широко применяется для изучения жиров растительного и животного происхождения. Применение метода ДСК к исследованию жиров осложняется их сложным поведением в процессе нагревания, когда процессы полиморфных переходов триглицеридов сочетаются с плавлением триглицеридов и образцы ведут себя не как одно вещество, а смесь нескольких.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлось облепиховое масло, полученное экстракцией фреоном 22 из жомов ягод облепихи, произведенное согласно Р.№ 002959/01 с содержанием каротина и каротиноидов 600 мг/100 г, и подсолнечное масло по ГОСТ Р 52465-2005, которое используется для нормализации количества каротиноидов фармакопейного препарата облепихового масла.

Для исследования были приготовлены смеси облепихового и подсолнечного масел следующего состава (0/100; 10/90; 20/80; 30/70; 40/60; 50/50; 60/40; 70/30; 80/20; 90/10; 100/0 объемных частей).

Дифференциальная сканирующая калориметрия. Процесс плавления образцов масла изучался методом дифференциальной сканирующей калориметрии на приборе DSC-60 (Shimadzu, Япония). Масса навески составляла $(10,0 \pm 0,5)$ мг. Измерительная ячейка охлаждалась жидким азотом до температуры -100°C . Опыты проводили в температурном диапазоне $-100 \dots 50^\circ\text{C}$ при скорости нагревания $10^\circ\text{C}/\text{мин}$. Опыты осуществлялись в среде азота, расход газа составлял $40 \text{ см}^3/\text{мин}$. Для балансировки системы использовался α -кварц. Калибровка прибора была проведена по индию ($T_{\text{пл}} = 156,6^\circ\text{C}$, $\Delta H_f = 28,71 \text{ Дж/г}$). Расчетные данные были получены с использованием программного обеспечения DSC-60.

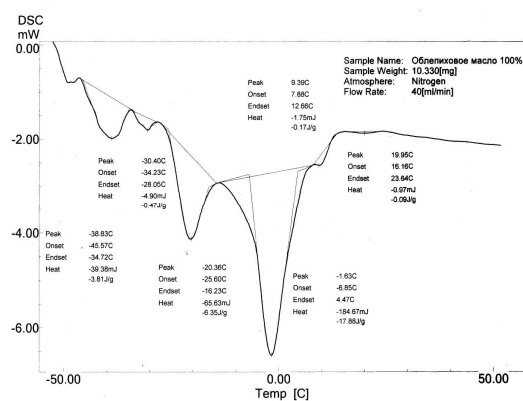
Для низкотемпературной микроскопии использовалась ячейка оригинальной конструкции.

Величину показателя преломления образцов определяли на рефрактометре RFM 800 (Mettler Toledo, Швейцария).

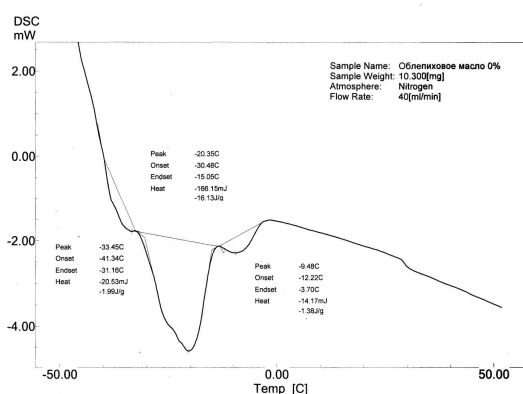
Результаты и их обсуждение

Кривые фазовых переходов (плавления и полиморфных переходов) индивидуальных образцов облепихового и подсолнечного масел представлены на рис. 1.

Как следует из представленных данных, процесс плавления у обоих образцов является суперпозицией плавления пяти триглицеридов в случае облепихового масла и четырех – для подсолнечного масла. В соответствии со сложившимися представлениями по кристаллизации жиров и масел [7] можно отметить, что сначала плавится наименее термостойкая α -форма, а последней – наиболее термостойкая β -форма. Наличие большего, чем три, числа триглицеридов можно связать с образованием триглицеридов, содержащих в своем составе не только насыщенные жирные кислоты, но и ненасыщенные. Следует отметить, что идентификация пиков будет возможна после приготовления эталонных смесей триглицеридов и установления триглицеридного состава изучаемых образцов, а также проведения необходимого комплекса рентгеноструктурных исследований.



а



б

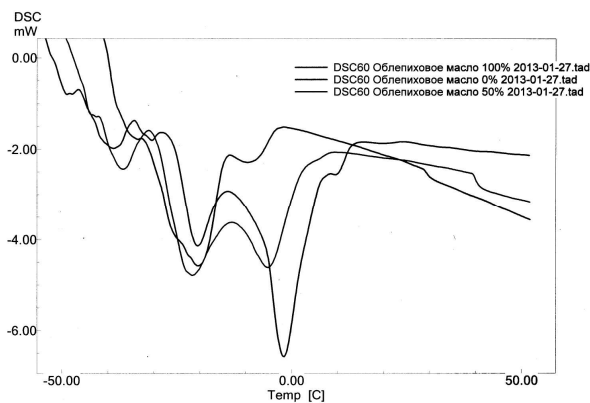
Рис. 1. Кривые фазовых переходов индивидуальных образцов облепихового и подсолнечного масел: а – облепиховое масло; б – подсолнечное масло

Обращает на себя внимание изменение теплоемкости у подсолнечного масла в области 25 °С, что можно связать с разрушением жидкокристаллического состояния. Помимо этого, кривые плавления различаются по внешнему виду, что облегчает идентификацию образцов.

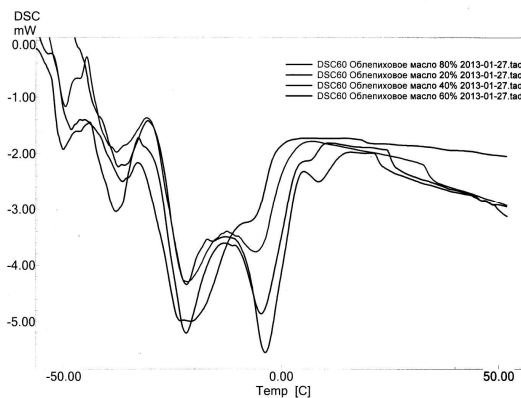
Кривые плавления образцов смесей облепихового и подсолнечного масел различного состава приведены на рис. 2.

Из анализа кривых плавления (рис. 2) можно сделать следующие выводы.

Данные кривые воспроизводятся с высокой точностью. Регистрируемые кривые дифференциальной сканирующей калориметрии представляют собой суперпозицию кривых плавления и фазовых переходов индивидуальных масел. Это наложение не позволяет построить точную диаграмму состояния смеси облепихового и подсолнечного масел. Но в то же время позволяет оценить области фазовых границ. Граница «твердое – жидкость» обусловлена температурой плавления триглицеридов подсолнечного масла и находится в области -15 °С. Верхняя граница области «жидкость + твердое» определяется температурой плавления облепихового масла и несколько превышает 0 °С. Область существования жидкокристаллического состояния зарегистрирована начиная с концентрации 20 % облепихового масла и имеет максимум 42 °С при массовой доле подсолнечного масла 40 %.



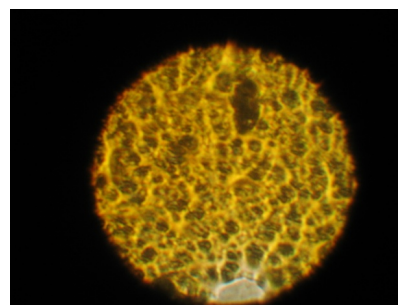
а



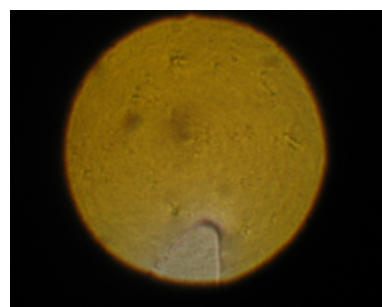
б

Рис. 2. Кривые плавления смесей подсолнечного и облепихового масел: а – сверху вниз: 100; 0; 50 % облепихового масла; б – сверху вниз: 80; 20; 40; 60 % облепихового масла

Результаты низкотемпературной оптической микроскопии образца облепихового масла представлены на рис. 3.



