Федеральное агентство по государственным резервам
ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НУЖД

Научный сборник

Выпуск V

Открытое приложение к информационному сборнику
«Теория и практика длительного хранения»

г. Москва 2016

УДК 658.783.011.2:001.895 (082)
ББК 30.604.5
И 66

Редакционная комиссия: С.Н. Рассоха, Е.В. Шалыгина, Б.С. Агаян, С.Л. Белецкий, Т.Б. Гусева, Д.Ю. Пономарев, А.Н. Рогова.

И 66 Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд : науч. сб. Вып.V / ФГБУ НИИПХ Росрезрерва ; под общ. ред. С. Е. Уланина. − М. : Галлея-Принт, 2016. − 292 с. – Откр. прил. к информ. сб. «Теория и практика длительного хранения».

В сборнике приведены научные статьи ученых и специалистов, работающих над проблемами хранения материальных ценностей в государственном резерве.

Кроме специалистов ФГБУ НИИПХ Росрезерва свои материалы в сборник представили ученые из РЭУ им. Г.В. Плеханова, ФГБНУ «ВНИИЗ», ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка», ФГБНУ НИИХП, ФГБОУ ВПО МГУПП, РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева и других научно-исследовательских учреждений.

Материалы сборника освещают современные проблемы усовершенствования и развития технологий формирования, хранения, обеспечения безопасности и качества материальных запасов. Рассмотрены концептуальные подходы решения поставленных вопросов, базирующихся на последних достижениях науки, техники и технологии в области хранения и управления государственными материальными запасами. Приведены результаты новых научных исследований, методические разработки.

ISBN 978-5-906693-90-7

© ФГБУ НИИПХ Росрезерва, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Авдеева Л.К., Годулян Л.В., Магаюмова О.Н.
ПРОБЛЕМЫ ХРАНЕНИЯ МОЛИБДЕНОВЫХ ШТАБИКОВ И РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИХ УПАКОВКИ С ЦЕЛЬЮ ЗАЩИТЫ ОТ ОКИСЛЕНИЯ.....**7**

Агапкин А.М.
РЕЗЕРВЫ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ МАССЫ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПРИ ХРАНЕНИИ.....18

Агапкин А.М.
ЗНАЧЕНИЕ СВОЕВРЕМЕННОЙ УБОРКИ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА В ПОДМОСКОВЬЕ.....26

Акулинцева А.В., Магаюмова О.Н., Федулова Т.Н.
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПОЛИМЕРНОЙ ТАРЫ ДЛЯ УПАКОВКИ САХАРА-ПЕСКА ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ УСКОРЕННОГО ХРАНЕНИЯ.....33

Годулян Л.В., Авдеева Л.К.
ВОЗМОЖНОСТИ ИНОВАЦИОННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИГ-БЭГОВ.....40

Гурьева К.Б., Серебряный В.Л., Иванова Е.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УПАКОВКИ И ХРАНЕНИЯ САХАРА-ПЕСКА В МЯГКИХ КОНТЕЙНЕРАХ.....50

Гурьева К.Б., Белецкий С.Л., Сумелиди Ю.О.
ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА СКРЫТЫХ ДЕФЕКТОВ КРУПЫ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА РЕНТГЕНАНАЛИЗА.....60

Гурьева К.Б., Тюгай О.А.
ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ «ГОВЯДИНА ТУШЕНАЯ» ПРИ ХРАНЕНИИ.....80

Г.А. Закладной, А.Л. Догадин, Р.Н. Ковалев
ТЕРМОПЕРЕДАЧА В ЗЕРНОВОЙ МАССЕ.....91

Зверев С.В., Панкратьева И.А., Политуха О.В.
ОЦЕНКА БЕЛИЗНЫ КРУПЫ ТРИТИКАЛЕ.....94

Либкин А.А., Костин В.Ф.
ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ДОЗИРОВАНИЕ ЖИДКИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ.....99

Лоозе В.В., Гаврилов А.В., Белецкий С.Л.
МЕТОД ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ЗАРАЖЁННОСТИ ЗЕРНА НАСЕКОМЫМИ В СКЛАДАХ…….....106

С.В. Лопаткина
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....115

С.В. Лопаткина
ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ПОЛИМЕРЫ И ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ…….....120

Невская Е.В., Шлеленко Л.А.
ОПТИМИЗАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В РЕЦЕПТУРЕ РЖАНО-ПШЕНИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ…….....125

Невская Е.В., Смирнов С.О.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНО-ШНЕКОВОГО СМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИХ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ…….....134

Невская Е.В., Шлеленко Л.А., Костюченко М.Н., Смирнов С.О.
ФОРМИРОВАНИЯ РЕЦЕПТУР ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ.....148

Перевод с англ. яз. и редактирование А.А. Родниковой
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МАСЛА ОЛИВКОВОГО VIRGIN EXTRA.....159

Родникова А.А.
ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЬ УРОВНЯ МИКОТОКСИНОВ В ЗЕР-

НЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ.....170

Родникова А.А.
ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ПОРЧИ МАСЛА ПОДСОЛНЕЧНОГО МЕТОДОМ УФ-СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ.....177

Перевод с англ. яз. и редактирование А.А. Родниковой
УПАКОВКА МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОДУКЦИИ.....189

Смирнов С.О.
ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА АМАРАНТА С ПОЛУЧЕНИЕМ НАТИВНЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.....205

Тарасова И.А., Кирпичева С.Ю.
ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА, РЕАЛИЗУЕМОГО В СЕТЯХ Г. МОСКВЫ.....219

Тарасова И.А., Матюкина К.С.
ИЗУЧЕНИЕ ТОВАРОВЕДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВКАМИ.....229

Тюгай О.А., Петрянина Т.А., Гурьева К.Б.
КАЧЕСТВО ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЫЛА ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ.....234

Цыганова Т.Б., Смирнов С.О.
АНАЛИЗ РИСКОВ И КРИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....242

Черных В.Я., Годунов О.А.
ПРОИЗВОДСТВО ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....255

Шумилин А.О., Серегина И.И., Хрунов А.А.
УРОЖАЙНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ (TRITICUM AESTIVUM L.) СОРТА ЗЛАТА, ВЫРАЩЕННОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ.....261

Юданова Т.Н., Акулинцева А.В., Федулова Т.Н., Магаюмова О.Н.
УСТОЙЧИВОСТЬ ЛОДОЧНОЙ ПВХ-ТКАНИ К ТЕМПЕРАТУРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ.....272

Юхим М.С.
ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТЬ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ…….....283

УДК 669.1(06)+669.2/.8;669.28−422.11:006.354

Авдеева Л.К., Годулян Л.В, *к.т.н.,* ***Магаюмова О.Н****. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ПРОБЛЕМЫ ХРАНЕНИЯ МОЛИБДЕНОВЫХ ШТАБИКОВ И РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИХ УПАКОВКИ С ЦЕЛЬЮ ЗАЩИТЫ ОТ ОКИСЛЕНИЯ

В статье представлены данные по окислению молибденовых штабиков при хранении в условиях отапливаемого склада, анализ используемых средств защиты металла от коррозии и предложения по использованию новых технологий для упаковки молибденовых штабиков с целью защиты от окисления.

Ключевые слова: молибденовые штабики, окисная пленка, коррозия металлов, защита от окисления, упаковка, ингибированная бумага и пленка, упаковочный аппарат.

Avdeeva L.K., Godulyan L.V., *Ph.D.,* ***Magayumova O.N.*** *Federal State Budgetary Institution NIIPH Rosrezerva*

STORAGE PROBLEMS OF MOLYBDENUM BARS AND DEVELOPMENT OF NEW TECHNOLOGIES FOR THEIR PACKAGING IN ORDER TO PROTECT AGAINST OXIDATION

The article presents data on the oxidation of molybdenum of bars when stored under heated warehouse, analysis of used metal protection against corrosion and suggestions on the use of new technologies for the packaging of bars of molybdenum to protect against oxidation.

Keywords: molybdenum bars, oxide film, corrosion of metals, oxidation protection, packaging, paper and packing machine.

Основными условиями, способствующими сохранности качества металлов при длительном хранении, являются обоснованные режимы хранения, средства защиты и виды упаковки.

Молибденовые штабики марки МШ-В, изготовленные по техническим условиям ТУ 48-19-102-82 «Молибден металлический в виде штабиков и пластин» с изменениями 1-7) /1/ должны быть плотными, без пор и иметь кристаллический излом светло-серого цвета. Содержание кислорода в штабиках должно быть не более 0,008%.

Молибденовые штабики, предназначенные для длительного хранения, упаковывают в плотные дощатые ящики по ГОСТ 2991 типа 111-1, которые внутри выложены оберточной бумагой или гофрированным картоном. Штабики в ящики укладывают рядами; между рядами штабиков прокладывают два слоя оберточной бумаги и засыпают слоем сухих опилок или же между рядами штабиков прокладывают гофрированный картон. Оставшийся после упаковывания свободный объем ящика плотно заполняют сухими опилками или гофрированным картоном. При этом влажность древесины и опилок должна составлять 12% - 16%, упаковочных материалов – не более 8%.

Как известно /2/, скорость коррозии металлов в атмосферных условиях (атмосферная коррозия) зависит от времени нахождения металла в этих условиях, температуры, влажности воздуха, наличия химических примесей в воздухе. Коррозионные (окислительные) процессы интенсивно развиваются, когда на поверхности металлов присутствуют фазовые пленки влаги толщиной более 70 мкм. В закрытых помещениях коррозия развивается в основном под адсорбционными пленками влаги. В общих коррозионных потерях удельный вес потерь металлов, обусловленных протеканием коррозии при относительной

влажности ниже 70%, оказывается небольшой.

Тем не менее практика длительного хранения показывает, что окисление молибденовых штабиков происходит даже при хранении в отапливаемых складах при температуре воздуха ниже 20 °С и относительной влажность воздуха менее 70%, а именно: поверхность штабиков покрывается пятнами от голубого до темно-синего цвета, содержание кислорода в штабиках возрастает в несколько раз.

Существует много научных трудов, посвященных изучению процесса и механизма окисления молибдена и его сплавов /3, 4, 5/. Однако в этих работах исследуется в основном высокотемпературное окисление молибдена. Впервые в работах ФГБУ НИИПХ Росрезерва было исследовано низкотемпературное окисление штабиков молибдена при длительном хранении /6, 7, 8/. Окисление поверхности штабиков молибдена при температуре воздуха порядка 20 °С и относительной влажности воздуха менее 70% можно объяснить тем, что образующаяся окисная пленка MoO_2 серо-синего цвета не обладает защитными свойствами. Наличие двухокиси молибдена на поверхности штабиков и увеличение содержания кислорода в металле ухудшают качество штабиков. Это сужает область применения молибденовых штабиков и увеличивает производственные затраты на восстановление качества молибденовых штабиков после хранения. Решение проблемы хранения молибденовых штабиков без ухудшения качества представляет большой научный и практический интерес.

В настоящее время вопросам продления сроков хранения металлургической продукции с использованием современных средств защиты уделяется большое внимание /9-10/. На практике используются следующие средства защиты металлов от коррозии:

масла и смазки;

осушители;

инертные атмосферы;

ингибиторы коррозии.

Анализ применяемых средств защиты металлов от коррозии показал, что:

- масла и смазки часто не пригодны для защиты металлов от окисления из-за того, что в результате окисления масел и смазок образуются органические кислоты, вызывающие коррозию, кроме того, масла и смазки необходимо удалять с поверхности металла перед его использованием, что удорожает процесс консервации;

- метод статической осушки с применением осушителей на основе силикагелей, цеолитов и других адсорбентов прост и экономичен. Однако добиться полностью снижения относительной влажности в замкнутом пространстве не удается по причине свойств адсорбента;

- защита с применением инертных газов не нашла широкого применения при упаковке металлургической продукции из-за сложности технологий; необходимости поддерживать небольшое избыточное давление газа и использования специальной транспортной тары.

- метод защиты металлов с помощью ингибиторов нашел широкое применение во всем мире.

Один из наиболее перспективных классов ингибиторов коррозии в атмосферных условиях - парофазные или летучие ингибиторы коррозии (ЛИК) /11/. Испаряясь при температуре окружающей среды, такие ингибиторы в виде паров достигают металла и, адсорбируясь на его поверхности, образуют невидимый, мономолекулярный слой, который не влияет на свойства металла, и обеспечивают надежную защиту изделия. При этом пары ЛИК проникают в щели и зазоры, недоступные контактным ингибиторам, обеспечивают торможение коррозионных процессов также под слоями продуктов коррозии и отложений /12, 13, 14/.

Метод защиты металлопродукции с применением ЛИК практически сводится к простой упаковке изделий в специальные содержащие ингибитор материалы.

Первое эффективное решение было связано с использованием ингибиторной бумаги, полученной пропусканием бумаги через ванны, наполненные концентрированным раствором ЛИК и последующей ее просушкой.

Ингибиторная бумага, или антикоррозийная упаковочная бумага – относительно недорогой и при этом достаточно надежный метод защиты изделий из черных и цветных металлов от коррозии.

Как и любой продукт, ингибиторная бумага обладает определенными плюсами и минусами. К ее преимуществам можно отнести низкую стоимость и простоту процесса упаковки. К недостаткам - достаточно низкую прочность, недолговечность, непрозрачность и набор влаги из окружающей среды. Бумага довольно сильно абсорбирует влагу и при определенном насыщении может не только не тормозить, но, наоборот, инициирует развитие коррозии. Все это сужает область применения ингибированной бумаги при длительном хранении и транспортировании металлоизделий.

В последние годы для противокоррозионной защиты металлопродукции широко применяются полимерные плёнки, содержащие контактные и летучие ингибиторы коррозии (ЛИК).

Ассортимент плёнок с ЛИК достаточно велик, благодаря чему есть возможность выбрать именно тот тип продукции, который наилучшим образом подходит для той или иной ситуации.

Все ингибированные пленки по фазовому состоянию введенных в них ингибиторов коррозии можно разделить на два вида:

- пленки с ингибиторами в твердой фазе;
- пленки с жидкими ингибиторами.

Пленки с ингибиторами в твердой фазе получаются экструзией смеси полимерных материалов и порошковых ингибиторов коррозии (например, пленки «ZERUST®»,) или путем запрессовывания в поверхность пленки мелкодисперсного порошка ингибитора аминного типа (например, пленки фирмы Nitti, Япония).

Пленки с жидкими ингибиторами содержат ингибитор в пропитывающем составе специального слоя-носителя, в клейком слое на поверхности пленки, в пространстве между слоями многослойных материалов.

Любой ингибированный материал должен удовлетворять двум основным требованиям: связывать в своем составе количество ингибитора, достаточное для защиты металлоизделий от коррозии в течение определенного времени, и обеспечивать свободное перемещение ингибитора в объеме материала к защищаемым поверхностям.

Согласно литературным данным вышеприведенным критериям соответствует ингибированная полиэтиленовая плёнка «ZERUST®».

Плёнки «ZERUST®» прозрачные, что позволяет контролировать поверхность изделий на всех этапах хранения и транспортировки. Рабочими являются обе стороны плёнки, так как ингибиторы коррозии внедрены в структуру плёнки непосредственно при экструзии. Данные пленки выпускаются в промышленном масштабе в России, обладают хорошими защитными свойствами, экологически безопасные. Пленки «ZERUST®» внесены в Государственный каталожный лист; им присвоены Сертификаты соответствия ГОСТ 9.014-78 и ГОСТ 9.509-89. На полиэтиленовую плёнку «ZERUST®» имеется Санитарно-эпидемиологическое заключение Госсанэпидслужбы РФ №63.01.06.224П.000722.02.02.

Для противокоррозионной защиты черных и цветных металлов пленки «ZERUST®» выпускаются 4-х марок: «ММ»,

«Ч», «Ц» и «С».

Разновидностями содержащих ЛИК пленок являются ингибированные термоусадочные, воздушно-пузырчатые и стрейч пленки. Вышеперечисленные пленки обладают высокой прочностью, упругостью или растяжением, защищают изделия от коррозии и механического повреждения при транспортировке и хранении.

Процесс консервации металлоизделий в плёнку «ZERUST®» может осуществляться вручную путем обертывания или размещением в пакете. Соединение свободных концов плёнки и краев пакета производится склеиванием клейкой лентой типа водостойкий «скотч», сцеплением при помощи металлических скоб (степлирование) или запайкой с помощью термоножа. При упаковке изделий в ингибированную плёнку «ZERUST®» способ соединения свободных концов полотна плёнки должен исключать прямое поступление атмосферной влаги.

Упаковку изделий можно осуществлять также путём их чехления в герметичные пакеты, термовакуумирования с помощью упаковочных машин. Анализ технических и ценовых характеристик представленных на рынке отечественных и зарубежных упаковочных аппаратов одного класса показывает, что по своим техническим параметрам, производительности, размерам они близки. Однако ценовая составляющая отечественного оборудования на порядок ниже импортного, что предполагает рекомендовать для использования при упаковке молибденовых штабиков в пленку «ZERUST®» отечественные аппараты, сертифицированные Госстандартом РФ:

- АП ТПЦ-370 – универсальный аппарат, с помощью которого можно выполнять упаковку различных продуктов питания и промышленных изделий (рисунок 1);

Рисунок 1. Внешний вид аппарата АП ТПЦ-370

- упаковочный аппарат ТПЦ-370М, позволяющий упаковывать широкий набор изделий и использовать для этого пленку разного типа и толщины (рисунок 2).

Рисунок 2. Упаковочный аппарат ТПЦ-370М

В качестве транспортной тары для молибденовых штабиков вместо деревянных ящиков и опилок можно использовать полимерные ящики, такие как, полипропиленовый контейнер VDA-R-RLT. Упакованные в пленку молибденовые штабики рядами размещаются в контейнере, свободное пространство контейнера засыпается гранулами из пенопласта.

На основании проведенного анализа современных упаковочных материалов и технологий можно сделать следующие выводы и рекомендации:

1. Наиболее оптимальным и современным вариантом длительной антикоррозионной защиты металлов в атмосферных условиях является полимерная упаковка с летучими ингибиторами коррозии (ЛИК).

2. Для защиты молибденовых штабиков от коррозии при хранении в качестве упаковки можно использовать полиэтиленовую плёнку «ZERUST®».

3. Молибденовые штабики до и во время упаковки в пленку «ZERUST®» должны находиться в помещениях при температуре 22±2 ^{0}С и влажности воздуха 50±5 %. Должна быть обеспечена защита молибденовых штабиков от воздействия вредных промышленных факторов, приводящих к оседанию на их поверхности коррозионно-активных веществ.

3. Внешнее состояние поверхности молибденовых штабиков должно соответствовать требованиям ТУ 48-19-102-82, а именно: штабики должны быть плотными, без пор и иметь кристаллический излом. Свежий излом должен быть светло-серого цвета, не должен содержать пор, видимых невооруженным взглядом.

4. Химический состав штабиков молибдена металлического МШ-В должен полностью соответствовать требованиям ТУ 48-19-102-82.

5. Упаковка молибденовых штабиков в пленку может производится двумя способами - с помощью аппаратов и вручную.

5.1. Пленка «ZERUST®» марок «ММ», «Ч», «Ц», «С» устанавливается в аппарат типа ТПЦ-370М или АП ТПЦ-370. С учетом того, что ингибитор, входящий в состав защитного материала, испаряется на обе стороны пленки, нет необходимости ориентирующих действий при ее укладке в упаковочный аппарат. На листе пленки по габаритным размерам запаечной камеры размещается молибденовый штабик, который накрывается другим листом пленки. Проводится запайка молибденового штабика с таким условием, чтобы пленка не вплотную прилегала к материалу изделия для обеспечения флуктуации в свободном пространстве летучего ингибитора коррозии (но не более 3-5 мм свободного пространства). После запайки излишки упаковочной пленки обрезаются термоножом, входящим в комплект упаковочного аппарата.

5.2. Молибденовый штабик помещается в ингибиторную плёнку «ZERUST®» и вручную заворачивается таким образом, чтобы концы плёнки перекрывались на 5-10 см, затем завернутые концы скрепляются степлером или склеиваются клейкой лентой типа «скотч». Или же молибденовый штабик помещается в пакет из ингибиторной плёнки «ZERUST®», затем края пакета запаиваются, излишки пленки обрезаются термоножом.

6. Все работы с молибденовыми штабиками производятся только в хлопчатобумажных перчатках.

7. Молибденовый штабик, упакованный в пленку «ZERUST®» укладывается в деревянный или полимерный ящик (контейнер) с крышкой. Размещение штабиков в ящике (контейнере) должно быть осуществлено таким образом, чтобы обеспечить невозможность их свободного перемещения в объеме транспортной тары, в том числе и при погрузочно-разгрузочных работах. В качестве уплотняющих материалов целесообразно использовать гранулы из пенополистирола (пенопласта).

Список литературы

1. ТУ 48-19-102-82 Молибден металлический в виде штабиков и пластин.

2. Михайловский Ю.Н. Атмосферная коррозия металлов и методы их защиты. М. Металлургия, 1989.

3. Моргунова Н.Н., Клыпин Б.А., Бояршинов В.А., и др. Сплавы молибдена. М., «Металлургия», 1975, С.392.

4. Зеликман А.Н. Молибден, М., Металлургия, 1970, С. 352.

5. Окисление металлов. Т.2 Под ред. Бенара Ж. Перевод с франц. М., «Металлурги», 1969, С.444.

6. «Изучение качества металлического молибдена в штабиках в зависимости от условий хранения, тары и упаковки». Отчет ЦНИЛ ГУГМР по теме 7-61, М.,1961.

7. «Изучение возможности увеличения сроков хранения вольфрама и молибдена». Отчет ВНИПКИПХ по теме П-2-83, М., 1985.

9. Колотыркин Я.М. Металл и коррозия. М., Металлургия, 1985. 88 с.

10. Ю.Н.Михайловский, П.В.Стрекалов, В.В.Агафонов, Защита металлов, 16, №4, 396, 1980.

11. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии – М., Химия, 1977, С. 352.

12. Розенфельд И.Л., Персианцева В.П. Ингибиторы атмосферной коррозии. М.: Наука, 1985. 278 с.

13. Виноградов П.А. Консервация изделий машиностроения. Л.: Машиностроение, 1986. 270 с.

14. Якубовская Т. О., Данилевский Д. , Тара и упаковка, № 1, 2008.

УДК 664.782(043.3);664.72.004:504

Агапкин А.М., *к.с-х.н., доц. РЭУ им. Г.В. Плеханова,* ***Белецкий С.Л****., к.т.н., доц.,* ***Сумелиди Ю.О.,*** *к.т.н.ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЗЕРНОВОЙ МАССЫ И ЕГО КАЧЕСТВА ПРИ ХРАНЕНИИ

Показано, что масса зерна при хранении может меняться в результате процессов естественной убыли, а также сорбции и десорбции. Потери сверх норм естественной убыли связаны с нарушением технологии хранения и порчей продукта. Даны рекомендации по сохранению качества зерна в современных условиях.

Ключевые слова: зерно, потери, зерновая масса, равновесная влажность, критическая влажность, микрофлора, самосогревание, сорбция, десорбция.

Agapkin A. M., Beletskiy S. L., Sumelidi J.O.

WAYS OF REDUCING LOSSES OF GRAIN WEIGHT AND QUALITY IN STORAGE

It is shown that the grain mass during storage may change as a result of processes of natural attrition, as well as sorption and desorption. Losses over norms of natural loss are related to violation of technology of storage and spoilage of the product. Recommendations on the preservation of grain quality in modern conditions.

Keywords: grain loss, grain weight, equilibrium moisture content, critical moisture content, microflora, spontaneous heating, sorption, desorption.

Борьба с потерями продовольственных товаров имеет важное значение во всей производственной технологической цепочке от поля до прилавка магазина. По данным Международной организации по продовольствию и сельскому хозяйству (ФАО при ООН) в процессе хранения теряется и не доходит до потребителя 10-20% зерномучных и до 30 % плодоовощных товаров. Согласно научно обоснованным нормам списания, при хранении сыпучих неупакованных продуктов, таких как зерно, мука, крупа, между продуктом и окружающим воздухом происходит постоянный влагообмен (влагоперенос), т.е. сорбция или десорбция. Интенсивность процессов сорбции и десорбции зависит от состояния продукта, с одной стороны, и параметров омывающего продукт воздуха (главным образом, температуры и влажности), с другой. Сорбция, или увлажнение, протекает в том случае, если давление водяных паров над продуктом выше, чем в микро- и макрокапиллярах самого продукта. Десорбция, или подсыхание, имеет место, когда давление водяных паров в продукте выше, чем в окружающем воздухе. Если давление паров выравнивается, то наступает так называемое состояние равновесной влажности, т. е. динамическое равновесие, при котором число молекул воды, покинувших продукт, равно числу молекул, попавших в него. Равновесная влажность основных зерновых культур колеблется в пределах 12-25% и устанавливается за 10-30 суток хранения. Равновесная влажность зависит от химического состава, в частности, от соотношения белков и жиров в продукте. Чем больше белков, тем выше равновесная влажность, а чем больше жиров, тем равновесная влажность ниже. С понижением температуры равновесная влажность уменьшается и может снизиться до 1,4%. В связи с этим учёт

изменений массы продуктов при товародвижении предусматривает, что хранение сухого зерна, привезённого из сухих южных районов, сопровождается увеличением массы, и наоборот, зерно подсыхает, находясь в сухой атмосфере. Учёт потерь при хранении начинают с контроля влажности продукта в начале и конце хранения. Принимают также во внимание сезонные колебания влажности воздуха и отсутствие снижения качества продукции [2, 4].

Равновесная влажность зерна тесно связана с такими понятиями как явление сорбционного гистерезиса, критическая влажность и термовлагопроводность.

Явление сорбционного гистерезиса имеет не только теоретическое, но и практическое значение, поскольку партии одного и того же зерна находясь при одной и той же влажности воздуха могут иметь разную равновесную влажность. Это связано с влиянием способа, которым было достигнуто равновесие (сорбция или десорбция). Равновесная влажность зерна, полученная увлажнением (сорбцией) меньше чем после сушки или десорбции. Разница может составлять 1,2 -1,4 %.

В практике работы с зерном важно учитывать значение критической влажности. Критическая влажность это уровень влажности, при котором в зерне появляется свободная или капельно-жидкая влага, которая способствует резкому увеличению биохимических и микробиологических процессов. Критическая влажность также как и равновесная влажность зависит от химического состава зерна. Так уровень критической влажности зерна масличных культур составляет 8-10%, бобовых 16-18%, зерновых злаковых культур около 15%. Хранить зерно рекомендуется на 1-2% ниже уровня критической влажности. Разные компоненты зерновой массы обладают и разной сорбционной емкостью. Самой высокой гигроскопичностью характеризуются сорная и зерновая примеси, в том числе органическая примесь, семена сорняков, щуплые, мелкие и битые зерна. Вла-

га в отдельно взятом зерне также распределяется неравномерно. При прочих равных условиях самыми влажными становятся зародыш, оболочки и клетки алейронового слоя, а самой сухой остается основная часть зерна, эндосперм.

Процессы сорбции и десорбции зерновой массы и отдельной зерновки также протекают по-разному. Так при хранении зерновой насыпи в складе влагообмен между зерном и омывающим его атмосферным воздухом охватывает только верхний слой, около 4-6 см. Состояние остальной массы зерна остается прежней. Влажность же созревшего зерна в колосе в полевых условиях и влажность отдельных зерен поверхности насыпи может сильно меняться даже в течение суток. Процессы влагообмена также ускоряются и в зерновой насыпи при конвективном движении воздуха межзернового пространства. Такое явление называют термовлагопроводностью. Термовлагопроводность это перемещение влаги вместе с потоком тепла при перепаде (градиенте) температур между слоями насыпи или стенами хранилища. В результате холодные участки насыпи становятся более влажными из-за притока сюда влаги в виде пара и образования водяного конденсата, что увеличивает риск самосогревания и плесневения. Отрицательная сторона термовлагопроводности имеет место даже в сухом зерне стандартной влажности. Поэтому, в практике работы с зерном это обязательно учитывают. Так для отражения тепла солнечной радиации снаружи стены зерно и семенохранилищ белят или красят в белый цвет. Мешки с зерном размещают на специальных деревянных поддонах, которые обеспечивают воздушную изоляцию продукта от пола. Между стенами и потолком также оставляют воздушные промежутки. Полы хранилищ, как правило, асфальтируют, бетонные плиты и бетонирование не применяют, поскольку бетон притягивает холод.

Нормы списания учитывают нормируемую, или естественную убыль, которая складывается из процессов дыхания и

распыла. Эти нормы применяют в том случае, если имеет место недостача и приняты во внимание изменения массы вследствие изменения влажности продукта. Дыхание приводит к уменьшению количества сухих веществ в результате образования углекислого газа и воды. Распыл - это потеря пылевидных частиц продукта при погрузо-разгрузочных операциях (например, при трении зерна о зерно и трении зерна о механические части машин). По существующим нормам на дыхание и распыл можно списать, в зависимости от способа хранения, 0,08-0,1% от массы зерна за год. Фактические же потери, как указывалось выше, в 100-200 раз превышают научно обоснованные нормы.

Потери, которые выходят за рамки естественной убыли и связаны с нарушением технологии хранения, называют ненормируемыми или актируемыми потерями. При наличии актируемых потерь на предприятии составляется документ или акт, в котором указываются причины потерь и перечисляются виновные лица. Акт готовит специальная комиссия в составе не менее 5-6 человек. В комиссию обязательно включают товароведа, начальника предприятия, бухгалтера, материально ответственное лицо, представителя страховой компании, юриста и других заинтересованных лиц.

Анализ причин актируемых потерь зерномучных продуктов показывает, что основной урон наносят мышевидные грызуны и птицы, а также вредители хлебных запасов из класса насекомых (амбарный и рисовый долгоносики, малый и большой мучной хрущаки, зерновой точильщик, зерновые моли) и паукообразных (клещи). Нарушение технологии хранения приводит к потерям от самосогревания и плесневения и просыпям при транспортировании.

Важно полностью исключить все предпосылки, которые могут привести к самосогреванию и плесневению, такие как закладка на хранение сырого зерна с влажностью выше критического уровня, термовлагопроводность, наличие вредите-

лей хлебных запасов, а также большое содержание примесей в зерне. Самосогревание – это процесс самопроизвольного увеличения температуры в зерне вследствие биохимической и микробиологической активности компонентов зерновой массы. Процесс самосогревания имеет свои особенности. Так в свежеубранном сыром зерне всего за несколько часов хранения температура может достигнуть 40-50 градусов, в то время как в сухом зерне самосогревание может растягиваться на годы. В любом случае об активной фазе самосогревания можно говорить только тогда когда температура в продукте достигает + 25 градусов. Эта температура считается критической, поскольку приводит к быстрому развитию плесневых грибов, которые продуцируют тепло в большом количестве. Накопление тепла в зерне зависит от ее скважистости (доля межзернового пространства в процентах от общего объема зерновой массы) и может достигать +50 – (+60) градусов. В результате зерно полностью теряет свои потребительские качества, превращается в темный монолит с неприятным запахом и ядовитыми свойствами, который требует специальной утилизации [2, 5].

Регистрируются также потери, связанные с форс-мажорными обстоятельствами (пожары, ураганы, техногенные аварии, наводнения и пр.)

Современные способы снижения потерь зерномучных продуктов при хранении основаны на принципах экологического товароведения, которое исключает использование радиационной дезинсекции, отравленных приманок, фумигантов и других ядохимикатов. Предпочтение отдаётся профилактическим или предупредительным мерам и регулярным санитарным мероприятиям [1]. Важным приемом борьбы с потерями от мышевидных грызунов является строительство и использование крысонепроницаемых зерно- и семенохранилищ, которые оборудованы специальными материалами, сетками, решётками. Рекомендуется также использовать репелленты природного происхождения,

ультразвуковые установки, естественных врагов из мира животных и микробов-возбудителей некоторых инфекционных заболеваний. Современные экологические способы борьбы с вредителями хлебных запасов основаны на особенностях их биологии и предусматривают применение ядохимикатов только в крайнем случае [3]. Так, простое просушивание зерна до влажности ниже 15-16% приводит к полному обезвоживанию и гибели амбарных клещей. Активное вентилирование зерна горячим (50 - 55^{0}С) или холодным (-10 - 15^{0}С) воздухом в течение нескольких часов убивает долгоносиков и других насекомых, поскольку оптимальная температура их жизнедеятельности составляет 28-30^{0}С.

Свежеубранное зерно должно пройти период послеуборочного дозревания, которое приводит к улучшению его технологических и посевных качеств. Этот период составляет 1-2 месяца и зависит от температурного режима (+15 – (+20) градусов). Для посева озимых культур в оптимальные сроки создают специальные переходящие фонды, где хранят стандартный посевной материал от 3 до 5 лет.

Таким образом, на современном этапе развития технологии хранения созданы предпосылки для снижения потерь зерномучных товаров без применения ядохимикатов, которые основаны на принципах экологического товароведения. Затраты на использование более дорогих экологических мероприятий по сохранению и повышению качества продукции окупаются спросом современного покупателя на экологически чистые продукты.

Список литературы

1. Елисеев М.Н., Агапкин А.М., Горожанин П.П. Некоторые вопросы современного экологического товароведения продовольственных товаров. В кн.: Международные тенденции развития товароведения и подготовки бакалавров. – М.: ФГБОУ

ВПО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2012, с. 78.

2. Трисвятский Л.А. Хранение зерна. - М. : Агропромиздат, 1986.

3. Валова (Копылова) В. Д. Основы экологии. - М.: Дашков и К^0, 2002.

4. Личко Н.М., Елисеева Л.Г., Агапкин А.М. К 100-летию со дня рождения профессора Л.Н. Трисвятского. Товаровед продовольственных товаров. 2012. №5. С.42-49.

5. Агапкин А.М. Исследование свежеубранной зерновой массы с целью совершенствования послеуборочной обработки семян в условиях Нечерноземной зоны РСФСР. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Московская ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. Москва, 1983.

6. Агапкин А.М. Совершенствование методов оценки хлебопекарных качеств зерна мягкой пшеницы. Наука и современность. Сборник научных работ XIII Международной научной конференции Евразийского Научного Объединения. М, 2016.- 38-39 с.

УДК 631.163;664.744

Агапкин А.М., *к.с.-х.н., доцент РЭУ им. Г.В. Плеханова,* ***Сумелиди Ю.О.,*** *к.т.н.,* ***Белецкий С.Л.*** *к.т.н., доц. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

РОЛЬ ТЕХНОЛОГИЙ УБОРКИ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Описаны особенности технологии производства и оценки качества зерна злаковых культур в условиях Московской области. Показано, что свежеубранная зерновая масса характеризуется высокой влажностью, засоренностью и повышенным содержанием углекислого газа. Даны рекомендации по улучшению работы с семенным зерном на току.

Ключевые слова: зерно, свежеубранное зерно, зерновая масса, уборка урожая, углекислый газ, микрофлора, всхожесть, семена.

Agapkin A.M., Sumelidi J.O., Beletskiy S.L.

THE ROLE OF TECHNOLOGY HARVESTING AND POST HARVEST HANDLING OF GRAIN ON THE EXAMPLE OF MOSCOW REGION

Describes the features of production technology and evaluation of grain quality of cereal crops in the conditions of Moscow region. It is shown that freshly harvested grain is characterised by high humidity, contamination and high content of carbon dioxide. Recommendations for improvement of seed grain in the current.

Keywords: corn, freshly harvested grains, grain weight, harvest, carbon dioxide, microflora, germination, seeds.

В настоящее время в Московской области производится около 400 тыс. тонн зерна. Это 3-е место в Центральном федеральном округе после Воронежской и Белгородской областей. Основные зерновые районы – Зарайский, Серебряно-Прудский и Домодедовский. В основном, производится зерно озимой пшеницы, озимой ржи, ярового ячменя и овса. Сорта яровой и твердой пшеницы практически не выращиваются. Урожайность составляет 30-32 центнера с гектара, что на 5-7 центнеров больше чем в среднем по Российской Федерации.

Озимое зерно отличается от ярового только по биологии развития или по продолжительности формирования урожая. По внешнему виду яровые и озимые сорта практически невозможно отличить друг от друга. На мелькомбинате при составлении помольных партий зерно смешивается и обезличивается. Существует также практика перемешивания партий муки разного качества для получения стандартного хлеба [1].

Выращивание, уборка, послеуборочная обработка и хранение посевного зерна должно строго контролироваться и никакого смешивания и тем более замены семян одной биологической формы на другую не допускается. Яровые, посеянные по ошибке осенью, погибают от зимних морозов, а весенние посевы озимых не растут из-за теплой погоды летом.

Так в условиях Московской области яровые зерновые высевают в первой декаде мая и убирают в конце лета, начале осе-

ни, то есть период формирования урожая составляет около 4 месяцев. Озимые зерновые высевают с 25 августа по 5 сентября и убирают в третьей декаде июля или начале августа. Урожай формируется почти целый календарный год. Несмотря на потерю времени земледельцы области предпочитают озимые сорта, поскольку урожайность и качество озимых сортов значительно выше яровых. Следует отметить, что речь идет только о природно-климатических условиях, которые характерны для Московской области. В тоже время зерно яровой пшеницы, выращенной на Северном Кавказе (краснодарское, ростовское, ставропольское), может значительно превосходить по качеству подмосковное зерно.

Уборка урожая в Московской области также имеет свои особенности. В настоящее время в сельском хозяйстве применяют два способа уборки урожая. Первый способ называют однофазным или прямым комбайнированием. По этой технологии самоходный комбайн за один проход по полю скашивает, обмолачивает и отгружает в транспортное средство готовое свежеубранное зерно. Второй способ двухфазный или раздельный предусматривает вначале скашивание хлебной массы и формирование ее в виде валков (валов), которые располагаются на расстоянии примерно 5-6 метров друг от друга. Эти валки с зерном быстро дозревают и высыхают благодаря тому, что располагаются на стерне или пеньках растений, срезанные на высоте 20-25 сантиметров от земли. Через 3—5 дней в зависимости от погодных условий приступают ко второй фазе, которая включает подбор, обмолот и отгрузку готового зерна.

Если позволяют погодные условия, то крестьяне всегда предпочитают раздельный способ уборки урожая, поскольку в этом случае удается получить более сухое и чистое зерно, производительность зерноуборочных комбайнов возрастает, а потери зерна с половой и соломой уменьшаются. Уборку урожая в сырую и дождливую погоду рекомендуется проводить прямым

комбайнированием. Положение часто еще усугубляется и тем, что зерноуборочная техника может эффективно работать только в дневные часы, примерно с 10 часов утра до 17-16 часов вечера. В остальное время суток нормальный обмолот в поле невозможен, поскольку созревший урожай увлажнен из-за тумана и росы.

Установлено, что свежеубранное зерно (зерновой ворох) весьма разнороден по своей характеристике. Так влажность зернового вороха может колебаться в пределах от 16 до 38%, засоренность от 1 до 15 %, обсемененность спорами плесневых грибов 800-5500 КОЕ на 1 гр. зерна. В структуре зернового вороха семена оптимальной для обмолота влажности (менее 22%) составляли всего около 15%, остальная доля приходится на семена высокой уборочной влажности: 23-26 (до 45%) и свыше 26% (около 40%) . Хранение зернового вороха без выделения сорных примесей уже к концу первых суток может привести к увеличению влажности на 1-3%.