облепиховое масло при -20 °С



облепиховое масло при -10 °С

Рис. 3. Вид облепихового масла при отрицательной температуре

Можно отметить, сравнивая фотографии, что при $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ процесс кристаллизации только начинается, и при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ он не завершился.

На основании представленных данных можно сделать вывод, что процесс плавления масел в дан-

ной системе представляет собой сочетание независимых процессов плавления нескольких видов триглицеридов сферической формы. Сравнение значений показателя преломления смесей подсолнечного и облепихового масел представлено в табл.

Таблица

Показатели преломления смесей облепихового и подсолнечного масел

Массовая доля облепихового масла в смеси, %	Показатель преломления, $n_d(20\text{ }^{\circ}\text{C}) \lambda=589,3\text{ нм}$	Показатель преломления, $n_d(20\text{ }^{\circ}\text{C}) \lambda=589,3\text{ нм}$ [2]
0 (подсолнечное)	$1,4739 \pm 0,0001$	$1,4751 \pm 0,0001$
10	$1,4737 \pm 0,0001$	—
20	$1,4736 \pm 0,0001$	—
30	$1,4734 \pm 0,0001$	—
40	$1,4730 \pm 0,0001$	—
50	$1,4732 \pm 0,0001$	$1,4756 \pm 0,0001$
60	$1,4722 \pm 0,0001$	$1,4757 \pm 0,0001$
70	$1,4727 \pm 0,0001$	—
80	$1,4725 \pm 0,0001$	$1,4759 \pm 0,0001$
90	$1,4716 \pm 0,0001$	—
100	$1,4722 \pm 0,0001$	$1,4741 \pm 0,0001$

Из представленных данных следует, что с увеличением массовой доли облепихового масла показатель преломления уменьшается, но не линейно и поэтому не может быть использован для аналитических целей.

Таким образом, сравнение кривой плавления образца неизвестного состава смеси облепихового

масла с подсолнечным (наиболее распространенный вид фальсификации) с известными кривыми плавления стандартных смесей облепихового масла с подсолнечным позволит оценить массовую долю подсолнечного масла в облепиховом в результате непродолжительного анализа.

Список литературы

1. Кошелев, Ю.А. Облепиха: монография / Ю.А. Кошелев, Л.Д. Агеева. – Бийск: НИЦ БПГУ им. В.М. Шукшина, 2004. – 320 с.
2. Nicolova, K. Optical characteristics of oil, obtained from sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. – *Elaeagnaceae*) / K. Nicolova, I. Panchev, S. Sainov // Eur. Food Res. Technology. – 2006. – Vol. 233. – P. 843–847.
3. Дейнека, В.И. Обращенно-фазовая ВЭЖХ в анализе растительных масел. Метод контроля подлинности и установления фальсификации облепихового масла / В.И. Дейнека, Л.А. Дейнека, В.Н. Сорокопудов // Химико-фармацевтический журнал. – 2009. – № 1. – С. 33–36.
4. Complementary advanced techniques applied for plant and food authentication / C. Socaciu, F. Ranga, F. Fetea et al. // Czech J. Food Sci. 2009. – Vol. 27, special Issue. – S. 70–75.
5. Socaciu, C. Quality and authenticity of sea buckthorn berry oils: successive UV–VIS, FT–IR, NMR spectroscopy ^1H , ^{13}C and HPLC/GC chromatographic fingerprints / C. Socaciu // Proceedings of the 3rd International Seabuckthorn Association Conference: Québec: Québec City, Canada, Aug. 12–16, 2007. – Режим доступа: <http://www.argousier.qc.ca/stock/eng/socaciu.pdf>.
6. Tan, C.P. Differential scanning calorimetric analysis of edible oils: comparison of thermal properties and chemical composition / C.P. Tan, Che Y.B. Man // JAOCS. – 2000. – Vol. 77, № 2. – P. 143–155.
7. Metin, S. Crystallization of fats and oils / S. Metin, R.W. Hartel // Bailey's industrial oil and fat products / ed. by F. Shahidi. – Sixth ed., Vol. 6. – 2005. – P. 45–76.

Бийский технологический институт АлтГТУ,
ул. Трофимова 27, г. Бийск-05,
Алтайский край, 659305.
e-mail: val@bti.secna.ru

SUMMARY

A.L. Vereshchagin, N.V. Goremykina, N.V. Bychin, Yu.A. Koshelev

METHOD OF IDENTIFICATION OF SEA BUCKTHORN AND SUNFLOWER OILS MIXTURE

Using the method of differential scanning calorimetry the melting curves of the sea buckthorn oil – sunflower oil system have been studied. The possibility of identifying the composition of such mixtures has been shown.

Differential scanning calorimetry, the melting curves, sea buckthorn oil, sunflower oil.

Biysk Technological Institute AltGTU,
Trophimova str. 27, Biysk-05,
Altai Region, Russia, 659305.
e-mail: val@bti.secna.ru



УДК 637.5'62.04/.07:636.222.6

А.Т. Инербаева, Б.О. Инербаев, А.В. Аржаников

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА КОРОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ
НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА МОРФОЛОГИЧЕСКОГО,
СОРТОВОГО И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА**

Проведена оценка качества полутуш телок первого и второго отелов герефордской породы на основе морфологического, сортового и химического состава. Определены торговые и промышленные отруба полутуш. Исследован химический состав мышц мяса. Дана оценка энергетической ценности продуктов убоя. По результатам исследований мясо коров второго отела отнесено к говядине первой категории.

Говядина, мясное скотоводство, герефордская порода, отруба, мышцы, белок, качество

Введение

В настоящее время основным источником производства говядины в России является свехремонный молодняк (78 %) и выбракованные взрослые животные (20 %) молочных и комбинированных пород, что составляет 98 % от общего производства говядины. При этом средняя живая масса реализуемого скота на мясо составляет 279 кг. Это означает, что из-за убоя некондиционного молодняка страна ежегодно недополучает половину от произведенного мяса [1]. Выход из создавшегося положения ученые и практики видят, прежде всего, в интенсификации отрасли и внедрении новейших технологий, повышении продуктивности животных и снижении издержек производства.

Основным источником получения высококачественной говядины является мясное скотоводство. Для развития этой отрасли в Сибири имеются благоприятные условия. Так, в Западной Сибири имеется более 13,9 млн га, а в Восточной – более 11,8 млн га естественных сенокосов и пастбищ, которые занимают 42,4 и 59,6 % от площади всех сельхозугодий. На одну голову крупного рогатого скота в указанных регионах их приходится по 3,76 и 5,93 га соответственно (для сравнения: по России – 2,68 га).

Кроме сдачи на мясоперерабатывающие предприятия свехремонного молодняка, в мясном скотоводстве идут на реализацию выбракованные по многим причинам коровы. Поэтому изучение мор-

фологического, сортового и химического составов таких коров в условиях Западной Сибири имеет научное и практическое значение как для производителей, так и для перерабатывающих предприятий.

Целью работы являлось определение качества мяса коров герефордской породы первого и второго отелов на основе анализа морфологического, сортового и химического состава в условиях Западной Сибири.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в племеннорепродукторе «Златоустовский» Тогучинского района Новосибирской области на коровах герефордской породы. Коровы покрывали тремя быками герефордской породы, все быки по комплексу признаков отнесены к классам элита и элита-рекорд. Полученные телята выращивались на подсосе под матерями до 7-месячного возраста. В процессе опыта применялись различные методы исследований: зоотехнические, физико-химические и аналитические. Качество мяса и продуктов убоя крупного рогатого скота оценивалось по Веннигеру, Шмидту, Шену в модификации ГНУ СибНИИЖ. Для изучения мясной продуктивности и качества мяса проведены контрольные убои коров первого и второго отелов по методике ВИЖ, ВНИИМП и СибНИИЖ [2, 3]. При этом определялись морфологический, сортовой состав полутуш и под-

кожный жир. Количество типичного представителя незаменимых аминокислот – триптофана в длиннейшей мышце спины определяли по методу G.E. Graham, E.P. Smith в модификации E. Wierbicki и E. Deatherage [4]. Количество постоянного представителя заменимых аминокислот – оксипролина определяли по методу R.E. Neuman, M.A. Logan в модификации Стеджмана – Стальдера. Метод основан на выделении оксипролина при кислотном гидролизе пробы, окислении ее хлорамином Т, проведении цветной реакции с продуктами окисления и измерении интенсивности развившейся окраски [5, 6]. Сопоставлением величин триптофана и оксипролина определялась биологическая полноценность мяса – показатель качества белка. Пищевая ценность мяса определялась на основании химического анализа в средней пробе мякоти туши. В образцах внутреннего жира химическим путем определялись содержание воды, протеина и жира. Используя полученные данные, расчетным путем определяли энергетическую ценность жилованного мяса.

Результаты и их обсуждение

Мясная продуктивность животных обусловлена их морфологическими и физиологическими признаками, формирование и развитие которых осуществляется под влиянием наследственных особенностей, условий содержания, уровня кормления, возраста и других факторов. Поскольку любые прижизненные методы не могут дать объективной оценки мясной продуктивности животных, нами проведен контрольный убой, определено количество убойной продукции, морфология туш и качество мяса. Контрольный убой коров провели после отъема телят от матерей. Туши были оценены по состоянию подкожного жира (табл. 1).

Общий балл за подкожный жир на анатомических частях повысился с 17,0 до 21,3 балла (при максимально допустимом 25 баллов).

Таблица 1

Оценка туш коров по подкожному жиру

Показатель	Г р у п п а	
	1-й отел	2-й отел
Оценка за подкожный жир, балл		
плечелопатка	3,16	4,0
спина	3,50	4,0
поясница	3,33	4,8
крестец	3,50	4,3
огузок	3,50	4,2
Итого	17,0	21,3
Толщина подкожного жира, мм:		
– над серединой 12–13 ребер	4,0	3,7
– над 3-м поясничным позвонком	0,7	2,0
– у корня хвоста	3,7	10,0

Практический интерес в тушах животных представляет количество и качество жилованного мяса, полученного после обвалки и отделения хрящей и сухожилий. Поэтому изучение морфологического состава туши является неотъемлемым элементом при исследовании мясной продуктивности животных. Левые полутуши были расчленены на пять естественно-анатомических частей с последующей их обвалкой, жиловкой и раскладкой мякоти на сорта по технологии колбасного производства. Проведено взвешивание каждой анатомической части, а также морфологических ее частей: мякоти, костей, сухожилий; сортов мякоти от всей полутуши; подсчитано их соотношение (табл. 2).

Таблица 2

Морфология левых полутуш подопытных коров

Показатель	Г р у п п а	
	1-й отел	2-й отел
Масса, кг		
– охлажденной полутуши	81,8	92,7
– анатомических частей:		
шейной	6,1	7,1
плечелопаточной	17,7	17,7
грудной	21,9	25,1
поясничной	7,7	9,2
тазобедренной	28,4	33,6
Мякоть, кг:		
шейная	5,1	5,6
плечелопаточная	14,3	13,8
грудная	15,3	19,3
поясничная	6,7	8,3
тазобедренная	22,4	27,7
Всего	63,8	74,7
Кости, кг:		
шейная	1,0	1,5
плечелопаточная	3,4	3,9
грудная	6,6	5,8
поясничная	1,0	0,8
тазобедренная	6,0	6,0
Всего	18,0	18,0
Выход, %		
мякоти	80,0	80,58
костей	22,0	19,42

С возрастом у коров произошло наращивание мышечной ткани и снижение относительного содержания костей до 13,3 %, что характерно для мясных пород скота, а в задней части туши – на 23,6 %.

Полученная при обвалке мякоть от каждого животного была отжилована и распределена по сортам (табл. 3).

Таблица 3

Масса, выход сортов мякоти
и индекс мясности левых полутуш

Показатель	Г р у п п а	
	1-й отел	2-й отел
Масса, кг		
съедобной мякоти,	61,7	72,1
в т. ч.: высший сорт	10,6	12,6
первый	24,1	29,9
второй	27,0	29,6
хрящей и сухожилий	2,1	2,6
Выход сортов, %		
высший	17,2	17,5
первый	39,1	41,5
второй	43,7	41,0
Индекс мясности (отношение съедобной мякоти к костям, хрящам и сухожилиям)	3,1	3,5

К высшему сорту относится мышечная ткань без видимых включений жировой и соединительной ткани. У коров 1-го отела ее выход составил 17,2 % от всей съедобной мякоти, во 2-м – 17,5 % без существенной разницы между группами. С возрастом животных увеличилась абсолютная живая масса всех сортов мякоти.

Дополнительной и важной оценкой мясной продуктивности животных служит соотношение массы мякотной ткани туши к костной – индекс мясности. Полученный результат умножается на белковый качественный показатель. В нашем опыте чистый индекс мясности, определенный по левым полутушам, у коров 1-го отела составил 3,1, а у 2-го отела – 3,5. Превышение индекса составило 12,9 %.

Определенный научный и хозяйственный интерес представляют данные соотношения торгового и промышленного отрубов, оцененные по ГОСТ Р 52601-2006. Более ценным в пищевом отношении является торговый отруб. Промышленный отруб используется преимущественно для изготовления колбас, консервов, фарша, а торговый – для реализации мяса в натуральном виде. У коров 1-го отела на его долю пришлось 59,2 % от массы охлажденной полутуши, а у 2-го – 58,4 % (табл. 4).

Таблица 4

Масса и выход отрубов правых полутуш

Показатель	Г р у п п а	
	1-й отел	2-й отел
Масса охлажденной полутуши, кг	78,4	96,5
Торговый отруб		
масса, кг	46,4	56,4
выход, %	59,2	58,4
Промышленный отруб		
масса, кг	31,9	40,1
выход, %	40,8	41,5

Оценка мясной продуктивности животных может быть полной тогда, когда вместе с количеством выхода мяса в тушах одновременно изучается и его качественная сторона. Важнейшим показателем, характеризующим качественную сторону мясной продуктивности крупного рогатого скота, является химический состав и калорийность мяса. Качество говядины определяется не только соотношением белка и жира, но и характером распределения жира в мышечной ткани. У мясных пород скота жир откладывается в подкожной клетчатке и между мускулами, как это бывает у животных комбинированных и молочных пород, а также и внутри самих мускулов – между мышечными пучками. Мышечная ткань на разрезе дает картину красного мрамора с желтовато-белыми прожилками и вкраплениями разной величины и форм. Мясо такого качества во время кулинарной обработки хорошо пропитывается жиром на всю толщину куска и делается сочным, нежным и приятным на вкус. При изучении химического состава и калорийности говядины у подопытных коров было целью установить, как влияет возраст герефордских животных на эти качественные показатели. Результаты химического анализа приведены в табл. 5.