Лабораторные исследования показывают, что интенсивность дыхания в первые часы хранения составляет 70-320 мг. Углекислого газа на 100 г сухого вещества в сутки. В течение последующих 3-5 суток наблюдается некоторое снижение интенсивности дыхания (на 10 – 40мг углекислого газа на 100 г сухого вещества); в дальнейшем происходит значительное увеличение интенсивности дыхания, которое зависит от влажности зерна, температуры и сроков хранения.

На снижение посевных качеств сырых семян в первые дни хранения, в насыпи на току, наряду с воздействием микрофлоры и температуры оказывает влияние и концентрация углекислого газа межзернового пространства, которое уже к концу первых суток может достигать 5-10 процентов. В ночные часы концентрация углекислого газа почти в полтора раза может превышать дневное значение. Кроме того, можно говорить о неравномерности накопления углекислого газа в различных участках насыпи

от максимальных значений в нижележащих слоях до минимальных в верхних. Различие крайних значений может достигать 10-15%. В связи с этим обновление воздуха межзернового пространства путем активного вентилирования является обязательной технологической операцией.

Во вновь образованной зерновой массе микрофлора обладает высокой активностью. Наряду с увеличением численности плесневых грибов происходит и изменение их видового состава. При поступлении на ток микрофлора зерна преимущественно (85-90%) представлена полевыми плесенями, но через 5-10 суток хранения их вытесняют плесени хранения (Aspergillus, Penicillium). С увеличением температуры отмечается повышение доли грибов рода Aspergillus, а при более низких – Penicillium. Отмечается более активное развитие плесневой флоры на периферийной части насыпи по сравнению с центральной.

С учетом развития плесневой флоры, повышения температуры и воздействия углекислого газа на качество свежеубранного зерна определены сроки его безопасного хранения в насыпи на току: влажностью 18-21% до 2-3 суток, влажностью 22-25 не более суток и при влажности свыше 25 % зерно вообще не подлежит хранению без обработки. Предварительная очистка зернового вороха от примесей снижает интенсивность физиологических процессов и увеличивает продолжительность безопасного хранения на 30-40%. Активное вентилирование позволяет ограничить развитие микрофлоры и накопление углекислого газа. Перемещение сырой зерновой массы с целью ее охлаждения способствует только временному снижению физиологической активности, вызывая через 1-2 часа еще большее ее повышение.

В результате исследований состояния свежеубранного зернового вороха в неблагоприятных погодных условиях Московской области рекомендуется:

- проводить обмолот посевов при оптимальной или макси-

мально к ней влажности путем организации систематического контроля за влажностью зерна на корню в период уборки. Сократить в связи с этим поступление на ток свежеубранного зерна влажностью 22-24% и более, которое сильно травмируется при обмолоте;

- совершенствовать организацию внутрихозяйственного контроля качества зерна на току;

- повысить поточность послеуборочной обработки зерна за счет увеличения емкостей установок активного вентилирования;

- сушку зерна с влажностью свыше 25%, требующих более двух пропусков через шахтную сушилку, выполнять на напольных установках или по технологической схеме, включающей отлежку зерна между пропусками через сушилку [2,3].

Анализ качества подмосковного продовольственного зерна, прошедшего послеуборочную обработку (очистку, сушку, сортировку) показывает, что около 20-30% валового сбора зерна пшеницы можно отнести к 3 классу, т.е. это средняя пшеница. Средняя (ценная) пшеница дает хлеб стандартного качества, но не может служить добавкой для улучшения технологических свойств слабой пшеницы. Содержание клейковины в зерне средней пшеницы должно соответствовать 23-28%, качество не ниже II группы по прибору ИДК, стекловидность 40-60 %. Остальное зерно относят к 4 и 5 классам и характеризуется как слабое или кормовое. Слабая (кормовая) пшеница без добавления сильной пшеницы не пригодна для производства стандартного хлеба и используется, главным образом, для производства комбикормов в животноводстве [4]. По предварительной товароведной экспертизе подмосковное зерно обычно относят к 3 или 4 подтипу (цвет зерна светло-красный или желто-красный, допускаются желтые и желтобокие зерна) 4 типа (мягкая озимая краснозерная).

Список итературы

1. Агапкин А.М. Совершенствование методов оценки хлебопекарных качеств зерна мягкой пшеницы. Наука и современность. Сборник научных работ XIII Международной научной конференции Евразийского Научного Объединения. М, 2016. - 38-39 с.

2. Личко Н.М., Елисеева Л.Г., Агапкин А.М. К 100-летию со дня рождения профессора Л.Н.Трисвятского. Товаровед продовольственных товаров. 2012. №5. С.42-49.

3. Агапкин А.М. Исследование свежеубранной зерновой массы с целью совершенствования послеуборочной обработки семян в условиях Нечерноземной зоны РСФСР. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Московская ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. Москва, 1983.

4. Пшеница. Технические условия. Гост Р 52554. 2006. М. Стандартинформ. 2006.

УДК 621.798.1

Акулинцева А.В., Магаюмова О.Н., Федулова Т.Н. *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПОЛИМЕРНОЙ ТАРЫ ДЛЯ УПАКОВКИ САХАРА-ПЕСКА ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ УСКОРЕННОГО ХРАНЕНИЯ

В статье представлены результаты исследования процесса ускоренного старения упаковочных материалов и изменение их прочностных характеристик при трёх температурных режимах: 40, 60 и 80 °С.

Ключевые слова: полипропиленовые мешки, полиэтиленовые плёнки, прогнозирование, старение.

Akulintseva A.V., Magaumova O.N., Fedulova T.N. *Federal State Government Financed Institution Scientific Research Institute of Storage Problems Federal Agency of State Reserves*

THE SHELF LIFE PREDICTION OF POLYMERIC CONTAINERS USED FOR PACKAGING OF SUGAR AFTER VARIOUS PERIODS OF ACCELERATED STORAGE

The article presents the results of a study of the process of accelerated aging of packaging materials and the change in their strength characteristics at three temperatures: 40°C, 60°C, 80°C.

Keywords: polypropylene bags, plastic film, forecasting, aging.

Упаковочные материалы играют большую роль в качестве защиты продукции от воздействия внешних факторов в процессе её длительного хранения [1]. Нередко срок хранения продукции

регламентируется сроком хранения упаковочного материала. Задачей данного исследования являлось определение сроков хранения материалов полимерной тары, применяемой для упаковки сахара-песка.

Для прогнозирования сроков хранения материалов полимерной тары был использован метод ускоренного старения в условиях повышенных температур.

В процессе длительного хранения происходят необратимые изменения эксплуатационных свойств материалов, обуславливаемые как внутренними факторами, так и внешними, зависящими от условий хранения и эксплуатации [2]. Ускоренные испытания материалов позволяют за короткое время в процессе интенсивного воздействия определить способность изделий сохранять свои функциональные свойства при воздействии климатических факторов.

В данной работе объектами исследования являлись:

- новые полипропиленовые мешки, в которые ранее не был упакован сахар-песок;

- материал вкладышей в мешок (полиэтиленовая плёнка).

Оценка скорости процесса старения проводилась по изменению физико-механических показателей исследуемых материалов (разрывной нагрузки образцов полипропиленовых мешков и прочности при растяжении образцов полиэтиленовых вкладышей).

Ускоренные испытания проводили в соответствии с методикой [3] до уровня снижения величины контролируемого показателя на 10-15%.

Предварительно для проведения испытаний были изготовлены образцы из полипропиленовых мешков размером рабочей части (200х50) мм и полиэтиленовых вкладышей размером рабочей части (50х15) мм.

Старение проводили в термостатах электрических суховоздушных марок ТС-80 и М-2 при 3-х температурных режимах: Т= 40, 60 и 80 ^{0}С в течение 8-9 месяцев. Периодически, через 10-20

суток, производилась выемка образцов (по пять образцов на одно испытание) для определения прочностных характеристик.

Определение прочностных характеристик материалов после различных сроков ускоренного старения проводили на разрывной машине фирмы “ZWICK” в соответствии с [4] и [5]. Результаты испытаний оформлялись протоколами.

Полученные результаты были обобщены, на их основании построены экспериментальные и расчётные зависимости изменения прочностных характеристик упаковочных материалов для сахара-песка в процессе ускоренного старения.

Экспериментальные и расчётные зависимости изменения разрывной нагрузки образцов полипропиленовых мешков в процессе ускоренного старения при трёх температурных режимах представлены на рис. № 1, 2.

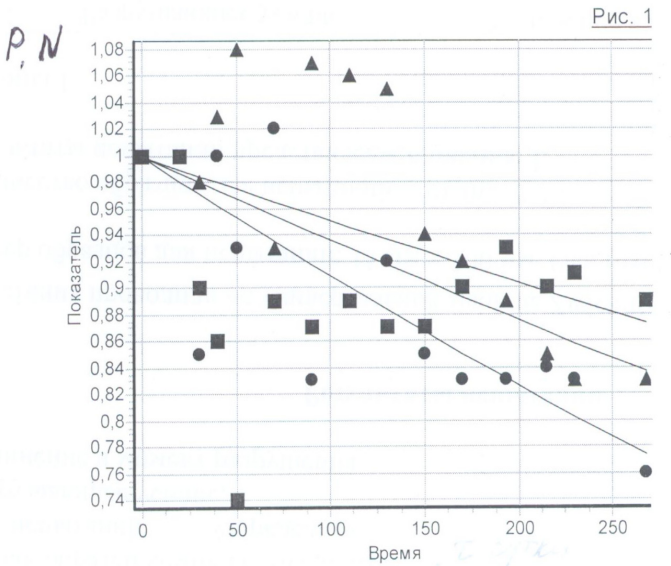


Рисунок 1. Экспериментальная зависимость изменения разрывной нагрузки образцов ПП мешков в процессе старения при 3-х температурных режимах, сутки

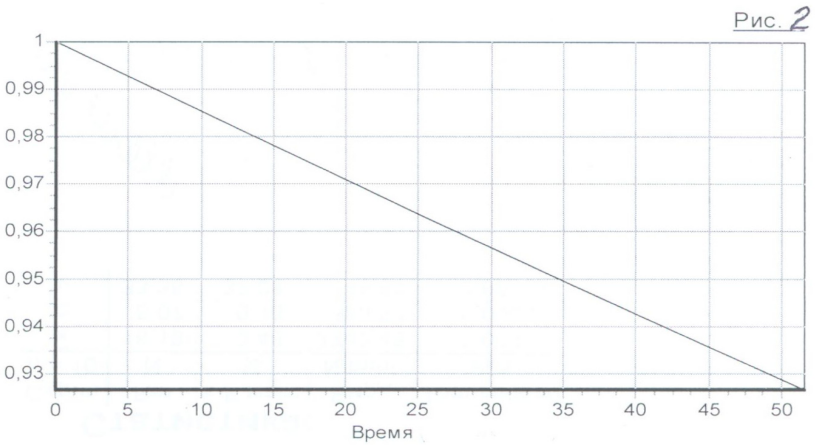


Рисунок 2. Расчетная зависимость изменения разрывной нагрузки образцов ПП мешков в процессе старения при 3-х температурных режимах, месяцы

Экспериментальные и расчётные зависимости изменения прочности при растяжении образцов полиэтиленовых вкладышей в процессе ускоренного старения при трёх температурных режимах представлены на рис. № 3, 4.

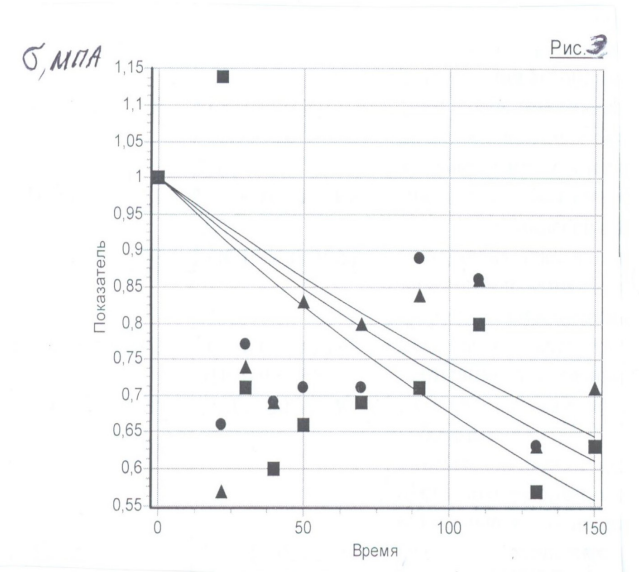


Рисунок 3. Экспериментальная зависимость изменения разрывной нагрузки образцов полиэтиленовых вкладышей в процессе старения при 3-х температурных режимах, сутки

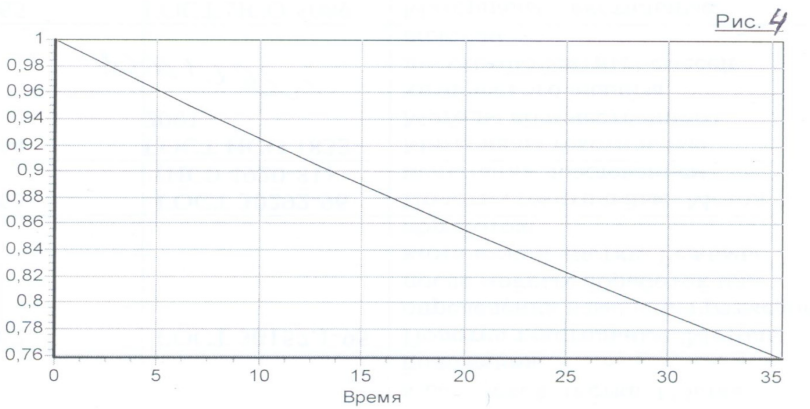


Рисунок 4. Расчетная зависимость изменения разрывной нагрузки образцов полиэтиленовых вкладышей в процессе старения при 3-х температурных режимах, месяцы

Полученные зависимости использовались для расчета времени старения материалов до снижения прочностных характеристик образцов на 10-15%. На основании температурных зависимостей скоростей процессов старения, выраженных уравнением Аррениуса $K = K_o e^{-E/RT}$, были найдены значения величины энергии активации (E), а по преобразованной форме уравнения Аррениуса:

$$\lg \tau_{хр} = \lg \tau_{ст} + E(T_{ст} - T_{хр}) / 4{,}6\, T_{ст} T_{хр} \quad (1).$$

Прогноз проводился с учетом неравномерности свойств материала.

Расчет допустимых сроков хранения полипропиленовых мешков и полиэтиленовых вкладышей проводился с использованием программного модуля «Полистар».

Для получения результатов испытаний на климатическое старение вводились данные: три основных признака исследуемого материала, режим испытаний, результаты эксперимента в табличном виде, а также: тип склада (где хранится продукция), вид помещения, предполагаемая среднегодовая относительная влажность в секции склада. Экспериментальные данные вводились в два этапа. На первом этапе - данные по изменению показателя при старении в условиях трех различных температур 318 К, 338 К и 358 К соответственно и влажности воздуха 6.3 г/м^3 (65%). На втором этапе - экспериментальные данные двух различных значений влажности воздуха 6,3 г/м^3 (65%) , 10,4 г/м^3 (75%) и одной температуры 296 К (23°С).

После ввода экспериментальных данных вводились данные температурного режима региона (средняя полоса России).

Полученные кривые прогноза (в координатах «Время старения» - «Относительное снижение исследуемого показателя») позволили рассчитать прогнозируемые сроки хранения полипропиленовых мешков и полиэтиленовых вкладышей.

Полученные данные и расчёты показали, что:

- прогнозируемые сроки хранения полипропиленовых

мешков составляют: 72 месяца (при допустимом снижении прочностных свойств на 10%) и 110 месяцев (при допустимом снижении прочностных свойств на 15%);

- прогнозируемые сроки хранения полиэтиленовых вкладышей составляют: 24 месяца (при допустимом снижении прочностных свойств на 10%) и 36 месяцев (при допустимом снижении прочностных свойств на 15%).

Список литературы

1. Хэнлон Дж., Келен Р.Дж., Форсинно Х.Е. Упаковка и тара. Проектирование, технологии, применение «Профессия», С-Петербург, 2004.
2. Эмануэль Н.М., Бучаченко А.Л. Химическая физика старения и стабилизация полимеров, М., 1982.
3. ГОСТ 9.707-81 «Материалы полимерные. Методы ускоренных испытаний на климатическое старение».
4. ГОСТ 14236 «Пленки полимерные. Метод испытания на растяжение».
5. ГОСТ 29104.4 «Ткани технические. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве».

УДК 664.25:006.354

Годулян Л.В., *к.т.н.,* ***Авдеева Л.К.*** *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ВОЗМОЖНОСТИ ИНОВАЦИОННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИГ-БЭГОВ

В статье представлены данные о различных видах мягких специализированных контейнеров типа биг-бэг, их характеристики, преимущества перед другими видами упаковки, условные обозначения модификаций мягких контейнеров и их конструкционные различия. В статье рассматриваются современные методы модификации полимеров, входящих в состав пленочной нити, идущей на изготовление материала для биг-бэгов с целью увеличения их срока службы.

Ключевые слова: мягкий специализированный контейнер, биг-бэг, прочность, долговечность, срок службы, оборачиваемость, полипропиленовые нити, ламинирование, светостабилизаторы, модификация полимеров, структурное модифицирование.

Godulyan L.V., *Ph.D.,* ***Avdeeva L.K.*** *Federal State Budgetary Institution NIIPH Rosrezerva*

POSSIBILITIES OF INNOVATIVE TRENDS IN THE PRODUCTION OF BIG-BAGS

The article presents data on the different types of soft specialized type big-bag containers, their characteristics,

advantages over other types of packaging, symbols of soft containers modifications and structural differences. The article deals with modern methods of modifying the polymers, included in the film thread for the production of material for the big bags in order to increase their service life.

Keywords: soft special containers, big-bag, strength, durability, life span, turnover, polypropylene yarn, laminating, light stabilizers, polymer modification, structural modification.

Мягкий специализированный контейнер типа биг-бэг представляет собой мешок (контейнер) большого размера и большой грузоподъёмности, изготовленный из полипропиленовой или капроновой ткани и оснащенный одно, двух или четырех строповыми грузонесущими устройствами. За счет использования таких тканей биг-бэги отличаются прочностью, долговечностью и не подвержены процессам гниения; подходят как для хранения, так и для транспортировки различных грузов. На рисунке 1 представлен внешний вид биг-бэга с четырех строповым грузонесущим устройством.

Рисунок 1. Внешний вид биг-бэга

Впервые биг-беги появились в 1919 году под торговой маркой «Тайкон». Их начала производить японская компания «TaiyoKogyoCo». В Японии ежегодно свыше 500 млн. т сыпучих грузов перевозится в более, чем 5 млн. мягких контейнерах. Большая часть контейнеров используется 2-3 раза, 30% биг-бегов – один раз. Срок их службы составляет от нескольких месяцев до двух лет, причём более 50% контейнеров эксплуатируется приблизительно в течение года.

В СССР впервые конструкции мягких контейнеров были разработаны в 1970-е годы: СПК-1,5 М (для перевозки полистирола на открытом ж/д составе), КСм (саморазгружающийся МК для перевозки и хранения суперфосфата, гранулированного полиэтилена и т.п.) Ж-1,5, МК-П и Ж-Л (для сыпучих грузов). Отечественные МК производились на основе резины, и их масса достигала 95 кг. Основным разработчиком и производителем мягких специализированных контейнеров являлась Центральная научно-исследовательская лаборатория полимерных контейнеров (ЦНИЛ Полимерконтейнер), которая существует и сегодня. Сейчас разработки ЦНИЛ Полимерконтейнер направлены в основном на расширение диапазона грузоподъёмности и вместимости контейнеров, увеличение запаса их прочности, сроков службы и оборачиваемости за счёт конструктивных усовершенствований и применения новых, более прочных материалов для их изготовления.

Отечественный рынок производства и потребления биг-бэгов начал активно развиваться 10 – 12 лет назад.

Благодаря многообразию конструктивных особенностей и универсальности мягких контейнеров, данный вид транспортной тары имеет неоспоримую привлекательность среди остальных видов упаковки.

Преимущества биг-бэгов:

- возможность использования для широкого диапазона порошкообразных и гранулированных материалов, включая пище-

вые продукты;

- многообразие конструктивных вариантов;
- минимальный вес тары при грузоподъемности до 2000 кг;
- невысокая стоимость;
-возможность переработки и многоразового использования;
-малые потери продукта на всех этапах обращения;
- эффективность погрузочно-разгрузочных работ при затаривании, хранении и транспортировке;
-возможность хранения грузов на открытых площадках;
- доставка любым видом транспорта;
- экологическая безопасность.

Классификация биг-бегов:

•по конструкции – контейнер-цистерна (ёмкость) без жёстких элементов, мягкий резервуар на жёстком основании;

•по сроку использования – многооборотные (многократного использования), оборотные (с применением в 2-5 транспортных циклах) и контейнеры разового использования;

•по виду груза – для сыпучих и жидких продуктов, в том числе, агрессивных;

•по вместимости (от 300 до 1500 литров);

•по грузоподъемности (от 400 до 2000 кг);

•по количеству стропов (один, два, четыре);

•по наличию дополнительных элементов конструкции (верхнего люка, верхней сборки, верхней крышки, нижнего люка);

•по количеству слоев и плотности ткани грузонесущей оболочки.

Условные обозначения модификаций мягких контейнеров (биг-бегов).

В соответствии с требованием EFIBCA (Европейская ассоциация гибких контейнеров для сыпучих продуктов) каждый

мягкий контейнер должен нести следующую информацию:

- тип контейнера – МКР, МКМ, МКО (МКР – мягкий специализированный контейнер разового использования, МКС – мягкий стандартный контейнер, используемый в нескольких транспортных циклах, МКО – оборотный мягкий контейнер многоразового использования);
- условный объём загрузки, м3;
- наличие стропов – С, Л, Т (С – встроенные стропы, Л – ленточные стропы,Т – тросовые стропы);
- количество стропов – 1, 2, 4;
- допустимая рабочая нагрузка, т;
- материал оболочки – ППР, ПП (ППР – полипропиленовая рукавная, ПП – полипропиленовая), капроновая не указывается.

Конструкционные различия:

- по типу контейнера (по количеству (одна, две, четыре) и расположению подъёмных петель);
- по типу загрузочно-разгрузочных устройств (особенностям конструкции верхнего люка, верхней сборки, верхней крышки, нижнего люка).

Мягкие специализированные контейнеры типа Биг-Бег принципиально отличаются следующими определениями и характеристиками:

- по виду грузонесущих элементов;
- по количеству петель;
- по материалу их изготовления.

Одно и двух петлевые контейнеры.

Если характеризовать мягкие контейнера с минимальным количеством петель от одной до двух, то в основном достаточно распространен вариант исполнения петель из материала самого биг-бега. Он выполняется путем определенного раскроя, и сборки полипропиленовой ткани в верхней части контейнера. Место под грузозахватное устройство дополнительно усиливается за счет выполнения сшивной обечайки из того же материа-

ла. Примеры различных видов биг-бэгов показаны на рисунке 2.

Рисунок 2. Виды биг-бэгов

На рисунке 3 представлены конструкции загрузочных (разгрузочных) устройств.

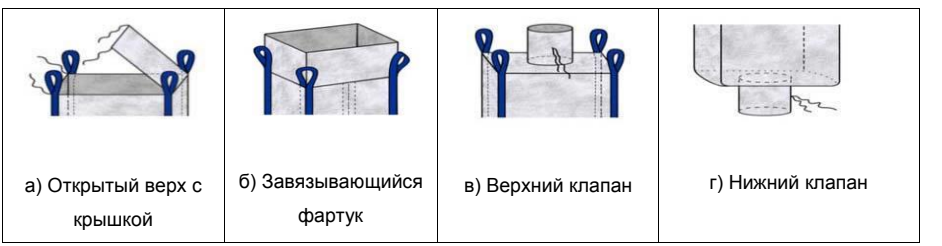


Рисунок 3. Конструкции загрузочных (разгрузочных) устройств

Единая классификация конструкций биг-бегов.

Разработана классификационная таблица (схема – рисунок 4), в которой представлены основные виды мягких контейнеров:

-вид A - контейнер с открытым верхом и глухим днищем (без загрузочного и разгрузочного узлов);

-вид B - контейнер с загрузочным узлом и глухим днищем;

-вид C - контейнер с открытым верхом и разгрузочным узлом;

-вид D - контейнер с загрузочным и разгрузочным узлами.

По конструкции грузонесущих элементов перечисленные виды контейнеров классифицируются следующим образом:

-тип I - чаще всего канат, который крепится на контейнере после его заполнения;

-тип II - подъёмные петли, образованные канатом (или ремнём), закреплённым в верхней части оболочки контейнера;

-тип III - ленты, закреплённые на оболочке контейнера и образующие замкнутые петли под его основанием;

-тип IV - проушины, являющиеся продолжением оболочки, или сама оболочка контейнера.

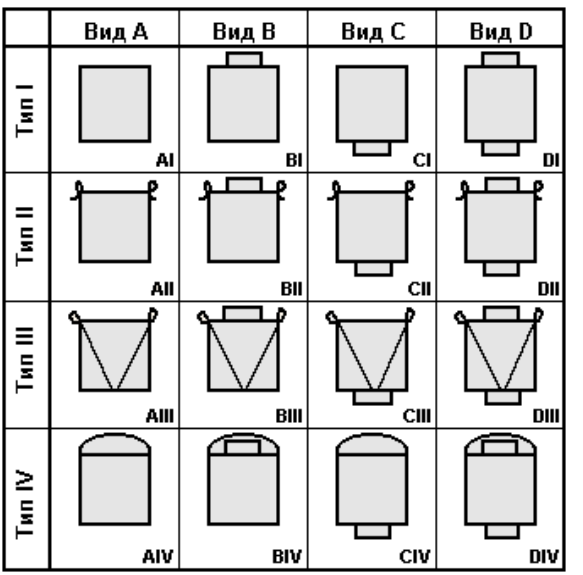


Рисунок 4. Классификационная таблица

Запас прочности.

Еще одна характеристика мягких контейнеров – запас их прочности, который, как правило, пропорционален их оборотности:

- 5:1 (однократное применение) - МКР;
- 6:1 (применение от 2 до 5 раз) - МКС;
- 8:1 (многократное применение) - МКО. [1]

Материал изготовления.

Мягкие многооборотные контейнеры изготавливаются в основном из нейлоновой ткани, покрытой специальной резиной, полиуретаном, нитрилвинилхлоридным сополимером и поливинилхлоридом. В последние годы наметилась тенденция отказа от использования резинотекстильных материалов и замены изполиэфирными, покрытыми поливинилхлоридом или сополимерами этилена и винилацетата. Для повышения прочности некоторые новые виды и типы многооборотных контейнеров изготавливаются из переплетённых лент нейлона и полиэфира, накладываемых на каркас, сплетённый из полипропиленовой ленты.

Мягкие оборотные контейнеры, применяемые в промышленности, изготавливают, как правило, сшиванием заготовок из полипропиленовой или капроновой тканей, отличающимися высокой прочностью и долговечностью. Ткань пропиленовая формируется из полипропиленовой нити. Образец ткани получается в результате плотного переплета полипропиленовых нитей. Основной характеристикой полипропиленовой ткани является ее высокая прочность. Также не менее сильными характеристиками этой ткани является то, что она достаточно устойчива к термоокислению, химическим воздействием на нее, мягкая и комфортная в использовании, легко сшивается и прочее. Также важнейшим компонентом в этой ткани является ее легкость при взаимодействии с другими элементами, такими как: ламинирование, светостабилизаторы , введение различных добавок

(стабилизаторов, снижающих воздействие ультрафиолетовых лучей, электропроводящих материалов и т.п.).

Для увеличения гарантийных сроков биг-бэгов авторы [2] предложили ряд инноваций по модификации полипропилена для изготовления пленочной нити. В работе предложены различные способы модификации полипропилена. Разработаны композиции, обладающие повышенными физико-механическими характеристиками и имеющие оптимальный состав для производства тонких ориентированных изделий.

Под модификацией полимеров следует понимать целенаправленное изменение их свойств путем проведения химических реакций по функциональным группам, имеющимся в составе полимера, или изменения его надмолекулярной структуры. [3] Структурная (физическая) модификация полимеров – это направленное изменение физико-механических свойств полимеров путем модификации их надмолекулярной структуры под воздействием физических факторов. [4] При физической модификации полимеров химическое строение макромолекул не изменяется. Один из методов структурного модифицирования – ориентация полимеров, которая достигается путем растяжения полимерного тела.

Для получения полимерных материалов с улучшенными свойствами широко используют модификацию промышленных полимеров.[5] Значительное распространение получило введение малых количеств полимерных добавок. При этом наблюдается комплексное воздействие добавок на структуру и свойства полимеров. Введение модификатора может производиться как в процессе синтеза, так и при переработке полимеров. При введении малых количеств модификаторов повышаются физико-механические свойства материала, увеличивается долговечность. [6]

Разработанные композиции полимеров предполагается применять в производстве ориентированной пленочной нити,

предназначенной для изготовления тканых мешков.

Список литературы

1. Интернет-ресурс:www.newchemistry.ru

2. Любимов А.Г., Прокопчук Н. Р., Мануленко А.Ф. «Особенности модификации полипропилена для изготовления пленочной нити» Труды БГТУ. Минск, 2011.

3. Северин Д.С. «УФ-стабилизаторы - необходимая добавка в полимерные материалы». Журнал «Полимеры-Деньги», Москва, 05.2012.

4. Кочнев А.М., Галибеев С.С. «Модификация полимеров». Сборник «Синтез и модификация полимеров». Чебоксары, 1989.

5. Муньос Паес, Луис Эдуардо. Диссертация, «Полимерные материалы с улучшенными свойствами на основе полиэтилена высокой плотности» МХТИ им.Д.И.Менделеева, г. Москва, 2007.

6. Кучменова Л.Х. Диссертация «Термические свойства полимер-полимерных композитов на основе полипропилена», г. Нальчик, 2014.

УДК 547.458.2:006.354

Гурьева К.Б., *к.т.н.,* ***Серебряный В.Л., Иванова Е.В.*** *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УПАКОВКИ И ХРАНЕНИЯ САХАРА-ПЕСКА В МЯГКИХ КОНТЕЙНЕРАХ

В статье рассмотрены практические результаты по хранению сахара-песка, упакованного в мягких контейнерах на комбинатах Росрезерва, а также дана оценка возможности поставки и хранения сахара-песка в мягких специализированных контейнерах типа МК.

Ключевые слова: сахар-песок, мягкие контейнеры, полимерный вкладыш, технология выполнения погрузочно-разгрузочных работ, штабель, требования, хранение.

Guryeva K. B., Serebryanniy V. L., Ivanova E. V. *Federal State Budgetary Institution NIIPH Rosrezerva*

THE STUDY OF PACKAGING AND STORAGE OF SUGAR IN SOFT CONTAINERS

The article presents practical results for the storage of sugar, Packed in soft containers at the plant rosrezerva, and also assessed possible delivery and storage of sugar in soft specialized containers of the type MC.

Key words: sugar, soft containers, plastic liner, the technology of loading and unloading, stack, requirements, storage.

Перспективным видом большегрузной упаковки сахара-песка являются мягкие специализированные контейнеры для

сыпучих продуктов типа МКР-1,0С с полиэтиленовыми вкладышами из пленки по ГОСТ 10354. Мягкие контейнеры представляют собой мешок, изготовленный из синтетических материалов, с проушинами для ввода вил и, находящийся внутри контейнера, полиэтиленовый вкладыш, горловина которого герметично завязана. Несущую основную нагрузку в мягком контейнере выполняет чехол из лавсанового нетканевого материала. Грузоподъёмность контейнера – 1,0 т, его загрузка – 600 кг.

При выполнении НИР в 80 – 90-е годы прошлого века [1-3] были проведены опытные поставки, и проведен цикл хранения сахара-песка в мягких контейнерах типа МКР-1,0С на ФГКУ комбинатах Росрезерва: «Нева», «Сигнал», «Эталон», «Ермак», «Заречье». Хранение сахара-песка осуществлялось в отапливаемых и неотапливаемых складах.

Поставка контейнеров с сахаром-песком осуществлялась в крытых ж/д вагонах, в которых контейнеры были уложены в 2 и 3 яруса по высоте. Для поставки сахара в мягких контейнерах была разработана рабочая документация и изготовлены захват к погрузчику НП-121 для разгрузки контейнеров в вагоне и удлинённый штырь для формирования и расформирования штабеля в складе. В складах контейнеры были сформированы в 3-5 ярусов по высоте. Обследование комбинатов в процессе хранения сахара-песка в мягких контейнерах показало, что штабели в складах устойчивы без перекосов и качество сахара соответствует установленным нормативам.

При исследовании сахара-песка в мягких контейнерах МКР-1,0С с вкладышами из пищевой полиэтиленовой пленки получено, что материал мягкого контейнера и вкладыш из полиэтиленовой пленки служат эффективной защитой сахара-песка от внешних воздействий окружающей среды, в связи с чем, изменения массовой доли влаги сахара-песка за период хранения были минимальными. В процессе наблюдаемого срока хранения не было отмечено изменения таких показателей качества

сахара-песка, как содержание редуцирующих веществ, величины РН и органолептических свойств. У партий сахара-песка с низкой исходной цветностью (0,5 усл. ед) увеличение цветности за 6-8 летний срок хранения было незначительно. Однако, установлено, что интенсивность нарастания цветности зависела от ее исходной величины и температурных условий в процессе хранения. Высокое исходное содержание красящих веществ в сахаре-песке способствовало быстрому нарастанию цветности, особенно при хранении больших объемов сахара-песка в мягком контейнере. Проведенный цикл хранения сахара-песка в мягких контейнерах типа МКР-1,0С показал возможность длительного хранения: в неотапливаемом складе до 5 лет, в складе с постоянным режимом – до 12 лет, в отапливаемом – до 8 лет [1, 2].

Исследование прочностных характеристик упаковочных материалов (ткани контейнеров МКР-1,0С и МКР-1,0М, полиэтиленовых вкладышей) показали, что естественный процесс старения полимерных материалов хотя и происходил, но существенно не отражался на их физико-механических свойствах (разрывной нагрузке и разрушающем напряжении, относительном удлинении, паропроницаемости). Защитные свойства используемой упаковки после хранения (до 8 лет в отапливаемых складах) оставались высокими и предохраняли сахар-песок от воздействия окружающей среды. На основании проведенных в институте работ было рекомендовано для упаковки и хранения сахара-песка применять мягкие контейнеры типа МКР-1,0С массой нетто до 1,0 т, выпускаемые по действующей нормативной документации.

На основании выполненной НИР была разработана «Типовая технология выполнения погрузочно-разгрузочных работ с мягкими контейнеры типа МКР I,ОС, затаренными сыпучей продукцией» (ТТ-9-2001), которая была включена в сборник типовых технологий [4].

Технология ПРТС работ с мягкими контейнерами отлича-

ется от работы с мешковыми грузами, в которых обычно поставляется сахар-песок на хранение. Для выполнения ПРТС работ с мягкими контейнерами в зависимости от массы загружаемого в них груза обычно применяют электропогрузчики грузоподъемностью 1,0…2,0 т с высотой подъема вил 3,3...4,5 м. Электропогрузчики, работающие внутри крытых вагонов должны иметь свободный ход каретки 750 мм или более. В случае использования для формирования грузовой единицы поддонов, на которые крепят МК, их захват в зависимости от размеров последних производится с помощью штатных или укороченных до 600...900 мм вил. При перегрузке без поддонов захват четырехстроповых контейнеров происходит при введении двух штатных вил в грузоподъемные петли [5].

Для захвата одно- и двухстроповых контейнеров используют одни или двое штатных вил, сдвинутых вместе. При необходимости применяют вилы, перевернутые на 180°. Для повышения техники безопасности при формировании-расформировании высотных штабелей из одно- и двухстроповых МК, рассчитанных на массу до 1 т, рекомендуется использовать электропогрузчики грузоподъемностью 2,0 т с высотой подъема 4,5 м и массивными шинами, например типа ЕВ 717.45.73 фирмы «Балканкар», снабженные навесным приспособлением с удлиненным до 2 м штырем и противовесом массой 100...150 кг сзади погрузчика.

Основной штабель из мягких контейнеров формируется на подтоварниках в четыре яруса по высоте, а вспомогательный – аналогично, но в три яруса. Между ярусами для повышения устойчивости штабеля укладывают доски сечением 150х25 мм. МК с кусковыми грузами насыпной плотностью более 2 т/м^3 укладывают в двухъярусный штабель. Ширина штабелей не должна превышать 6 м с проходами между ними шириной 600...700 мм; длина определяется по месту. Расстояние от штабелей до стен склада – 900 мм, от выступающих колонн и бата-

рей – 700 мм [5].

По ГОСТ 21-94 «Сахар-песок Технические условия» сахар-песок упаковывают массой-нетто до 1 т в мягкие специализированные контейнеры для сыпучих продуктов типа МКР-1,0С по действующей нормативной документации с полиэтиленовым вкладышем из пленки по ГОСТ 10354 «Пленка полиэтиленовая Технические условия». Одновременно ГОСТ 21-94 содержит требование к качеству сахара-песка, что массовая доля влаги сахара-песка, упакованного в мягкие специализированные контейнеры при отгрузке не должна быть более 0,10%. Исследованиями также установлено, что при упаковке в мягкие контейнеры температура сахара не должна превышать +25 С. В отчете [1] имеет также технологическая рекомендация, что заполнение контейнеров сахаром-песком производить с использованием вибрации с частотой 25,0 Гц, амплитудой 1 мм и продолжительностью 60 сек.

Ранее поставка сахара-песка в мягких контейнерах осуществлялась с сахарных заводов, имеющих необходимое оборудование для загрузки контейнеров, и расположенных в Украине.

Для оценки возможности поставки сахара-песка в мягких контейнерах на комбинаты Росрезерва в настоящее время был проведен мониторинг российских сахарных заводов, производящих сахар-песок. В результате было определено, что ряд заводов, входящих в группу компаний «Русагро» (ОАО «Знаменский сахарный завод», ОАО Сахарный завод «Никифоровский»), располагают необходимым оборудованием для загрузки сахара-песка в мягкие контейнеры и соответственно могут поставлять сахар-песок, упакованный в мягкие контейнеры на ФГКУ комбинаты Росрезерва.

При проработке вопросов по ассортименту мягких контейнеров и техническим характеристикам было установлено, что среди большого разнообразия транспортной тары широкое применение в настоящее время находят мягкие контейнеры

(МК) для транспортирования различных сыпучих грузов, в т.ч. продовольственных: соль, сахар-песок, различные крупы и другие грузы.

В МК транспортируются неслеживающиеся или реже – малослеживающиеся сыпучие грузы. МК в зависимости от вида груза могу изготавливаться с покрытием и без него. Применяемые для изготовления МК полимерные ткани без покрытия обеспечивают воздухо- и влагопроницаемость. При нанесении на МК покрытий они становятся воздухо- и влагонепроницаемыми, защищают продукт от влажного воздуха, внешних загрязнений, препятствуют утечке содержимого. МК могут комплектоваться полимерными вкладышами, обеспечивающими дополнительную защиту продукта.