Таблица 5

Химический состав средней пробы мякоти левых полутуш герефордских коров

Показатель	Г р у п п а	
	1-й отел	2-й отел
Белок, %	17,9	19,2
Жир, %	8,9	10,9
Вода, %	71,9	68,9
Зола, %	1,3	1,0
Отношение белка к жиру	2,0	1,7
Показатель спелости (зрелости) мяса по А.В. Ланиной	12,3	15,8

Анализ данных химического состава показал, что мясо коров 1-го отела недостаточно спелое (зрелое) – 12,3 при оптимальном показателе 25. Отношение белка к жиру составило 2,0, поэтому калорийность 1 кг мякоти соответствовала 1589 ккал. Говядина, полученная от убоя коров 2-го отела после заключительного откорма, отвечала требованиям современного потребителя: близкое к оптимальному содержанию белка и жира, показатель спелости (зрелости) мяса составил 15,8 %.

Для характеристики мышечной ткани на примере длиннейшей мышцы спины проведены физико-химические исследования. Результаты анализа показали, что с возрастом содержание жира в ней возросло в 1,7 раза, то есть мясо из незрелого достигло оптимальной спелости (содержание жира в длиннейшей мышце спины у мясных пород составляет 1,5–3,0 %). Одновременно с жиром на 9,8 % повысилась в ней и содержание белка (табл. 6).

Таблица 6

Химический состав длиннейшей мышцы спины

Показатель	Г р у п п а	
	1-ый отел	2-ой отел
Белок, %	19,3	21,2
Жир, %	1,1	1,9
Вода, %	76,9	75,7
Зола, %	2,6	1,2
Триптофан, мг%	288,3	208,3
Оксипролин, мг%	31,5	39,8
Показатель качества белка	9,2	5,2

Ценность мяса крупного рогатого скота мясного направления продуктивности заключается в том, что оно содержит меньше неполноценных белков, чем мясо молочных и комбинированных пород. Относительное количество неполноценных белков увеличивается с возрастом животных. Мясо старого скота, особенно быков-производителей, вследствие этого плохо разваривается, жилистое, трудно пережевывается и поэтому используется в основном для производства консервов и колбас. Особую ценность для питания человека в мясе животных имеют полноценные белки. Они содержат такие аминокислоты, как аргинин, гистидин, лизин, лейцин, изолейцин, метионин, фенилаланин и триптофан. Последней принадлежит важная роль в процессе обмена веществ. При потреблении триптофана в организме человека образуются биологически активные вещества, которые способствуют активизации функциональной деятельности нервной системы. Поэтому потребность в триптофане по мере развития технического прогресса, увеличивающего нервное напряжение человека, возрастает и должна удовлетворяться в первую очередь потреблением необходимого количества высококачественной говядины.

Биологическая ценность мяса определялась по содержанию в нем незаменимой для человека аминокислоты триптофана и малоценной – оксипролина. Их соотношение характеризует показатель качества белка (ПКБ). При анализе мяса коров 1-го отела ПКБ составил 9,2. Высокий показатель получился не только за счет сравнительно высокого содержания в мясе триптофана (288,3 мг%), но и в основном за счет низкого содержания в нем оксипролина (31,5 мг%). У коров 2-го отела ПКБ соответствовал общепринятым нормам для говядины (5–7), получаемой от мясных пород скота, в частности, казахской белоголовой и герефордской [7].

На основании данных химического анализа средней пробы мякоти полутуши и длиннейшей мышцы

спины была подсчитана их энергетическая ценность в расчете на 1 кг продукции и всей убойной массы, а точнее – съедобной части туши (табл. 7).

Таблица 7

Энергетическая ценность продуктов убоя коров

Показатель	Г р у п п а	
	1-й отел	2-й отел
Калорийность 1 кг, ккал		
– средней пробы полутуши	1852	2058
– длиннейшей мышцы спины	1208	1391
– внутреннего жира	6713	8034
Масса, кг		
– мышечной ткани туши	120,8	147,2
– внутреннего жира	3,5	10,5
Общая калорийность съедобной массы, тыс. ккал		
– мышечная ткань	223,7	302,8
– внутренний жир	23,5	84,4
– мышцы + жир	247,3	387,2
– то же в мДж	1035,3	1621,1
В % к 1-й группе	97,2	77,5

Анализ данных, приведенных в табл. 7, показал, что у коров 2-го отела, прошедших стадию заключительного откорма, в средней пробе мяса (фарша) больше накопилось жира и за счет этого калорийность мякоти возросла на 11,1 %. Эта картина хорошо прослеживается и на длиннейшей мышце спины, калорийность которой с возрастом животных повысилась на 15,1 % по сравнению с первотелками. Аналогичные показатели и по внутреннему жиру, число килокалорий в 1 кг которого возросло на 19,7 %. За счет этого фактора, а также за счет увеличения количества накопленного жира-сырца общая энергетическая ценность повысилась.

В мышечной ткани за счет количественного и качественного изменений общая калорийность также возросла. Итоговая энергетическая ценность съедобной массы мякоти туши и внутреннего жира, условно названная съедобной убойной массой, у коров 2-го отела составила 387,2 тыс. ккал, или 1621,1 мДж, что в 1,56 раза выше, чем у коров 1-го отела.

Таким образом, по результатам комплексной оценки морфологического, сортового состава туш, определения торгового и промышленного отрубов и на основании химических исследований образцов мяса можно сделать вывод о том, что мясо коров 2-го отела герефордской породы относится к говядине первой категории и соответствует всем основным требованиям ГОСТ Р 54315-2011.

Список литературы

1. Легошин, Г.П. Мясное скотоводство: особенности, технология, экономика / Г.П. Легошин, Н.Д. Гуденко. – Дубровицы, 2001. – 23 с.
2. Методические рекомендации по изучению мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота / ВАСХНИЛ. ВИЖ. ВНИИМП. – Дубровицы, 1977. – 54 с.
3. Прижизненная и послеубойная оценка мясной продуктивности крупного рогатого скота / Н.В. Борисов, Б.О. Инербаев, М.Ю. Байбаков и др. – Новосибирск, 2005. – 169 с.

4. Wierbicki, E. Hydroxyproline as an index of connective tissue in muscle / E. Wierbicki, F.E. Deatherage // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – Vol. 2, № 17. – 1954. – P. 59–61.
5. Дэвени, Т. Аминокислоты, пептиды и белки / Т. Дэвени, Я. Гергей. – М.: Мир, 1976. – С. 173–186.
6. Neuman, W. Ergebnisse der Schlachtleistung italienischer Fleischrassen und ekonomische Wertung der Ergebnisse / W. Neuman // Tierzucht. – 1977. – Vol. 3. – S. 118–121.
7. Ланина, А.В. Мясное скотоводство / А.В. Ланина. – М.: Колос, 1973. – 280 с.

Государственное научное учреждение
«Сибирский научно-исследовательский институт
переработки сельскохозяйственной продукции»,
630501, Россия, пос. Краснообск Новосибирской области.
а/я 358, тел./факс: (383)-348-04-09
e-mail: GNU_IP@ngs.ru

Государственное научное учреждение
«Сибирский научно-исследовательский
институт животноводства»,
630501, Россия, пос. Краснообск Новосибирской области.
а/я 470, тел./факс: (383)-348-47-53
e-mail: sibnptij@ngs.ru

SUMMARY

A.T. Inerbaeva, B.O. Inerbaev, A.V. Arganikov

ASSESSMENT OF HEREFORD COW MEAT QUALITY ON THE BASIS OF GRADING, MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL COMPOSITION ANALYSIS

Assessment of the quality of half-carasses of Hereford heifers of the first and second calving based on the analysis of grading, morphological and chemical composition is made. Trade and industry half-carass cuts are determined. The biochemical composition of muscle meat is investigated. The energy value of slaughter products is grounded. According to the research results the meat of the second calving cows is rated as the first category beef.

Beef, beef cattle, Hereford, cut, muscles, protein, quality.

State Scientific Institution Siberian Research Institute of agricultural products,
630501, Russia, settlement Krasnoobsk of Novosibirsk region.
PO Box 358, Phone /fax: (383)-348-04-09
e-mail: GNU_IP@ngs.ru

Siberian State Scientific Institution Research Institute for Animal,
630501, Russia, settlement Krasnoobsk of Novosibirsk region.
PO Box 470, Phone /fax: (383)-348-47-53
e-mail: sibnptij@ngs.ru



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**– ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ –**

Оптимизация условий культивирования продуцента глюкозоизомеразы / О.А. Глазунова, В.Ф. Долганюк, Л.А. Астахова, Т.М. Дроздова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 3.

- Глазунова Ольга Андреевна** – аспирант кафедры бионанотехнологии ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-05-37, e-mail: total_green@mail.ru
- Долганюк Вячеслав Федорович** – аспирант кафедры бионанотехнологии ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47
- Астахова Лидия Анатольевна** – аспирант кафедры бионанотехнологии ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: astahovalidiya@mail.ru
- Дроздова Татьяна Михайловна** – к.т.н., доцент кафедры товароведения и управления качеством ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Разработка и исследование показателей качества хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности / Н.И. Давыденко, О.В. Голуб, Т.Ю. Бурштыкова, Д.А. Сафьянов // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 7.

- Давыденко Наталия Ивановна** – к.т.н., доцент кафедры технологии и организации общественного питания ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-56
- Голуб Ольга Валентиновна** – д.т.н., профессор кафедры товароведения и управления качеством ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-53
- Бурштыкова Татьяна Юрьевна** – аспирант кафедры технологии и организации общественного питания ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-53
- Сафьянов Дмитрий Ахатович** – к.э.н., доцент кафедры технологии и организации общественного питания ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-53

Обоснование технологии белково-углеводной муки из вторичного соевого сырья / С.М. Доценко, О.В. Скрипко, Г.В. Кубанкова и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 11.

- Доценко Сергей Михайлович** – д.т.н., профессор, заведующий лабораторией хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои Россельхозакадемии», 675027, Россия, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 19, тел. (4162) 36-94-50
- Скрипко Ольга Валерьевна** – д.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои Россельхозакадемии», 675027, Россия, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 19, тел. (4162) 36-94-50
- Кубанкова Галина Викторовна** – ведущий специалист аналитической группы ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои Россельхозакадемии», 675027, Россия, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 19, тел. (4162) 36-94-50, e-mail: kgv.galina@mail.ru
- Обухов Евгений Борисович** – к.т.н., доцент, доцент кафедры управления войсками, Дальневосточное высшее военное командное училище, 675000, Россия, г. Благовещенск, ул. Ленина, 158, тел. (4162) 528463

Коршенко Людмила Олеговна

– к.т.н., доцент, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, Дальневосточный федеральный университет, 690091, Россия, г. Владивосток, пр. Океанский, 19, тел. (4232)434055

Термизация молока в производстве сыров с чеддеризацией и плавлением массы / А.Н. Капленко, И.А. Евдокимов, Н.Н. Капленко, О.И. Егоров // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 18.

Капленко Алексей Николаевич

– магистрант кафедры прикладной биотехнологии ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355029, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2, тел. (8652) 23-39-43, тел. сот. (962) 446-58-88, e-mail: lactos@yandex.ru

Евдокимов Иван Алексеевич

– д.т.н., профессор, директор института живых систем ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355029, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2, тел. (8652) 23-39-43

Капленко Николай Николаевич

– к.т.н., директор НВ ООО «ЛактоС», 355008, Россия, г. Ставрополь, ул. Доваторцев, 52, тел. (8652) 32-42-57, тел. сот. (903) 443-00-75, e-mail: lactos@yandex.ru

Егоров Олег Иванович

– соискатель кафедры прикладной биотехнологии ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355029, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2, тел. (8652) 23-39-43, тел. сот. (928) 340-26-23, e-mail: tml@ncstu.ru

Колесникова, Т.Г. Исследование химического состава белково-липидного продукта из кедровых орехов / Т.Г. Колесникова, М.А. Субботина, Н.С. Шубенкина // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 22.

Колесникова Татьяна Геннадьевна

– старший преподаватель кафедры прикладной математики и информатики ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, (913) 296-92-70

Субботина Маргарита Александровна

– д.т.н., доцент кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, (3842) 39-68-52

Шубенкина Надежда Сергеевна

– студентка гр. ТЖ-71 ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, 17, кв. 818, тел. 8-923-505-7808, e-mail: chubenkina90@mail.ru

Короткая, Е.В. Применение метода двух температурно-временных интервалов для определения теплофизических характеристик бактериальных заквасок / Е.В. Короткая, И.А. Короткий, М.О. Гаврилова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 26.

Короткая Елена Валерьевна

– д.т.н., доцент кафедры аналитической химии и экологии ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-30, e-mail: lena_short@mail.ru

Короткий Игорь Алексеевич

– д.т.н. профессор кафедры теплотехники ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-49

Гаврилова Мария Олеговна

– аспирант ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Киселева, Т.Ф. Безалкогольные напитки «Шорле» из натурального сырья / Т.Ф. Киселева, А.В. Дюжев, М.В. Кардашева // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 31.

Киселева Татьяна Федоровна

– д.т.н., профессор кафедры технологии броидильного производства и консервирования ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», декан технологического факультета КемТИППа. 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Дюжев Александр Владимирович

– аспирант кафедры технологии броидильного производства и консервирования ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Кардашева Марина Вячеславовна

– к.т.н., доцент кафедры технологии броидильного производства и консервирования ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Курбанова, М.Г. Практические аспекты гидролиза казеина молока эндопептидазами / М.Г. Курбанова, О.Н. Бондарчук, С.М. Масленникова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 34.

Курбанова Марина Геннадьевна

– заведующая кафедрой технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт», 650056, Россия, Кемеровская область, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, тел. (3842) 60-45-70, e-mail: kurbanova-mg@mail.ru

Бондарчук Ольга Николаевна

– начальник общего отдела делопроизводства ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, Кемеровская область, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-81, e-mail: olganiklaenk@rambler.ru

Масленникова Светлана Михайловна

– заведующая информационно-издательским отделом ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт», 650056, Россия, Кемеровская область, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, тел. (3842) 73-23-59, e-mail: Msveta26@mail.ru

Логинов, В.А. Выбор закваски и изучение технологических параметров производства полутвердого сыра / В.А. Логинов, Н.Б. Гаврилова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 39.

Логинов Виталий Анатольевич

– аспирант кафедры технологии и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина»

Гаврилова Наталья Борисовна

– д.т.н., профессор, заслуженный работник ВШ РФ, проректор по научной работе ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», 644008, Россия, г. Омск, Институтская пл., 2, тел./факс: (3812) 65-11-46 / 65-17-35, e-mail: nauka@omgau.ru

Макарова, Н.В. Влияние термообработки на химический состав и антиоксидантные свойства яблочных соков прямого отжима / Н.В. Макарова, Д.Ф. Валиулина // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 42.

Макарова Надежда Викторовна

– д.х.н., профессор ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет», 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус, тел. (846) 332-20-69, e-mail: fpp@samgtu.ru

Валиулина Динара Фанисовна

– аспирант кафедры ТПП и ПКП ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет», 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус, тел. (846) 332-20-69, e-mail: fpp@samgtu.ru

Применение новых видов пищевых подкормок для дрожжей в производстве пива / Л.В. Пермякова, В.А. Помозова, А.А. Павлов, С.И. Хорунжина // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 46.