Как показала практика, для лучшего использования складских площадей и транспортных средств рационально применение МК прямоугольной формы, а не цилиндрической.

На российском рынке мягких контейнеров представлены различные производители.

Наиболее крупным производителем контейнеров является ОАО «ЦНИЛПОЛИМЕРКОНТЕЙНЕР». Фирма выпускает одноразовые и многоразовые с рукавом контейнеры грузоподъёмностью 1,0 т прямоугольной формы, 2-х стропные. Длина стропов – 450-750 мм. Все контейнеры комплектуются полиэтиленовыми вкладышами. Диапазон температур от -60 до +60 C^0.

Представляет интерес АО «Lanex» (Чехия, поставщик ООО «Развитие XXI век»), которая изготавливает мягкие контейнеры с 1987 г. Фирма выпускает одноразовые контейнеры четырёхстропные прямоугольной формы с полиэтиленовым вкладышем г/п 0,75 – 2,0 т. Длина стропов контейнера – 350-450 мм. Такая длина стропов упрощает проведение ПРТС работ. Эта фирма также выпускает мягкие контейнеры с жёсткими вкладышами, например, из трёх- или пятислойного гофрированного картона. Жёсткие вкладыши обеспечивают контейнерам форму

параллелепипеда или куба при установке их на пол и защищают оболочку от прорезания. Такие контейнеры были использованы для перетаривания бериллиевого концентрата на одном из комбинатов Росрезерва.

Фирма МосОблПолимер предлагает различные виды мягких полипропиленовых контейнеров: двухстропные или четырехлямочные, с полиэтиленовым вкладышем и без, с загрузочными и выгрузными устройствами, грузоподъемностью от 300 до 2000 кг. Конструкция биг-бэгов позволяет учесть любые особенности погрузки, транспортировки и хранения продукции у предприятия-потребителя (рис. 1).

Рисунок 1. Виды биг-бэгов

Возможна установка мягких контейнеров на поддоны и крепление их полимерными лентами в двух направлениях. В этом случае погрузочно-разгрузочные работы осуществляют погрузчиками с вилами, входящими в проемы поддонов, а не в

стропы или петли контейнера. В этом случае упрощается проведение ПРТС работ: при погрузке-разгрузке транспортных средств и формированию-расформированию штабеля в складе.

Вместо деревянного поддона возможно использование новой технологии дна контейнеров в виде труб, прикрепленных к самому биг-бэгу, которая позволяет также загружать и выгружать биг-бэги без использования поддонов (рис. 2).

Рисунок 2. Новая конструкция дна биг-бега

При рассмотрении возможности поставки и хранения сахара-песка были разработаны технические требования к мягким контейнерам и вкладышам.

Технические требования на мягкие контейнеры для сахара:

- тип контейнера: МКР – мягкий контейнер разового использования;
- условный объём, м^3 : 0,8;
- грузоподъёмность, т : 1,0;
- количество строп: двухстропный, четырёхстропный;
- материал оболочки: однослойная полипропиленовая ру-

кавная ткань;

- мягкий контейнер должен иметь полиэтиленовый вкладыш. Вкладыши для мягких контейнеров изготавливают по ГОСТ 19360 «Мешки вкладыши пленочные Общие технические условия» из полимерной пленки, предназначенной для упаковывания пищевой продукции, высшего или первого сорта по ГОСТ 10354 толщиной не менее 0,06 мм;

- мягкий контейнер должен допускать перевозку в нём продовольственных грузов и иметь декларацию о соответствии требованиям ТР ТС 005/20011 «О безопасности упаковки»;

- дно мягкого контейнера должно иметь прямоугольную форму;

- диапазон температур: от -40 до +60 ^{0}С;

- высота стропы – не более 450 мм;

- полная высота контейнера при подъёме, мм: не более 1700 мм;

- коэффициент безопасности – не менее 5:1;

- на мягких контейнерах не допускаются следующие дефекты: расхождение и затяжка швов; пропуски в строчках; сквозные механические повреждения материала оболочки; нарушение целостности грузовых строп;

- на внешней стороне оболочки контейнера должна быть нанесена маркировка. Маркировка мягкого контейнера должна содержать: наименование контейнера и его условное обозначение; наименование завода-изготовителя и его адрес; грузоподъёмность; номер технических условий завода-изготовителя; дату изготовления; коэффициент безопасности; информацию о подтверждении соответствия (номер сертификата соответствия требованиям технических условий, по которым изготовлен); символы и пиктограммы в соответствии с ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки».

После упаковывания мешки-вкладыши с сахаром завязывают и пломбируют.

Транспортная маркировка мягкого контейнера с сахаром-песком должна соответствовать требованиям ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» и ГОСТ 14192 «Маркировка грузов».

Список литературы

1. «Разработка технологических процессов ПРТС работ с сыпучей продукцией в таре на базе укрупнения грузовых единиц», Отчет по теме В-2-87, раздел 2, рукопись, ВНИПКИПХ, 1988, 169 с.

2. «Изучение изменения качества и установление сроков хранения сахара-песка, упакованного в мягкие контейнеры», Отчет по теме В-2-87, раздел 2, рукопись, ВНИИПХпроект, 1992, 96 с.

3. «Разработка технологических процессов ПРТС работ с сыпучей продукцией в таре на базе укрупнения грузовых единиц», Отчет по теме В-2-87, раздел 5, рукопись, НИИПКИПХ, 1992, 117 с.

4. «Типовые технологии выполнения погрузочно-разгрузочных работ с тарно-штучными грузами» – Приказ Росрезерва № 168 от 02.07.2002 г.

5. Ю.Н. Полярин, Мягкие контейнеры – транспортная тара XXI века – Склад и техника – №1 / 2005.

УДК 636.085.55.002.3\8:636.085.55.004.8;664.7.002.6(076.5)

Гурьева К.Б., *к.т.н.,* ***Белецкий С.Л.,*** *к.т.н., доц.,* ***Сумелиди Ю.О.,*** *к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА СКРЫТЫХ ДЕФЕКТОВ КРУПЫ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА РЕНТГЕНАНАЛИЗА

Зерно и продукты его переработки играют важнейшую роль в системе питания населения России. В настоящее время стоит задача разработки современных способов экспресс-контроля для обеспечения потребителей продукцией высокого качества. В статье приводится алгоритм разработки методики экспресс-анализа внутренних дефектов гречневой и рисовой круп с применением рентгентелевизионной установки типа ПРДУ-02 и основные результаты исследования партий крупы, длительно хранившихся в различных упаковках за период с 2014 по 2015 гг.

Ключевые слова: крупа, ядро, внутренние повреждения, рентгенанализ, рентгенобразы, программа, трещиноватость, заражённость, ситовой анализ, упаковка, хранение.

K.B. Guryeva, ***S.L. Beletsky***, ***J.O. Sumelidi*** *Federal State Budgetary Institution NIIPH Rosrezerva*

EXPRESS ASSESSMENT OF HIDDEN DEFECTS OF THE QUALITY CEREALS USING A METHOD X-RAY ANALYSIS

Grain and its products play a key role in the food industry of

the Russian Federation. The challenge now is to develop advanced methods of express-control to provide consumers with high quality products. The article provides an algorithm design technique of rapid analysis of internal defects buckwheat and rice cereals with the use of X-ray type of installation TMTR-02 and the main results of the study lots of cereals, long-term storage in different packages for the period from 2014 to 2015.

Keywords: cereal, core, internal injuries, rentgenanaliz, rentgenobrazy program, fractures, infected, sieve analysis, packaging, storage.

Скрытые внутренние повреждения ядра, существенно сказываются на технологических свойствах и на показателях безопасности зерна, в том числе пленчатых культур [1]. Выявлены эти дефекты могут быть только с помощью специальных методов, из которых наиболее объективным, точным и быстрым является метод рентгенографии [2, 3, 4].

В ходе разработки методики оценки дефектности зерна с помощью рентгенодиагностической установки была создана база данных рентгенобразов ядер крупы гречневой и ядер крупы рисовой по 10 опытным партиям, хранящихся на протяжении 3-5 лет в неотапливаемых складах в разных климатических областях в разных видах упаковки. На протяжении хранения контролировали изменения содержания массовой доли влаги и эффект от использования современной упаковки (помимо традиционного тканного полипропиленового мешка использовали полипропиленовый тканный мешок с полиэтиленовым мешком – вкладышем и потребительскую упаковку на 2 кг из многослойной плёнки PA/ EVOH/PE, также исследовалась потребительская упаковка из плёнки PA/HV/PE и плёнка CRYOVAC под вакуумом).

База данных состоит из электронных фотографий высокого

разрешения и представляет собой электронный накопительный каталог, разбитый на разделы. Каждый раздел несёт информацию об одном образце зерна и включает не менее десяти фотографий по каждому периоду отбора (весна-осень 2014 г. и весна 2015 г.). Всего получено более 500 фотографий общим объёмом более пяти гигабайт [3]. Образец получаемой по программе информации анализа рентгенограмм приведён на рисунках 1-3.

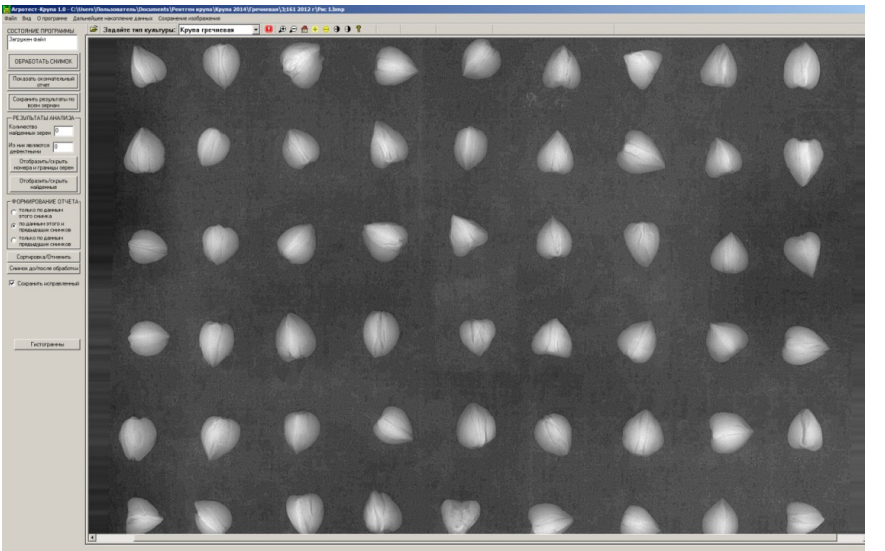


Рисунок 1. Интерфейс программы Агротест-Крупа 1,0

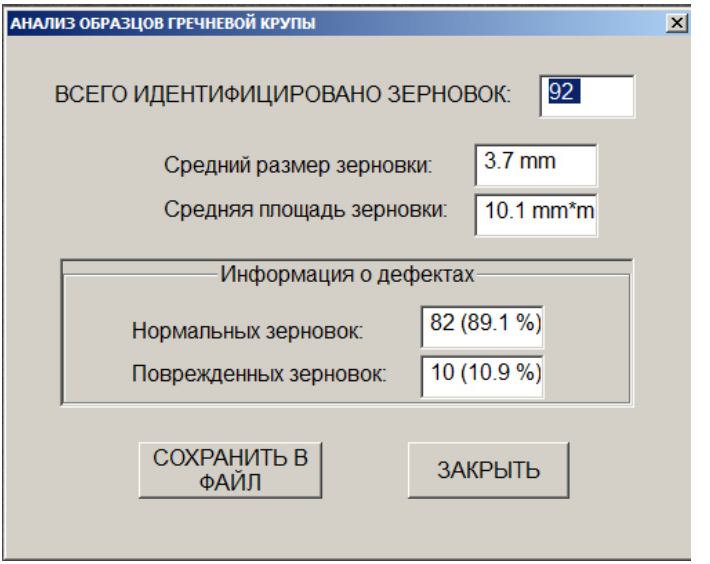


Рисунок 2. Отчёт об исследованиях крупы гречневой Агротест-Крупа 1,0

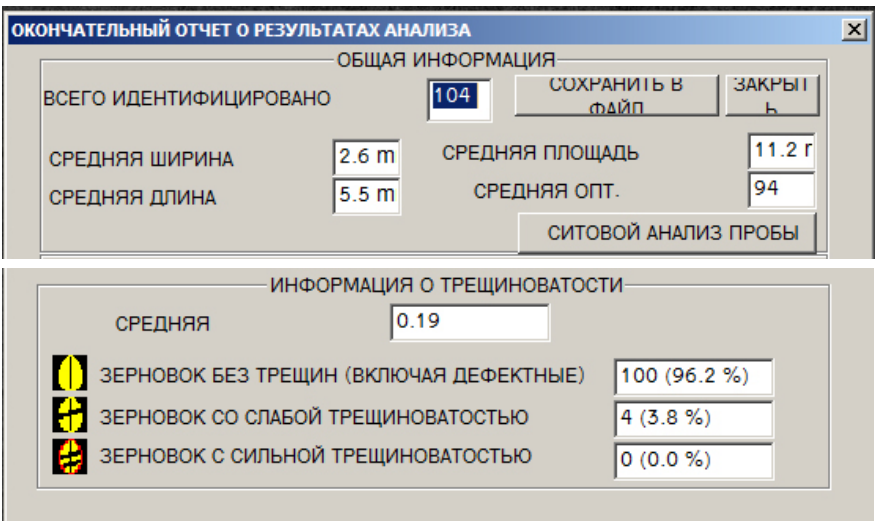


Рисунок 3. Отчёт об исследованиях крупы рисовой Агротест-Крупа 1,0

Крупу рисовую оценивали по следующим скрытым дефектам и дополнительным показателям, получаемым при проведении рентгенанализа: сильная трещиноватость, слабая трещиноватость, ядра, повреждённые насекомыми, крупность и выравненность, средняя ширина проекций ядер крупы, средняя длина проекций ядер, их средняя площадь и средняя оптическая плотность. Крупу гречневую оценивали по следующим скрытым дефектам и дополнительным показателям, получаемым при проведении рентгенанализа: ядра, повреждённые насекомыми, «доброкачественные ядра», средний размер проекций ядер крупы, их средняя площадь [3].

Средний размер проекций ядер крупы – это диаметр окружности в мм, описанной вокруг проекции ядра гречки. Под понятием «доброкачественные ядра гречки» понимается количество в % проекций ядер гречки с наиболее однородной по оптической плотности всей площади проекции ядер крупы гречневой. Этот показатель на данном этапе ещё до конца не изучен, так как анатомия зерна гречихи и соответственно целого ядра крупы сильно отличается от классической зерновки основных (настоящих) злаков; зародыш гречихи (в отличие от зародыша пшеницы, ржи, риса, овса, ячменя) располагается не в периферийной части зерновки, а внутри её, располагаясь в виде изогнутой плоской фигуры, напоминающей букву S. Между зародышем гречки и её эндоспермом есть небольшие пространства по всей площади их соприкосновения, что сильно затрудняет автоматическое распознавание скрытых дефектов.

Типичных трещин (трещиноватости), как это наблюдается у настоящих злаков, в зерне гречихи и в крупе гречневой ядрице не наблюдается. Понятием «доброкачественные ядра гречки» мы характеризуем однородное по консистенции ядро с относительно плотно соприкасающимся с эндоспермом зародышем (рисунок 4). На рисунке 5 представлено недоброкачественное ядро крупы гречневой; видно что между s-образным зародышем

и эндоспермом есть воздушные пространства. В дальнейшем такое ядро при хранении потеряет свою целостность, развалится на части.

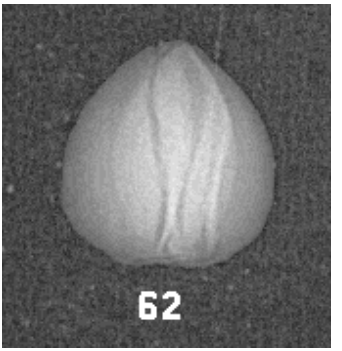


Рисунок 4. Рентгенобраз доброкачественного ядра крупы гречневой

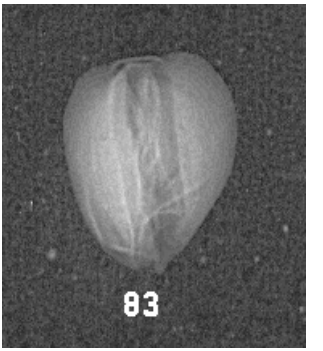


Рисунок 5. Рентгенобраз недоброкачественного ядра крупы гречневой

В результате была разработана «Методика проведения экспресс-анализа внутренних дефектов гречневой и рисовой крупы с применением рентгентелевизионной установки типа ПРДУ-02» (М-ЛХП № 4/2014) **с применением программы** «Агротест-Крупа 1.0», по которой и проводилось исследование партий рисовой и гречневой круп, хранившихся в различной упаковке [2, 3].

Динамика по отдельным показателям скрытых дефектов проводилась по 12 образцам крупы рисовой и 11 образцам крупы гречневой, хранившихся с 2012 по 2014 гг. в разных климатических областях хранения, с учетом влияния вида упаковки на данный показатель. Результаты морфологии, трещиноватости риса и доброкачественного ядра гречневой крупы приведены в таблицах 1-5.

Таблица 1. Морфология и трещиноватость крупы рисовой на первом этапе исследования (отбор проб весна 2014 года)

№	Образцы крупы рисовой в разной упаковке	Морфология ядра				Трещиноватость			Выравненность, %
		Средняя ширина, мм	Средняя длина, мм	Средняя площадь, мм^2	Средняя оптическая плотность (яркость), у.е.	Ядер без трещин, %	Ядер со слабой трещиноватостью, %	Ядер с сильной трещиноватостью, %	
Московская область									
1	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	2,6	5,2	10,5	98	92,7	7,1	0,2	75,1
2	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	2,7	5,5	11,1	95	94,9	5,0	0,1	82,2
3	PA/EVOH/PE	2,7	5,8	12,0	91	97,6	2,3	0,1	80,6
4	PA/HV/PE	2,7	5,7	11,6	97	97,1	2,8	0,1	82,8
5	Vacuum	2,6	5,6	11,5	92	95,6	4,3	0,2	80,0
Ленинградская область									
6	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	2,7	5,5	11,7	102	95,6	4,3	0,1	92,3
7	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	2,7	5,4	11,3	100	96,1	3,8	0,1	93,5

№	Образцы крупы рисовой в разной упаковке	Морфология ядра				Трещиноватость			Выравненность, %
		Средняя ширина, мм	Средняя длина, мм	Средняя площадь, мм^2	Средняя оптическая плотность (яркость), у.е.	Ядер без трещин, %	Ядер со слабой трещиноватостью, %	Ядер с сильной трещиноватостью, %	
8	PA/EVOH/PE	2,7	5,4	11,2	92	95,4	4,6	0,0	84,4
Ростовская область									
9	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	2,7	5,7	11,6	96	94,9	4,8	0,2	80,4
10	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	2,7	5,7	11,7	98	95,1	4,8	0,1	83,9
11	PA/EVOH/PE	2,7	5,4	11,0	93	91,3	8,4	0,3	81,4
12	PA/HV/PE	2,6	5,6	11,3	106	93,1	6,6	0,3	80,7

Таблица 2. Морфология и трещиноватость крупы рисовой на втором этапе исследования (отбор проб весна 2015 года)

№	Образцы крупы рисовой в разной упаковке Средняя ширина, мм	Морфология ядра				Трещиноватость			Выравненность, %
		Средняя длина, мм	Средняя площадь, мм^2	Средняя оптическая плотность (яркость), у.е.	Ядер без трещин, %	Ядер со слабой трещиноватостью, %	Ядер с сильной трещиноватостью, %		
Московская область									
1	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	2,7	5,4	11,0	97	91,8	8,2	0,0	76,8
2	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	2,7	5,5	11,2	95	94,0	5,9	0,1	81,3
3	PA/EVOH/PE	2,7	5,8	11,9	92	96,0	4,0	0,0	82,2
4	PA/HV/PE	2,6	5,7	11,6	97	97,0	3,0	0,0	78,5
5	Vacuum	2,6	5,6	11,3	90	94,5	5,5	0,0	78,0
Ленинградская область									
6	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	2,7	5,4	11,1	101	94,8	5,2	0,0	91,5

№	Образцы крупы рисовой в разной упаковке Средняя ширина, мм	Морфология ядра				Трещиноватость			Выравненность, %
		Средняя длина, мм	Средняя площадь, мм^2	Средняя оптическая плотность (яркость), у.е.	Ядер без трещин, %	Ядер со слабой трещиноватостью, %	Ядер с сильной трещиноватостью, %		
7	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	2,7	5,4	11,2	102	95,1	4,8	0,1	91,5
8	PA/EVOH/PE	2,7	5,4	11,1	100	94,6	5,4	0,0	91,4
Ростовская область									
9	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	2,7	5,4	11,2	96	94,6	5,4	0,0	86,4
10	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	2,7	5,6	11,7	97	94,8	5,2	0,0	84,5
11	PA/EVOH/PE	2,6	5,6	11,1	90	90,0	9,9	0,1	82,3
12	PA/HV/PE	2,6	5,5	11,0	101	92,1	7,7	0,2	81,1

Таблица 3. Морфология крупы гречневой на первом этапе исследования (отбор проб весна 2014 года)

№	Образцы крупы гречневой в разной упаковке	Морфология ядра		Правильность проекции (доброкачественные ядра)	
		Средний размер, мм	Средняя площадь, мм^2	Без дефектов, %	С дефектами, %
Московская область					
1	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	3,7	9,9	97,3	2,7
2	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	3,7	10,0	95,3	4,7
3	PA/EVOH/PE	3,6	9,4	95,6	4,4
4	PA/HV/PE	3,6	9,7	88,3	11,7
5	Vacuum	3,5	9,3	99,5	0,5
Ленинградкая область					
6	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	3,7	9,9	95,1	4,9
7	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	3,7	9,8	94,1	5,9
8	PA/EVOH/PE	3,6	9,7	94,0	6,0

№	Образцы крупы гречневой в разной упаковке	Морфология ядра		Правильность проекции (доброкачественные ядра)	
		Средний размер, мм	Средняя площадь, мм^2	Без дефектов, %	С дефектами, %
Тульская область					
9	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	3,6	9,8	94,0	6,0
10	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	3,7	9,8	95,8	4,2
11	PA/EVOH/PE	3,7	9,9	96,2	3,8

Таблица 4. Морфология крупы гречневой на втором этапе исследования (отбор проб весна 2015 года)

№	Образцы крупы гречневой в разной упаковке	Морфология ядра		Правильность проекции (доброкачественные ядра)	
		Средний размер, мм	Средняя площадь, мм^2	Без дефектов, %	С дефектами, %
Московская область					
1	Стандартный полипропиленовый мешок (АК)	3,7	10,	97,8	2,2
2	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	3,7	9,9	95,7	4,3
3	PA/EVOH/PE	3,6	9,5	96,0	4,0
4	PA/HV/PE	3,6	9,5	90,1	9,9
5	Vacuum	3,6	9,4	99,4	0,6
Ленинградская область					
6	Стандартный полипропиленовый мешок (АК)	3,7	9,9	95,8	4,2
7	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	3,6	9,7	94,4	5,6
8	PA/EVOH/PE	3,7	9,9	94,5	5,5

№	Образцы крупы гречневой в разной упаковке	Морфология ядра		Правильность проекции (доброкачественные ядра)	
		Средний размер, мм	Средняя площадь, мм^2	Без дефектов, %	С дефектами, %
Тульская область					
9	Стандартный полипропиленовый мешок (АК)	3,7	9,8	94,5	5,5
10	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	3,7	9,9	96,8	3,2
11	PA/EVOH/PE	3,7	10,0	96,7	3,3

Таблица 5. Изменение количества ядер крупы рисовой со слабой трещиноватостью

№	Образцы крупы рисовой в разной упаковке	Количество зерновок с сильной трещиноватостью, %		Прирост показателя, %	Средний по ком-бинату прирост показателя, %
		Весна 2014	Весна 2015		
Московская область					
1	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	7,1	8,2	1,1	1,0
2	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	5,0	5,9	0,9	
3	PA/EVOH/PE	2,3	4,0	1,7	
4	PA/HV/PE	2,8	3,0	0,2	
5	Vacuum	4,3	5,5	1,2	
Ленинградская область					
6	Стандартный поли-пропилено-вый мешок (АК)	4,3	5,2	0,9	0,9
7	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	3,8	4,8	1,0	
8	PA/EVOH/PE	4,6	5,4	0,8	

№	Образцы крупы рисовой в разной упаковке	Количество зерновок с сильной трещиноватостью, %		Прирост показателя, %	Средний по ком-бинату прирост показателя, %
		Весна 2014	Весна 2015		
Ростовская область					
9	Стандартный поли-пропилено-вый мешок (АК)	4,8	5,4	0,6	0,9
10	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	4,8	5,2	0,4	
11	PA/EVOH/PE	8,4	9,9	1,5	
12	PA/HV/PE	6,6	7,7	1,1	

Таблица 6. Изменение количества доброкачественного ядер крупы гречневой при хранении

№	Образцы крупы гречневой в разной упаковке	Правильность проекции (доброкачественные ядра) %		Прирост показателя, %	Средний по комбинату прирост показателя, %
		Весна 2014	Весна 2015		
Московская область					
1	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	97,3	97,8	0,5	0,4
2	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	95,3	95,7	0,4	
3	PA/EVOH/PE	95,6	96,0	0,4	
4	PA/HV/PE	88,3	90,1	0,8	
5	Vacuum	99,5	99,4	-0,1	
Ленинградская область					
6	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	95,1	95,8	0,7	0,5
7	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	94,1	94,4	0,3	
8	PA/EVOH/PE	94,0	94,5	0,5	
Тульская область					
9	Стандартный поли-пропиленовый мешок (АК)	94,0	94,5	0,5	0,7
10	Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем	95,8	96,8	1,0	
11	PA/EVOH/PE	96,2	96,7	0,5	

Из приведённых данных по рисовой крупе можно отметить динамику увеличения показателя «слабая трещиноватость». Из данных по слабой трещиноватости видно, что увеличение этого показателя наблюдалось во всех вариантах упаковки и по всем хранящимся и наблюдаемым партиям. Так, его приращение составило от 0,2% (образец №4) до 1,7% (образец № 3). Этот показатель увеличился во всех зонах хранения примерно на 1% за год. Хранение в перспективной упаковке заметно не влияло на этот показатель.

Существенного увеличения битых зёрен в образцах, отобранных от партий гречневой и рисовой круп, за весь период хранения замечено не было.

У гречневой крупы наблюдается не совсем явно выраженная динамика увеличения показателя «доброкачественные ядра». Изменение количества доброкачественных ядер крупы гречневой при хранении, за исключением образца № 5, показало стабильный рост этого показателя в 10 из 11 образцов. Так, его минимальное приращение (уменьшение) составило – 0,1 для образца №5. В остальных образцах приращение было положительное и находилось в пределах от 0,3% до 1,0 %. Немного большим приращением этого показателя характеризуется крупа гречневая, хранившаяся в различных видах упаковки в тульской области. Положительное изменение этого показателя можно объяснить продолжительным воздействием давления массы верхних мешков в штабелях. Также нами было отмечено уплотнение эндосперма зерна гречки, что также может быть объяснено продолжительным воздействием давления массы верхних мешков в штабелях.

Показатель сильной трещиноватости у крупы рисовой был в пределах 0,1-0,2%. Это значение очень низкое, и подтверждает практический опыт переработки риса, говорящий, что наличие сильных трещин в эндосперме риса и, в ещё большей степени, в рисовой крупе ведёт к их быстрому разрушению.

При проведении исследования и оценке скрытых дефектов методом рентгенанализа не было обнаружено ядер круп, повреждённых насекомыми или с наличием скрытой заражённости.

Контролируемая массовая доля влаги в исследуемых образцах за весь период хранения не превышала нормы, рекомендованные нормативными документами.

По проведённым исследованиям получены следующие результаты:

- показано умеренное увеличение показателя слабой трещиноватости крупы рисовой во всех исследуемых образцах, что увеличивало количество битых зерен и схода;
- показано практически полное отсутствие скрытой заражённости;
- с помощью рентгенографии можно повысить уровень контроля качества крупы гречневой и крупы рисовой за счет выявления ядер с внутренними (скрытыми) дефектами: внутренней повреждённостью насекомыми; с трещинами различной крупности в крупе рисовой; с недоброкачественными ядрами в крупе гречневой;
- метод рентгенографии с использованием программно-аппаратного комплекса ПРДУ-02 целесообразно применять в научных целях для исследования изменения морфологии ядер крупы во время ее хранения и увлажнения.

Список литературы

1. Исследование влияния упаковочных материалов на качество круп при хранении / К. Б. Гурьева, Е. В. Иванова, Г. Н. Панкрухина // сборник научных трудов МПА. – 2009. – выпуск VI/I. – С. 205.

2. Белецкий С.Л., Иванова Е.В., Фешина Т.В. Современные рентгендиагностические комплексы для экспресс-оценки качества сырья: сб. докладов научно-практического семинара

«Практические аспекты исследования и мониторинга качества сырья и продуктов питания для обеспечения продовольственной безопасности России». М.: ФГУ НИИПХ Росрезерва, 2010. - С. 78-83.

3. «Разработка стандартов Росрезерва Крупа рисовая и гречневая для длительного хранения. Порядок приемки, выпуска и условия хранения. Требования к качеству и безопасности» - отчёт по теме 2-12, ФГБУ НИИПХ Росрезерва 695 с., 2015.

4. Теоретические аспекты автоматизации рентгенографического метода анализа качества семян и товарного зерна злаковых культур А. Г. Желудков, Н. Н. Потрахов, С. Л. Белецкий Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд: международный сборник научных статей / ФГБУ НИИПХ Росрезерва; под общей редакцией С. Е. Уланина. – М.: Галлея-Принт, 2014. – 322 с. – Приложение к информационному сборнику «Теория и практика длительного хранения».

УДК 639.2+664.93+664.92/.94;339.3(075)

Гурьева К.Б., *к.т.н.,* ***Тюгай О.А.*** *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ «ГОВЯДИНА ТУШЕНАЯ» ПРИ ХРАНЕНИИ

В статье рассмотрены методы расчета уровня качества продукции, показано значение комплексного исследования качества пищевых продуктов в процессе длительного хранения. На примере мясных консервов «Говядина тушеная» проведен расчет комплексного показателя, который объединяет большое число единичных показателей, и при этом достаточно полно характеризует качество продукции.

Ключевые слова: уровень качества, продукция, комплексный показатель, мясные консервы, хранение.

Guryeva K.B., Tugay O.A. *Federal State Budgetary Institution NIIPH Rosrezerva*

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF QUALITY OF CANNED MEAT “BEEF STEW” IN STORAGE

The article considers the methods of calculating the level of product quality shows the value of a comprehensive study of food quality during long-term storage. The example of canned meat “Beef stew” the calculation of a complex indicator, which brings together a large number of individual indicators, and thus adequately characterizes the quality of the products.

Keywords: level of quality products, comprehensive index, canned meat, storage.

Уровень качества продукции — это относительная ха-

рактеристика ее качества, основанная на сравнении значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей. За базовые могут приниматься значения показателей качества лучших отечественных и зарубежных образцов, по которым имеются достоверные данные о качестве, а также достигнутые в некотором предыдущем периоде времени или найденные экспериментальными и теоретическими методами. Основные методы оценки уровня качества продукции представлены на рис. 1.

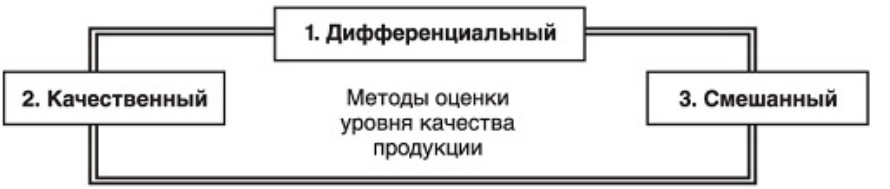


Рис. 1. Основные методы оценки уровня качества продукции

Дифференциальный метод — основан на использовании единичных показателей, чтобы определить, по каким из них достигнут уровень базового образца и значения каких наиболее отличаются от базовых.

Расчет относительных показателей качества продукции ведется по формуле:

$$Q_i = P_i / P_{iб},$$

где: P_i — значение i-го показателя качества оцениваемой продукции;

$P_{iб}$ — значение i-го базового показателя;

i = 1, ..., n — количество оцениваемых показателей качества.

Если одни относительные показатели по результатам рас-

четов оказались лучше, а другие хуже, применяют комплексный, или смешанный методы оценки. Уровень качества оцениваемой продукции, для которого существенно важно значение каждого показателя, считается ниже базового, если хотя бы один из относительных показателей хуже.

Качественный метод — основан на применении обобщенного показателя качества продукции, который представляет собой функцию от единичных показателей. Обобщенный показатель может быть выражен **главным показателем,** отражающим основное назначение продукции, интегральным или средневзвешенным.

Смешанный метод — основан на одновременном использовании единичных и комплексных (обобщенных) показателей оценки качества продукции. Он применяется в тех случаях, когда совокупность единичных показателей является достаточно обширной и анализ каждого из них дифференциальным методом не позволяет получить обобщающих выводов или когда обобщенный показатель при комплексном методе недостаточно полно учитывает все существенные свойства продукции и не позволяет получить выводы о группах свойств. При смешанном методе необходимо часть единичных показателей объединить в группы и для каждой определить соответствующий комплексный показатель; при этом отдельные важные показатели можно не объединять, а применять как единичные. На основе полученной совокупности комплексных и единичных показателей можно оценивать уровень качества продукции уже дифференциальным методом.

Для оценки качества продукции используются индексы качества.

Индекс качества — это комплексный показатель качества разнородной продукции, который равен среднему взвешенному относительных значений показателей качества этой продукции. Он определяется по следующей формуле:

$$И_к = \sum_{i=1}^{s} B_i \times (K_i / K_{iб}),$$

где B_i — коэффициент весомости i-го вида продукции (определяется по стоимости продукции);

K_i - комплексный показатель качества i-го вида продукции;

$K_{iб}$ — базовый комплексный показатель качества i-го вида продукции;

i = 1, ..., s - количество видов продукции.

Комплексный метод основан на сравнении комплексных показателей оцениваемого товара с комплексными базовыми показателями. Он включает следующие этапы:

1. Определение номенклатуры показателей качества и построение их иерархической схемы:

0-й уровень (качество предмета потребления);

1-й уровень (функциональные, эстетические, эргономические, социальные свойства);

2-й уровень (раскрытие потребительских свойств применительно к данному товару);

3-й уровень (группировка потребительских свойств 2-го уровня в группы по какому-либо признаку).

При построении иерархической схемы руководствуются следующими принципами:

- построение структурной схемы необходимо начинать с такого уровня, где находятся показатели, величина которых определяется объективными (физико-химическими) методами;
- число показателей, входящих в однородную группу, не должно превышать 5-7;
- число показателей, входящих в однородную группу на одном уровне, не должно резко отличаться.

2. Определение коэффициента весомости (m) методом последовательных сравнений по этапам:

- ранжирование показателей по их значимости;

- определение коэффициента весомости (m) показателя каждого ранга с помощью ряда чисел от 0 до 10, с интервалом 0,5;

- обсуждение полученных коэффициентов весомости (т) экспертами и принятие их во втором туре экспертизы;

- нормирование полученных коэффициентов весомости (m).

3. Усреднение нормированного коэффициента весомости M*:

M* = (сумма всех коэффициентов весомости каждого показателя, входящего в показатель более высокого уровня)/(число экспертов в экспертной организации).

4. Оценка согласованности мнений экспертов о коэффициенте весомости отдельных показателей с помощью коэффициента вариации (V) Vi = Si/mi,

где Si – среднеквадратичное отклонение коэффициента весомости показателя качества;

mi - коэффициент весомости каждого показателя.

При Vi <0,1 – согласованность считается высокой;

при Vi = 0,11 – 0,15 – согласованность выше средней;

при Vi = 0,16 – 0,25 – согласованность средняя;

при Vi = 0,26 – 0,35 – согласованность ниже средней и тогда проводят повторное определение коэффициента весомости.

5. Оценка комплексного показателя (Di), который определяется как произведение численного значения показателя качества оцениваемого образца (qi) на коэффициент весомости этого показателя (mi).

Di = mi • qi .

«Комплексное качество» пищевых продуктов является многофакторным понятием, и главная цель применения математики к его описанию заключается в моделировании качества как динамического явления.

Комплексное исследование качества пищевых продуктов в процессе длительного хранения, в том числе мясных консервов

приобретает особую актуальность и практическую значимость для оценки уровня их качества после хранения. Комплексный показатель объединяет большое число единичных показателей и при этом достаточно полно характеризует качество продукции.

Для мясных продуктов наиболее распространенной является модель, согласно которой иерархическая классификация свойств мясной продукции разделена на 4 группы:

- критические свойства, однозначно определяющие безопасность мясных продуктов;
- существенные свойства, которые в большей степени характеризуют ценность мясных продуктов;
- второстепенные свойства, в меньшей степени влияющие на оценку качества продукта, хотя для отдельных видов они могут быть достаточно важными свойствами;
- слабо влияющие на качество, наличие которых желательно, но не обязательно.

На основе приведенной классификации для расчета комплексного показателя была выбрана следующая модель оценки:

$$К = Ma\sum_{i=1}^{i=l} mai * Kai + Mb\sum_{i=l+1}^{i=p} mbi * Kbi + Mc\sum_{i=p+1}^{i=g} mci * Kci + Md\sum_{i=g+1}^{n} mdi * Kdi \quad , (1)$$

где n – количество свойств, характеризующих качество пищевых продуктов;

Ma, Mb, Mc, Md – относительная весомость каждой группы свойств, характеризующих качество, причем $\sum Mj = 1$;

mai, mbi, mci, mdi – относительная весомость каждого i-го свойства в группах.

Для расчета комплексных показателей составлена иерархическая классификации свойств мясных консервов по испытанным (лабильным) в процессе хранения показателям и определены группы, указанные в таблице.

Таблица. Показатели для расчета комплексной оценки консервов

Группы показателей	Коэф. весомости для группы	Показатели качества в каждой группе	Коэф. весомости показателей
А. Органолептическая оценка	0,3	Внешний вид	0,1
		Консистенция	0,2
		Вкус	0,25
		Запах	0,25
		Цвет бульона	0,1
		Прозрачность бульона	0,1
В. Оценка «сохраняемости»	0,2	Кислотное число жира	0,3
		ТБЧ жира	0,15
		pH	0,15
		Титруемая кислотность	0,2
		Амино-аммиачный азот	0,2
С. Оценка пищевой и потребительской ценности	0,2	Массовая доля мяса и жира	0,4
		Массовая доля жира	0,3
		Массовая доля белка	0,3
D. Оценка санитарно-химических показателей	0,3	Содержание олова	0,4
		Содержание свинца	0,4
		Содержание железа	0,2

Расчеты комплексных показателей по модели (1) выполнены на начальном и конечном этапах хранения по мясным консервам «Говядина тушеная», расфасованным в разные виды

тары. Сравнительная оценка качества мясных консервов до и после хранения по комплексным показателям дана на рисунке. Хранение консервов осуществлялось в отапливаемых складских помещениях. Периодически отбирали от анализируемых партий образцы и анализировали качество.