Пермякова Лариса Викторовна

– к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии бродильных производств и консервирования ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842)-39-68-45, e-mail: delf5@yandex.ru

Помозова Валентина Александровна

– д.т.н., профессор, зав. кафедрой технологии бродильных производств и консервирования ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842)-39-68-45, e-mail: pomozo.va@mail.ru

Павлов Александр Андреевич

– аспирант ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Хорунжина Светлана Ивановна

– д.т.н., профессор, профессор кафедры технологии бродильных производств и консервирования ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842)-39-68-45, e-mail: kemsobor@mail.ru

Полищук, Г.Е. Изучение различных способов обработки зародышей пшеницы для повышения их структурирующей способности / Г.Е. Полищук, В.В. Мартич // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 52.

Полищук Галина Евгеньевна

– к.т.н., доцент, докторант кафедры технологии молока и молочных продуктов Национального университета пищевых технологий, 01033, Украина, г. Киев, ул. Владимирская, 68, тел. 8(044) 287-92-07

Мартич Виталий Владимирович

– аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов Национального университета пищевых технологий, 01033, Украина, г. Киев, ул. Владимирская, 68, тел.+38(099) 15-16-131

Севодина, К.В. О влиянии содержания сахаров на интенсивность изменения окраски облепиховых вин в процессе хранения / К.В. Севодина // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 57.

Севодина Ксения Валерьевна

– к.т.н., доцент кафедры инновационного менеджмента ФГБОУ ВПО «Бийский технологический институт», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел. (3854) 43-53-22, e-mail: KseniyaS08@yandex.ru

Технологические аспекты производства кислоты олеиновой из рапсового масла / Л.В. Терещук, К.В. Старовойтова, Т.В. Лобова, К.С. Чуглина // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 62.

Терещук Любовь Васильевна

– д.т.н., профессор, заведующая кафедрой технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-51, e-mail: terechuk_l@mail.ru

Старовойтова Ксения Викторовна

– к.т.н., вед. инженер кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-51, e-mail: terechuk_l@mail.ru

Лобова Тамара Васильевна

– к.т.н., доцент кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-51, e-mail: terechuk_l@mail.ru

Чуглина Кристина Сергеевна

– студентка 5-го курса специальности «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-51, e-mail: terechuk_l@mail.ru

Изучение показателей качества кисломолочного продукта с фасолью мунг в процессе хранения / Фам Тхи Хоан, В.И. Ганина, З.В. Волокитина, О.Н. Мороз // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 67.

Фам Тхи Хоан

– аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств», 109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 33, тел.: 8(967) 225-81-83 e-mail: p.hoan@mail.ru

Ганина Вера Ивановна

– д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств», 109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 33, тел.: 8(495) 677-07-23 или 8(495) 677-03-90, e-mail: techmol@inbox.ru

Волокитина Зинаида Владимировна

– доцент, преподаватель кафедры технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств», 109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 33, тел.: 8(495) 677-03-90

Мороз Олеса Николаевна

– студентка кафедры технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств», 109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 33, тел.: 8(985) 443-97-65

Хвыля, С.И. Структурные особенности пшеничной клетчатки для мясных продуктов / С.И. Хвыля, А.А. Габараев, В.А. Пчелкина // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 71.

Хвыля Сергей Игоревич

– д.т.н., заведующий лабораторией микроструктурных исследований мясопродуктов ГНУ ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии, 109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 26, тел. (495) 676-92-31, e-mail: gistolab@yandex.ru

Габараев Александр Александрович

– младший научный сотрудник лаборатории микроструктурных исследований мясопродуктов ГНУ ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии, 109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 26, тел. (495) 676-92-31, e-mail: gistolab@yandex.ru

Пчелкина Виктория Александровна

– к.т.н., старший научный сотрудник лаборатории микроструктурных исследований мясопродуктов ГНУ ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии, 109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 26, тел. (495) 676-92-31, e-mail: gistolab@yandex.ru

Шестернин, В.И. Изучение фенольного состава виноматериалов из винограда сорта «Загадка Шарова» / В.И. Шестернин, В.П. Севодин // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 76.

Шестернин Владимир Игоревич

– аспирант кафедры биотехнологии ФГБОУ ВПО «Бийский технологический институт» (филиал), Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, e-mail: S.V.I@mail.ru

Севодин Валерий Павлович

– к.х.н., профессор кафедры биотехнологии, декан факультета химической технологии и машиностроения, ФГБОУ ВПО «Бийский технологический институт» (филиал), Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27.

— ПРОЦЕССЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ —

Моделирование режимов работы непрерывных и дискретных дозаторов объемного типа / Е.Н. Карнадуд, Р.Р. Исаков, К.С. Якимчук и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 80.

Карнадуд Егор Николаевич

– ассистент кафедры АПП и АСУ ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, Кемеровская область, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Исаков Руслан Ринатович

– аспирант кафедры АПП и АСУ ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, Кемеровская область, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Якимчук Константин Сергеевич

– аспирант кафедры АПП и АСУ ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, Кемеровская область, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Котляров Роман Витальевич

– к.т.н., заведующий кафедрой АПП и АСУ ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, Кемеровская область, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Федосенков Борис Андреевич

– д.т.н., профессор кафедры АПП и АСУ ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Мустафина, А.С. Интенсификация извлечения аскорбиновой кислоты в поле низкочастотных механических колебаний / А.С. Мустафина, А.Ф. Сорокопуд, К.С. Федяев // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 85.

Мустафина Анна Сабирдзяновна

– к.т.н., доцент кафедры организации и экономики предприятий пищевой промышленности ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: mustafina_as@mail.ru

Сорокопуд Александр Филиппович

– д.т.н., профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Федяев Константин Сергеевич

– аспирант кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Нагибин, М.Ю. Разработка и исследование заборного устройства распылителя роторного распылительного аппарата / М.Ю. Нагибин, А.Ф. Сорокопуд // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 88.

Нагибин Максим Юрьевич

– аспирант кафедры МАПП ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32

Сорокопуд Александр Филиппович

– д.т.н., профессор по кафедре МАПП ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32

Нечаева, Е.С. Исследование дисперсного состава пыли и факела распыла жидкости в роторном распылительном пылеуловителе / Е.С. Нечаева, Д.М. Попов // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 93.

Нечаева Елена Сергеевна

– заведующая лабораторией кафедры МАПП ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32, e-mail: osintsev@kemtipp.ru

Попов Дмитрий Михайлович

– к.т.н., доцент кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32, e-mail: osintsev@kemtipp.ru

Черевко, А.И. Возможные направления повышения энергоэффективности и ресурсосбережения процессов кондуктивного жарения мяса / А.И. Черевко, В.А. Скрыпник // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 97.

Черевко Александр Иванович

– д.т.н., профессор, ректор Харьковского государственного университета питания и торговли, заведующий кафедрой процессов, аппаратов и автоматизации пищевых производств, 61024, Украина, г. Харьков, ул. Гуданова, 4/10, кв. 10б, тел. +38-(057)336-89-79

Скрыпник Вячеслав Александрович

– к.т.н., доцент, докторант кафедры процессов, аппаратов и автоматизации пищевых производств Харьковского государственного университета питания и торговли, 36028, Украина, г. Полтава, ул. Киевское шоссе, 78, кв. 18, тел. +38-(0532)68-63-07, e-mail: skrypnyk_v_a@ukr.net

Особенности конструкций подъемных винтовых вибрационных смесителей непрерывного действия / А.Б. Шушпанников, Д.М. Бородулин, С.В. Злобин, С.Ю. Рокосов // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 102.