Как показывают полученные расчетные данные, комплексный показатель **исходного** качества всех исследуемых мясных консервов был высоким и составлял от 0,95 до 0,87 (рис. 2). Качество консервов было «отличное» (комплексный показатель от 0,91 до 1,0) и «хорошее» (комплексный показатель от 0,81 до 0,90).

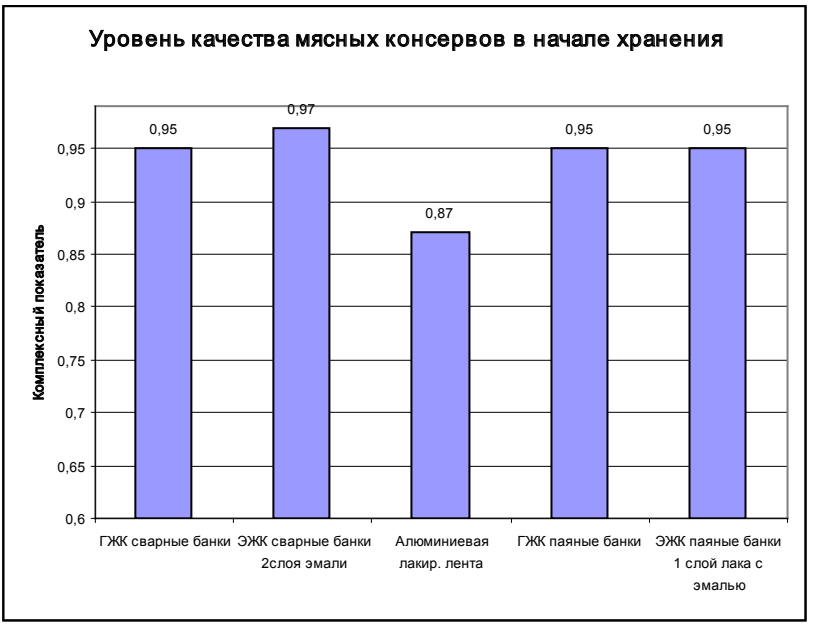


Рисунок 1. Уровень качества мясных консервов в начале хранения

Уровень качества мясных консервов после завершения цикла хранения с учетом коэффициента значимости 1,15 приве-

ден на рисунке 3, из которого следует, что после хранения консервы имели качество на уровне «хорошее» (комплексный показатель от 0,81 до 0,90) и «удовлетворительное» (комплексный показатель от 0,80 до 0,60).

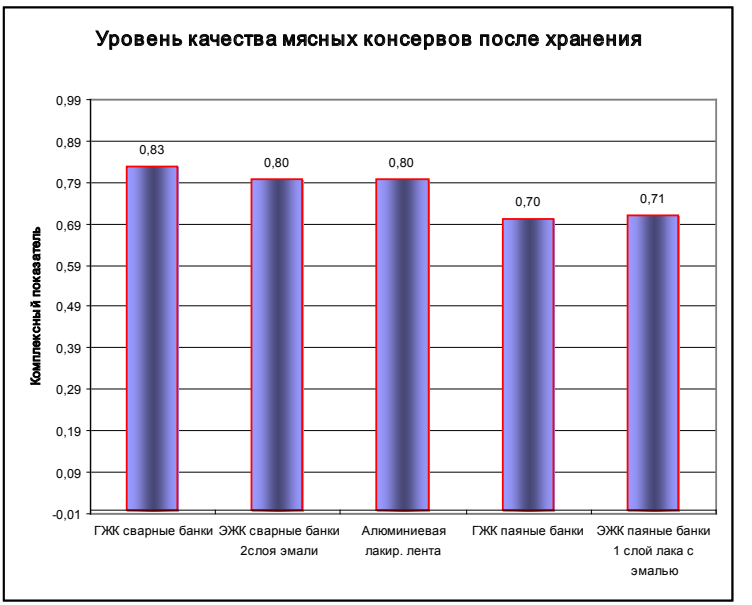


Рисунок 3. Уровень качества мясных консервов после завершения цикла хранения с учетом коэффициента значимости

После завершения гарантийного срока годности (5 лет), и с учетом коэффициента резерва (5 лет 9 месяцев) наиболее высоким комплексным показателем (0,83) характеризовались консервы, расфасованные в сварные банки из жести горячего лужения (ГЖК).

В консервах, расфасованных в алюминиевые банки, комплексные показатели после рекомендуемого нами срока хранения (5 лет) и с учетом коэффициента резерва (5 лет 9 месяцев) у консервов составляли 0,80.

У консервов в паяных банках из ГЖК комплексные показатели после рекомендуемого срока хранения (4 года), а с учетом коэффициента резерва (4 года 6 месяцев) характеризовались на довольно высоком уровне 0,80, а к 5 годам отмечено их снижение до 0,70.

У консервов от партий в таре из ЭЖК (двухслойное внутреннее покрытие эмалью) комплексный показатели после завершения гарантийного срока годности (5 лет), и с учетом коэффициента резерва (5 лет 9 месяцев) характеризовались на уровне 0,8.

Консервы от партий в таре из ЭЖК (однослойное внутреннее покрытие смесью лака и эмали) уже после гарантийного срока хранения 3 года, и с учетом коэффициента резерва (3 года 5 мес.) имели наиболее низкую величину комплексного показателя - 0,71.

В целом можно констатировать, что уровень качества мясных консервов «Говядина тушеная» за цикл хранения в течение гарантированного изготовителем срока годности снизился незначительно – в 1,1-1,3 раза. Практически по всем контролируемым партиям мясных консервов снижение комплексных показателей в период хранения произошло в основном за счет снижения взвешенной оценки показателя «сохраняемости» (за счет химических изменений в липидном и белковом комплексах) и снижения взвешенной оценки органолептических показателей (ухудшение органолептических свойств). Снижение взвешенной оценки показателей «пищевой и потребительской ценности» и взвешенной оценки «санитарно-химических показателей» в меньшей степени сказалось на общем комплексном показателе после хранения.

Таким образом, было выявлено влияние вида тары на качество мясных консервов после длительного хранения, кроме того расчет комплексного показателя позволил обнаружить связь между исходным качеством и его сроком хранения.

Список литературы

1. Ратушный А.С., Тополь В.Г. Оценка качества кулинарной продукции. М., 1991.

2. Алексеев А.Л., Баранников В.А. Оценка качества свинины // Все о мясе. – 2009. – № 4.

3. Калашнова Т.В., Беляева И.А., Скригина А.П. «Комплексная оценка качества продовольственных товаров» Конференция «Товароведение экспертиза и технология продовольственных товаров», М., 2008 г.

4. Коновалова Ю.А. Комплексная оценка качества хлеба из зерна пшеницы и тритикале с использованием порошка крапивы, шиповника и «Флавоцены» // Хлебопродукты. – 2010.- № 10.

5. Иванов В.И. и др. Квалиметрия мяса и мясопродуктов. М., 1989.

УДК 664.724

Г.А. Закладной, *д.б.н.,* ***А.Л. Догадин, Р.Н. Ковалев*** *ФГБНУ «ВНИИЗ»,* ***Ю.Ф. Марков,*** *к.т.н. Кубанский филиал ФГБНУ «ВНИИЗ»*

ТЕРМОПЕРЕДАЧА В ЗЕРНОВОЙ МАССЕ

Экспериментально установлено распространение тепла в зерновой массе в вертикальном направлении от источника тепловыделения. Полученные данные могут быть полезны для решения задач размещения термодатчиков в зерновой массе с целью контроля процесса самосогревания зерна.

Ключевые слова: зерновая масса, распространение тепла.

G.A. Zakladnoy, Y.F. Markov, A.L. Dogadin, R.V. Kovalyov

HEAT TRANSFER IN THE GRAIN MASS

Heat transfer in the grain mass in the vertical direction from the source of heat emission was experimentally established. Obtained data can be useful for the solution of the problems of positioning the temperature-sensitive elements in the grain mass for the purpose of the control of the process of spontaneous heating-up of grain.

The keywords: grain mass, heat transfer.

Для выявления очагов самосогревания зерна предприятия

ориентируются на показания термоподвесок. Однако эта затея малоперспективна в силу крайне низкой теплопроводности и температуропроводности зерновой массы. Теоретически доказано [1], что через 10 суток температура зерна на удалении 0,5 м от границы очага самосогревания повышается всего на 0,2-0,5 °С. При этом под очагом самосогревания температура зерна практически не меняется [2].

Задачей настоящего исследования было установить изменение температуры зерна над очагом самосогревания.

Работу проводили на имитационной модели, которая представляла собой термоизолированный цилиндр диаметром 0,2 м и высотой 3 м, заполненный зерном пшеницы влажностью 8 %. Источник тепла, представляющий собой сосуд с водой, герметично сообщался с цилиндром. Постоянную температуру воды 50 °С поддерживали с помощью электронагревателя. Образующийся над водой воздух влажностью 100 % и температурой 45 °С входил снизу в зерновую насыпь. По одному датчику температуры модели DS 18S20 располагали в зерновой массе на высоте 19, 77, 119, 177, 219 и 277 см, а также на входе воздуха в зерно и рядом с цилиндром в помещении. Информация от датчиков постоянно регистрировалась в памяти компьютера. Опыт продолжали в течение трех недель.

Результаты ежедневной (в 17 ч) регистрации температуры приведены на рисунке. Они показывают, что в слое зерна на высоте 19 см от источника тепла температура зерна через сутки увеличилась с 23,5 °С до 31 °С. В дальнейшем она колебалась в диапазоне от 30 °С до 33 °С синхронно с изменениями температуры окружающего воздуха. Следующий датчик, установленный на высоте 77 см, т. е. на расстоянии 58 см выше предыдущего датчика, на протяжении всех 21 суток наблюдений показывал температуру зерна, не отличающуюся от температуры воздуха, окружающего цилиндр с зерном. Датчики, установленные еще выше, показывали температуру зерна, аналогичную температуре,

зафиксированной датчиком на высоте 77 см.

Полученные экспериментальные данные могут быть полезны для решения задач размещения термодатчиков в зерновой массе с целью контроля процесса самосогревания зерна.

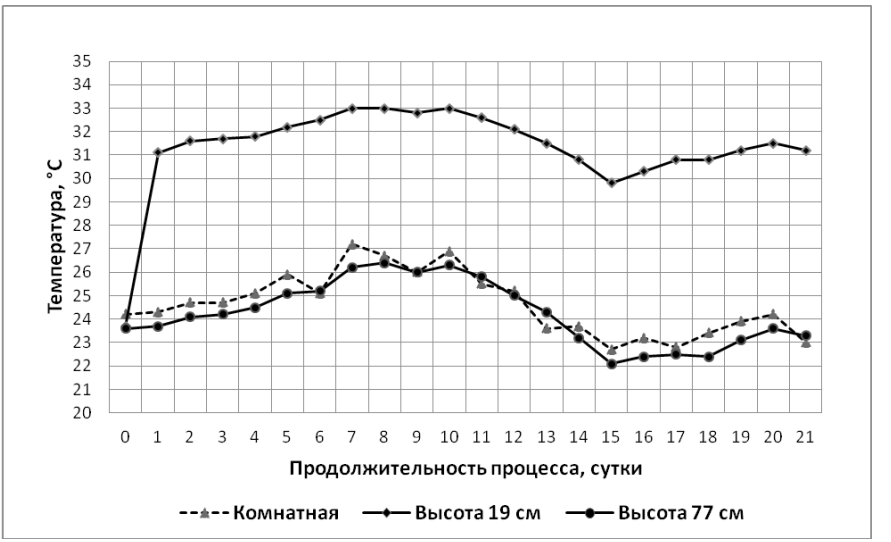


Рисунок. Динамика температуры в столбе зерна влажностью 8 % при постоянной подаче в нижнюю его часть воздуха с температурой 45 °С и относительной влажностью 100 %

Список литературы

1. Уколов, В. С. Тепловой режим зерновой насыпи с очагами повышенного тепловыделения [Текст] / В. С. Уколов // Сб. науч. тр. / Всесоюз. науч-иссл. ин-т зерна и продуктов его переработки. - М., 1980. - № 93. – С. 49-55.

2. Шумский, О. Д., Уколов, В. С., Сергунов, В. С. Результаты экспериментальных исследований теплового режима греющейся зерновой насыпи [Текст] / О. Д. Шумский, В. С. Уколов, В. С. Сергунов // Хранение и переработка зерна. Серия: Элеваторная промышленность // М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР. – 1972. – С. 17-20.

УДК 664.64:633.11:633.19

Зверев С.В., Панкратьева И.А., Политуха О.В. *ФГБНУ ВНИИ зерна,* ***Осипов В.В.*** *ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка»*

ОЦЕНКА БЕЛИЗНЫ КРУПЫ ТРИТИКАЛЕ

В статье рассмотрено влияние выхода крупы на ее белизну. С ростом степени шлифования (снижением выхода) белизна возрастает, однако существенно различается в зависимости от сорта зерна и его стекловидности.

Ключевые слова: тритикале, крупа, белизна, стекловидность.

Zverev S.V., Pankrat'eva I.A., Poletucha O.V., Osipov V.V

EVALUATION OF WHITE CEREALS TRITICALE

The influence of cereal yield on its whiteness. With the increase of grinding degree (output reduction) the whiteness increases, however it varies considerably depending on the kind of grain and its hardness.

Keywords: Triticale, groats, whiteness, kernel hardness.

Одной из сенсорных оценок пшеничной муки пшеничной является ее белизна, которая регламентируется (ГОСТ Р 52189-2003. Мука пшеничная. Общие технические условия.), контролируется инструментально и которая коррелирует с содержани-

ем пищевых волокон и минеральных веществ [1].

Зерно крупяных культур имеет довольно сложное строение. Так, например, в пшеничной зерновке укрупнено выделяют оболочки, алейроновый слой и эндосперм. Каждая из структурных составляющих различается как клеточным строением, так и биохимическим составом [2]. Пигмент в основном сосредоточен в оболочках поверхностного слоя. Производство крупы первых номеров предполагает его сошлифовывание. Оценки качества включают такой показатель, как цвет, в частности для пшеничной типа «Полтавская» - желтый [3]. Показатель довольно субъективный.

Белизна, в первую очередь, зависит от степени удаления с поверхности зерновки оболочек и алейронового слоя, кстати, анатомических частей наиболее богатых биологически активными веществами [2].

В процессе отработки технологии производства крупы из зерна тритикале была проведена оценка ее белизны в зависимости от продолжительности шлифования. В общем, получен ожидаемый результат – с ростом времени шлифования белизна возрастает, при этом снижается выход крупы [4]. Выход крупы определялся, как отношение массы крупы к исходной массе навески зерна. Оценка белизны цельной крупы проводилась на приборе С-300 фирмы КЕТТ с тарировкой по рисовому эталону.

На рис.1 даны графики зависимости времени шлифования от выхода крупы.

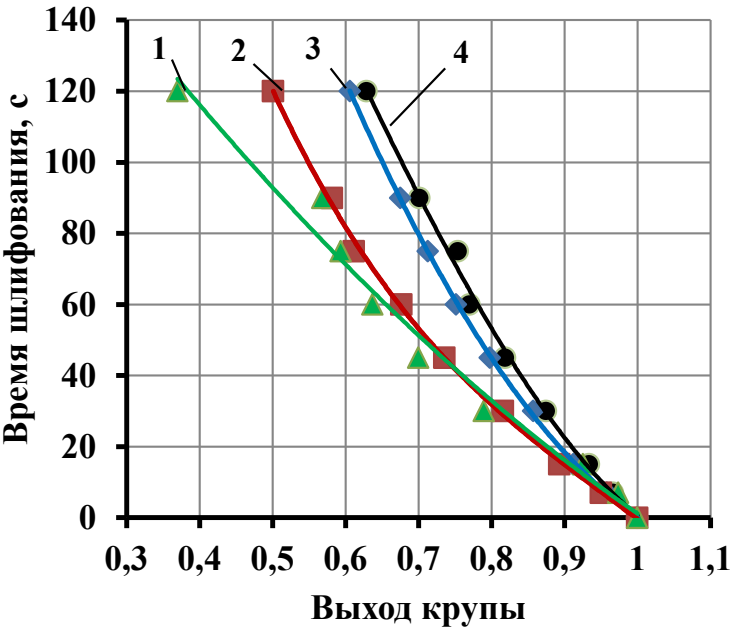


Рис.1. Зависимость времени шлифования от выхода крупы тритикале сортов: 1 – «Тимирязевская» (урожай 2015 г., стекловидность 66%), 2 – «Трибун» (урожай 2012 г., стекловидность 40%), 3 – «Консул» (урожай 2012 г., стекловидность 74%), 4 – «Зимогор» » (урожай 2012 г., стекловидность 96%)

Из графиков на рис.2 можно видеть зависимость белизны крупы от ее выхода.

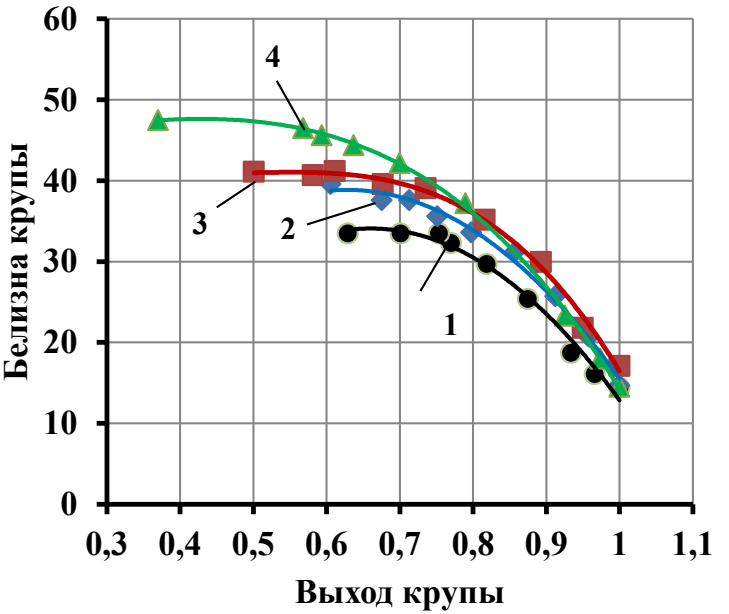


Рис.2. Зависимость белизны крупы тритикале от ее выхода: 1 - «Зимогор» (урожай 2012 г., стекловидность 96%), 2 - «Консул» (урожай 2012 г., стекловидность 74%), 3 – «Трибун» (урожай 2012 г., стекловидность 40%), 4 - «Тимирязевская» (урожай 2015 г., стекловидность 66%).

Таким образом

Абразивная износостойкость зерновки (способность сопротивляться абразивному износу – шлифованию) зависит от сорта зерна. Следовательно, и производительность процесса шлифования (время шлифования) крупы при фиксированном выходе будет зависеть от сорта зерна.

От сорта зерна будет зависеть и выход крупы при нормировании ее белизны. Более того, в этом случае некоторые сорта вообще окажутся не приемлемыми для производства крупы.

С этой точки зрения, после набора статистических данных, представляется возможным предложить предпочтительные со-

рта зерна тритикале для производства крупы, однако, при этом необходимо учитывать не только общий выход, но учитывать и «дробленку», и кулинарные достоинства получаемой крупы. В результате, задача отбора перспективных крупяных сортов становится многокритериальной.

Список литературы

1. Панкратов Г.Н., Мелешкина Е.П., Кондраков Р.Х., Витол И.С. Технологические свойства новых сортов тритикалевой муки. Хлебопродукты, 2016, №1. – с.60-62.

2. Зверев С.В., Зверева Н.С. Функциональные зернопродукты. – М.: «Де Ли принт», 2006. – 120 с.

3. ГОСТ 276-60. Крупа пшеничная (Полтавская, «Артек»). Технические условия.

4. Зверев С.В., Политуха О.В., Нагайникова Ю.Р. Оценка качества крупы по белизне продуктов шлифования. Хранение и переработка зерна, 2015, №10. – с.59.

УДК 664. 66.

Либкин А.А., *к.т.н.,* ***Костин В.Ф.*** *ФГБНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»*

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ДОЗИРОВАНИЕ ЖИДКИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

При производстве хлеба с увеличенным сроком хранения целесообразно применять технологии с использованием опар и заквасок. Приведены сведения о проблемах при транспортировании и дозировании жидких полуфабрикатов в процессе производства хлеба. Описана схема и принцип работы нового устройства для транспортирования и дозирования жидких опар и заквасок, разработанного в научно-исследовательском институте хлебопекарной промышленности. Оно содержит оригинальные узлы, защищенные патентом.

Ключевые слова: жидкий полуфабрикат, дозирование, газоудаление, система транспортирования.

Libkin A.A. *Ph.D.,* ***Kostin V.F.*** *Federal State Scientific Institution "Research Institute of the baking industry"*

TRANSPORT AND DOSING OF LIQUID SEMI-FINISHED PRODUCTS IN THE PRODUCTION OF GRAIN STORAGE

In the production of bread with an increased shelf life it is advisable to apply the technology and the use of sourdough starter

cultures. The information about the problems during transportation and dispensing of liquid semi-finished products during the production of bread. The scheme and operation of the new device for transporting and dispensing liquid sourdough starter cultures and developed in the Research Institute of the baking industry. It contains the original components are protected by a patent.

Keywords: Liquid semifinished, dosing, gas removal, transport system.

При выполнении государственных заказов по продовольственному снабжению организаций ряда министерств и ведомств (МЧС, МО, ВМФ и др.) часто возникает необходимость в производстве продуктов с увеличенным сроком хранения. Так, например, при операциях МЧС и МО, на суда подводного флота, космические станции экипажам доставляется хлеб длительного хранения. Анализ производства хлеба и хлебобулочных изделий с увеличенным сроком хранения показал, что для выработки продуктов высокого качества по современным технологиям целесообразно использовать полуфабрикаты в виде опар и заквасок [1].

Определённые преимущества при таких процессах имеют полуфабрикаты жидкой консистенции [2]. Их использование позволяет полностью механизировать и автоматизировать тестоприготовление, интенсифицировать его. Появляется возможность в широком диапазоне регулировать параметры технологических процессов. Однако, учитывая микробиологический состав таких продуктов, для сохранения их активности процесс транспортирования и дозирования полуфабрикатов требует бережного и бесстрессового режима.

Шнековые, шестерёнчатые и другие насосы аналогичных систем, применяемые на хлебопекарных предприятиях в настоящее время [3, 4], угнетают и нагревают транспортируемый полуфабрикат, что приводит к частичной деструкции входящих

в них биополимеров (белков, жиров, полисахаридов и т. д.). Травмируется также активная часть полуфабрикатов (дрожжевые клетки и др.), что негативно сказывается на качестве производимых хлебобулочных изделий – готовой продукции. При «жёстких» режимах транспортирования и дозирования жидких полуфабрикатов, как следствие, снижается пористость выпеченного хлеба.

Из-за большого содержания газообразной фазы плотность полуфабрикатов (опар) лабильна, колеблется в широком диапазоне, что усложняет процесс их дозирования при непрерывном тестоприготовлении.

Ранее были разработаны и выпускались серийно дозаторы опары марки ХДО, состоящие из следующих основных элементов: электродвигателя, цепного вариатора скорости, редуктора, крупногабаритного лопастного насоса, рамы [4]. Несмотря на возможность регулирования производительности в диапазоне от 450 до 2100 литров в час, их можно применять лишь при дозировании выброженной густой опары, т. к. из-за нестабильной плотности продукта точность его дозирования низка. При технологии производства хлеба на густой опаре требования к точности её дозирования не столь строги.

В технологиях с использованием жидких полуфабрикатов требования к точности их дозирования более жёсткие, т. к. количество подаваемого полуфабриката значительно влияет на влажность готового теста, его реологические и технологические характеристики. Поэтому не рекомендуется в таких случаях применять дозаторы опары марки ХТО. Кроме того, данное оборудование громоздко и работает совместно с трубопроводами большого диаметра (150 мм и более), что значительно усложняет санитарную очистку трасс.

В Научно-исследовательском институте хлебопекарной промышленности (ФГБНУ НИИХП) проводятся работы по созданию новой системы регулируемого транспортирования жидких по-

луфабрикатов (опары, закваски и др.) для предприятий хлебопекарной промышленности. Предлагаемая система будет обеспечивать более «мягкое» («бесстрессовое») механическое воздействие на продукт. За счет оригинального исполнения узлов система обеспечит равномерную подачу жидких полуфабрикатов, повысит их однородность, увеличит точность дозирования при непрерывных и периодических процессах транспортирования.

Указанный технический результат предполагается достичь посредством создания устройства для транспортирования и дозирования жидких полуфабрикатов (опары или закваски). Принципиальная схема устройства для транспортирования показана на рисунке 1.

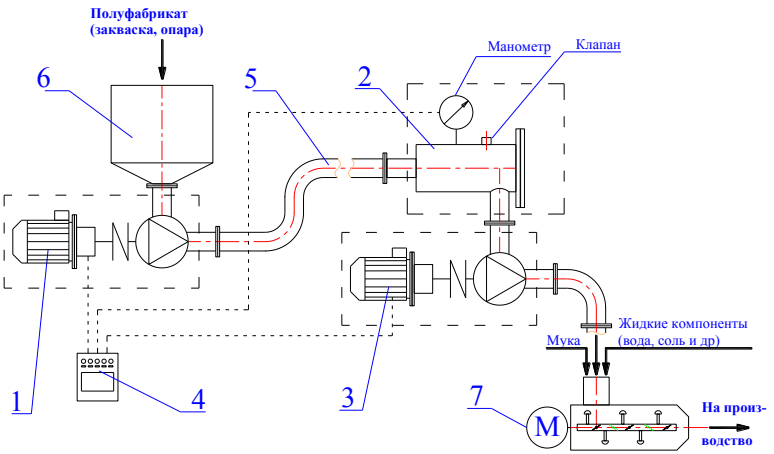


Рис. 1. Схема устройства для транспортирования жидких полуфабрикатов: 1 - блок нагнетания, 2 - узел газоотделения, 3 - блок дозирования, 4 - пульт управления, 5 - трубопровод. Оборудование линии тестоприготовления: 6 – аппарат брожения или расходная ёмкость, 7 – машина тестомесильная

Устройство содержит блок для нагнетания полуфабриката

(поз. 1), новый оригинальный узел для отделения излишков газовой фазы (поз. 2), блок дозирования полуфабрикатов (поз. 3) и блок управления всей системой (поз. 3).

Блок нагнетания состоит из следующих основных элементов: электродвигателя, редуктора, специального насоса, рамы, ограждений.

Узел для отделения излишков газовой фазы состоит из герметичной ёмкости с входным и выходным патрубками. Она оснащена датчиками давления и уровня, а также клапаном для удаления излишков газовой фазы. На боковой стенке емкости имеется герметично закрывающийся люк, через который может осуществляться санитарная обработка данного устройства. Блок дозирования по структуре похож на блок нагнетания и состоит из электродвигателя, редуктора, специального насоса, ограждений, но объединён рамой с узлом газоотделения.

Входной патрубок блока нагнетания соединяется с аппаратом брожения полуфабриката, либо с расходной ёмкостью. Выходной патрубок блока нагнетания соединяется с помощью трубопровода с входным патрубком узла газоотделения. Выходной патрубок узла газоотделения связан с входным патрубком насоса блока дозирования. Из этого насоса через трубопровод система соединяется с тестомесильной машиной, либо другим оборудованием, потребляющим жидкий полуфабрикат.

Устройство для транспортирования и дозирования жидких полуфабрикатов содержит ряд новых оригинальных элементов. На них получен патент Российской Федерации на полезную модель №145509 [5].

Новая система регулируемого транспортирования жидких полуфабрикатов работает следующим образом. Из аппарата брожения опара или закваска выкачивается насосом узла нагнетания в ёмкость узла газоотделения. Тип насоса подобран таким образом, чтобы минимально механически воздействовать на полуфабрикат. Величина давления контролируется и держится

на минимальном уровне с помощью датчика давления и системы управления устройством транспортирования. Совокупность рациональной конструкции насосов и ограничения давления на полуфабрикат обеспечивает минимальное «травмирование» продуктов. Излишки газовой фазы (преимущественно CO_2), не связанные с полуфабрикатом и не растворенные в нём, автоматически удаляются через отверстие в клапане. Плотность полуфабриката становится более равномерной по сравнению с плотностью в аппарате брожения. Далее продукт поступает в насос узла дозирования, ротор которого вращается с регулируемой частотой. За счет изменения скорости вращения ротора насоса узла дозирования с пульта управления можно плавно и дистанционно регулировать производительность всего устройства для подачи жидкого полуфабриката в зависимости от требований технологического оборудования линии тестоприготовления. Все процессы управления участком тестоприготовления могут быть автоматизированы с помощью современных средств и приборов.

В рамках проведения научно-исследовательских работ в ФГБНУ НИИХП отдельные узлы системы регулируемого транспортирования жидких полуфабрикатов (опары, закваски и др.) макетируются для уточнения их размеров и конструкции.

Создание новых видов оборудования для выработки хлеба, основанных на технологиях с использованием жидких полуфабрикатов в перспективе приведёт к созданию современного отечественного тестоприготовительного агрегата. Параллельно решаются задачи импортозамещения в Российской пищевой промышленности. Данные инновационные технологии универсальны и позволяют вырабатывать широкий ассортимент хлебобулочных изделий, в том числе, с увеличенным сроком хранения.

Список литературы

1. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий, под общ. ред. А. П. Косована – М.: Московская типография №2, 2008. – 271 с.

2. Косован, А. П. Инновационное развитие хлебопечения в России: монография (издание 2-е дополненное и переработанное) / А. П. Косован. – М.: ООО «Буки Веди», 2014 . – 324 с.

3. Калошин, Ю. А. Основы расчета оборудования хлебопекарных и макаронных предприятий / Ю.А. Калошин, М.Е. Чернов, В.М. Хромеенков, М.В. Калачев, А.А. Либкин, Л.В. Верняева. – М.: ДеЛи принт, 2010. – 192 с.

4. Хромеенков, В. М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик / В. М. Хромеенков. – СПб: ГИОРД, 2002. – 496 с.

5. Либкин А.А. Устройство для транспортирования и дозирования тестового полуфабриката или закваски. Патент на полезную модель № 145509 / А.А. Либкин, В.Ф. Костин, А.П. Косован, Т.П. Турчанинова. – М.: Патент, 2014. - 5.

УДК 633.1:001.4:006.354

Лоозе В.В., Гаврилов А.В., Белецкий С.Л., *к.т.н., доц. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

МЕТОД ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ЗАРАЖЁННОСТИ ЗЕРНА НАСЕКОМЫМИ В СКЛАДАХ

Статья посвящена обоснованию возможности применения тепловизионной техники для исследования (оценки) зерна заражённого вредителями. Показано, что температура тела вредителей подвержена изменению в зависимости от окружающей среды, а так же зависит от жизненного цикла. Предложены временные диапазоны для проведения измерений и способы, увеличивающие достоверность оценки.

Ключевые слова: зерно, хранилища, вредители, насекомые, заражённость, потери, термометрия, температура, методы контроля.

Loose V.V., Gavrilov A.V., Beletskiy S.L. *Federal State Budgetary Institution NIIPH Rosrezerva*

METHOD FOR OPERATIONAL CONTROL OF INFESTATION OF GRAIN BY INSECTS IN WAREHOUSES

The Article is devoted to substantiation of possibility of application of thermal imaging technology for investigation (assessment) of grain contaminated with pests. It is shown that the body temperature of a pest and subject to change depending on the environment, but also depends on the life cycle. Suggested time ranges for measurements and methods for increasing the reliability of the assessment.

Keywords: grain, storage, pests, insects, contamination, loss,

thermometry, temperature methods of control.

Зерно при благоприятных условиях производства и хранения обладает уникальной способностью длительное время сохранять свои природные свойства. Защищенное оболочками, оно может переходить в состояние анабиоза и расходовать на поддержание жизнедеятельности минимальное количество питательных веществ. В оптимальных условиях хранения зерно различных культур за год на эти цели расходует всего 0,08-0,3% сухих веществ.

К сожалению, реальная обстановка сельскохозяйственного производства не всегда позволяет создать условия, полностью отвечающие технологическим требованиям, выполнение которых гарантирует получение полноценного зерна в поле и его сохранность в зернохранилищах с минимальными потерями, обусловленными биологической природой хранимого материала и спецификой его физико-механических свойств.

Зерновая масса на всех этапах её движения – от формирования урожая в поле, уборки, послеуборочной обработки и хранения до переработки – ведет себя как живая система, находящаяся в «подвижном состоянии», нуждается в соблюдении режимов обработки, хранения и систематическом контроле. В зерне постоянно происходят биохимические изменения, оно дышит, взаимодействует с окружающей средой, с микроорганизмами. Зерном питаются насекомые и клещи, а также птицы и грызуны. В результате неблагоприятных воздействий зерно теряет в весе, может самосогреваться и даже стать токсичным и непригодным к потреблению в пищу, на корм и, тем более, на семена.

По данным Международной организации по стандартизации (ИСО), потери зерна при хранении, в среднем, в мире составляют около 5%, но могут достигать 30% и более, особенно в странах с климатическими условиями, способствующими раз-

витию процессов порчи, а также со слабо развитой инфраструктурой обеспечения сохранности зерна.

В России по экспертным оценкам, потери зерна, в среднем, составляют около 17%, а в отдельных регионах при неблагоприятных погодных условиях могут достигать 25-40%. Одним из факторов, вызывающих потери зерна, наряду с неблагоприятными погодными условиями и неправильными агротехническими технологиями возделывания, является массовое распространение некоторых полевых вредителей, которое может снижать урожай на 15-20%. Особенно большой урон урожаю и качеству зерна наносит распространение вредного клопа-черепашки.

Трудно найти такую отрасль, помимо зерноперерабатывающей, на предприятия которой сырье поступало бы с высокой степенью неопределенности по срокам, объемам и качеству.

К числу основных причин возникновения неоправданных биологических потерь следует отнести процессы, связанные с дыханием зерна, микроорганизмов, примесей и вредителей хлебных запасов, сопровождающиеся тепловыделением и накоплением избытка тепла и влаги в отдельных участках зерновой массы, которые вследствие ее плохой теплопроводности приводят к возникновению и развитию процесса самосогревания.

Вредные насекомые – бич для хранящегося зерна. Экспериментально установлено, что прирост суммарной плотности зараженности (СПЗ) зерна пшеницы на величину 10 экз./кг влечет за собой потерю его массы в количестве 3,4 т и недополучение муки в размере 4,0 т при помоле 1000 т зерна. Аналогичный прирост СПЗ риса-зерна приводит к уменьшению выхода целого ядра в количестве 6,3 т при переработке в крупу 1000 т риса. При плотности зараженности вредителями более 15 экз./кг зерно становится ядовитым.

Комплекс мер по защите зерна от насекомых и клещей предваряют методы их обнаружения. Практически все эти методы относятся к лабораторным, т. е. проводятся в условиях ла-

боратории. Их можно условно разделить на три категории. Первая − заключается в просеивании пробы зерна и продуктов его переработки через сита с диаметром ячеек последнего сита, как правило, 1 мм. Соответственно сход с сита Ø1 мм разбирают в ручную и подсчитывают количество живых и мёртвых насекомых, а проход проверяют на наличие клещей. Вторая категория заключается в обнаружении скрытой заражённости, при которой в межзерновом пространстве нет живых насекомых, но внутри зерновок могут быть живые яйца, личинки и куколки.

Экспресс методы подразумевают окрашивание крышечек, которыми насекомые закрывают выеденные пространства в эндосперме зерна, возможно содержащие живых насекомых в различных стадиях их развития. Более точный – метод выращивания насекомых в определённых условиях инкубатора в течении 22 дней с последующим подсчётом живых особей. Третья категория – это методы, позволяющие «заглянуть» внутрь каждой зерновки и увидеть там наличие вредителей. Один из таких методов разработан в ФГБУ НИИПХ Росрезерва. Это экспресс метод рентгендиагностического определения скрытой заражённости зерна. Метод позволяет в автоматическом режиме определить скрытую заражённость – компьютерная программа по снимкам сама выдаёт протокол о наличие заражённого зерна.

Учитывая значительные потери зерна при хранении, наносимые вредными насекомыми и отсутствие оперативных методов контроля заражённости непосредственно на элеваторе, целесообразно применить метод инфракрасной термометрии, поскольку одним из важнейших критериев определяющих активность насекомых является температура.

Тепловой обмен считают основным и ведущим энергетическим процессом в отношениях организма и среды. Температура определяет состояние тел и все важнейшие явления природы.

Насекомые не имеют постоянной температуры тела, т. е. относятся к пойкилотермным организмам, их температура тела

и все происходящие в нем химические реакции зависят от температуры окружающей среды, от поглощения и отражения лучистой энергии солнца покровами тела.

Непрерывно образующаяся в теле под влиянием жизнедеятельности и окислительных процессов тепловая энергия непрерывно теряется, т. е. отдается внешней среде в результате излучения, конвекции и теплопроводности. Это образование тепла в организме обозначается понятием теплопродукции, а потеря его − теплоотдачей. Соотношение между теплопродукцией и теплоотдачей и определяет уровень тепла в организме, т.е. температуру тела. Очевидно, это соотношение не является постоянным.

Источники теплопродукции у насекомых:

1) внутренняя (эндогенная) теплопродукция – обмен веществ в организме и связанные с ним окислительные процессы, которые сопровождаются выделением тепловой энергии;

2) теплопродукция внешнего происхождения (экзогенная) – внешняя среда, именно лучистая энергия солнца или нагретый им воздух, либо искусственно созданное тепло закрытых помещений, в которых живут те или иные насекомые.

Температура тела насекомых, находящихся в покое и не подвергающихся облучению солнцем, примерно равна температуре окружающей воздушной среды. Может наблюдаться эффект когда у насекомого находящегося в состоянии покоя, вследствие испарения с поверхности тела, температура на 2-3 °С ниже окружающей. При облучении такого насекомого солнцем температура тела быстро и резко возрастает – на 10°С и более в течение немногих минут (см. рисунок). При помещении этого же насекомого в тень его температура столь же быстро падает до температуры окружающей среды. Тело насекомых весьма чувствительно к воздействию тепла среды и солнечных лучей, т. е. энергично поглощает внешнее тепло и лучистую энергию солнца; вместе с тем, телу насекомых свойственна и

очень интенсивная теплоотдача.

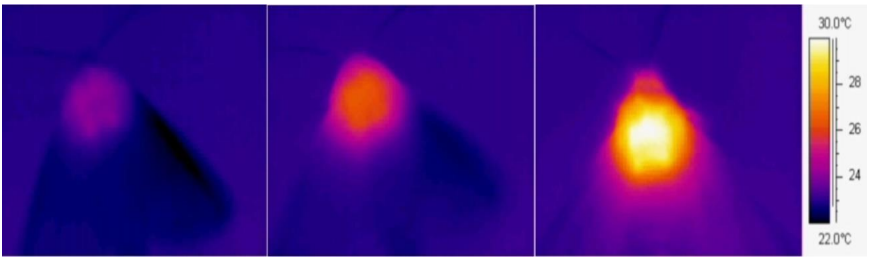


Рисунок. Тепловизионное изображение бабочки постепенно нагреваемой солнцем

Эти тепловые свойства насекомого определяются рядом причин и прежде всего малыми размерами их тела. Благодаря этому поверхность тела сильно увеличена по отношению к массе тела, что сильно увеличивает поверхность нагрева, с одной стороны, и лучеиспускания с другой.