Шушпанников Андрей Борисович

– к.т.н., доцент, доцент кафедры ПАПП, ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32, e-mail: 3089961@mail.ru

Бородулин Дмитрий Михайлович

– к.т.н., доцент, доцент кафедры ПАПП, ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32, e-mail: Borodulin_dmitri@list.ru

Злобин Сергей Викторович

– аспирант, кафедры ПАПП, ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: hal1f@mail.ru

Рокосов Сергей Юрьевич

– магистрант, ФМП, кафедра ПАПП, ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: sokzhoy@mail.ru

– СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ –

Апарнева, М.А. Технологическая оценка красных сортов винограда, культивируемых на Алтае / М.А. Апарнева, В.П. Севодин // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 107.

Апарнева Марина Анатольевна

– аспирант кафедры биотехнологии, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск ул. Трофимова, 27

Севодин Валерий Павлович

– к.х.н., профессор, декан факультета ХТиМ ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск ул. Трофимова, 27, тел. (3854) 435-305

Васильева, И.В. Разработка плана НАССР для обеспечения безопасности производства кваса / И.В. Васильева, Т.А. Унщикова, С.В. Степанов // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 111.

Васильева Ирина Валерьевна

– аспирант кафедры технологии бродильных производств и консервирования ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.

Унщикова Татьяна Андреевна

– аспирант кафедры технологии бродильных производств и консервирования ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.

Степанов Сергей Владимирович

– аспирант кафедры технологии бродильных производств и консервирования ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.

Сравнительный анализ композиций облепихового и подсолнечного масел / А.Л. Верещагин Н.В. Горемыкина, Н.В. Бычин, Ю.А. Кошелев // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 116.

- Верещагин Александр Леонидович** – д.х.н., профессор, заведующий кафедрой общей химии и экспертизы товаров ФГБОУ ВПО «Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел. (3854) 43-53-18, e-mail: val@bti.sechna.ru
- Горемыкина Наталья Владимировна** – аспирант кафедры общей химии и экспертизы товаров ФГБОУ ВПО «Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел. (3854) 43-53-18
- Бычин Николай Валерьевич** – ведущий инженер кафедры общей химии и экспертизы товаров ФГБОУ ВПО «Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел. (3854) 43-53-18
- Кошелев Юрий Антонович** – д. фарм. н., профессор, заведующий кафедрой биотехнологии ФГБОУ ВПО «Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел. (3854) 43-53-01

Инербаева, А.Т. Оценка качества мяса коров герефордской породы на основе анализа морфологического, сортового и химического состава / А.Т. Инербаева, Б.О. Инербаев, А.В. Аржаников // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 2. – С. 120.

- Инербаева Айгуль Тойкеновна** – к.т.н., вед. науч. сотр., ГНУ «Сибирский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции», 630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск, раб. тел. 8-(383)-348-56-33, e-mail: NorthRaven@mail.ru, animal_breeding@mail.ru
- Инербаев Базарбай Оразбаевич** – д. с.-х.н., с.н.с., заведующий лабораторией разведения мясного скота ГНУ «Сибирский научно-исследовательский институт животноводства», 630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск, раб. тел. 8-(383)-348-07-41; e-mail: animal_breeding@mail.ru
- Аржаников Антон Викторович** – аспирант лаборатории разведения мясного скота ГНУ «Сибирский научно-исследовательский институт животноводства», 630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск, а/я 470, 8-(383)-348-07-41, e-mail: animal_breeding@mail.ru

ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ, УТВЕРЖДЕНИЯ И ОТКЛОНЕНИЯ СТАТЕЙ

В научно-техническом журнале «Техника и технология пищевых производств» публикуются статьи, обзорные статьи, доклады, сообщения, рецензии, краткие научные сообщения (письма в редакцию), информационные публикации.

Рукопись должна соответствовать требованиям к оформлению статьи. Рукописи, представленные с нарушением требований, редакцией не рассматриваются.

Рукописи, поступающие в журнал, должны иметь внешнюю рецензию специалистов соответствующих отраслей наук, с ученой степенью доктора или кандидата наук.

Рукопись научной статьи, поступившая в редакцию журнала, рассматривается ответственным за выпуск на предмет соответствия профилю журнала, требованиям к оформлению, регистрируется. Выбор рецензента осуществляется решением главного редактора или его заместителя.

Редакция подтверждает автору получение рукописи в течение 10 дней после ее поступления.

Редакция организует рецензирование представленных рукописей. В журнале публикуются только рукописи, текст которых рекомендован рецензентами. Для проведения рецензирования рукописей статей в качестве рецензентов могут привлекаться как члены редакционной коллегии журнала «Техника и технология пищевых производств», так и высококвалифицированные ученые и специалисты других организаций и предприятий, обладающие глубокими профессиональными знаниями и опытом работы по конкретному научному направлению, как правило, доктора наук, профессора.

Рецензенты уведомляются о том, что присланные им рукописи являются частной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению. Рецензентам не разрешается делать копии статей для своих нужд. Рецензирование проводится

конфиденциально. Нарушение конфиденциальности возможно только в случае заявления рецензента о недостоверности или фальсификации материалов, изложенных в статье.

Оригиналы рецензий хранятся в редакционной коллегии в течение трех лет со дня публикации статей и по запросам предоставляются в экспертные советы ВАК.

Если в рецензии на статью имеется указание на необходимость ее исправления, то статья направляется автору на доработку. В этом случае датой поступления в редакцию считается дата возвращения доработанной статьи.

Если статья по рекомендации рецензента подверглась значительной авторской переработке, она направляется на повторное рецензирование тому же рецензенту, который сделал критические замечания.

Редакция оставляет за собой право отклонения статей в случае неспособности или нежелания автора учесть пожелания редакции.

При наличии отрицательных рецензий на рукопись от двух разных рецензентов или одной рецензии на ее доработанный вариант статья отклоняется от публикации без рассмотрения другими членами редколлегии.

Решение о возможности публикации после рецензирования принимается главным редактором, а при необходимости – редколлегией в целом.

Автору не принятой к публикации статьи ответственный за выпуск направляет мотивированный отказ. Фамилия рецензента может быть сообщена автору лишь с согласия рецензента.

Редакция журнала не хранит рукописи, не принятые к печати. Рукописи, принятые к публикации, не возвращаются. Рукописи, получившие отрицательный результат от рецензента, не публикуются и также не возвращаются автору.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

Научно-технический журнал «Техника и технология пищевых производств» предназначен для публикации статей, посвященных проблемам пищевой и смежных отраслей промышленности.

Статья должна отвечать профилю журнала, обладать научной новизной, публиковаться впервые.

Объем статьи (включая список литературы, таблицы и надписи к рисункам) должен быть 5–7 страниц. Текст статьи должен быть напечатан на белой бумаге формата А4 (210×297 мм) с одной стороны листа в одну колонку на принтере с четким шрифтом. Все страницы должны иметь сплошную нумерацию в верхнем правом углу.

Статья включает следующее.

1. Индекс УДК (универсальный десятичный классификатор) – на первой странице в левом верхнем углу.

2. Инициалы и фамилии всех авторов через запятую.

3. Заголовок. Название статьи должно быть кратким (не более 10 слов), но информативным и отражать основной результат исследований. Заголовок набирают полужирными прописными буквами, раз-

мер шрифта 12. В заглавии не допускается употребление сокращений, кроме общепризнанных.

4. Аннотация (не более 800 печатных знаков). Отражает тематику статьи, ценность, новизну, основные положения и выводы исследований.

5. Ключевые слова (не более 9).

6. Текст статьи обязательно должен содержать следующие разделы:

«**Введение**» – часть, в которой приводят краткий обзор материалов (публикаций), связанных с решаемой проблемой, и обоснование актуальности исследований. Ссылки на цитированную литературу даются по порядку номеров (с № 1) в квадратных скобках. При цитировании нескольких работ ссылки располагаются в хронологическом порядке. Необходимо четко сформулировать цель исследований.