Температурные границы активности насекомых находятся примерно в пределах 10-45°С, тогда как физиологический оптимум ограничен более узкими пределами 25-38°С, при котором скорость развития средняя, плодовитость максимальная, а смертность минимальная. Оптимальная температура непостоянна, зависит от комплекса действующих факторов в сочетании с температурой.

Достижение этого оптимума обеспечивается регуляцией температуры тела разными способами. Основной способ – это терморегуляция через поведение, т. е. путем изменения активности и местоположения, а иногда и позы самого насекомого.

Другой способ терморегуляции – изменение мышечной активности. Так, ночные насекомые, благодаря интенсивному лёту, имеют более высокую температуру тела, нежели температура воздуха; благодаря этому активная жизнедеятельность ночных насекомых возможна и при таких температурах, когда неактивные особи находятся в состоянии холодового оцепене-

ния. То же самое наблюдается и при активном полете дневных насекомых в условиях прохладной погоды. В целом интенсивный лёт насекомых обеспечивает повышение их температуры тела до 30-40°С и более и делает их в это время в сущности теплокровными организмами. [15]

В настоящее время для измерения температуры насекомых используются термометры разных типов: пирометры, термогигрометры, термопары, психрометр Ассмана. [16]

Понятно, что данные устройства прежде всего измеряют температуру среды обитания насекомых, по которой делается вывод о температуре непосредственно насекомого.

Имеющееся в ФГБУ НИИПХ тепловизионное оборудование может помочь решить проблему по оперативному контролю заражённости зерна насекомыми-вредителями измерением их температуры.

Проводимые в лабораторных условиях опыты показали: в банках с мукой, где обитают мучные хрущаки — малый (Tribolium confusum) и каштановый (Tribolium castaneum) — температура выше, чем в таких же банках с такой же точно мукой, но без насекомых. Триста личинок повышают температуру в банке на 0,6°С по сравнению с контрольной банкой без личинок. Когда в чистую муку вводят популяцию малого хрущака, температура сначала резко повышается и за 24 часа доходит до максимума, затем немного снижается и держится на этом более высоком, чем в контрольной банке, уровне в течение нескольких дней. Но нельзя забывать и о том, что микроклимат создается в зависимости от размещения насекомых и весьма различен для разных видов, сред и температур. Кроме того, на него влияет и суточная миграция насекомых в банке, направленная сверху вниз (Пайментел, 1958). [17]

Другими исследованиями было определено, что температура тел таких насекомых, как рисовый и амбарный долгоносики, при активном их размножении превышает температуру

зерна (т.е. среды обитания) в среднем на 2 °С, а температура зерновки с находящейся в ней живой и активно растущей личинкой или куколкой выше здоровой зерновки приблизительно на 0,5 °С.

Таким образом, возможность применения метода инфракрасной термометрии при обнаружении (оценки) заражённости поверхностного слоя зерна непосредственно в силосах элеваторов, насекомыми на различных стадиях развития, можно считать обоснованным.

Кроме того, для повышения эффективности инфракрасной термометрии, можно использовать выше описанную способность насекомых (при облучении источником тепловой энергии быстро увеличивать температуру тела). Следовательно, при полностью загруженном силосе, кратковременным нагреванием поверхностного слоя зерна (имея в своём распоряжении небольшой источник тепла), можно значительно повысить достоверность проводимых исследований.

Список литературы

1. ГОСТ 13586.3-83. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб.

2. ГОСТ 13586.6-93. Зерно. Методы определения зараженности вредителями» (ред. 2004 г.).

3. ГОСТ 10853-88. Семена масличных. Метод определения зараженности вредителями.

4. ГОСТ 12045-97. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заселенности вредителями.

5. ГОСТ 13496.13-75. Комбикорма. Методы определения запаха, зараженности вредителями хлебных запасов.

6. ГОСТ 26312.1-84. Крупа. Правила приемки и методы отбора проб.

7. ГОСТ 26312.3-84. Крупа. Метод определения зараженности вредителями хлебных запасов.

8. ГОСТ 27559-87. Мука и отруби. Методы определение зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов.

9. Методы определения загрязненности вредителями зерна, семян зернобобовых культур, крупы, муки и отрубей : утв. Росгосхлебинспекцией 18.10.96 г.

10. Закладной Г.А., Соколов А.Е., Когтева Е.Ф., Чирков А.М. Путеводитель по вредителям хлебных запасов и «простор» как средство борьбы с ними. – М.: Изд-во МГОУ, 2003. – 108 с.

11. Закладной Г.А. Вредители хлебных запасов // Защита и карантин растений. – 2006 г. – № 6. С. 24.

12. Хранение зерна и продуктов его переработки. Методические рекомендации. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2006. – 100 с.

13. Mueller D.R. Stored Product Protection… A Period of Transition (Защита хранящихся продуктов… Переходный период). Insects Limited, Inc. 352 p.

14. Фейденгольд В.Б., Алексеева Л.В., Закладной Г.А., Львова Л.С., Темирбекова С.А. Меры борьбы с потерями зерна при заготовках, послеуборочной обработке и хранении на элеваторах и хлебоприемных предприятиях. – М.: Изд-во ДеЛи принт, 2007. – 302 с.

15. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология. Учебник для университетов и сельхозвузов. - 3-е. - М.: Изд-во «Высшая школа,. 416 с.: ил. 1980.

16. Чернышев. В.Б. Экология насекомых. Учебник. - М.: Изд-во МГУ, - 304 с.: ил. 1996 Измерения температуры и термостатирование.

17. Шовен Р. Физиология насекомых. (Physiologie de l’insecte, 1949) [Перевод с французского В.В. Хвостовой. Под редакцией и с предисловием Е.Н. Павловского.] (Москва: Издательство иностранной литературы, 1953.

УДК 504(075.8);691.618.93

С.В. Лопаткина *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье рассказывается об инновационных технологиях производства строительных материалов, таких как бетон, металлокомпозитные панели, об инновациях в экологическом строительстве, возобновляемых материалах для ограждающих конструкций, пеностекле.

Ключевые слова: инновационные технологии в строительстве, нанотехнологии, бетон, металлокомпозитные панели, экологическое строительство, ограждающие конструкции, пеностекло.

S.V. Lopatkina *Federal State Institution Scientifik Research Institute for storing Rosrezerva*

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF BUILDING MATERIALS

The article describes the production of innovative building technologies, materials such as concrete, metal composite panels, innovations for sustainable construction, renewable materials for building envelopes, foam glass.

Keywords: innovative technologies in construction, nanotechnology, concrete, metal composite panels, ecological construction, building envelope, foam glass.

В последнее время активно внедряются инновационные технологии в строительстве. Использование композиционных

гибких связей в технологиях производства железобетона, позволяет увеличить долговечность изделий и срок службы здания в целом до 150 лет.

На ДСК «Град» при активном содействии РОСНАНО внедряются нанотехнологии. Одним из таких примеров является использование пластифицирующих и модифицирующих нанодобавок к бетону, позволяющих улучшить конечные свойства бетона, повысить прочность изделий, уменьшить время их производства, снизить затраты за счет снижения норм расходов цемента[1].

ДСК «Град» одним из первых в России применил технологии цветного бетона для фасадных плит в промышленных масштабах. Окрашивание бетона во всей массе позволяет получать фасадную плиту требуемого цвета. Это позволяет эксплуатирующим организациям исключить постоянные вложения в обновление фасадов, их постоянную перекраску и ремонт[2].

Уникальная технология производства фасадных плит с использованием текстурных матриц и цветных бетонов снижает затраты на отделку фасадов и позволяет добиться полной имитации под любой существующий природный материал или искусственно созданный рисунок в любой цветовой гамме.

Причиной серьезных последствий пожаров (гибель людей, выгорание внешних и внутренних площадей здания) является горючий сердечник алюминиевых композитных панелей. Эту проблему можно решить с помощью инновационных огнестойких металлокомпозитных панелей со стальными обшивками. Сердечник стальной композитной панели состоит из минерального наполнителя – 75% и связующего полимера – 25% [3].

Инновационные решения в области экологического строительства – геокомпозитные дренажные материалы, противоэрозионные геоматы, укрепляющие геосетки.

Геокомпозитные дренажные материалы обеспечивают отвод воды (дороги, фундамент и пр.), горизонтальный дренаж

дорог, садов, на крышах, дренаж туннелей, устройство спортивных площадок.

Противоэрозионные геоматы предназначены для защиты откосов дорог различного назначения, переездов, тоннелей, мостов, земляных дамб; укрепления поверхностей склонов; для предупреждения обвалов и оползней; защиты каналов, береговой линии водоемов, плотин, дамб и запруд [4].

Благодаря укрепляющим геосеткам становится возможным улучшение геотехнических характеристик слабых грунтов и грунтов, подверженных оползням; стабилизация и укрепление оснований автомобильных и железных дорог и склонов.

Впервые на Российском строительном рынке появился материал для ограждающих конструкций зданий различного назначения - панели Ruukki Life. Основная задача зеленого строительства – снижение уровня потребления ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания, начиная от проектирования и производства материалов до процесса строительства, эксплуатации, ремонта и утилизации.

В производстве панелей используется более 85% возобновляемых материалов при этом затрачивается до 40% меньше энергии, что сокращает на 45% выбросы CO_2 в окружающую среду[5]. Панели Life Energy – решение по комплексной энергоэффективности здания за счет высокого уровня воздухонепроницаемости ограждающей конструкции, ведущее к существенному снижению затрат на содержание.

Используемые при производстве материалы – стальные облицовки тонколистовым оцинкованным прокатом с полимерным покрытием. Материал сердечника – минеральная вата на основе стекловолокна. Революционная технология производства тонкого волокна позволяет достичь высокого качества и теплоизолирующей способности. Клей – 2-х компонентная полиуретановая композиция не содержит растворителей и не включает в себя никаких тяжелых металлов.

Сэндвич панели Life могут быть быстро и легко смонтированы, при этом они имеют не только хорошие эксплуатационные качества стабильности, но и обладают высокими техническими характеристиками.

В частности, это – теплоизолирующая способность выше на 15% по сравнению с традиционными панелями; низкий уровень воздухопроницаемости стен вместе с эффективной теплоизолирующей способностью экономит до 30% затрат на отопление; снижение уровня потребляемой энергии здания.

Кроме этого, панели могут быть легко демонтированы после окончания срока эксплуатации здания и использованы вновь уже на другом здании. Их долговечность и пожаробезопасность позволяют использовать панели Life в течение длительного времени на различных строительных площадках. Сталь и минеральная вата будут переработаны после использования.

Пеностекло – универсальный тепло- и звукоизоляционный материал, который сочетает в себе все плюсы традиционных утеплителей и в тоже время лишен их недостатков. Обладает уникальным сочетанием свойств: негорючесть, негигроскопичность, высокая прочность при малом весе, долговечность и экологичность, стойкость к агрессивным средам и грызунам.

Область применения – любые горизонтальные конструкции от фундаментов и полов до перекрытий и кровель. Также пеностекло набирает популярность в дорожном строительстве, в ландшафтном дизайне, промышленном и агропромышленном секторе. Пеностекло – это инновация, которая позволяет достичь экономии уже на этапе проектирования строительства, конструкции с пеностеклом дешевле конструкций с традиционными материалами на 10-20%.

Материал упаковывается и транспортируется в биг-бегах, либо навалом. Материал не требует особых условий для хранения.

Департаментом науки, промышленной политики и пред-

принимательства города Москвы пеностекло ICM Glass включено в перечень приоритетных продуктов и технологий, используемых в отраслях городского хозяйства[6].

Список литературы

1. http://www.worldbuild-moscow.ru
2. http://www.morton.ru/kompaniya/dsk-grad/
3. http://www.kraspan.ru/
4. http://www.tegola.ru/
5. http://www.ruukki.ru/
6. http://www.icmglass.ru/

УДК 678.8;69.024

С.В. Лопаткина *ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ПОЛИМЕРЫ И ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ

В статье рассказывается о нескольких инновационных материалах: стеклоткань кровельная и полимерный рулонный кровельный и гидроизоляционный материал Элон. Стеклоткань кровельная изготовлена из текстурированных стеклянных нитей, пропитанных полимерными связующими и используется для армирования кровельных материалов. Основной составляющей мембран ЭПДМ является этилен-пропилен-диеновый-мономер (ЭПДМ), который обладает важными преимуществами по сравнению с другими кровельными мембранами.

Ключевые слова: полимерные композитные материалы, волокна, стекловолокно, кровельные материалы, мембрана, гидроизоляция, полимеры, нанотехнологии, огнестойкость, долговечность.

S.V. Lopatkina *Federal State Institution Scientifik Research Institute for storing Rosrezerva*

INNOVATIVE MATERIALS CONTAINING POLYMERS AND POLYMERIC COMPOSITIONS

The article describes several innovative materials: fiberglass

and polymer roofing rolled roofing and waterproofing material Elon. Fiberglass roofing made of textured glass fibers impregnated with polymeric binders and is used for reinforcing roofing materials. The main component of the EPDM membrane is ethylene-propylene-diene monomer (EPDM), which has important advantages over other roofing membranes.

Keywords: polymer composite materials, fibers, glass, roofing materials, membrane waterproofing, polymers, nanotechnology, fire resistance, durability.

Благодаря таким физико-механическим свойствам как атмосферостойкость, высокие показатели прочности, электроизоляции, химической стойкости, а также низкая теплопроводность и плотность, полимерные композитные материалы представляют перспективное направление для инновационных разработок в области материалов.

Полимерную матрицу композитов наполняют частицами различной формы и дисперстности. Наибольший интерес представляет наполнитель в виде волокон. Волокнистые наполнители занимают второе место после дисперстных по объему использования. Раньше в качестве волокнистых наполнителей использовались природные волокна растительного (хлопок, лен, конопля) и минерального (асбест) происхождения. Однако к середине XX века первенство среди волокнистых наполнителей перешло к стекловолокну [1].

Благодаря сочетанию показателей прочности, электроизоляции и стоимостной характеристики пользуются спросом низкощелочные алюмоборосиликатные композиции, называемые Е-стекло, которое является материалом для изготовления текстильного ассортимента стекловолокон.

Стеклоткань кровельная EXTROOF типа СТТП изготовлена из текстурированных стеклянных нитей, пропитанных полимерными связующими и используется для армирования кровельных материалов и других аналогичных целей.

Рассмотрим основные свойства кровельной стеклоткани

EXTROOF[2]:

- высокие показатели прочности стеклоткани;
- стабильность размеров при переработке и в эксплуатации (стеклоткань вырабатывается с перевивочной кромкой полотняным переплетением);
- высокие показатели жесткости – для сохранения формы готового материала при транспортировке и хранении (стеклоткань пропитана составом, придающим каркасность);
- био- и влагостойкость стеклоткани;
- удовлетворительная пропитываемость и адгезия с битумным вяжущим (стеклоткань вырабатывается из нитей стеклянных крученых комплексных – в основе, из текстурированных стеклянных нитей – в утке);
- заполненность структуры стеклоткани;
- стеклоткань не горючая и не гниет.

Стеклоткань применяется в качестве основы рулонных кровельных материалов.

Согласно нормативно-технической документации ТУ-2296-006-002005009-2004, физико-механические характеристики различных марок данного вида стеклоткани EXTROOF приведены в таблице 1[2].

Таблица 1.

Наименование показателя	СТТП-120	СТТП-160	СТТП-190
Вес стеклоткани, г/м^2	120±10	160±10	190±10
Разрывная нагрузка по основе, Н(кгс), не менее	686 (70)	784 (80)	784 (80)
Ширина стеклоткани, см	100	100	100
Плотность нитей по утку, Н/10 см	24 + 1	20 + 1	22 + 1
Жесткость (по утку) не менее, мНм	2,8	3,6	3,6

Тип, форма и другие характеристики волокна оказывают влияние на физико-механические свойства композитов. В частности, стекловолокна имеют высокий предел прочности при растяжении, что используется для получения высоких значений данного показателя и у кровельной стеклоткани.

Инновационным полимерным материалом 3-го поколения является линейка материалов Элон. Полимерные материалы - Элоны при сравнении с японскими и американскими аналогами по тепловому старению имеют лучшие показатели. Долговечность Элонов не ниже японских и американских аналогов.

«Элон-Супер» - отечественная ЭПДМ-мембрана, полимерный рулонный кровельный и гидроизоляционный материал, состоящий из резинового полотна на основе этилен-пропилен-диенового каучука, сдублированного с синтетической основой. Резиновое полотно вулканизовано с использованием нанотехнологии - электронно-лучевой. Допускается использование других типов основ при соблюдении качественных показателей материала. На лицевой поверхности «Элона-Супер» имеется рельефный отличительный рисунок, способствующий уменьшению скольжения [3].

Преимущество материала в том, что он отличается высокой морозостойкостью, повышенной химической стойкостью, корнестойкостью и биостойкостью. Он сделан из полимеров устойчивых к химической агрессии: щелочной, солевой и кислотной. Материалы «Элон-Супер» пригодны для эксплуатации на Севере, являются трещиностойкими, сохраняют эластичность до минус 62 С°, тогда как наилучший показатель морозостойкости всего класса битумно-полимерных материалов – минус 25-30 С°. Кроме этого, вышеуказанные материалы являются атмосферостойкими. После 20 лет эксплуатации на кровлях России Элон-Супер сохраняет прочностные и эластические свойства, предполагаемая долговечность Элона-Супер – 50 лет [3].

«Элон-Супер» предназначен для устройства новых, ре-

монта существующих кровель и гидроизоляции, в том числе при устройстве фасадов.

Разработан к применению самоклеющийся Элон-Супер-Л. Он помимо высоких физико-механических и физико-технических свойств обладает высокими технологическими свойствами.

Аналогичным рулонным полимерным материалом является Кровлелон . Кровлелоны отличаются от Элонов повышенной огнестойкостью, возможностью окрашиваться в любые цвета .

Инновационные полимерные материалы нового поколения резко сокращают сроки строительства, ремонта, способствуют антикоррозионной защите строительных конструкций и позволяют решить проблему сезонности устройства мягкой кровли, у которой в разы повышается эксплуатационная надежность и долговечность.

Список литературы

1. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб.пособие /Кербер М.Л. и др.; под ред. А.А. Берлина – СПб.: Профессия, 2009.-560 с.

2. http://www.ruscompozit.com

3. http://gidrol.ru

УДК 664.66

Невская Е.В., *к.т.н.,* ***Шлеленко Л.А.,*** *к.т.н. ФГБНУ НИИ хлебопекарной промышленности*

ОПТИМИЗАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В РЕЦЕПТУРЕ РЖАНО-ПШЕНИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

В статье приведены исследования по установлению математических зависимостей влияния ферментного препарата «Новамил 1500MG» и гуаровой камеди на скорость усушки, скорость изменения общей деформации сжатия мякиша и на его гидрофильные свойства. По результатам работы получены экспериментальные данные для создания технологии хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки для питания военнослужащих с удлиненным сроком годности.

Ключевые слова: ацидофильная закваска, микробиологическая безопасность, ферментный препарат Новамил 1500MG, гуаровая камедь, математическая обработка.

Nevskaya E. V., Shlelenko L. A.

OPTIMIZATION OF FOOD INGREDIENTS IN THE RECIPERYE-WHEAT PRODUCTS TO FEED THE MILITARY

The article presents a study on the establishment of

mathematical relationships influence the enzyme preparation "Novamil 1500MG» and guar gum on the shrinkage speed, rate of change of the total compression deformation crumb and its hydrophilic properties. The result of the experimental data obtained to create a bakery technology from a mixture of rye and wheat flour to supply troops with extended shelf life.

Keywords: acidophilic yeast, microbiological safety, the enzyme preparation Novamil 1500 MG, guar gum, mathematical processing.

На данный момент в Росси нет предприятий, производящих хлеб длительного хранения для военнослужащих со сроком годности не менее 1 года. Поэтому актуальным является расширение ассортимента хлебобулочных изделий для Российских военнослужащих, в частности, изделиий из смеси ржаной и пшеничной муки с длительными сроками годности.

Среди биологических методов обеспечения микробиологической безопасности наиболее перспективными являются защитно-профилактические препараты на основе микроорганизмов (закваски). Также большое распространение в производстве хлебобулочных изделий находят пищевые ингредиенты, замедляющие черствение: пищевые добавки (эмульгаторы, стабилизаторы, улучшители окислительно-восстановительного действия), технологически вспомогательные средства (ферменты) и биологически активные добавки (антиоксиданты растительного происхождения, обладающих высокой степенью активности). Комбинированное использование заквасок и пищевых ингредиентов позволит повысить пищевую, в том числе, биологическую ценность изделий, исключить вероятность возникновения микробиологический порчи в процессе хранения, а также продлить свежесть хлебобулочных изделий [3,4,5,6].

Обеспечение микробиологической безопасности хлебобулочных изделий с ржаной обдирной мукой возможно за счет

использования закваски на основе штаммов хлебопекарных микроорганизмов с антагонистическими свойствами по отношению к посторонней микрофлоре. Наибольший интерес для исследований представляет ацидофильная закваска на основе штамма МКБ - *L. acidophilus A-146* [1,2].

Для увеличения сроков годности и сохранения свежести изделий исследовано комплексное влияние ферментного препарата – «Новамил 1500 MG» и пищевой добавки – гуаровой камеди (Е 412) на хранимоспособность хлебобулочных изделий. Для этого спланирован эксперимент и проведена серия пробных лабораторных выпечек. Изделия готовили с соотношением муки ржаной обдирной и муки первого сорта – 70:30 с использованием ржаной ацидофильной закваски. Количество ферментного препарата «Новамил 1500 MG» варьировали от 0 до 0,1 % к массе муки, количество гуаровой камеди – от 0 до 1%, ацидофильную закваску вносили в количестве 10% к массе муки. Оптимизацию проводили методом композиционно униформ-ротатабельного планирования эксперимента.

После остывания изделия упаковывали в полиэтиленовые пакеты, обработанные спиртом, и закладывали на хранение сроком на 12 суток при температуре +20-25 С° и влажности воздуха 40-60%, изолировав от источников сильного нагрева или охлаждения.

Через 5, 7, 9 и 12 суток хлеб оценивали по показателям скорости усушки, скорости изменения общей деформации сжатия мякиша и гидрофильным свойствам мякиша.

В результате математической обработки экспериментальных данных были получены регрессионные уравнения, адекватно описывающие зависимость оптимальных показателей качества хлеба от количества вносимых добавок, которые имеют следующий вид:

$$y_1 = 0,69 – 8,65x_1 – 1,1x_2 – 4,80x_1x_2 + 76,20x_1^2 + 0,68\ x_2^2;$$

$$y_2 = 3,04 – 38,34x_1 – 4,82x_2 – 21,40x_1x_2 + 337,50x_1^2 + 3,015\ x_2^2;$$

$y_3 = 1{,}75 - 303{,}28x_1 - 35{,}26x_2 - 46{,}0x_1x_2 + 2691{,}0x_1^2 + 28{,}51\,x_2^2$,

где

y_1 – скорость усушки, %/сут;

y_2 – скорость изменения общей деформации сжатия мякиша, ед.приб./сут;

y_3 – гидрофильные свойства мякиша хлеба, см^3/ 100 с.в.;

x_1 – массовая доля ферментного препарата «Новамил 1500 MG», %;

x_2 – массовая доля гуаровой камеди, %.

По экспериментальным данным построены поверхности отклика (рис.1).

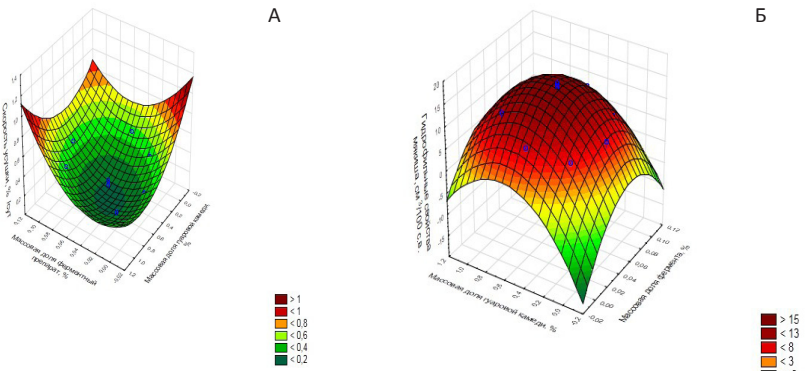


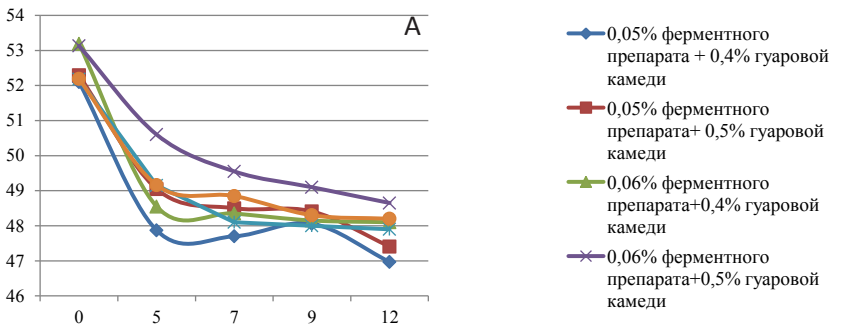
Рисунок 1. Влияние количества ферментного препарата «Новамил 1500 MG» (x_1) и гуаровой камеди (x_2) на скорость усушки (А) и гидрофильные свойства мякиша (Б)

Проведение оптимизации процесса методом сканирования позволило получить оптимальные диапазоны количества ферментного препарата «Новамила 1500MG» (0,05-0,07) и гуаровой камеди (0,4-0,5% к массе муки), при которых достигается минимальная скорость усушки (менее 0,2%/сут) и скорость изменения общей деформации сжатия мякиша (менее 0,8%/сут) и максимальное значение гидрофильных свойств мякиша (более 15 см^3/ 100г сух. в-в).

Исследовано влияние ферментного препарата «Новомила 1500MG» и гуаровой камеди в установленном диапазоне значений на показатели влажности, кислотности и общей деформации сжатия мякиша в процессе хранения в течение 12 суток. Измерение показателей проводили через 5,7,9 и 12 суток.

После остывания изделия упаковывали в полиэтиленовые пакеты обработанные спиртом и закладывали на хранение (при температуре +20-25 С° и влажности воздуха 40-60% изолировав от источников сильного нагрева или охлаждения) со сроком на 12 суток.

На рисунке 2 представлены динамика влажности, кислотности и общей деформации сжатия мякиша хлеба в процессе хранения.



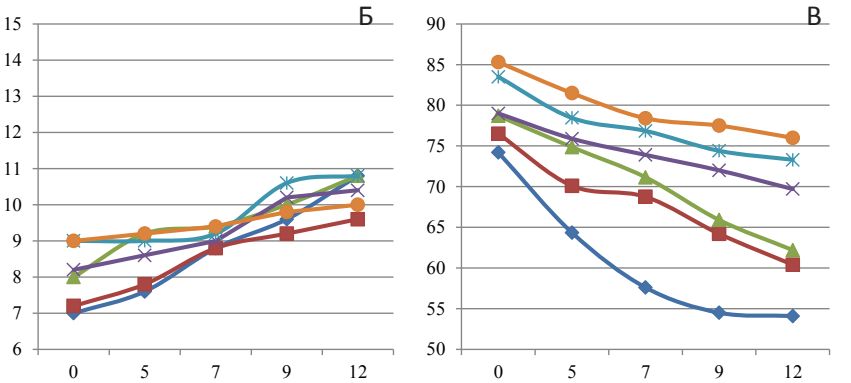


Рисунок 2. Влияние ферментного препарата «Новомил 1500MG» и гуаровой камеди на динамику показателей влажности, кислотности и общей деформации сжатия мякиша в процессе хранения

Выявлено, что внесение ферментного препарата и гуаровой камеди в дозировках 0,07% и 0,5% соответственно способствуют повышению хранимоспособности хлеба в большей степени, чем при внесении этих добавок в других комбинациях (табл. 1).

Таблица 1. Динамика показателей влажности, кислотности и общей деформации сжатия мякиша в % за 12 суток хранения

Наименование образца	Динамика в процессе хранения в течение 12 суток, %		
	влажности	кислотности	общей деформации сжатия мякиша
0,05% ФП + 0,4% ГК	9,8	27	54
0,05% ФП + 0,5% ГК	9,3	21	33

Наименование образца	Динамика в процессе хранения в течение 12 суток, %		
	влажности	кислотности	общей деформации сжатия мякиша
0,06% ФП +0,4% ГК	9,6	20	35
0,06% ФП +0,5% ГК	9,2	12	26
0,07% ФП + 0,4% ГК	8,2	12	20
0,07% ФП + 0,5% ГК	7,6	10	11

У образца с добавлением 0,07% ферментного препарата и 0,5% гуаровой камеди за 12 суток влажность изделий снизилась на 7,6%, общая деформация сжатия мякиша хлеба на 11%, кислотность повысилась на 10% по сравнению с контрольной точкой.

Таким образом, в результате исследований установлено, что:

- ацидофильную закваску желательно использовать в количестве 10-15%. При этом хлебобулочные изделия характеризуются высокими потребительскими свойствами при оптимальном соотношение ржаной и пшеничной муки в хлебобулочных изделиях – 70: 30;

- добавление ферментного препарата и гуаровой камеди в математически оптимизированных дозировках повышало сохранение свежести мякиша хлеба.

В ходе выполнения работы получены экспериментальные данные для создания технологии хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки для питания военнослужащих с удлиненным сроком годности.

Список литературы

1. Невская Е.В., Шлеленко Л.А., Цыганова Т.Б., Головачева

О.В. Исследование возможности использования закваски на основе штамма Lactobacillus acidophilus A-146 для приготовления хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки // Збірник центру наукових публікацій «Велес» за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції: «Наука в епоху дисбалансів», м. Київ: збірник статей (рівень стандарту, академічний рівень). – К.: Центр наукових публікацій, 2016. – С 92-95.

2. Невская Е.В., Быковченко Т.В., Головачева О.В. Научное обоснование выбора штамма молочнокислых бактерий для приготовления закваски с высокими антоганистическими свойствами к возбудителям микробной порчи хлеба //Сборник статей международной исследовательской организации «Cognitio» по материалам VI международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы науки XXI века» 3 часть, г. Москва: сборник со статьями (уровень стандарта, академический уровень). – С-П.: Международная исследовательская организация «Cognitio», 2016. – С.80-85.

3. Невская Е.В., Костюченко М.Н., Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Смирнов С.О. Современные способы повышения хранимоспособности хлебобулочных изделий // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2015. № 1. С. 338-342.

4. Невская Е.В., Костюченко М.Н., Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Смирнов С.О. Методы повышения хранимоспособности хлебобулочных изделий // В сборнике: Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд Международный научный сборник. Открытое приложение к информационному сборнику «Теория и практика длительного хранения». Федеральное государственное бюджетное учреждение Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва. Москва, 2015. С. 164-174.

5. Невская Е.В., Костюченко М.Н., Шлеленко Л.А., Тюрина

О.Е., Смирнов С.О. Разработка специальных технологических приемов для повышения хранимоспособности хлебобулочных изделий // Хранение и переработка зерна. 2015. № 6-7 (194). С. 65-67.

6. Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Невская Е.В. Особенности разработки технологий специализированных хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. – Москва: 2014. - №8. – С. 50-52.

УДК 621.929:62-137

Невская Е.В., *к.т.н,* ***Смирнов С.О.,*** *к.т.н., Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»,* ***Бородулин Д.М.,*** *д.т.н., профессор,* ***Иванец В.Н.,*** *д.т.н., профессор,* ***Киселев Д.И.,*** *аспирант,* ***Андрюшкова Е.А.,*** *аспирант ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНО-ШНЕКОВОГО СМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИХ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ

В статье представлена новая конструкция центробежно-шнекового смесителя для получения сухих композитных смесей для спортивного питания. На основе математического моделирования и экспериментальных исследований были определены рациональные конструкторские и технические параметры работы смесителя. На первом этапе был описан процесс смешивания дисперсных материалов с использованием корреляционного анализа, который позволил получить численные значения сглаживающей способности центробежно-шнекового смесителя. На основе, которых было выявлено, что на однородность материальных потоков в смесителе большое влияние оказывает организация опережающих и рециркуляционных потоков в рабочей камере смесителя. Так же в статье приведены результаты рациональных конструктивных и технологических параметров работы смесителя, при получении сухих композитных смесей, которые показали, что для получения продукции хорошего качества, необходимо использовать перфорированный

шнек при его частоте вращения 4 об/с.

Ключевые слова: центробежно-шнековый смеситель, смешивание, сухие композитные смеси, корреляционный анализ, коэффициент неоднородности, сыпучие материалы, однородность смеси, сглаживающая способность.

Nevskaya E.V., Smirnov S.O., Borodulin D.M., Ivanets V.N., Kiselev D.I., Andryushkova E.A.

THE USE OF CENTRIFUGAL-SCREW MIXER TO OBTAIN A DRY COMPOSITE MIXTURES

The paper presents a new design of centrifugal screw mixer for dry composite mixtures for sports nutrition supplements. On the basis of mathematical modeling and experimental studies were identified rational design and technical parameters of the mixer. In the first stage has been described the process of mixing particulate materials using correlation analysis, which allowed to obtain numerical values of the smoothing capacity centrifugal screw mixer. On the basis of which it was revealed that the uniformity of material flow in the mixer is greatly influenced by the organization of leading and recycle streams in the chamber mixer. As the article results in rational design and process parameters of the mixer, dry additives in the preparation, this showed that, to obtain good quality mixes, it is necessary to use a perforated screw with its speed of 4 / s.

Keywords: centrifugal screw mixer, mixing, dry composite mixtures, correlation analysis, the coefficient of heterogeneity, bulk materials, the homogeneity of the mixture, smoothing ability.

Введение.

В последние годы в области разработки и применения специализированных продуктов для питания спортсменов наметилось стремительное развитие. В настоящее время, преимущественно за рубежом, разработан и выпускается достаточно широкий ассортимент данной группы продуктов, однако их промышленное производство в нашей стране весьма ограничено [3]. На хлебопекарных предприятиях все чаще для расширения ассортимента при производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности используются композитные смеси. Основное преимущество смесей – легкость использования.

В НИИ хлебопекарной промышленности проводятся исследования по подбору научно-обоснованного ингредиентного состава композитных смесей для питания спортсменов силовых видов спорта [7, 9, 11]. Равномерное распределение рецептурных компонентов в общей сыпучей массе требует больших усилий, чем при получении жидких и пастообразных смесей. Основной проблемой является создание благоприятных условий для взаимного перемещения частиц сыпучих компонентов во всем объеме получаемой смеси. Помимо этого, часто необходимо учитывать еще ряд факторов, которые создают дополнительные сложности, например, различие гранулометрических составов, плотности и других физико-механических характеристик компонентов смеси. Для решения этих проблем необходимо применять высокоэффективное смесительное оборудование, например смесители непрерывного действия центробежного типа [2].

Поэтому целью данной работы является разработка непрерывно действующего центробежного аппарата с повышенной накопительной способностью материала, на основе математического моделирования с использованием корреляционного анализа и экспериментальных исследований для получения сухих композитных смесей для спортивного питания.

Ход исследования.

Для достижения поставленной цели в проектно-конструкторской лаборатории кафедры «Технологическое проектирование пищевых производств» при Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности был разработан центробежно-шнековый смеситель [10], представленный на рисунке 1.

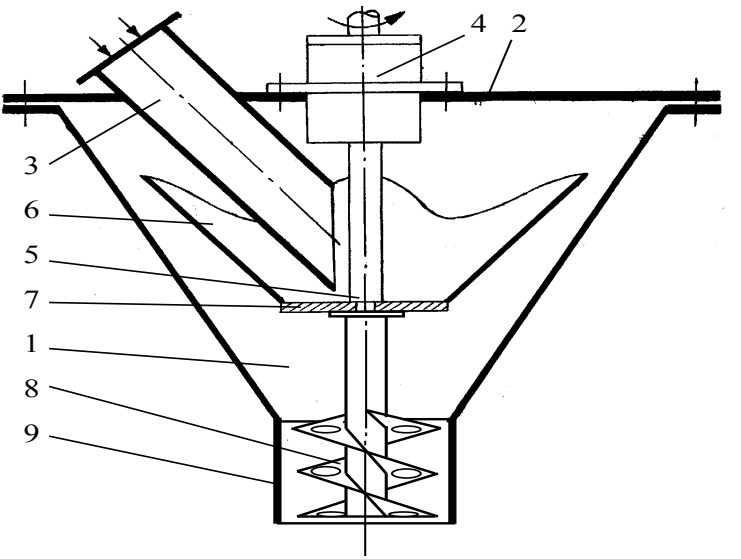


Рисунок 1. Центробежно-шнековый смеситель:
1 – конический корпус; 2 – крышка; 3 – загрузочный патрубок; 4 – подшипниковый узел; 5 – вал; 6 – тарелка с волнообразной кромкой; 7 – диск; 8 – шнек; 9 – выходной патрубок

Его техническая новизна заключается в том, что установлен перфорированный шнек, за счет которого материал внутри рабочей камеры поднимается снизу вверх, тем самым увеличивается накопительная способность аппарата, и как следствие улучшается качество получаемой смеси.

Работа смесителя осуществляется следующим образом.

Сыпучие компоненты подаются через патрубок 3 на диск 7 вращающегося ротора. Под действием центробежной силы сыпучая масса равномерно «растекается» по диску и переходит на внутреннюю поверхность полого усеченного конуса 6. Таким образом, обеспечивается тонкослойное движение сыпучего материала, что способствует частичному смешиванию компонентов. Продвигаясь по поверхности конуса 6, сыпучая масса достигает его верхней волнообразной кромки. Такая ее конфигурация способствует появлению дополнительного эффекта смешивания в пересекающихся потоках материала по той причине, что общий кольцевидный поток материала сходит с поверхности конуса в разные моменты времени, разделяясь на несколько частей, которые, впоследствии, пересекаются друг с другом в кольцевом пространстве между ротором и корпусом смесителя.

Далее материал ссыпается по внутренней поверхности корпуса 1 к выходному патрубку 9 и попадает на витки перфорированного шнека 9. За счет того, что при вращении вала витки шнека осуществляют подъем материала вверх, происходит его рециркуляция (приводящая к увеличению накопительной способности СНД). Часть материала через перфорацию шнека и зазор между ним и патрубком просыпается вниз и выходит из смесителя в виде готовой смеси.

Результаты и их обсуждения.

Далее для определения сглаживающей способности S центробежно-шнекового смесителя, были рассмотрены вопросы математического моделирования процесса смешивания сыпучих материалов. Основное внимание уделялось анализу структур материальных потоков внутри смесителя с помощью теории корреляционных функций [1, 4, 5, 6, 8], для этого была составлена схема, представленная на рисунке 2.