«**Объекты и методы исследований**»:

■ для описания экспериментальных работ – часть, которая содержит сведения об объекте исследования, последовательности операций при постановке эксперимента, использованных приборах и реактивах. При

упоминании приборов и оборудования указывается название фирмы на языке оригинала и страны (в скобках). Если метод малоизвестен или значительно модифицирован, кроме ссылки на соответствующую публикацию, дают его краткое описание;

■ для описания теоретических исследований – часть, в которой поставлены задачи, указываются сделанные допущения и приближения, приводится вывод и решение основных уравнений. Раздел не следует перегружать промежуточными выкладками и описанием общеизвестных методов (например, методов численного решения уравнений, если они не содержат элемента новизны, внесенного авторами);

«Результаты и их обсуждение» – часть, содержащая краткое описание полученных экспериментальных данных. Изложение результатов должно заключаться в выявлении обнаруженных закономерностей, а не в механическом пересказе содержания таблиц и графиков. Результаты рекомендуется излагать в прошедшем времени. Обсуждение не должно повторять результаты исследования. В конце раздела рекомендуется сформулировать основной вывод, содержащий ответ на вопрос, поставленный в разделе «Введение».

Текст статьи должен быть набран стандартным шрифтом Times New Roman, кегль 10, межстрочный интервал – одинарный, поля – 2 см. Текст набирать без принудительных переносов, слова внутри абзаца разделять только одним пробелом, не использовать пробелы для выравнивания. Следует избегать перегрузки статей большим количеством формул, дублирования одних и тех же результатов в таблицах и графиках.

Математические уравнения и химические формулы должны набираться в редакторе формул Equation (MathType) или в MS Word одним объектом, а не состоять из частей. Необходимо придерживаться стандартного стиля символов и индексов: английские – курсивом (*Italic*), русские и греческие – прямым шрифтом, с указанием строчных и прописных букв, верхних и нижних индексов. Химические формулы набираются 9-м кеглем, математические – 10-м. Формулы и уравнения печатаются с новой строки и нумеруются в круглых скобках в конце строки.

Рисунки должны быть представлены в формате *.jpg или *.bmp. Подписи должны состоять из номера и названия (Рис. 1. ...). В тексте статьи обязательно должны быть ссылки на представленные рисунки. Графики, диаграммы и т.п. рекомендуется выполнять в программах MS Excel или MS Graph. Таблицы должны иметь заголовки и порядковые номера. В тексте статьи должны присутствовать ссылки на каждую таблицу.

Таблицы, графики и диаграммы не должны превышать по ширине 8 см. Допускаются смысловые выделения – полужирным шрифтом.

7. Список литературы. Библиографический список оформляется согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографи-

ческая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Список литературы приводится в порядке цитирования работ в тексте. В тексте статьи дается порядковый номер источника из списка цитируемой литературы в квадратных скобках. Ссылки на электронные документы должны оформляться согласно ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов».

Не рекомендуется использовать более трех интернет-источников, а также литературу, с момента издания которой прошло более 10 лет.

В список литературы не включаются неопубликованные работы, учебники, учебные пособия и тезисы материалов конференций.

8. Полное название учреждения (место работы), город, почтовый адрес и индекс, тел., e-mail (организации).

9. На английском языке необходимо предоставить следующую информацию:

- заглавие статьи;
- инициалы и фамилии авторов;
- текст аннотации;
- ключевые слова (key words);
- название учреждения (с указанием почтового адреса, тел., e-mail).

Рукопись следует тщательно выверить и подписать всем авторам на первой странице основного текста. В случае несоответствия оформления статьи предъявляемым требованиям статья не публикуется. Статьи подлежат общему редактированию.

В редакцию предоставляются:

1) электронная версия статьи в программе MS Word 2003. Файл статьи следует назвать по фамилии первого автора – ПетровГП.doc. Не допускается в одном файле помещать несколько файлов;

2) распечатанный экземпляр статьи, строго соответствующий электронной версии. В случае обнаружения расхождений редакция ориентируется на электронный вариант рукописи статей;

3) сведения об авторах: фамилия, имя, отчество каждого соавтора, место и адрес работы с указанием должности, структурного подразделения, ученой степени, звания; контактный телефон, домашний адрес, электронная почта, дата рождения. Звездочкой указывается автор, с которым вести переписку. Файл следует назвать по фамилии первого автора – ПетровГП_Анкета.doc;

4) сопроводительное письмо на имя главного редактора журнала на бланке направляющей организации с указанием даты регистрации и исходящего номера с заключением об актуальности работы и рекомендациями к опубликованию с подписью руководителя учреждения;

5) рецензия на статью, оформленная согласно образцу, от внешнего рецензента. Подпись внешнего рецензента заверяется соответствующей кадровой структурой.

Редакция журнала «Техника и технология пищевых производств»

650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, ауд. 1212.
Тел./факс: (3842) 39-68-45, e-mail: food-kemtipp@yandex.ru

УДК 637.14

Л.А. Остроумов, А.В. Крупин**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТОНИЗИРУЮЩИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Разработана технология производства ягодных морсов... (продолжение аннотации).

Напитки, морсы, обезжиренное молоко, сыворотка... (ключевые слова – не более 9).

Введение

Рассматривая перспективы развития молочной...

Целью работы являлась разработка технологических основ производства тонизирующих слабоалкогольных напитков с использованием обезжиренного молока и сыворотки.

Объекты и методы исследований

Изучали химический состав...

Результаты и их обсуждение

Отрабатывали технологии...

Следствием выполненной работы явилась...

Список литературы

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки / М.В. Залашко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.
2. Мельникова, Е.И. Инновационные технологии использования молочной сыворотки в производстве десертных продуктов / Е.И. Мельникова, Л.В. Голубева, Е.Б. Станиславская // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 2. – С. 50–52.
3. Арутюнян, Н.С. Рафинация масел и жиров: теоретические основы, практика, технология, оборудование / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.А. Нестерова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.

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

L.A. Ostroumov, A.V. Krupin**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF TONING UP DAIRY PRODUCTS**

The «know-how» toning up light alcohol drinks...

Drinks, fruit syrups, skim milk, whey, ethyl...

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

Сведения об авторах

Ф.И.О. (полностью)	Ученая степень (если имеется), ученое звание (если имеется), должность, место работы / учебы (полное название учреждения в именительном падеже), адрес учреждения, рабочий тел., e-mail для связи	Информация для быстрой связи с автором (в журнале не публикуется): тел., e-mail
Пример оформления		
Осинцев* Алексей Михайлович	– д.т.н., профессор, заведующий кафедрой физики ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32, e-mail: osintsev@kemtipp.ru	Тел. 8 (3842) 11-11-11, тел. сот. 8-900-300-20-10, e-mail: osintsev@kemtipp.ru
Бенин Иван Вячеславович	– аспирант кафедры управления качеством ФГБОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины», 457100, Россия, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, тел. (35163) 4-82-21	

Примечание. Фамилия автора, с которым следует вести переписку, обозначается звездочкой (*).

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ
№ 2 (29), 2013

Ответственный за выпуск *А.И. Лосева*

Литературный редактор *Т.В. Тулупова*

Компьютерная верстка *Е.В. Кадочникова*

Дизайн обложки *Е.П. Лопатин*

Учредитель:

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (КемТИПП)

Адрес учредителя:

650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (КемТИПП)

Подписано в печать 15.06.2013.

Дата выхода в свет 15.06.2013. Формат 60×84^{1/8}.

Бумага офсетная № 1. Гарнитура Times New Roman.

Печать офсетная. Усл. п. л. 15,7. Уч.-изд. л. 19,25.

Тираж 300 экз. Заказ № 64. Цена свободная.

Адрес редакции:

650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, к. 1212, тел. (3842)39-68-45
<http://www.kemtipp.ru>, e-mail: food-kemtipp@yandex.ru

Адрес типографии:

650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7, к. 2006, тел. (3842)39-09-81