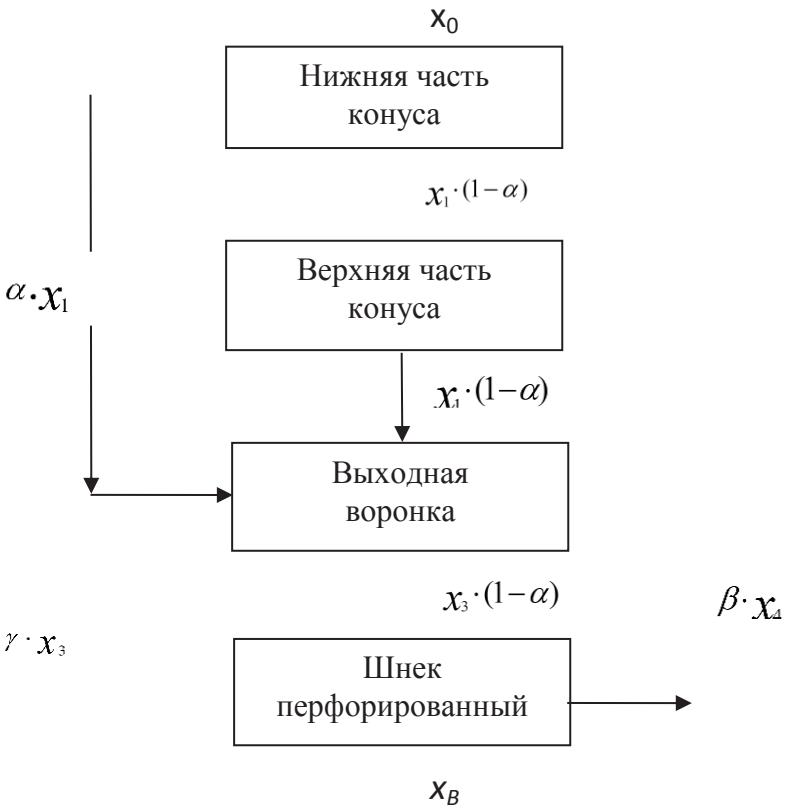


Рисунок 2. Схема движения материальных потоков в смесителе

На основе представленной схемы составили систему уравнений, определяющую баланс материальных потоков с учетом, того что они считаются случайными стационарными эргодическими функциями [2]:

$$\begin{cases} x_1 = x_0 \\ x_2 = x_1 \cdot (1-\alpha)^2 \\ x_3 = x_2 + \alpha^2 \cdot x_1 + \beta^2 \cdot x_4 \\ x_4 = (1-\gamma)^2 \cdot x_3 \\ x_в = x_4 + \gamma^2 \cdot x_3 \end{cases}, \qquad (1)$$

где X_0 – поток материала, поступающего в смеситель;
X_j – поток материала на J-ой стадии смешивания;
$X_В$ – поток материала, выходящего из смесителя;
a, γ - коэффициенты опережения (байпаса);
b - коэффициент рециркуляции.

Таким образом, на основании выражения (1), можно записать систему уравнений:

$$\begin{cases} \sigma_1^2 = \sigma_0^2 \\ \sigma_2^2 = \sigma_1^2 \cdot (1-\alpha)^2 \\ \sigma_3^2 = \sigma_2^2 + \alpha^2 \cdot \sigma_1^2 + \beta^2 \cdot \sigma_4^2 \\ \sigma_4^2 = (1-\gamma)^2 \cdot \sigma_3^2 \\ \sigma_в^2 = \sigma_4^2 + \gamma^2 \cdot \sigma_3^2 \end{cases}, \qquad (2)$$

где σ_j^2 – дисперсия J потока материала;
$\sigma_в^2$ – дисперсия выходящего потока;
σ_0^2 – дисперсия входящего потока.

Решая систему уравнений (2), получим итоговое уравнение, представляющее собой математическую модель, описывающую движение материальных потоков в новом центробежно-шнековом смесителе.

$$\sigma_B^2 = A + \gamma^2 \cdot \mathrm{B} \quad . \tag{3}$$

Промежуточные значения А и В рассчитываются по следующим формулам:

$$\mathrm{A} = \frac{\left[(1-\gamma)^2 \cdot (1-\alpha)^2 + (1-\gamma)^2 \cdot \alpha^2\right] \cdot \sigma_0^2}{1-\beta^2 \cdot (1-\gamma)^2} \; ; \tag{4}$$

$$\mathrm{B} = \sigma_0^2 (1-\alpha)^2 + \alpha^2 \cdot \sigma_0^2 + \beta^2 \cdot \sigma_4^2 \quad . \tag{5}$$

Рассмотрим практическое решение уравнения (3). Для этого, в качестве примера, в уравнения (4) и (5) подставим следующие численные значения коэффициентов a = 0,5, b = 0,333, γ = 0,5.

$$\mathrm{A} = \left(\frac{(1-0{,}5)^2 \cdot (1-0{,}5)^2 + (1-0{,}5)^2 \cdot 0{,}5^2}{1-0{,}333^2 \cdot (1-0{,}5)^2} \right) \cdot \sigma_0^2 = 0{,}129 \sigma_0^2 \quad . \tag{6}$$

$$\mathrm{B} = ((1-0{,}5)^2 + 0{,}5^2 + 0{,}333^2 \cdot 0{,}129\ ) \cdot \sigma_0^2 = 0{,}541 \sigma_0^2 \quad . \tag{7}$$

Подставив численные значения А и В в уравнение (3) получим:

$$\sigma_B^2 = 0{,}129 \sigma_0^2 + 0{,}5^2 \cdot 0{,}541 \sigma_0^2 = 0{,}258 \sigma_0^2 \quad . \tag{8}$$

Из уравнения (8) видно, что дисперсия выходного потока $\sigma_в^2$ меньше чем входного σ_0^2 почти в четыре раза.

Зная отношения дисперсий можно определить численное значение сглаживающей способности аппарата S, которая показывает, во сколько раз смеситель может сгладить пульсации материальных потоков возникающих от дозировочного обору-

дования. Чем больше S, тем более однородной по составу будет получаемая смесь. Итак, сглаживающая способность для нашего случая равна:

$$S = \left(\frac{\sigma^2_{X_0}}{\sigma^2_{X_в}}\right) = \frac{1}{0{,}258} = 3{,}87. \quad (9)$$

Численные значения S при различных a, b, γ представлены в таблице 1.

Таблица 1. Численные значения сглаживающей способности при различных комбинациях коэффициентов перераспределения материала в смесителе

α	**γ**	**β**	**A**	**B**	$\frac{\sigma^2_в}{\sigma^2_0}$	**S**
0,5	0,5	0,3	0,12	0,51	0,25	3,87
0,4	0,5	0,2	0,13	0,40	0,23	4,29
0,3	0,2	0,5	0,44	0,41	0,45	2,18
0,5	0,5	0,2	0,12	0,50	0,25	3,96
0,1	0,5	0,3	0,20	0,11	0,23	4,22

Из таблицы видно, что лучшая сглаживающая способность (S=4,29) разработанного аппарата достигается при коэффициентах α=0,4, β=0,2, γ=0,5; а худшая (S=2,18) при α=0,3, β=0,5, γ=0,2. Анализ полученных значений показывает, что на величину S оказывает наибольшее влияние коэффициенты опережения α и γ, значения которых должны быть в диапазоне (0,3-0,5). Коэффициент рециркуляции β так же существенно влияет на величину сглаживающей способности, однако его чрезмер-

ное увеличение повлечет за собой повышение массы материала в аппарате и увеличению его накопительной способности, что приводит к возрастанию энергозатрат. Поэтому коэффициент β не должен превышать рекомендуемый диапазон (0,2-0,3).

Дальнейшие исследования были направлены на определение рациональных конструктивных и технологических параметров работы непрерывно действующего центробежно-шнекового смесителя.

На первом этапе были приведены исследования по определению качества смеси в зависимости от частоты вращения рабочего органа смесителя. Смешиванию подвергали такие компоненты, как протеин и креатин, при частоте вращения рабочего органа в диапазоне от 2 до 10 об/с.

Анализ полученных результатов исследований позволил определить рациональную частоту вращения шнека, составляющую 3….5 об/с, при которой коэффициент неоднородности Vc, характеризующий качество смешивания, находился на уровне 5-6%, что свидетельствует о получении смеси хорошего качества.

Следующим этапом стало, определение удельных затрат энергии центробежно-шнекового смесителя при получении сухих композитных смесей для спортивного питания.

Для этого производилось измерение мощности, потребляемой электродвигателем при следующих производительностях смесителя G = 0.05, G = 0.08, G = 0.12 кг/с. Частота вращения шнека смесителя была принята постоянной n = 4 об/с.

Результаты исследований представлены в виде гистограммы на рис.3.

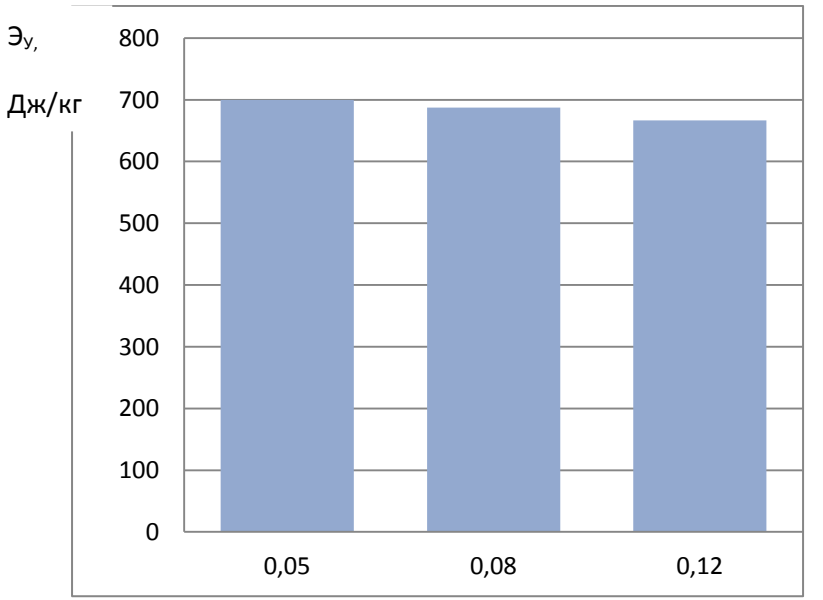


Рисунок 3. График удельных затрат энергии при процессе смешивания

Из рисунка 3 видно, что удельные затраты энергии фактически не зависят от производительности смесителя и составляет 650-700 Дж/кг.

Далее проведен сравнительный анализ энергопотребления смесителя при использовании в нем сплошного шнека и перфорированного. Для этого измеряли потребляемую электрическую мощность, при которой происходило проворачивание шнека, погруженного в сыпучую массу. Исследования проводились на материалах, имеющих плохую сыпучесть на таких как: мука, крахмал, сухое молоко, креатин, протеин. Полученные результаты в виде процентного соотношения потребляемой электрической мощности представлены на рис.4.

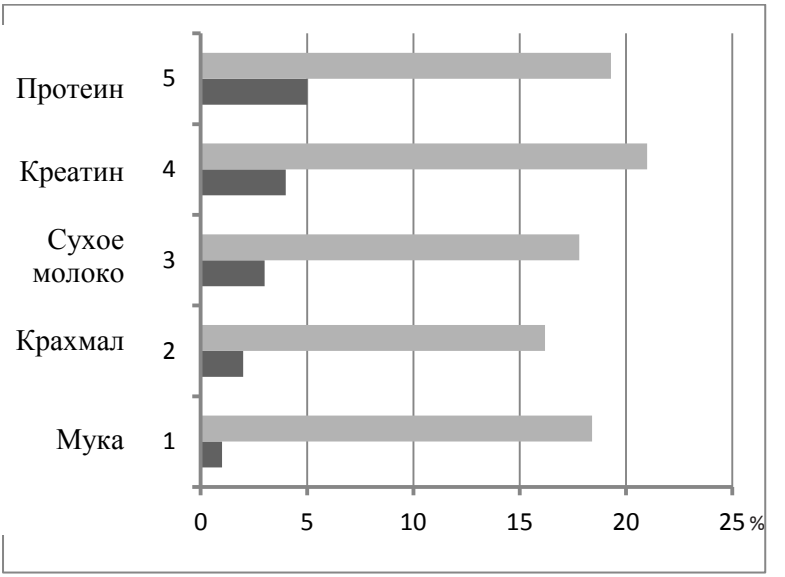


Рисунок 4. Снижение энергозатрат при использовании перфорированного шнека

Анализ рисунка 4 позволил сделать вывод, что при смешивании плохо сыпучих компонентов (в частности используемых для получения сухих пищевых добавок для питания спортсменов) применение перфорированного шнека по отношению к сплошному позволяет снизить энергопотребление в среднем на 10-15%, а, следовательно, и себестоимость получаемых композитных спортивных смесей.

В заключении можно сделать следующие выводы:

Разработана оригинальная конструкция центробежно-шнекового смесителя с организацией направленного движения потоков материала, для получения сухих композитных смесей для спортивного питания.

Выполнен теоретический анализ центробежно-шнекового смесителя с организацией движения материальных потоков, ба-

зирующийся на корреляционном подходе, который показал, что на величину S большее влияние оказывают опережающие и рециркуляционные потоки в аппарате, наилучшее значение сглаживающей способности S = 4,2987 достигается при следующих значениях коэффициентов α=0,4, β=0,2, γ=0,5.

Определены рациональные конструктивные и технологические параметры работы центробежно-шнекового смесителя. Для получения смесей хорошего качества, необходимо проводить процесс смешивания при частоте вращения рабочего органа n = 4 об/с, кроме того применение перфорированного шнека, позволяет снизить энергозатраты на 10-15%, приводящие к снижению стоимости конечного продукта.

Список литературы

1. Бородулин Д.М. Прогнозирование сглаживающей способности центробежного смесителя на основе корреляционного анализа / Бородулин Д.М., Андрюшков А.А. // Техника и технология пищевых производств. - 2009. - №4. - С. 40-43.

2. Бородулин Д.М. Развитие смесительного оборудования центробежного типа для получения сухих и увлажненных комбинированных продуктов: монография / Д.М. Бородулин, В.Н. Иванец. – Кемерово, 2012–178 с.

3. Газина Т.П., Поспелов А.А. Использование сублимированных продуктов питания для восстановления спортсменов // X Международная конференция «Современные технологии восстановительной медицины». – Сочи, 2008. – С. 81-82.

4. Иванец В.Н. Анализ работы центробежных смесителей непрерывного действия на основе математических моделей / В.Н. Иванец, И.А. Бакин, Д.М. Бородулин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 5. – С. 75–77.

5. Иванец В.Н. Анализ работы смесителей непрерывного действия центробежного типа на основе корреляционного подхода / В.Н. Иванец, Д.М. Бородулин, А.А. Андрюшков // Хране-

ние и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 8. – С. 23–26.

6. Бородулин Д.М. Оптимизация параметров конструкции аппарата и режимов работы центробежно-шнекового смесителя для производства сухих композитных смесей для спортивного питания / Д.М. Бородулин, В.Н. Иванец, А.А. Андрюшков, Д.И. Киселев, Е.В. Невская, С.О. Смирнов // Хранение и переработка зерна. 2015. № 3-4 (192). С. 71-75.

7. Невская Е.В. Специализированные хлебобулочные изделия для питания спортсменов / Е.В. Невская, Л.А. Шлеленко, С.О. Смирнов // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2015. № 11-12. С. 50-52.

8. Бородулин Д.М. Анализ работы центробежно-шнекового смесителя для сухих смесей / Д.М. Бородулин, В.Н. Иванец, А.А. Андрюшков, Д.И. Киселев, Е.В. Невская, С.О. Смирнов // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2015. № 7. С. 29-31.

9. Невская Е.В. Специфика формирования рецептурного состава хлебобулочных изделий для питания спортсменов, занимающихся силовыми и скоростно-силовыми видами спорта / Е.В. Невская, Л.А. Шлеленко, М.Н. Костюченко, С.О. Смирнов // Хранение и переработка зерна. Научно практический журнал. – 2015. – №1(190). –С. 47-49.

10. Пат. 148608 РФ, МПК B01F 7/00. Центробежно-шнековый смеситель / Бородулин Д.М., Ратников С.А., Киселев Д.И., Сухоруков Д.В., Железовский А.Е; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» (Ru). – № 2013137989/05; заявл.13.08.13; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 34.

11. Шлеленко Л.А. Особенности разработки технологий специализированных хлебобулочных изделий / Л.А.Шлеленко, О.Е. Тюрина, Е.В. Невская // Хлебопродукты. – Москва: 2014. - №8. – С. 50-52.

УДК 664.665

Невская Е.В., *к.т.н.,* ***Шлеленко Л.А.,*** *к.т.н.,* ***Костюченко М.Н.,*** *к.т.н.,* ***Смирнов С.О.,*** *к.т.н. ФГБНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»*

ФОРМИРОВАНИЯ РЕЦЕПТУР ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

В статье приведены медико-биологические рекомендации к питанию спортсменов силовых и скоростно-силовых видов спорта. Выявлен перечень функциональных ингредиентов содержащих эссенциальные макро- и микронутриенты и установлена возможность их использования в рецептурах хлебобулочных изделий. Исследовано их влияние на реологические и физико-химические показатели качества. Определено содержание водорастворимых антиоксидантов в разработанных хлебобулочных изделиях, рассчитана пищевая ценность.

Ключевые слова: спортивное питание, хлебобулочные изделия, реологические свойства, антиоксидантная активность, пищевая и биологическая ценности.

E.V. Nevskaya, *Ph.D.,* ***L.A. Shlelenko,*** *Ph.D.,* ***M.N. Kostyuchenko,*** *Ph.D.,* ***S.O. Smirnov,*** *Ph.D. Federal State Scientific Institution “Research Institute of the baking industry”*

FORMING OF COMPOUNDING OF BAKED GOODS FOR THE FEED OF SPORTSMEN

To the article biomedical recommendations are driven to the feed of sportsmen of power and speed-power types of sport. The list of functional ingredients is educed containing Essential macro- and micronutrients and possibility of their use is set in compounding of bakegoodss. Their influence is investigational on the rheological and physical and chemical indexes of quality. Maintenance of the water-soluble antioxidants is certain in develop.

Keywords: the Sport feed, bakegoodss, rheological properties, antioxidant activity food and biological to the value.

Современные виды спорта характеризуются длительными интенсивными физическими и психоэмоциональными нагрузками, частыми стрессовыми ситуациями, сложными климатическими условиями и другими факторами. Важнейшим требованием при организации тренировочного процесса является грамотное построение рациона питания с обязательным восполнением затрат энергии, макро- и микронутриентов и поддержанием водного баланса организма [1, 2, 3].

Анализ структуры питания спортсменов, занимающихся разными видами спорта, проведенный в ряде исследований показал, что применяемое в настоящее время базовые и специализированные продукты для спортсменов не способны удовлетворить потребности их организма в пищевых и биологически активных веществах [4, 5].

По данным НИИ спортивной медицины (РГУФКСМиТ) в структуре питания спортсменов хлебобулочные изделия составляют 760-820 ккал энергетической ценности и являются наиболее доступными и высокоусвояемыми пищевыми продуктами, с

помощью которых возможна корректировка пищевой ценности [6].

Поэтому разработка хлебобулочных изделий, нутриентно-адаптированных специфике питания спортсменов, является актуальной задачей. Включение таких изделий в рацион будет способствовать не только достижению наилучших спортивных результатов, но и позволит предотвратить ряд алиментарно-зависимых заболеваний и состояний.

Совместно с НИИ спортивной медицины определены приоритетные виды спорта, для которых актуальна разработка специализированных хлебобулочных изделий: силовые и скоростно-силовые виды спорта.

Анализ научно-технической (медицинской) литературы позволил установить основные медико-биологические рекомендации к питанию спортсменов (рис. 1).

Для спортсменов скоростно-силовых видов спорта выбран перечень ингредиентов, обладающих имуномоделирующими, антиоксидантными, пребиотическими свойствами, содержащими также незаменимые макро- и микронутриенты: пшеничная цельносмолотая мука (источник белка, пищевых волокон и эссенциальных микронутриентов), кукурузное масло (источник полиненасыщенных жирных кислот), БАД «Эраконд» (источник антиоксидантов), сухая пшеничная клейковина (источник растительного белка), сыр Пошехонский (источник белка), сухое обезжиренное молоко (источник белка), фруктоза (источник «простых» углеводов).

Исследовано влияние муки пшеничной цельносмолотой в количестве от 40 до 60% от массы муки на:

- газообразующую способность теста, определяемую на приборе реоферментометр;
- реологические свойства, определяемые на приборе альвеограф;
- амилолитическую активность, определяемую по вязко-

сти суспензии на приборе амилограф.

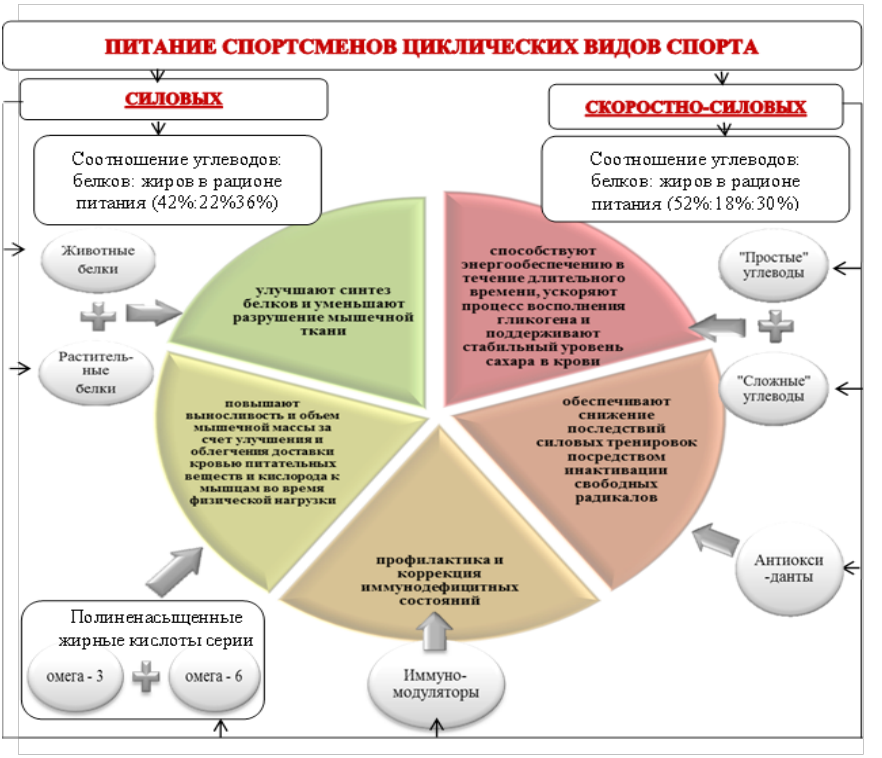


Рисунок 1. Медико-биологические рекомендации к питанию спортсменов силовых и скоростно-силовых видов спорта

Внесение пшеничной цельносмолотой муки увеличивало газообразующую способность. Повышение газообразующей способности связано с тем, что пшеничная цельносмолотая мука имеет повышенную ферментативную активность [7].

Исследования реологических свойств выявили, что добавление пшеничной цельносмолотой муки увеличивало показатель упругости на 7-8%, но снижало показатель растяжимости теста на 27-32% по сравнению с контролем. Тесто с

добавлением пшеничной цельносмолотой муки характеризовалось большей упругостью и недостаточной растяжимостью, то есть уменьшалась эластичность теста.

При добавлении пшеничной цельносмолотой муки вязкость суспензии снижалась, что подтверждает повышенное содержание амилолитических ферментов в пшеничной цельносмолотой муке.

Исследовано влияние цельносмолотой пшеничной муки в количестве от 40 до 60%, вносимой взамен пшеничной муки 1 сорта, на качество хлеба. Тесто готовили опарным способом.

Физико-химические показатели качества хлеба представлены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние пшеничной цельносмолотой муки на физико-химические показатели качества изделий

Наименование показателей	Контроль (*пш. мука 1 сорта*)	*с 40% муки пш. цельн.*	*с 50% муки пш. цельн.*	*с 60% муки пш. цельн.*
Удельный объем, $см^3/г$	3,0	2,9	2,9	2,6
Пористость, %	79	78	78	75
Кислотность, град	3,0	3,6	3,8	3,8
Общая деформация сжатия мякиша, ед. приб.	80	75	72	63

Установлено, что удельный объем снижался на 3-13%, пористость – на 1-4%, общая деформация сжатия мякиша – на 6-21%, кислотность же возрастала на 20-27% по мере увеличения дозировки пшеничной цельносмолотой муки в сравнении с контрольным образцом.

По результатам дегустационной оценки оптимальное соотношение муки цельносмолотой и пшеничной первого сорта со-

ставило 50 к 50%.

Для питания спортсменов силовых видов спорта исследованы ингредиенты, способствующие снижению содержания углеводов, повышающие количество белка и жира в хлебобулочных изделиях: овсяные отруби (источник растительного белка и пищевых волокон), сухая пшеничная клейковина (источник растительного белка), нутовая мука (источник растительного белка), сухой куриный белок (источник животного белка), семена подсолнечника (источник растительного белка и полиненасыщенных жирных кислот), БАД «Эраконд» (источник антиоксидантов), кукурузное масло (источник полиненасыщенных жирных кислот и антиоксидантов), семена кунжута (источник растительного белка) и семена льна (источник растительного белка).

Исследовано влияние овсяных отрубей на реологические свойства теста, которые определяли на приборе альвеограф (рис.2).

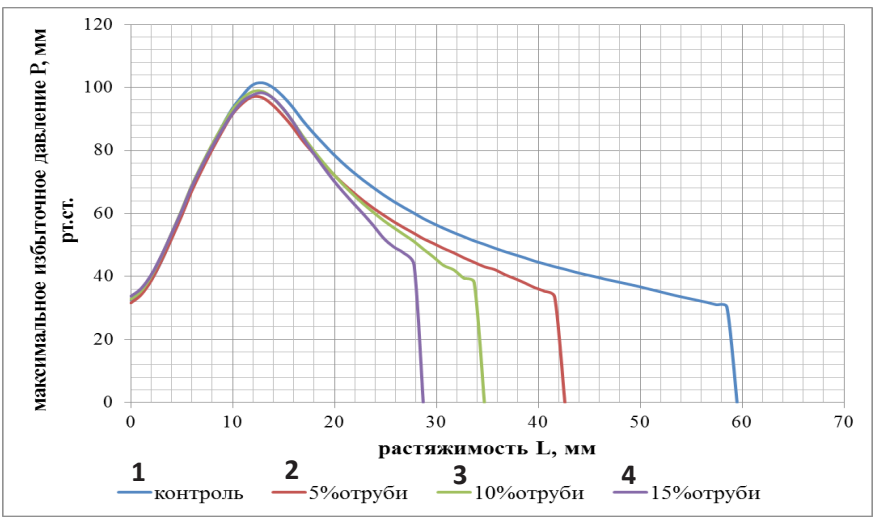


Рисунок 2. Влияния овсяных отрубей на реологические свойства теста

Выявлено, что при внесении овсяных отрубей в количестве 5-15% от массы муки уменьшались растяжимость и упругость теста на 27-52% и 3-5% соответственно.

Исследовано влияние овсяных отрубей на качество хлеба, приготовленного из пшеничной муки первого сорта. Отруби вносили в количестве 5, 10, 15 % взамен части муки [7 - 11]. Выявлено, что использование овсяных отрубей снижало показатель удельного объема на 15-29%, пористости на 2-10%. Установлена технологическая возможность внесения отрубей в количестве до 10% к массе муки.

Учитывая отрицательное влияние функциональных ингредиентов на физико-химические показатели качества (удельный объем, пористость, общую деформацию сжатия мякиша) необходимо в дальнейшем разработать специальную технологию, обеспечивающую стабильное качество хлебобулочных изделий для питания спортсменов.

По результатам исследований смоделированы композиционные основы для последующей разработки рецептур хлебобулочных изделий с пшеничной цельносмолотой мукой и с овсяными отрубями. Оптимизированы дозировки входящих в их состав ингредиентов: кукурузного масла, БАД «Эраконд», сухой пшеничной клейковины и др.

В хлебобулочных изделиях, приготовленных с использованием разработанных рецептурных композиционных основ, измерено суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов согласно «Методике выполнения измерений содержания антиоксидантов в напитках и пищевых продуктах, биологически активных добавках, экстрактах лекарственных растений амперометрическим методом».

Проведена статистическая обработка результатов анализа и по средним значениям построено графическое отображение экспериментальных данных суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов (рис. 3) с планками погрешности

стандартных ошибок. По расчетным данным стандартное отклонение составило ±4,2 мг/100 г.

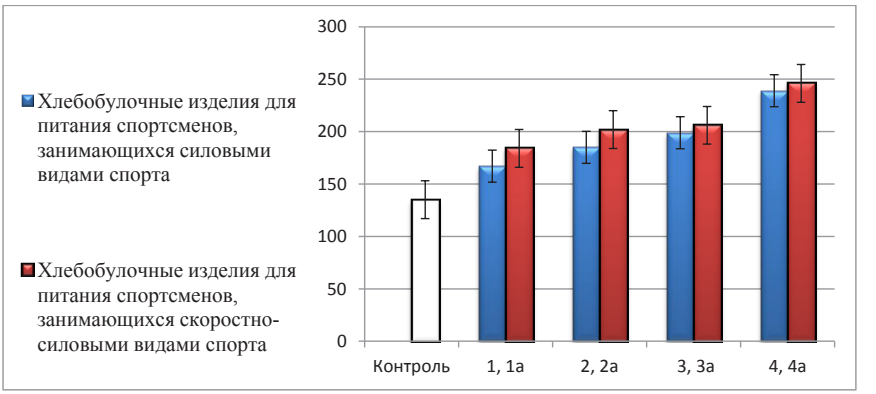


Рисунок 3. Антиоксидантная активность изделий

на основе овсяных отрубей (1):	**на основе пшеничной цельносмолотой муки (1а):**
2 - с семнами льна и кунжута	**2а** - с сухим молоком
3 - с нутовой мукой и семенами подсолнечника	**3а** - с сыром
4 - с нутовой мукой и яичным белком	**4а** – с фруктозой

Установлено, что внесение подобранных рецептурных компонентов способствует увеличению антиоксидантной активности изделий на 23-82% по сравнению с контрольным образцом (без добавок).

Расчет пищевой ценности по методике, разработанной в ГОСНИИХП, показал, что при введении в рецептуру хлеба исследуемых ингредиентов увеличилось содержание белка – до 16%, жиров – до 38%, МДС – до 53%, железа – до 56%, пищевых волокон – до 54%, кальция – до 68%, витаминов: В1 до 50%, В2 до 70%, РР – до 61% в зависимости от вида изделия [12,13].

Полученные данные будут положены в основу разработки

ассортимента хлебобулочных изделий для питания спортсменов, занимающихся силовыми и скоростно-силовыми видами спорта.

Список литературы

1. Черных В. Я., Пучкова Л. И., Богатырева Т. Г. и др. Хлебобулочные изделия для питания спортсменов // Кондитерское и хлебопекарное производство. – Москва: 2012. - №3. – С. 8-9.

2. Закревский В. В., Гончарова Т. А., Макаров Г. Г. Питание спортсменов, подвергающихся преимущественно аэробным физическим нагрузкам. Материалы IX Всероссийского Конгресса диетологов и нутрициологов / Москва:2007 – С. 26.

3. Оценка адаптационных возможностей спортсменов / В.М. Щепина и др. // Теория и практика физ. культуры. – 2009. – №1. – С. 27-30.

4. Степуренко В. В. Физиологическое обоснование коррекции нутриционного статуса акробатов высокой квалификации: автореф. дисс…канд.биол.наук. – Краснодар, 2007. – С. 21.

5. Полиевский С. А. Основы индивидуального и коллективного питания спортсменов. – М.: Физкультура и Спорт, 2005. – С. 384.

6. Невская Е. В., Шлеленко Л. А., Костюченко М. Н., Смоленский А. В., Михайлова А. В., Беличенко О. И., Тарасов А. В. Методологические подходы к подбору ингредиентного состава хлебобулочных изделий для питания спортсменов с применением принципов современной нутрициологии. Материалы III Всероссийского конгресса с международным участием «Медицина для спорта» в преддверии Олимпиады / Москва: 2013 – С. 196.

7. Смирнов С. О., Невская Е. В., Шлеленко Л. А., Тюрина О. Е., Урубков С. А. Разработка рецептур и технологий хлебобулочных изделий специализированного и функционального назначения на основе продуктов переработки крупяных культур // Хранение и переработка зерна. Научно практический журнал.

– 2014. – №3(180). – С. 36-38.

8. Невская Е. В., Шлеленко Л. А., Смирнов С. О., Тюрина О. Е., Урубков С. А. Основные аспекты и перспективы использования продуктов переработки крупяных культур при выработке хлебобулочных изделий специализированного и функционального назначения // В сборнике: Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий Российской академии сельскохозяйственных наук. г. Краснодар, 2014. С. 79-84.

9. Невская Е. В., Смирнов С. О., Тюрина О. Е., Шлеленко Л. А. Перспективы использования продуктов глубокой переработки крупяных культур в технологии хлебобулочных изделий функционального и специализированного назначения // В книге: Питание и здоровье. Тезисы Ежегодного международного форума. 2014. С. 68.

10. Невская Е.В., Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Смирнов С.О. Разработка хлебобулочных изделий специализированного и функционального назначения с использованием продуктов переработки крупяных культур // В сборнике: Хлебопекарное производство-2014. Материалы докладов Международной конференции. 2014. С. 15-21.

11. Невская Е. В., Смирнов С. О., Урубков С. А., Шлеленко Л. А., Тюрина О. Е. Использование продуктов переработки крупяных культур в хлебобулочных изделиях функционального и специализированного назначения // В сборнике: Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. Международный научный сборник. Открытое приложение к информационному сборнику «Теория и практика длительного хранения». Федеральное го-

сударственное бюджетное учреждение Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва. Москва, 2015. С. 230-238.

12. Косован А. П., Дремучева Г. Ф., Поландова Р. Д.. Методическое руководство по определению химического состава и энергетической ценности хлебобулочных изделий. - М: Московская типография № 2. 2008.

13. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. Член-корр. МААИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

УДК 665.327.3

Перевод с англ. яз. и редактирование ***А.А. Родниковой,*** *к.б.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МАСЛА ОЛИВКОВОГО VIRGIN EXTRA

В статье приводятся данные по качеству и безопасности масла оливкового Virgin Extra при длительном хранении, динамика изменения показателей безопасности и качества под действием температуры, кислорода и света. Для объяснения полученных результатов даётся краткое описание и значение всех показателей качества и безопасности масла оливкового в соответствии с его классификацией.

Ключевые слова: масло оливковое Virgin Extra, показатели качества и безопасности, длительное хранение, влияние температуры, кислорода, света.

Translation from English and editing ***Anna A. Rodnikova,*** *PhD, FGBU NIIPH Rosrezerva*

QUALITY INDICATORS AND SAFETY OF OLIVE VIRGEN EXTRA OIL

The article presents data on the quality and safety of Olive Virgin Extra oil during prolonged storage, changes in safety performance and quality under the influence of temperature, oxygen and light. For an explanation of the results is given a brief description and value of oil quality and safety performance of olive, in accordance with its classification.

Keywords: Olive Virgin Extra oil, quality and safety performance long-term storage, the effect of temperature, oxygen, light.

Для классификации масла оливкового Virgin Extra применяются два основных показателя:

1. Общее содержание полифенолов мг/кг масла в пересчёте на кофеиновую кислоту.

2. Общее содержание линолевой кислоты – процентное соотношение к общему содержанию жирных кислот.

Классификация масла оливкового Virgin Extra и её расшифровка представлены в табл. 1.

Таблица 1. Классификация масла оливкового Virgin Extra

Маркировка образца	Описание	Общее содержание полифенолов (PP) мг/кг (кофеиновой кислоты)	Общее содержание линолевой кислоты (C 18: 2) (% от всех жирных кислот)
LP, HL	PP – низкое C18 : 2 - высокое	103	16,4
LP, ML	PP – низкое C18 : 2 - среднее	86	10,2
LP, LL	PP – низкое C18 : 2 - низкое	89	4,0
MP, HL	PP – среднее C18 : 2 - высокое	156	17,6
MP, ML	PP – среднее C18 : 2 - среднее	202	11,6
MP, LL	PP – среднее C18 : 2 - низкое	245	5,6
HP, HL	PP – высокое C18 : 2 - высокое	242	18,9
HP, ML	PP – высокое C18 : 2 - среднее	322	13,1
HP, LL	PP – высокое C18 : 2 - низкое	392	7,2

Масло оливковое нужно хранить в закрытых стеклянных

бутылках, упакованных под азотом. Оливковое масло содержит естественные антиоксиданты, такие как полифенольные соединения и токоферолы (витамин Е).

В соответствии с национальными стандартами стран-производителей оливкового масла определяются следующие показатели:

- перекисное число;
- поглощение при длинах волн 232 нм и 268 нм (в изооктане), 270 нм (в циклогексане);
- пирофеофитин А;
- 1,2 – диацилглицерол;
- а- токоферол;
- хлорофилл;
- общее содержание фенольных соединений;
- цвет;
- жирнокислотный состав;
- период индукции;
- органолептическая оценка;
- кислотность.

Безопасность оливкового масла также определяется отсутствием пестицидов и бенз(а)пирена.

Перекисное число определяет срок хранения бутилированного масла. Перекиси и вторичные продукты окисления: альдегиды, кетоны, гидроксикислоты, спирты и эфиры определяют вкус оливкового масла. Перекисное число показывает, что происходит, если масло подвергается воздействию кислорода или света, особенно при повышенных температурах.

Жирные кислоты имеют спектры поглощения при определённых длинах УФ-волн, что определяет качество масла. Увеличение пиков поглощения при длинах волн 232 нм и 268 нм даёт возможность отличить настоящее масло от поддельного.

Повышение содержания пирофеофитина А – предшественника хлорофилла, указывает на то, что оливковое масло

подвергалось тепловому воздействию.

Содержание 1,2 – диацилглицерола также является показателем степени гидролиза масла оливкового.

А-токоферол (витамин Е) обладает антиоксидантными свойствами.

Хлорофилл определяет цвет оливкового масла и выполняет защитную функцию – препятствует окислению оливкового масла при воздействии света.

Кислотность – показатель, характеризующий количественное содержание свободных жирных кислот и других титруемых щёлочью веществ в растительном масле в пересчёте на олеиновую кислоту. Повышение кислотности определяет прогорклость масла.

Полифенольные соединения – важные компоненты масла оливкового, они обладают антиоксидантным эффектом и придают маслу стабильность. Полифенольные соединения идентифицируют принадлежность масла оливкового к определённому классу и ингибируют окисление по свободнорадикальному механизму, перенос атома водорода и связывание с металлами. Фенольные соединения содержатся в большом количестве в незрелых маслинах, их содержание уменьшается по мере созревания плодов. Фенольные соединения определяют сенсорные характеристики оливкового масла, оказывая влияние на органолептические показатели качества масла оливкового, такие как горечь и едкость.

Цвет – важная сенсорная составляющая при презентации масла оливкового. Потребители предпочитают масло оливковое Virgin Extra зелёного цвета, или другого цвета, который определяет свежесть и натуральность продукта. Анализ составляющих цвета, таких как L* (люминесценция), a* (зелень) и b* (желтизна) даёт объективную оценку цвета масла.

Жирнокислотный состав определяется всеми жирными кислотами, которые входят в состав масла. Жирнокислотный

состав – важная характеристика, которая определяет физические свойства и пищевую ценность масла. Жирнокислотный состав характеризуется структурой жирных кислот, среди которых есть насыщенные, мононенасыщенные или полиненасыщенные. Жирнокислотный состав оливкового масла отличается от жирнокислотного состава масел, которые производятся из семечек.

Период индукции

Чем дольше можно хранить оливковое масло, тем большее значение периода индукции его характеризует. Однако, продолжительность хранения масла оливкового зависит от условий хранения, поэтому период индукции является опосредованной характеристикой срока годности масла оливкового.

Органолептическая оценка

Масло оливковое Virgin Extra обладает определённым вкусом и ароматом. В органолептической оценке масла оливкового есть такие положительные характеристики, как фруктовый вкус, горечь и едкость. Отрицательные свойства, возникающие из-за плохого качества плодов, неправильной обработки или проблем, возникающих в процессе хранения, таких как прогорклость, затхлый и пыльный вкус определяется на сенсорной панели. Наличие летучих альдегидов в основном определяет аромат масла оливкового, а полифенольные соединения – вкус масла.

Схема эксперимента по влиянию температуры, кислорода и света на качество оливкового масла при хранении представлена в табл. 2, показатели качества и безопасности оливкового масла – в табл. 3.

Таблица 2. Влияние температуры, кислорода и света на качество оливкового масла при хранении

Температура	15ºС	Закрытая бутылка из тёмного стекла
	22ºС	Закрытая бутылка из тёмного стекла
	37ºС	Закрытая бутылка из тёмного стекла
Кислород	15ºС	Открытая бутылка из тёмного стекла
	15ºС	Закрытая бутылка из тёмного стекла
Свет	15ºС	Закрытая бутылка из светлого стекла
	15ºС	Закрытая бутылка из тёмного стекла
Измерения проводились через 3, 6, 12, 18, 24 и 36 месяцев хранения		

Хранение оливкового масла в течение 36 месяцев при повышенных температурах 22ºС и 37ºС сопровождается:

- понижением значения перекисного числа, которое прямо пропорционально понижению содержания общих фенольных соединений и повышению содержания линолевой кислоты (первичные продукты окисления);
- увеличением высоты пика поглощения при длине волны 268 нм;
- повышением уровня пирофеофитина А и 1,2-диацилглицерола (вторичные продукты окисления).

Таблица 3. Показатели безопасности и качества оливкового масла

		LP, HL	LP, ML	LP, LL	MP, HL	MP, ML	MP, LL	HP, HL	HP, ML	HP, LL
Перекисное число	meQ oxygen/kg oil	16 ± 1	12 ± 0	5 ± 1	15 ± 1	12 ± 0	7 ± 0	14 ± 2	12 ± 0	8 ± 2
УФ Адсорбция	K232	2,05 ± 0,01	1,69 ± 0,01	1,20 ± 0,01	2,01 ± 0,00	1,77 ± 0,02	1,47 ± 0,00	1,98 ± 0,01	1,84 ± 0,00	1,62 ± 0,00
	K268	0,09 ± 0,01	0,08± 0,00	0,07± 0,00	0,10± 0,00	0,11± 0,01	0,11± 0,00	0,11± 0,02	0,14± 0,00	0,14± 0,01
Свободные жирные кислоты	% олеиновой кислоты	0,53 ± 0,03	0,36 ± 0,01	0,10± 0,02	0,44 ± 0,03	0,32 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,31 ± 0,01	0,30 ± 0,06	0,26 ± 0,02
Пирофеофитин а	% общего феофитина	3,9 ± 0,00	2,8 ± 0,1	2,3 ± 0,2	3,0 ± 0,0	2,7 ± 0,0	2,8 ± 0,0	3,0 ± 0,1	2,8 ± 0,1	2,9 ± 0,2
1,2-диацилглицерол	% общего диацилглицерола	61,8 ± 0,0	72,8 ± 0,0	80,2 ± 0,0	70,5± 0,0	74,4± 0,0	74,0± 0,0	76,8± 0,0	78,9± 0,0	80,7± 0,0
Общие полифенолы	мг/кг масла (кофеиновая кислота)	103 ± 4	86 ± 3	89 ± 0	156 ± 5	202 ± 0	245 ± 4	242 ± 8	322 ± 2	392 ± 5
а-токоферол	мг/кг масла	249 ± 4	248 ± 10	277 ± 8	206 ± 7	241 ± 5	274 ± 5	155 ± 4	232 ± 10	290 ± 7
Общий хлорофилл	мг/кг масла	3,0 ± 0,1	3,8 ± 0,1	4,4 ± 0,0	2,7 ± 0,1	5,5 ± 0,2	8,4 ± 0,1	2,3 ± 0,1	7,2 ± 0,2	12,4 ± 0,0

		LP, HL	LP, ML	LP, LL	MP, HL	MP, ML	MP, LL	HP, HL	HP, ML	HP, LL
Цвет	L*	92,0 ± 0,4	89,8 ± 0,5	88,4 ± 0,3	91,7 ± 0,4	87,8 ± 0,2	84,7 ± 0,2	92,1 ± 0,2	86,0 ± 0,1	81,7 ± 0,6
	a*	-12,6 + 0,1	-11,6 + 0,1	-10,1 + 0,04	-12,4 + 0,0	-10,0 + 0,0	-7,3 ± 0,0	-12,2 + 0,0	-8,5 ± 0,1	-5,5 ± 0,1
	b*	75,7 ± 0,7	98,8 ± 0,2	113,6 + 0,2	79,3 ± 0,4	109,7 + 0,4	122,9 + 0,2	83,0 ± 0,1	117,2 + 0,2	126,0 + 0,7
Жирно-кислотный состав, % от общего содержания жирных кислот	Насыщен-ные	18,0 ± 0,0	16,9 ± 0,0	15,8 ± 0,0	17,4 ± 0,0	16,0 ± 0,0	14,7 ± 0,0	16,5 ± 0,0	15,0 ± 0,0	13,5 ± 0,0
	Мононе-насы-щен-ные	64,8 ± 0,0	72,1 ± 0,0	79,4 ± 0,0	64,1 ± 0,0	71,6 ± 0,0	78,9 ± 0,0	63,6 ± 0,1	71,1 ± 0,0	78,5 ± 0,0
	Полине-насы-щен-ные	17,2 ± 0,0	11,0 ± 0,0	4,8 ± 0,0	18,5 ± 0,0	12,4 ± 0,0	6,4 ± 0,0	19,9 ± 0,0	13,9 ± 0,0	8,0 ± 0,0
Период индукции	(час)	7,2 ± 0,1	12,9 ± 0,0	28,4 ± 0,2	9,9 ± 0,1	17,1 ± 0,2	30,6 ± 0,1	12,1 ± 0,0	18,9 ± 0,1	32,1 ± 0,4
Органолеп-тическая оценка	фрукто-вый вкус	3,95	3,85	5,00	5,30	5,10	5,00	5,50	5,90	5,10
	горечь	1,80	1,90	2,05	3,00	3,50	4,45	4,50	4,80	6,00
	едкость	1,55	1,20	2,05	3,50	3,50	5,00	4,00	5,65	6,35
	прогор-клость	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Выводы по влиянию температуры на хранение масла оливкового Virgin Extra:

1. Оливковое масло первого отжима Virgin Extra марки LP,HL; LP,ML; LP,LL; MP,HL при температуре хранения 15ºC имеет сроки годности 18-36 месяцев;

2. Оливковое масло первого отжима Virgin Extra марки MP,ML; MP,LL; HP,HL; HP,ML; HP,LL нельзя хранить при 15ºC в течение 36 месяцев;

3. При температуре 22ºC в течение периода 18-36 месяцев можно хранить следующие виды масла: LP,HL; LP,ML; LP,LL; MP,HL; MP,LL; HP,HL; HP,ML;

4. Оливковое масло первого отжима Virgin Extra марки MP,ML; HP,LL нельзя хранить при температуре 22ºC в течение 36 месяцев.

Выводы по влиянию кислорода на хранение масла оливкового Virgin Extra:

1. Перекисное число оливкового масла при действии кислорода повышается с увеличением срока хранения;

2. Пики поглощения при длинах волн 232 нм и 268 нм повышаются при действии кислорода;

3. Пирофеофитин А немного повышается в конце срока хранения у тех сортов оливкового масла, которое хранится 18-24 месяца;

4. Чем выше устойчивость масла к окислению, тем меньше изменяются показатели органолептической оценки в процессе хранения. Оливковое масло марки LP,HL и LP,ML хранятся до 6 месяцев при действии кислорода; HP,LL хранится 36 месяцев при действии кислорода;

5. Содержание общих полифенольных соединений уменьшается с увеличением срока хранения, под действием кислорода уменьшается ещё больше, что отрицательно сказывается на органолептической оценке;

6. Содержание а-токоферола уменьшается при действии

кислорода с увеличением срока хранения прямо пропорционально содержанию фенольных соединений после срока хранения 12 месяцев;

7. Чем выше устойчивость оливкового масла к окислению, тем меньше изменяются показатели органолептической оценки в процессе хранения;

8. Период индукции понижается при увеличении срока хранения прямо пропорционально уменьшению содержания естественных антиоксидантов – общих фенольных соединений и а-токоферола. Чем выше уровень антиоксидантов изначально, тем больше их разрушается, тем существеннее снижается период индукции;

9. Уровень свободных жирных кислот при действии кислорода имеет ту же динамику, что и при хранении в закупоренных бутылках, исключающих доступ воздуха;

10. 1,2 – диацилглицерол имеет динамику повышения аналогично уровню свободных жирных кислот;

11. Чем выше содержание фенольных соединений и меньше – линолевой кислоты, тем устойчивее оливковое масло к окислению;

12. Оливковое масло с высоким содержанием линолевой кислоты (LP,HP; MP,HP; HP,HL) можно хранить в открытом виде от 6 до 12 месяцев;

13. Оливковое масло со средним содержанием линолевой кислоты (LP,ML; MP,ML; HP,ML) можно хранить в открытом виде от 6 до 18 месяцев, с низким содержанием линолевой кислоты – 12-24 месяца.

Выводы по влиянию света на хранение масла оливкового Virgin Extra:

1. Перекисное число под действием света изменяется незначительно;

2. Высота пика поглощения при длине волны 232 нм практически не изменяется, т.к. первичные продукты окисления не

образуются;

3. Высота пика поглощения при длине волны 268 нм повышается, т.к. образуются вторичные продукты окисления;

4. Содержание а-токоферола понижается при действии света;

5. Хлорофилл разрушается под действием света;

6. Вкусовые качества масла (органолептическая оценка) ухудшаются под действием света.

Список литературы

1. Ayton J., Mailer R.J., Graham K. The Effect of Storage Conditions on Extra Virgin Olive Oil Quality // Rural Industries Research and Development Corporation Innovation for rural Australia. - Publication № 12/024. – 2012.

УДК 636.087.07: 006.354: 619: 615

Родникова А.А., *к.б.н.,* ***Белецкий С.Л.,*** *к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЬ УРОВНЯ МИКОТОКСИНОВ В ЗЕРНЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

Зерно и продукты его переработки при нарушениях режимов хранения и транспортировки могут поражаться токсигенными плесневыми грибами, которые продуцируют микотоксины. Для скрининга микотоксинов используется иммуноферментный метод анализа (ИФА).

Ключевые слова: микотоксины, иммуноферментный метод анализа, зерно, мука, крупы, длительное хранение.

Rodnikova Anna A., *PhD,* ***Beletsky Sergey L.,*** *Ph.D. FGBU NIIPH Rosrezerva*

EXPRESS CONTROL OF THE LEVELS OF MYCOTOXINS IN GRAIN AND ITS PROCESSING PRODUCTS DURING PROLONGED STORAGE

Grain and its products at disturbances of the storage and transport conditions can be amazed by toxigenic fungi that produce mycotoxins. For screening of mycotoxins using enzyme-linked immunosorbent assay method (ELISA).

Keywords: mycotoxins, enzyme-linked immunosorbent assay method, grain, flour,groats, long-term storage.

Вторичные метаболиты микроскопических плеснеобразующих грибов – микотоксины – хорошо известны, как крайне опас-

ные контаминанты зернового сырья, жмыхов и шротов масличных культур, с которыми они попадают в корма. Некоторые микотоксины способны накапливаться в организме сельскохозяйственных животных и птицы и далее контаминировать продукцию животного происхождения – мясо и почки (охратоксин А, зеараленон), яйца (афлатоксин В1), молоко (афлатоксин М1).

Качественные зерно или комбикорм при нарушении режимов хранения и/или транспортировки также могут поражаться токсиногенными плесневыми грибами [1, 2]. Плесневые грибы поражают корма при благоприятных условиях для их роста – оптимальной температуре и влажности [3].

Плесневые грибы рода Fusarium, Aspergillus, Penicillium являются патогенной (вызывающей заболевания) микрофлорой и продуцируют ядовитые вещества – микотоксины для уничтожения нормальной микрофлоры, которая присутствует в пищевых продуктах и кормах.

Фузариум (Fusarium) поражают хлебные злаки, кормовые культуры, плоды. Хорошо растут при температуре 18-24ºС, оптимальные условия роста наблюдаются при температуре 30ºС и относительной влажности воздуха 85%. Зерно, поражённое фузариумом, при больших значениях обсеменённости окрашивается в розовый цвет. Грибковые микробные токсикозы вызываются токсинами многих плесневых грибов. Пищевые отравления чаще вызываются фузариумом. Это может случиться после употребления в пищу продуктов из перезимовавшего под снегом зерна, содержащего микотоксины.

В процессе жизнедеятельности Fusarium вырабатывают следующие микотоксины: дезоксиниваленол (ДОН), зеараленон, Т-2.

Валидированные методики для определения микотоксинов методом иммуноферментного анализа (ИФА) позволяют определять ДОН, Т-2 токсин и зеараленон в зерновых культурах и продуктах на зерновой основе, зеараленон – также в мясе и молоке. Предел обнаружения микотоксинов методом ИФА с помощью

тест-систем для ДОН – 0,074 мг/кг с помощью тест-полосок – 0,5 мг/кг; зеараленона – 0,005 мг/кг с помощью тест-систем; Т-2 токсина – 0,05 мг/кг с помощью тест-систем.

Аспергиллус (Aspergillus) широко распространён во внешней среде. Рост наблюдается при pH среды 3,0-8,0 и температуре до 50ºС. Культуры грибка длительно хранятся при замораживании, высушивании. Плесневым грибам рода Aspergillus принадлежит ведущая роль в порче зерна, сена, обсеменении продуктов микробиологического синтеза кормового назначения. Зерно, поражённое аспергиллусом, при больших значениях обсеменённости окрашивается в зеленоватый цвет.

Плесневые грибы рода Aspergillus вырабатывают следующие микотоксины: афлатоксины B1 и M1, охратоксин А. В РФ допускается содержание афлатоксинов в зерне не более 0,005 мг/кг. Афлатоксин M1 является метаболитом афлатоксина B1 и выделяется с молоком коровы, которой скармливали корма, содержащие афлатоксин B1. Не разрушается при пастеризации молока, поэтому его необходимо контролировать не только в молоке, но также и в термообработанных молочных продуктах.

Валидированные методики для определения микотоксинов методом иммуноферментного анализа (ИФА) позволяют определять афлатоксины и охратоксин А в зерновых культурах и продуктах на зерновой основе, крупах, специях, орехах, масле животном и растительном, молоке и т.д. Предел обнаружения микотоксинов методом ИФА для афлатоксина B1 - 0,001 мг/кг с помощью тест-системы; 0,005 мг/кг – с помощью тест-полосок; охратоксина – 0,005 мг/кг с помощью тест-систем. Коммерческие иммуноаналитические системы, такие как наборы для твёрдофазного ИФА, часто используются для скрининговых целей. Погрешность определения микотоксинов методом твёрдофазного ИФА на планшетах с помощью тест-систем составляет около 30%. При этом ложноотрицательных результатов нет, а ложноположительные результаты могут быть. Если фотометр для планшетов (ридер) управляется

компьютером, в котором также установлена программа для обработки результатов анализа, то программой предусмотрен внутренний контроль. Он заключается в том, что соответствие калибровочной прямой в эксперименте заданной калибровочной прямой по стандартам в наборе должно составлять не менее 95%. На каждом планшете нужно проводить реакцию с контрольным образцом.

Основная масса микотоксинов, как правило, концентрируется в отрубях и кормовых отходах, поскольку преимущественная часть сапрофитных грибов, в частности Aspergillus flavus, развивается при хранении в поверхностных слоях зерна. При переработке контаминированного зерна микотоксины частично переходят в конечные продукты продовольственного назначения, но в меньших концентрациях. Так как плесневые грибки, и, соответственно, микотоксины, находятся, в основном, на поверхности зерна, в кормовых продуктах, вследствие концентрирования, происходит увеличение содержания микотоксинов, часто превышая их содержание в исходном зерне. Это представляет серьёзную проблему при производстве и потреблении кормов [4].

Доступность чувствительных и надёжных методов определения микотоксинов в непереработанном сырье и обработанных продуктах питания даёт возможность контроля безопасности продукции путём соблюдения нормативных уровней содержания микотоксинов, получения достоверных данных о контаминации и обеспечения защиты здоровья потребителей. Для получения достоверных данных о реальной ситуации с микотоксиновым загрязнением необходимо подтверждать результаты иммунохимических методов с помощью современных физико-химических методов, таких как ВЭЖХ - масс-спектрометрия (МС) и ГЖХ-МС [5, 6].

Плесневение муки является следствием поражения плесневыми грибами. Плесневые грибы обычно развиваются в муке, прилегающей к ткани мешка, и являются следствием увлажнения муки или мешка. При бестарном хранении возможно появление активных очагов по стенке силоса. Развитие плесневых грибов

сопровождается увеличением влажности муки. Последняя у заплесневевшей муки превышает равновесную влажность муки нормального качества на 1-2%. При правильном хранении муки в полипропиленовых мешках по 50 кг видимые результаты по содержанию микотоксина ДОН наблюдаются через год хранения в том случае, если при закладке муки по содержанию микотоксинов получен отрицательный результат.

Таблица 1. Содержание ДОН в некоторых образцах муки пшеничной хлебопекарной ГОСТ Р 52189-2003 «Первый сорт» через 12 месяцев хранения (мг/кг). Предельно допустимая концентрация ДОН 0,7 мг/кг

Хранение на неотапливаемом складе	Хранение на отапливаемом складе	Хранение в лабораторных условиях при температуре15ºС	
Образец 1 0,106	Образец 2 0,124	Образец 3 0,203	Образец 4 0,177

Таблица 2. Содержание микотоксинов в некоторых образцах крупы при хранении в складских и лабораторных условиях

Хранение на отапливаемом складе в течение 3-х месяцев Крупа гречневая ядрица «Первый сорт»	Хранение на отапливаемом складе в течение 12-ти месяцев Крупа рисовая «Рис шлифованный»	Хранение в лабораторных условиях при t=30ºС Крупа гречневая ядрица «Первый сорт»	Хранение в лабораторных условиях при t=40ºС Крупа рисовая «Рис шлифованный»
Т-2 токсин Норма: не более 0,1 мг/кг Содержалось: 0,052 мг/кг	Т-2 токсин Норма: не более 0,1 мг/кг Содержалось: 0,054 мг/кг	Т-2 токсин Норма: не более 0,1 мг/кг Содержалось: 0,060 мг/кг	Афлатоксин В1 Норма: не более 0,005 мг/кг Содержалось: 0,0027 мг/кг

При одинаковых условиях хранения в крупе гречневой содержание микотоксинов выше предела обнаружения наблюдалось через 3 месяца хранения, в крупе рисовой – через 12 месяцев хранения.

При хранении в лабораторных условиях в один и тот же период содержание микотоксина Т-2 выше предела обнаружения в крупе гречневой наблюдалось при t=30ºС, содержание афлатоксина В1 выше предела обнаружения наблюдалось при температуре t=40ºС.

Такая закономерность, вероятно, связана с тем, что кислотное число жира (КЧЖ), которое является лимитирующим фактором при хранении круп, для гречневой крупы составляет 6-9 мг КОН на 1 г жира, а для рисовой крупы – 69 – 105 мг КОН на 1 г жира. В кислой среде замедляется рост плесневых грибов и выделение микотоксинов.

Для проведения работы тест-системы для иммуноферментного анализа (ИФА) в комплекте с фотометром для микропланшетов LEDETECT 96, которые позволяют определять все возможные микотоксины с большой точностью в короткий промежуток времени. Результаты анализа обрабатываются специальной компьютерной программой.

Кроме тест-систем для экспресс-определения некоторых микотоксинов используются тест-полоски, которые дают менее точный результат, чем тест-системы ИФА, но не требуют специального прибора для измерения и обработки результатов анализа. Их можно анализировать визуально, но количественно более точно – с помощью смартфона.

Через базы данных ООО «Компания Стайлаб» можно сделать сравнительный анализ законодательств Таможенного Союза, ЕврАзЭс, Евросоюза, США и других стран, а также получить международные сводные данные по сырью и готовой продукции, информацию о проблемах, связанных с каждым отдельным продуктом.

Список литературы

1. Попова О. Простой экспресс-анализ микотоксинов в производственных и полевых условиях // Комбикорма. - 2011. - № 3. - с. 100.

2. Тужикова Т., Титова М. ИФА-наборы для определения микотоксинов // Комбикорма. - 2011. - № 1. - с.с. 45-48.

3. Ахмадышин Р.А., Канарский А.В., Канарская З.А. Микотоксины – контаминанты кормов // Вестник Казанского технологического университета. - 2007. - № 2. - с.с. 88-103.

4. Львова Л.С., Мачихина Л.И., Омельченко М.Д. Влияние технологических приёмов переработки зерна на распределение микотоксинов в конечных товарных продуктах // Материалы семинара по проекту Седьмой Рамочной Программы ЕС Mycored «Пути снижения контаминации микотоксинами сельскохозяйственной продукции в России и ЕС: современные исследования и практические разработки». - 2011.- с.с. 48-50.

5. Паскаль М., Латтанцио В.М.Т., Липполис В., Де Джироламо А., Солфриццо М., Висконти А. Аналитические методы определения микотоксинов и соответствующих биомаркеров: краткий обзор новейших исследований, проведённых в Институте исследования продуктов питания, Италия (ISPA-CNR) // Материалы семинара по проекту Седьмой Рамочной Программы ЕС Mycored «Пути снижения контаминации микотоксинами сельскохозяйственной продукции в России и ЕС: современные исследования и практические разработки». – 2011.- с.с. 60-61.

6. Эллер К.И., Седова И.Б., Передеряев О.И. Эволюция методических подходов к мониторингу загрязнения пищевых продуктов микотоксинами // Материалы семинара по проекту Седьмой Рамочной Программы ЕС Mycored «Пути снижения контаминации микотоксинами сельскохозяйственной продукции в России и ЕС: современные исследования и практические разработки». – 2011.- с.с. 63-64.

УДК 665.112

Родникова А.А., *к.б.н.,* ***Куликовская Т.С.*** *ФГБУ НИИПХ Росрезерва,* ***Голяк Ю.П.,*** *аспирант ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств»,* ***Султанович Ю.А.,*** *д.х.н., проф. Холдинг «Солнечные продукты»*

ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ПОРЧИ МАСЛА ПОДСОЛНЕЧНОГО МЕТОДОМ УФ-СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

В настоящее время экспресс-контроль показателей окислительной порчи жировых продуктов является актуальным, т.к. эти показатели достаточно быстро изменяются и их предельное значение регламентируется ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию». С 2012 года действует ГОСТ Р 54896 «Масла растительные. Определение показателей качества и безопасности методом спектроскопии в ближней инфракрасной области», который предполагает применение БИК-анализатора для определения показателей окислительной порчи. Для калибровки БИК-анализатора требуется несколько сотен образцов. Большая чувствительность метода накладывает ряд ограничений: для точности получаемых результатов БИК-анализатор нужно держать в специальной комнате с постоянной температурой, в которой не будет потоков воздуха, к тому же, необходимо часто проверять калибровку. Кроме этого БИК-анализатор – дорогостоящий прибор. Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР, ЭСР) даёт возможность получать информацию о содержании неспаренных электронов в образце, т.е. используется для измерения концентраций свободных радикалов, образующихся при окислении продуктов. Этот метод даёт обобщённую характеристику

протекания окислительных процессов. ЭПР-анализаторы также являются дорогостоящими приборами. Для определения перекисного числа (ПЧ) и анизидинового числа (АЧ) методом УФ-спектрофотометрии требуется наличие самого простого и недорогого спектрофотометра российского производства. Метод не требует сложной пробоподготовки, дорогостоящих реактивов, очистки растворителей и специальной подготовки лаборантов. Впервые на основании полученных экспериментальных данных установлена математическая зависимость между индексом окисленности по перекисному числу (ИО ПЧ) и ПЧ для разных видов масла подсолнечного, которая представляет собой линейное уравнение с одной переменной. Зная математическое уравнение, которое характеризует данный вид и сорт масла подсолнечного, можно определить ИО ПЧ и рассчитать значение ПЧ. В процессе окисления масла подсолнечного скорость изменения АЧ намного меньше, чем скорость изменения ПЧ, т.е. при увеличении значения ПЧ до 10-15 ммоль (1/2 О)/кг АЧ практически не увеличивается. Для получения достоверных значений ИО ПЧ и индекса окисленности по анизидиновому числу (ИО АЧ) образцы масла подсолнечного перед проведением измерения нельзя замораживать и держать на свету.

Ключевые слова: масло подсолнечное, уф-спектрофотометрия, показатели окислительной порчи, перекисное число, анизидиновое число, экспресс-метод.

Rodnikova A.A., Kulikovskaja T.S., Goljak J.P., Sultanovich Y.A.

EXPRESS CONTROL INDICATORS OF OXIDATIVE DETERIORATION OF SUNFLOWER OIL BY UV-SPECTROPHOTOMETRY

Currently, rapid control indicators of oxidative damage of

fatty foods is relevant because these figures vary quite quickly and limit regulated TR TS 024/2011 "Technical regulations for oil and fat products." Since 2012 GOST R 54896 "Vegetable oils. Determination of quality and safety by spectroscopy in the near infrared region ", which involves the application of BIK-analyzer for determining indicators of oxidative deterioration. To calibrate the BIK-analyzer requires a few hundred samples. The high sensitivity of the method imposes a number of restrictions: for the accuracy of the results BIK-analyzer must be kept in a special room with a constant temperature, which is not air flows, besides, it is often necessary to check the calibration. In addition, BIK-analyzer - an expensive device. The method of electron paramagnetic resonance (EPR, ESR) makes it possible to obtain information about the content of the unpaired electrons in the sample, that is used to measure the concentration of free radicals formed in the oxidation products. This method gives a generalized description of the flow of oxidizing processes. EPR- analyzers are also expensive devices. To determine the peroxide value (PV) and anisidine value (AV) by UV-spectrophotometry requires the presence of a simple and inexpensive spectrometer produced in Russia. The method does not require complicated sample preparation, expensive reagents, cleaning solvents and special training laboratory technicians. For the first time on the basis of the experimental data set mathematical relationship between the index of oxidation of the peroxide value (IO PV) and PV for different types of sunflower oil, which is a linear equation with one variable. Knowing the mathematical equation that describes the type and grade of sunflower oil, we can determine IO PV and calculate the value of PV. In the process of oxidation of sunflower oil rate of change of AV is much less than the rate of change of PV, that is, by increasing the value of PV to 10-15 mmol (1/2 O) / kg AV virtually no increases. To obtain reliable values of IO PV and index of oxidation of the anisidine value (IO AV) sunflower oil samples before measurement can not freeze

and keep the light.

Keywords: sunflower oil, UV-spectrophotometry, indicators of oxidative deterioration, peroxide value, anizidine value, express-method.

Экспресс-контроль безопасности масла подсолнечного по показателям окислительной порчи – перекисного числа (ПЧ) и анизидинового числа (АЧ) является актуальным в производственных лабораториях.

ГОСТ Р 54896-2012 «Масла растительные. Определение показателей качества и безопасности методом спектроскопии в ближней инфракрасной области» предполагает применение БИК-анализатора для экспресс-контроля показателей окислительной порчи.

Для калибровки БИК-анализатора требуется несколько сотен образцов. Большая чувствительность метода накладывает ряд ограничений: для точности получаемых результатов БИК-анализатор нужно держать в специальной комнате с постоянной температурой, где не будет потоков воздуха, к тому же, необходимо часто проверять калибровку, к тому же БИК-анализатор является дорогостоящим прибором.

Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР, ЭСР) даёт возможность получать информацию о содержании неспаренных электронов в образце, т.е. используется для измерения концентраций свободных радикалов, сопровождающих окисление продуктов. Этот метод даёт обобщённую характеристику протекания окислительных процессов. ЭПР-анализаторы также являются дорогостоящими приборами.

В результате проведённых исследований предлагается определять показатель ПЧ, а также АЧ методом УФ-спектрофотометрии. Методика может быть использована для контроля качества жиров на предприятиях кондитерской, хлебопекарной, масложировой промышленности, контроля качества

мяса и мясосодержащих продуктов.

Для создания методики определения ПЧ и АЧ в первую очередь были проанализированы литературные источники, опубликованные в российских журналах. Попытки применения метода УФ-спектрофотометрии для определения степени окисленности жиров и масел предпринимались неоднократно разными авторами, но конкретных вариантов методики определения ПЧ и АЧ методом УФ-спектрофотометрии ни в одном литературном источнике предложено не было.

Кодекс Алиментариус требует идентифицировать вещества, поглощаемые при длине волны 270 нм. Использование спектрометрических методов в технологическом контроле качества растительных масел позволит с одной стороны повысить оперативность проверок, а с другой – привести российские качественные удостоверения в соответствие с международными требованиями. В качестве растворителя масла применялся гексан [1].

УФ-спектр растительного масла позволяет рассчитать очень важный параметр – индекс окисленности (ИО), который характеризует качество липидного комплекса масла [2]. Данный параметр отражает накопление суммы продуктов перекисного окисления жирнокислотных остатков липидов.

Единой методики определения ИО на настоящий момент не принято. В работе [3,4] авторы рекомендуют рассчитывать показатель удельного поглощения масел при длине волны 232 нм для оценки накопления конъюгатов гидропероксидов в растворителе гексане. Согласно Британской фармакопее, в медицине проводят определение оптической плотности растворов масла при длине волны 270 нм для оценки накопления продуктов более глубокого окисления липидов - кетодиенов.

УФ-спектральные показатели окисленности жира являются наглядными и информативными параметрами при изучении стабильности липидов. Метод определения первичных и вто-

ричных продуктов окисления по УФ-спектральным характеристикам может быть применён для анализа жира мясных консервов наряду с определением ПЧ и тиобарбитурового числа.

За основу разработанной нами методики принят метод, который используется в Австралии для определения оптической плотности оливкового масла при длинах волн 232 нм и 268 нм. Эти показатели входят в Национальный стандарт Австралии по оливковому маслу [5]. Метод был модифицирован для измерения оптической плотности при длинах волн 232 нм и 270 нм на спектрофотометре ПЭ-5400 УФ и предложена методика обработки результатов эксперимента.

Индекс окисленности (ИО) при длине волны 232 нм коррелирует с первичными продуктами окисления, и поэтому его можно назвать индекс окисленности по перекисному числу (ИО ПЧ).

Индекс окисленности (ИО) при длине волны 270 нм коррелирует со вторичными продуктами окисления, и поэтому его можно назвать индекс окисленности по анизидиновому числу (ИО АЧ).

Для определения корреляции ИО ПЧ и ИО АЧ с ПЧ и АЧ проводились эксперименты по окислению масла подсолнечного разных марок в климатической камере с последующим измерением перечисленных выше показателей в лабораториях ФГБУ НИИПХ и Холдинга «Солнечные продукты». Динамика изменения ИО ПЧ и ИО АЧ, а также корреляция ИО ПЧ с показателем ПЧ для масла подсолнечного нерафинированного «Первый сорт» представлены на рис. 1 (А, Б, С).

При инкубации образцов масла подсолнечного нерафинированного «Первый сорт» объёмом 35 мл в климатических камерах при температурах 45ºС, 35ºС, 20ºС функция зависимости изменения ИО ПЧ от значения ПЧ носила линейный характер. АЧ для масла подсолнечного нерафинированного не входит в перечень показателей безопасности и качества по ГОСТ 1129.

ИО АЧ в процессе инкубации масла подсолнечного нерафинированного при температурах 20-45ºС практически не менялся.

Необходимо обратить внимание на тот факт, что значения ИО ПЧ и ИО АЧ зависят не только от значений ПЧ и АЧ, но и от химического состава подсолнечного масла, т.е. для каждого вида, сорта, марки продукции они индивидуальны. Динамика зависимости ИО ПЧ от ПЧ носит линейный характер и описывается уравнением: $y = 1{,}1x + Z$ (табл. 1).

Таблица 1. Значения коэффициента Z уравнения зависимости ИО ПЧ от ПЧ

№ п/п	Вид масла подсолнечного	Значение переменной Z
1	Масло подсолнечное нерафинированное	17,0
2	Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное	30,0
3	Масло подсолнечное высокоолеиновое рафинированное дезодорированное	18,1
4	Масло подсолнечное высокостеариновое нерафинированное	9,3

Для экспресс-контроля показателей ПЧ и АЧ масла подсолнечного разработан метод пробоподготовки и определения оптической плотности раствора масла в изооктане на УФ-спектрофотометре при длине волны 232 нм и 270 нм, расчёта индексов окисленности ИО ПЧ и ИО АЧ и показателя ПЧ по калибровочной прямой (рис.2).

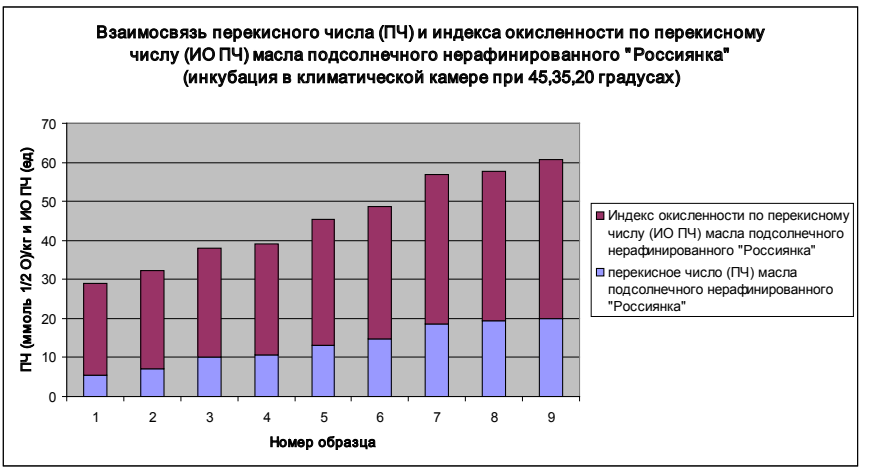
Для получения достоверных значений ИО ПЧ и ИО АЧ образцы масла подсолнечного перед проведением измерения нельзя замораживать и держать на свету.

При проведении необходимой пробоподготовки методику определения ПЧ и АЧ методом УФ-спектрофотометрии можно

применять не только для масла подсолнечного, но и для других жировых продуктов.

Рисунок 1. Динамика изменений ИО ПЧ, ИО АЧ и ПЧ при окислении масла подсолнечного нерафинированного «Первый сорт» «Россиянка» в климатических камерах при температурах 45, 35, 20 ºС.

А)



Номер образца:

№1 – исходный образец: определение показателей 06.02.2014 г.

№2 – инкубация в климатической камере при 20ºС: определение показателей 18.02.2014 г.

№3 – инкубация в климатической камере при 35ºС: определение показателей 11.02.2014 г.

№4 – инкубация в климатической камере при 20ºС: определение показателей 04.03.2014 г.

№5 – инкубация в климатической камере при 45ºС: определение показателей 10.02.2014 г.

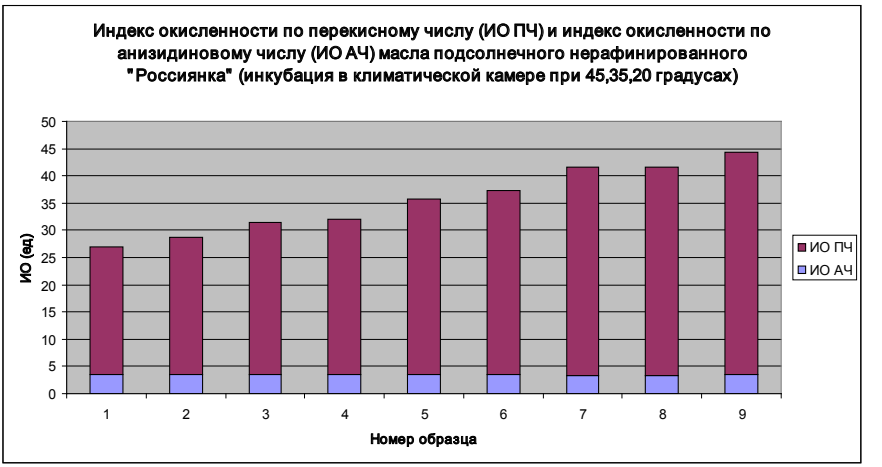
№6 – инкубация в климатической камере при 20ºС: определение показателей 17.03.2014 г.

№7 – инкубация в климатической камере при 35ºС: определение показателей 24.02.2014 г.

№8 – инкубация при комнатной температуре: определение показателей 04.03.2014г.

№9 – инкубация в климатической камере при 45ºС: определение показателей 14.02.2014 г.

Б)



С) Взаимосвязь ИО ПЧ и ПЧ масла подсолнечного нерафинированного «Первый сорт» «Россиянка» (инкубация в климатической камере при 45, 35, 20 ºС)

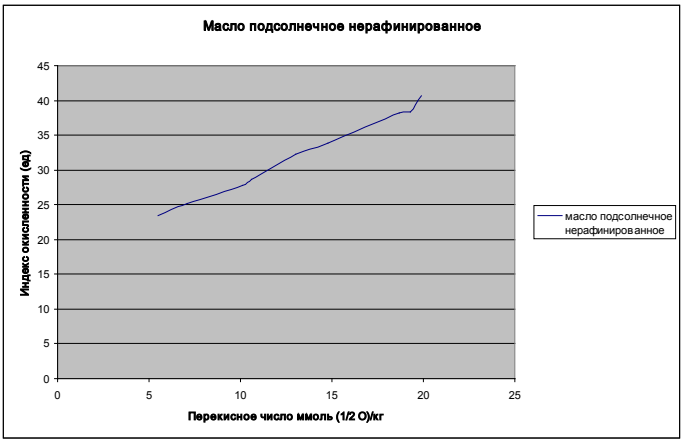
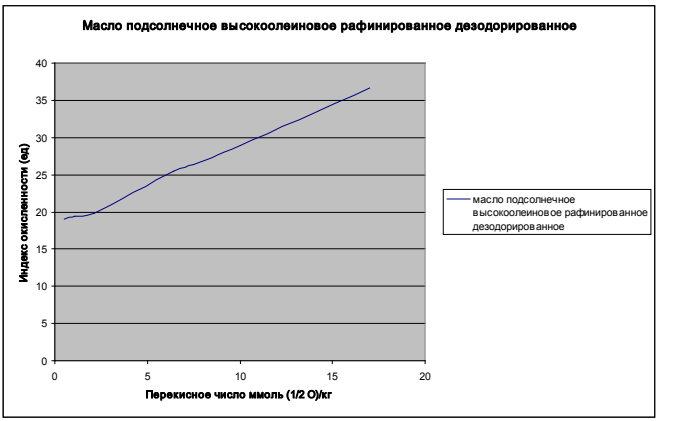


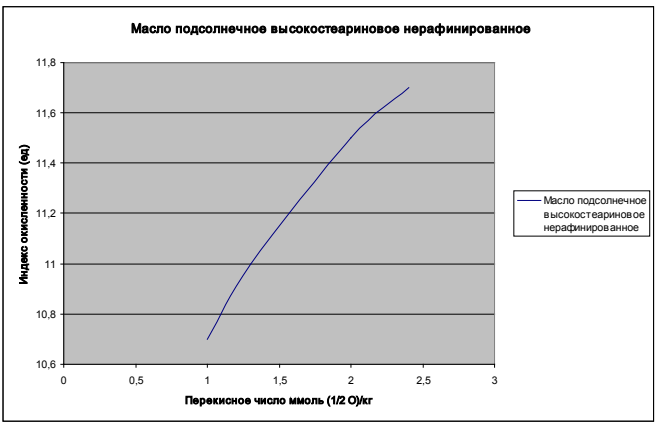
Рисунок 2. Графические зависимости ИО ПЧ от ПЧ для разных видов и сортов масла подсолнечного (инкубация в климатических камерах при 35 ºС)

А)

Б)



С)



Список литературы

1. Ливинская С.А., Владимирский П.В., Паронян В.Х. Идентификация сопутствующих веществ растительных масел

и продуктов окисления спектрометрическими методами // Масложировая промышленность. – 2005. - №3. – С. 26-27.

2. Рыбакова О.В., Сафонова Е.Ф., Сливкин А.И. Определение спектральных характеристик спиртовых растворов растительных масел и масляных экстрактов методом УФ-спектрофотометрии // Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. - №2. – С. 171-173.

3. Глущенко Н.Н., Лобаева Т.А., Байтукалов Т.А. Анализ показателей качества фитопрепаратов на основе жирных растительных масел // Фармация. – 2005. - №3. – С.7-9.

4. Косман В.М., Фаустова Н.М., Зенкевич И.Г., Макаров В.Г. Применение УФ-спектральных показателей окисленности в оценке доброкачественности жирных растительных масел // Масложировая промышленность. – 2009. - №1. – С. 17-21.

5. Ayton J., Mailer R.J., Graham K. The Effect of Storage Conditions on Extra Virgin Olive Oil Quality // Rural Industries Research and Development Corporation Innovation for rural Australia. - Publication № 12/024. – 2012. – p. 9.

УДК 664.112

Перевод с англ. яз. и редактирование ***А.А. Родниковой****, к.б.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

УПАКОВКА МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОДУКЦИИ

В статье представлен обзор упаковки и упаковочных материалов для масложировой продукции, которые применяются в Индии, приводится сравнительная характеристика, и рассматриваются достоинства и недостатки отдельных видов упаковки в хронологическом порядке.

Ключевые слова: масложировая продукция, хранение, упаковка, упаковочные материалы.

Translated from English, editing ***Anna A. Rodnikova****, PhD FGBU NIIPH Rosrezerva*

PACKING FAT PRODUCTS

The article provides an overview of packaging and packaging materials for oil and fat products, which are used in India, given the comparative characteristic and considered the advantages and disadvantages of certain types of packaging in chronological order.

Keywords: fat and oil production, storage, packaging, packaging materials.

Условные обозначения, используемые в статье:

HDPE – полиэтилен высокой плотности;

LDPE – полиэтилен низкой плотности;

EVA – этиленвинилацетат;

EAA – этиленакриловая кислота;

LLDPE – линейные полиэтилены низкой плотности;

mLLDPE – металлоценовые линейные полиэтилены низкой плотности;

ABA – сополимер акрилонитрила, бутадиена и акрилата;

ABS – сополимер акрилонитрила, бутадиена и стирола;

PA – полиакрилат;

BA – бутадиенакрилат;

FFA – свободные жирные кислоты;

BOPP – плёнка полимерная двухосноориентированная;

PET – полиэтилентерефталат;

PVC – поливинилхлорид;

HMHDPE – высокомолекулярный полиэтилен высокой плотности;

WVTR – скорость передачи водяного пара или паропроницаемость;

RH – относительная влажность.

Пищевые масла и продукты их переработки широко используются в питании человека, поскольку они придают продукции текстурные качества, вкус, калорийность, содержат витамины и незаменимые жирные кислоты, необходимые для питания человека. Около 55% растительного масла, потребляемого в стране (10,6 млн. тонн в 2002-2003г.г.), Индия импортировала из Европейского Союза и Китая. Большие партии масла упаковываются и транспортируются в дорогой жестяной таре и железных оцинкованных барабанах и продаются в налив для розничной торговли. Эта практическая область применения приводит к фальсификации путём добавления менее дорогого масла, которая является причиной заболеваний в Индии и в некоторых других странах мира. Как следствие, правительства этих стран пытаются обеспечить соблюдение обязательных мер по упаковке растительных масел в недорогую пластиковую тару. У дистрибьюторов масла и жиров упакованная продукция в потребительском сегменте становится всё более популярной,

т.к. упаковка гарантирует качество и чистоту продукции. Упрощаются процедуры логистики. При этом, только небольшая часть масла в потребительской упаковке от 0,5 кг до 15 кг поставляется в картонных коробах, HDPE, PET, PVC – бутылях, HDPE – банках, коробках и в жестяной таре. В некоторые регионы масло поступает в упаковках от 200 мл до 1 литра. Качество и безопасность масла очень важны для потребителя.

Натуральность и ухудшение показателей качества и безопасности масла и жиров

Жиры и масла являются триглицеридами, состоящими из остатков жирных кислот и глицерина. Масла содержат в составе триглицеридов ненасыщенные жирные кислоты и являются жидкими, жиры – твёрдые при комнатной температуре. Продукты переработки жиров, которые являются гидрированными маслами, относятся к жирам. На масла и жиры негативно влияет влага, кислород, температура, свет, загрязнённость и следовые количества металлов, при действии которых масла портятся.

1. Гидролитическая прогорклость жиров

Влажность является одной из причин порчи масла и жиров. Хотя жиры и масла гидрофобные по своей природе, даже небольшие изменения влажности могут привести к ухудшению качества пищевой продукции, так как они влияют на относительную равновесную влажность продукта. В отличие от других продуктов, способность удерживать воду повышается с увеличением температуры масел и жиров.

Гидролитическая активность является следствием влажности, которая обуславливает гидролиз жиров и масел с образованием глицерина и свободных жирных кислот, которые определяют запах продукта. При этом возрастает ферментативная активность липаз, которая со временем увеличивается. В маслах и жирах повышается содержание свободных жирных кислот, особенно лауриновой и пальмитиновой, которые вызывают порчу продукта вследствие гидролитической прогорклости. Повы-

шение относительной влажности до 65% вызывает повышение содержания влаги в масле до 0,1%, что является критическим пределом для рафинированного масла в соответствии с различными нормативными документами на масло и жиры. Поэтому, масло должно быть защищено от влажности выше 65% упаковочными барьерными материалами. Однако, при относительной влажности менее 65% равновесная влажность масла не превышает 0,1%. Моделирование влажности профессиональными материалами достаточно для поддержания влажности масла не более 0,1%.

2. Окислительная прогорклость

Кислород является причиной окисления масел и жиров. Степень окисленности масел и жиров также зависит от содержания влаги. Альдегиды и кетоны как конечные продукты окисления ответственны за прогорклый вкус масел и жиров. Степень окисленности также зависит от содержания влаги. Скорость окисления возрастает с увеличением ненасыщенности масел и жиров, температуры и влажности, и катализируется УФ-излучением, следами металлов и деградацией продуктов окисления. Масла, имеющие высокое содержание ненасыщенных жирных кислот, претерпевают максимальные окислительные превращения в то время, как гидрированные жиры с высокой степенью насыщенности менее всего подвержены окислению. Нерафинированные масла менее подвержены окислительной порче, чем рафинированные масла, т.к. содержат естественные антиоксиданты и пигменты.

3. Загрязнение из посторонних источников, упаковочных материалов и их компонентов

Хотя гидрированные жиры химически стабильны из-за гидрирования, они одинаково восприимчивы к запахам из внешних источников, и, следовательно, требуют защиты.

4. Рост микроорганизмов, который активируется увеличением содержания воды

Рост микроорганизмов может наблюдаться при повышении относительной влажности воздуха выше 65%.

5. Действие света

Разложение витаминов и пигментов в масле происходит в результате воздействия УФ-лучей и, в дальнейшем, приводит к ускорению окисления. Таким образом, масло должно быть защищено от света с помощью непрозрачного и окрашенного упаковочного материала.

Свойства упаковочных материалов играют важную роль в маркетинге для увеличения сроков хранения продукции и снижения риска фальсификации и недовеса.

Требования к упаковочным материалам

Чтобы замедлить или предотвратить ухудшение химических свойств жиров и масел, а также для удобства обработки, транспортировки и удовлетворения законодательных требований к продаже, упаковочный материал должен поддерживать химическое качество, чистоту, цвет, аромат и другие необходимые атрибуты. Поэтому упаковочный материал должен обладать барьерными свойствами против водяного пара, кислорода и запаха, а также должен быть устойчивым и соответствовать следующим требованиям:

- должен быть барьером для летучих и инфекционных веществ, краски, растворителей, используемых для краски, клея и т.д.;
- должен быть непрозрачным или окрашенным для задерживания УФ-лучей;
- должен обладать хорошей ударопрочностью, чтобы предотвратить утечку или загрязнение из-за поломки или утечки из пакета;
- должен быть жёстким, устойчивым к растяжению и разрыву, а также иметь прочный сварной шов для удобства использования на автоматических машинах по заполнению и упаковочных машинах (для гибких плёнок);

- должен быть нетоксичным и совместимым с продуктом;
- должен быть защищён от неумелого обращения герметичным уплотнением;
- должен быть экономичным, легко доступным, удобным для печати маркировки и одноразовым.

До недавнего времени масла и жиры упаковывались только в жёсткие контейнеры. Металлические контейнеры чаще всего использовались для упаковки масел и жиров. Масла упаковывались в жестяную тару и оцинкованные металлические барабаны и продавались свободно в розничной торговле. Потребительская упаковка имела объём от 50 мл до 1 литра. Несмотря на то, что в единых требованиях к упаковке 1998 г. сказано, что пищевые масла должны продаваться в упакованном виде и любая организация, которая будет продавать неупакованные масла, должна нести ответственность за свои действия, только около 10% масла продавалось на потребительском рынке в упаковке по правилам США. Для масла использовались следующие виды упаковки.

1) Жёсткие контейнеры (металл/стекло/пластик)

К ним относятся: цилиндрические металлические контейнеры ёмкостью 15 кг, которые использовались как стационарная упаковка, и цилиндрическая упаковка ёмкостью от 2 до 5 кг для гидрированных жиров, а также цилиндрические контейнеры для масла или несколько видов упаковок. Металлические контейнеры выполняли защитные функции от влаги и кислорода, были эффективны для защиты от УФ-лучей и использовались в течение срока хранения – один год. При увеличении стоимости обычных металлических контейнеров возможна фальсификация при розничной продаже, поэтому стали использоваться альтернативные экономичные упаковочные материалы. Банки перестали покрывать оловом, а стали покрывать эпоксидным лаком для того, чтобы они выдерживали указанный срок хранения для масел и гидрированных жиров. Хотя стеклянные бу-

тылки применяются для хранения масел и топлёных жиров, тяжёлый вес и хрупкость ограничивает их использование. Новый пластик повсеместно заменяет дорогие металлические контейнеры благодаря лёгкому весу, низкой стоимости, оптимальным барьерным свойствам, прочности и наличию различных форм и размеров. ПВХ И ПЭТ-бутылки заменили жестяные банки до некоторой степени.

Хотя ПВХ стал популярен благодаря низкой стоимости и отличным характеристикам, которые позволяют применять его для хранения жиров, использование ПВХ очень сократилось в последние годы в связи с возможностью миграции остаточного мономера винилхлорида, установленная норма содержания которого в продуктах питания является очень низкой. Однако, используя разработки Центрального научно-исследовательского института пищевых технологий Индии, теперь можно определить степень миграции мономера винилхлорида в маслах и жирах. ПВХ остаётся очень популярным упаковочным материалом во Франции.

Популярность ПЭТ-бутылки растёт в связи с пониманием того, что барьерные свойства имеют важное значение, хотя они являются более дорогими, чем бутылки из ПВХ. Эффективные УФ-стабилизаторы в ПЭТ-упаковке способны поглощать УФ-излучения и таким образом защищать масла, что даёт возможность увеличения сроков годности. ПЭТ-бутылки дали возможность установить необходимый срок годности маслам в соответствии с действующими стандартами. Ориентация на ПЭТ и ПВХ помогает соизмерить повышение защитных свойств, тем самым оправдывая дополнительные затраты на их применение. Колпачки из PP/LDPE используются в винтовых колпачках для закупоривания ПВХ-упаковки и полимерных бутылок.

Начиная с 1960-х годов, упаковка из LDPE применяется для упаковки гидрированных жиров и масел. Свыше 45% произведённых гидрированных жиров упаковывается в тару из

HDPE. Такая упаковка имеет ёмкость 1 кг, 2 кг, 5 кг. Из прозрачного/неокрашенного HDPE производится упаковка ёмкостью 1 кг, 2 кг, 5 кг и 15 кг. Хотя HDPE хуже, чем ПЭТ и ПВХ по своим барьерным свойствам по отношению к кислороду, большая толщина стенки упаковки позволяет его использовать. Маленькие упаковки не используются для масла, т.к. повышают его цену. Стоимость упаковки из жёсткого пластика для потребителей варьирует от 7 до 17,5 руб. за литровую упаковку в зависимости от типа пластика. Композиционная упаковка ёмкостью 1 кг из бумаги/фольги/полиэтилена и металлических крышек для упаковки масла также есть в продаже.

2) Полужёсткая упаковка

С точки зрения логистики и стоимостного преимущества пластиковые полужёсткие гибкие упаковки становятся всё более популярными. Картонные коробки ламинируются металлами, ПЭТ, полиэтиленом. Алюминий в качестве ламинирующего материала даёт необходимую защиту продукта, двухслойный картон создаёт повышенную защиту первичной упаковки и возможность разместить графический дизайн и этикетку. Исследования показали, что арахисовое масло двойной фильтрации и рафинированное подсолнечное масло лучше упаковывать в коробки с основанием из фольги, что картонная упаковка лучше, чем ПЭТ-бутылки. На основе нейлона пакеты в коробах с краном также доступны для упаковки масла с учётом удобства и простоты открывания наливной системы и удобства продаж. Также, во время дозирования масла, в объём свободного пространства не попадает воздух, в отличия от бутылок, поэтому масло не окисляется в течение года. Минимальный размер упаковочной единицы обычно один литр, а его стоимость находится за пределами покупательной способности обычного человека в стране. Картонные упаковки «Тетрапак» имеют объём от 200 мл до 1 литра и также используются для упаковки масла.

3) Гибкая упаковка

Минимальный объём упаковки гибкая/полугибкая составляет 500 мл. Это количество является слишком большим, чтобы его мог купить обычный человек в стране. Таким образом, даже сегодня растительное масло продаётся неупакованным. Высокая стоимость гибкой/полужёсткой упаковки и отсутствие гарантии качества и количества при свободной продаже масла (разливного масла) привели к введению гибких пакетов, как упаковки для розничной торговли. Гибкие упаковочные материалы имеют следующие преимущества:

- оптимальный баланс между ценой и качеством;
- снижение стоимости хранения и обработки;
- высокая скорость упаковки.

Вся доступная упаковка классифицируется по форме: пакет-подушка; плоский пакет; запечатанный с трёх сторон пакет; запечатанный с четырёх сторон пакет; вертикально стоящий пакет.

Выбор упаковочного материала включает много факторов, таких как природа и тип масла, условия хранения, ожидаемый срок годности, свойства упаковочного материала, стоимость и т.д.

Однако, выбор и использование подходящего упаковочного материала не был лёгкой задачей. Научно-исследовательский институт пищевых технологий Индии провёл большую работу для выбора наиболее качественной и экономичной гибкой упаковки для масла. Упаковывались и изучались разные масла и жиры в различных гибких упаковках из однослойной плёнки, за основу были взяты её защитные свойства. В результате проведённых исследований были сделаны следующие выводы.

Однослойная плёнка

Качество масла после хранения было исследовано в LDPE, HDPE и полипропиленовой упаковке. Они не были пригодны для хранения масла по разным причинам. Упаковка из LDPE выдержала только 7 дней при температуре 38ºC. Даже упаковка из HDPE толщиной 75-125 мкм в виде пакета выдержала только 15 дней. Она

также подвержена растрескиванию под действием окружающей среды. HDPE растрескивался и уплотнялся при повышенной температуре. Полипропилен имеет очень плохую ударную прочность. Несмотря на тщательность наполнения и укупорки без загрязнения областей уплотнения, утечки наблюдались из многих пакетов при хранении. Таким образом, эта упаковка не может обеспечить желаемой физической защиты. Поэтому, плохие барьерные свойства, свежесть рафинированного масла и характерный запах нерафинированного масла были потеряны за эти немногие дни хранения. Упаковка обладала также плохими барьерными свойствами для кислорода, а максимальный срок годности продукции был только 15-20 дней и 30-40 дней при ускоренных и нормальных условиях хранения соответственно. Следовательно, однослойная плёнка не обеспечивает необходимой физической и химической защиты для масла. Только упаковка толщиной 100 мкм из HMHDPE при тестировании с гидрированным маслом удовлетворяла требованиям.

Двухслойная плёнка

Для определения сохранности качества различных масел была протестирована двухслойная соэкструдированная плёнка, ламинированная HDPE/ LDPE; HDPE/иономер; PP/иономер и PET/ иономер соответственно. Даже если соэкструдированная плёнка HDPE/ LDPE улучшала в связи с её смазкой сопротивление растрескиванию под воздействием окружающей среды, LDPE – герметичность и HDPE – устойчивость к растрескиванию, вероятность протечек по-прежнему была высокой, и этот материал превратился в самый дешёвый упаковочный материал для гидрированных жиров. Хорошей способностью к сопротивлению обладает смазка, которая даёт хорошее уплотнение при нагревании, даже при небольших загрязнениях температура сварки повышает действие иономера в качестве герметика для масел и жиров. Вероятность протечек была значительно уменьшена с использованием иономера.

Этиленакриловая кислота (EAA) в сочетании с иономером очень перспективна. Иономер с EAA, нанесённый на контактную

поверхность, даёт возможность физической защиты от химического воздействия.

Поэтому плохой вкус и защита от воздействия кислорода комбинированного пластика HDPE/иономер не может обеспечить желаемой защиты от химического воздействия. В этом случае необходимо применение защитного барьера от воздействия кислорода. Срок годности масла существенно увеличивается в упаковке PA/иономер и PET/иономер. От проникновения кислорода PA эффективнее, чем в качестве внешнего защитного барьера от влаги. Однако упаковка PA/иономер не подходит для хранения в помещениях с повышенной влажностью, т.к. в этом случае PA неэффективен, как барьер против кислорода.

Трёхслойная плёнка

Срок годности масла изучался при применении трёхслойной окрашенной плёнки толщиной 90-100 мкм, состоящей из HDPE/ LDPE/EAA; LDPE/ HDPE/EAA; ламинированной PET/ Alфольга/ LDPE; PET/ HDPE-LDPE и металлизированной PET/ HDPE-LDPE. Экструдированные структуры, содержащие HDPE/ LDPE/EAA; LDPE/ HDPE/ LDPE/ HDPE/EAA могут обеспечить желаемую физическую защиту при использовании таких тестов, как нагрузка при штабелировании, падении и вибрации в соответствии с нормативными документами. Высокое перекисное число наблюдается для масел с большой степенью ненасыщенности. Для повышения срока годности пальмового масла предлагалось использовать окрашенные материалы, но большинство материалов не прошли миграционный тест красителя. Окрашенная упаковка, как известно, препятствует окислению. Пластики PET/ HDPE-LDPE и металлизированный PET/ HDPE-LDPE создают хорошую защиту, что при проверке даёт увеличение срока годности с 60-70 дней до 120-180 дней при обычных условиях хранения, соответственно; пакет, ламинированный фольгой, даёт возможность хранить продукцию более 180 дней при обычных условиях хранения. Для ПЭТ упаковки в виде пакета, ламиниро-

ванного фольгой, заполнение должно производиться без загрязнения уплотнительной области, поскольку она не содержит EAA или иономера.

Пятислойные соэкструдированные плёнки

Наиболее экономичные и функциональные плёнки могут быть произведены на FFS-машинах из полиамида в качестве основы с другими экструдированными структурами. Различные плёнки толщиной 90-100 мкм из LLDPE, PP или HDPE/BA/PA/BA/EAA были тестированы для разных видов масел.

Полимерная плёнка состава LLDPE /BA/PA/BA/EAA показала лучший результат при условиях, предполагающих физическую защиту при постоянной нагрузке, т.е. при штабелировании и вибрациях, при этом HDPE или PP лучше использовать в качестве наружной поверхности. Поэтому, из маленьких пакетов для масла (от 200 до 500 мл) наиболее дешёвым и функциональным будет пятислойный пакет толщиной 90-100 мкм зелёного или жёлтого цвета LLDPE/BA/PA/BA/EAA. Существуют нормативные документы по упаковке рафинированного масла. Однако, при ускоренном хранении и влажности 0,04-0,06% достижение критического уровня 0,1% в течение нескольких дней вызывает помутнение масла. Поэтому нейлон в качестве основы, соэкструдированный с другими материалами, имеет ограниченное применение при стандартных условиях хранения.

Из приведённых выше результатов исследований можно сделать следующие выводы.

Монослой не может обеспечить физической защиты или требуемого срока годности 90 дней для масла, которое хранится при комнатной температуре. Даже плёнка, соэкструдированная с LDPE или HDPE, не может быть выбрана в качестве герметиков поверхностей из-за плохой резистентности/избирательности смазочного материала при загрязнении верхних областей и плохого воздействия соответственно. Поэтому, только EAA сополимер или иономер может быть использован в качестве слоя герметика,

который можно предложить для повышения степени целостности уплотнения, требуемого при упаковке масла. Пакеты, содержащие LLDPE/HDPE/EAA или иономер, могут быть использованы при небольших сроках хранения или для более насыщенных масел.

Чтобы обеспечить адекватную защиту от прогоркания, материал, обладающий хорошими защитными свойствами от кислорода, нужно скомбинировать с PA или PET-плёнками.

Применение нейлона в качестве защитной поверхности в соэкструдированных плёнках не только функционально в качестве барьера против кислорода, но также защищает от миграции красителей в масло при использовании окрашенных материалов. Поэтому, пятислойный соэкструдированный материал совместно с нейлоном на поверхности и EAA в качестве герметичной поверхности является эффективным материалом, т.к. может быть использован для блока упаковки всех размеров, но его использование ограничено стандартными условиями хранения.

Предварительное пакетирование делается с PET/HDPE-LDPE и в обратном порядке, применяется также PET/HDPE-LDPE ламинирование. И хотя эти плёнки немного дороже, они увеличивают сроки хранения масла путём замедления окисления адсорбцией УФ-лучей. Такую упаковку также очень хорошо использовать для нанесения маркировки на поверхность.

PET/HDPE-LDPE пакеты и пакеты с винтовой крышкой колпачка на носике, содержащие PET/HDPE-LDPE, являются очень популярными благодаря хорошему внешнему виду, наглядности размещения информации и удобству.

Нет необходимости немедленно помещать масло в упаковку. На длительный срок хранения и для хранения в ускоренных условиях в качестве материалов-барьеров высокой влажности (WVTR < 2g/m^2/d при 38ºC и 90% RH (относительной влажности) применяются металлизированные PET/HDPE-LDPE или ламинированные фольгой.

Гидрированные жиры химически стабильные, могут быть упакованы в HM-HDPE или HDPE/ LDPE плёнки толщиной 80-100 мкм. Однако, все упаковочные полимерные материалы можно тестировать на их безопасность для хранения пищи на условия глобальной миграции/цветовой миграции/мономерной миграции, в соответствии с нормативными документами. Продукты должны сохранять качество в течение времени хранения, т.к. ни один пакет не сможет улучшить плохое качество продукта. Во время хранения максимальное содержание влаги в маслах и гидрированных жирах может быть от 0,04% до 0,10% соответственно и FFA (свободные жирные кислоты) от 0,07% до 0,12%, соответственно перекисное число < 2.

Нормативные документы

Масло является продуктом, который покупают все люди. Поэтому масло должно быть безопасным для здоровья. Различные стандарты PFA, Agmark и BIS формулируют требования к показателям качества масла, которое продаётся потребителям, сроки годности масла в различных полимерных упаковках и требования к упаковочным материалам. Требования к упаковке для масла и гидрированных жиров представлены в табл. 1. Срок годности масла в ПВХ/ПЭТ бутылях от 60 до 180 дней при нормальных и ускоренных условиях хранения, соответственно. Содержание мономера винилхлорида в ПВХ составляет менее 1 ppm и миграция винилхлорида в масло меньше 10 ppb.

Перспективные направления

Упаковка жиров и масел – перспективное направление в разных странах. Многослойные плёнки с различными вариантами сочетаний полимеров широко применяются в упаковке пищевых продуктов в разобранном виде для их индивидуальных барьерных и функциональных свойств. Металлизированная BOPP – одна из структур многослойной упаковки, рассматривается в настоящее время. Хотя более дорогие металлизированные PET/ HDPE/LDPE ламинированные пакеты могут рассматриваться

как увеличивающие сроки годности масел. Кроме многослойных плёнок, многослойных бутылок в будущем очень хорошо использовать упаковку с барьерными свойствами. С высокими показателями на растяжение на разрыв PET и PVC бутылки с хорошими барьерными и защитными свойствами и экономичные по цене находят всё большее применение. Непрозрачная окрашенная HDPE упаковка обладает лучшими свойствами для масла, чем прозрачная. Пакеты в коробках с краном и ламинированные пакеты с винтовой головкой на носике имеют большой потенциал для упаковки масла в силу своей экономической эффективности и удобства по сравнению с обычной упаковкой. Tetra Brik пакеты, в связи с их барьерными свойствами, могут увеличить срок годности масел.

Таблица 1. Нормативные показатели гибких упаковочных материалов, которые используются для упаковки масел/жиров в соответствии со стандартом IS 12724-1989

Показатели	Требования стандарта
Миграция	Значение глобальной миграции с н-гептаном при температуре 38ºС за период времени 0,5 часа должно быть меньше чем 10 мг/дм^3 и 60 ppm. Не допускается миграция красителя из окрашенного пластика в масло/н-гептан.
WVTR (скорость передачи водяного пара или паропроницаемость) г/м^2/24 часа при относительной влажности воздуха 90% и температуре 38ºС: пакет толщиной 50 мкм пакет толщиной 150 мкм пакет толщиной 250 мкм	 0,5 1,2 2,0

Показатели	Требования стандарта
OTR (кислородопроницаемость) см*с/м^2 /24 часа/атмосферная влажность выше 65% и температура 27 ºС: пакет толщиной 50 мкм пакет толщиной 150 мкм пакет толщиной 250 мкм	 60 150 250
Штабелирование	Когда пакеты подвергаются воздействию равномерно распределённой нагрузки штабеля: 20 штук 100-граммовых пакетов, 30 штук 200-граммовых пакетов, 40 штук 500-граммовых пакетов и 50 штук 1000-граммовых пакетов, то в течении 72 часов при условиях окружающей среды не должно быть никаких протечек по швам или разрыва пакетов
Действие падения	Ни один из 5-ти пакетов в наборе не должен треснуть при падении в условиях окружающей среды, по одной капле на каждой плоской поверхности и по одной капле на каждой стороне при падении с высоты 1,2 м
Вибрация	Не должно быть утечки из более чем одного пакета при вибрации в условиях окружающей среды в течение 30 мин. на 1 G (9,8 м/с^2)
Критическое значение влаги (%) и свободных жирных кислот (% олеиновой кислоты)	0,1 и 0,25 для рафинированного масла 0,25 и 0,25 для гидрированных жиров
Срок годности	30 дней и 90 дней при ускоренных и нормальных условиях хранения, соответственно

Список литературы

1. Food Packaging Technology Department Central Food Technological Research Institute Mysore 570020 (INDIA).

2. N.S. Vijayalakshmi Packaging aspects of oils, fats and vanaspati, 2005, chapter 9, p.p. 155-168.

УДК 664.7

Смирнов С.О., *к.т.н. ФГБНУ НИИХП «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»,* ***Дронов А.С.*** *Amaranth Bio Company LLC*

ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА АМАРАНТА С ПОЛУЧЕНИЕМ НАТИВНЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Данная работа посвящена разработке процессов прогрессивной технологии разделения зерна амаранта на анатомические части с получением различных видов пищевых добавок для создания продуктов питания общего и специального назначения, обладающих лечебно-профилактическими свойствами.

Ключевые слова: Мука амарантовая, анатомические части, технология.

Smirnov S. O. *FGBNU NIIHP,* ***Dronov A. S.*** *Amaranth Bio Company LLC*

DEEP PROCESSING OF GRAIN AMARANTH WITH GETTING NATIVE MULTIFUNCTIONAL COMPONENTS FOR FOOD

This paper deals with the development processes of progressive separation technologies amaranth grain on the anatomical part to produce different types of food additives to create food products for General and special purpose, possessing curative properties.

Key words: Amaranth flour, anatomical parts, technology.

Перспективным направлением прогресса агропромышленного комплекса России является развитие современной системы высоких технологий производства и переработки растительного сырья с получением новых видов продуктов питания общего, функционального и лечебно-профилактического назначения и добавок высокой пищевой ценности с повышенным содержанием белка. Важное место в этой системе в качестве сырья занимают не только традиционные для страны зерновые культуры, но и новые перспективные, такие как амарант.

Амарант относится к нетрадиционным видам растительного сырья, наиболее перспективным для расширения ассортимента продуктов здорового питания, а также для изготовления пищевых добавок функционального назначения. Зерно амаранта превосходит многие традиционные зерновые культуры по содержанию белка (16 – 19 %), незаменимых аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ, жира (6 – 10 %) который содержит более 70% моно- и полиненасыщенных жирных кислот (линолевая (Омега-6), олеиновая (Омега-9), линоленовая (Омега-3), арахидоновая, пальмитолеиновая кислоты и др.), более 9% фосфолипидов (в составе которых по количеству доминирует фосфатидилхолин), по жирнокислотному составу амарантовое масло близко к кукурузному, но имеет ряд существенных преимуществ. Витамин Е в амарантовом масле находится в особо активной токотриенольной форме, и что еще важнее, в нем содержится до 10 % сквалена, который до недавнего времени получали только из печени глубоководной акулы. В организме человека сквален выступает в роли антимикробного, антиканцерогенного и фунгицидного средства. Сквален стимулирует работу иммунной системы, что защищает организм от всевозможных инфекций и вирусов. Должное содержание сквалена в организме способствует омолаживанию клеток и борется со свободными радикалами.

Уникальная структура сквалена позволяет ему поглощать токсины тем самым способствуя процессам детоксикации орга-

низма. Это вещество является одним из производных витамина А, которое при взаимодействии с холестерином поддерживает естественный синтез витамина D и улучшает транспортировку других витаминов и витаминоподобных веществ в организме человека. Препятствует возникновению мутации при делении клеток, которая может привести к опухолевым наростам и помогает предохранить тело от негативного воздействия радиотерапии или химиотерапии при лечении.

Так же зерно амаранта содержит крахмал, составляющий до 70% массы зерна, который обладает уникальными свойствами. Амарантовый крахмал классифицирован как восковой тип крахмала. Высокое содержание амилопектина и чрезвычайно маленькие размеры крахмальных гранул придают ему такие полезные и уникальные свойства как высокая температура желатинизации (62-76 ^{o}C), высокая амилографическая вязкость, повышенная водоудерживаюшая способность, устойчивость гелей при замораживании-размораживании. Благодаря этому крахмал амаранта более предпочтителен в качестве наполнителя при изготовлении колбасных изделий, которые подвергаются заморозке и последующей разморозке.

Внедрение этой культуры в производство сдерживается недостатком качественного семенного материала. К тому же сведений о физических и биологических свойствах зерна амаранта, условиях и режимах их проращивания в отечественной литературе крайне недостаточно. Несмотря на большое количество работ по проблемам исследования и использования амаранта, ряд вопросов требует дополнительного изучения. Так, в работах отечественных исследователей особое значение амаранта, прежде всего, определяется его кормовыми достоинствами и не уделяется должного внимания исследованиям по использованию зерна амаранта в качестве сырья для повышения питательной ценности пищевых продуктов, проблемам комплексной переработки зерна амаранта и разработке промышленных технологий. Есть примеры использо-

вания амаранта в России в качестве кормового растения. Сведения по использованию амаранта в производстве пищевых продуктов в России ограничиваются, в основном, исследованиями по применению амарантовой муки в хлебопекарном производстве. Поэтому изучение физических и биологических свойств семян амаранта представляет практический интерес.

Изучение биохимического состава, физических и технологических свойств зерна амаранта и его зернопродуктов, современных физических способов, позволяющих получать из различных анатомических частей продукты с улучшенными органолептическими показателями с измененными физическими свойствами и химическим составом, выявили предпосылки их применения для повышения потребительских свойств и пищевой ценности хлебобулочных, мучных кондитерских, мясных и других изделий.

Это создает условия для расширения и совершенствования ассортимента различных продуктов питания общего и специального назначения.

Изучение физических, химических свойств, соотношений анатомических частей и кинетики влагопоглощения зерна амаранта разных размеров позволило разработать процесс его сито-воздушной очистки от примесей и гидротермической обработки при подготовке к помолу.

Весьма своеобразное анатомическое строение зерновки амаранта (зародыш кольцеобразно охватывает эндосперм), позволило смоделировать построение технологического процесса разделения зерновки на анатомические части, основанного на предварительном сжатии зерновки с целью разрыва оболочек и нарушения связи между зародышем и эндоспермом. Способ предусматривает очистку, увлажнение, отволаживание семян. После чего осуществляют последовательный пропуск семян между гладкими вальцами для обеспечения плющения ядра, разрыва оболочек семян и зародыша. Плющение позволяет мягко воздействовать на зерновку небольшими усилиями рабочих органов при первом пропуске и

подготовить ее тем самым для разделения на анатомические части при следующих воздействиях. Так, при сжатии семян и малых деформациях сжатия и сдвига при первом пропуске между гладкими вальцами происходит разрыв оболочек и зародыша, частичное выкрашивание зародыша и разрушение связей по двум границам разделения: между зародышем и ядром и зародышем — оболочками. Ядро при этом теряет округлую форму и подплющивается с сохранением целостности массы и внутренней структуры. Комбинированные силовые воздействия второго этапа обработки, осуществляемые на шероховатых валках, вращающихся с различными скоростями, позволяют отделить друг от друга оболочки, зародыш и эндосперм, так как разрываются связи между этими анатомическими частями, расплющить эндосперм в хлопья. Одновременно происходит дальнейшее разрушение зародыша и размол его в крупку, которую при сортировании выводят в виде самостоятельного готового продукта. Попутно выделяют мучку зародышевую и мучку отрубянистую. Таким образом, выделяется зародыш в виде нового продукта — крупки зародышевой непосредственно в основном процессе без вспомогательного оборудования; получается еще ряд новых готовых продуктов — хлопья из ядра (эндосперма), два вида мучки и мука из хлопьев, т.е. расширен ассортимент готовой продукции [1,2,3].

На основании комплексного исследования зерна амаранта и анатомических частей разработана технология его разделения на эти части и получения из них нативных продуктов, отличающихся биохимическим составом и пищевой ценностью: хлопьев из эндосперма, зародышевой крупки, муки из эндосперма и зародыша. Чистота крупки зародышевой 80-95%, характеризуется содержанием зародышевой части зерна. Чистота хлопьев 90-95 %, характеризуется содержанием эндосперма.

Таким образом, в результате реализации способа решена задача глубокой переработки зерна амаранта на основе эффективного разделения их на анатомические части (таблица 1).

Таблица 1. Сведения о пищевой и энергетической ценности продуктов размола зерна амаранта

	Наименование продукта	Белки	Жиры	Крахмал	Клетчатка	Зола	Минеральные вещества						Витамины			Энергетическая ценность
							Na	K	Ca	Mg	P	Fe	B1	B2	B5/E	
		грамм в 100 г продукта					миллиграмм в 100 г продукта									Ккал
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Амарант плющенный нативный	17,3	7,8	53,4	6,4	2,6	92	487	275	176	540	57	5,42	2,85	2,4/13,5	378
2	Хлопья амарантовые нативные	6,6	1,9	70,4	2,6	1,2	74	216	131	106	364	36	3,54	1,45	1,9/2,8	335
3	Крупка зародышевая амарантовая нативная	36,3	17,8	11,8	7,1	5,7	117	769	482	279	879	84	8,67	5,75	3,0/32,4	381
4	Мука амарантовая обдирная нативная	16,7	5,6	54,5	3,5	2,4	86	376	244	151	480	48	5,73	3,10	1,2/13,1	349
5	Мука амарантовая сортовая нативная	6,8	1,8	76,7	2,5	0,8	67	146	85	74	290	22	3,41	1,47	2,1/1,02	360
6	Мука амарантовая белковая нативная	38,6	20,1	11,4	4,2	4,5	93	731	462	250	849	72	8,38	6,05	3,2/36,1	398
7	Отруби амарантовые белковые нативные	23,3	8,6	8,5	18,1	7,8	214	920	561	395	997	131	9,83	4,53	2,5/18,7	277
8	Отруби амарантовые нативные	5,8	2,3	6,7	19,4	5,1	121	612	393	284	780	115	4,25	1,42	1,0/15,6	148
9	Крупка зародышевая амарантовая полуобезжиренная	38,8	10,8	12,6	7,0	5,2	113	765	477	274	870	84	8,54	5,70	3,0/5,82	330
10	Мука амарантовая белковая полуобезжиренная	41,4	12,2	13,5	3,4	4,3	95	738	462	253	848	76	8,34	5,91	3,2/6,46	343
11	Отруби амарантовые белковые полуобезжиренные	21,7	5,3	7,8	20,3	7,1	212	918	559	393	990	130	9,67	4,50	2,5/2,20	247

Для разработки предложений об использовании продуктов амаранта осуществлена их апробация в различных производствах [4,5,6].

Из крупки зародышевой амарантовой нативной на основе CO_2 - экстракции извлекают масло. В результате, чего сокращено на 60 % количество используемого для экстракции газа CO_2 при этом повышается в 2 раза концентрация сквалена в масле. После экстракции шрот крупки зародышевой размалывают на традиционном оборудовании, и получают муку белковую полуобезжиренную, которая по своим свойствам может использоваться при производстве мясных продуктов [7]. Физико-химические и функционально-технологические свойства разных видов муки из зерна амаранта приведены в таблице 2.

Таблица 2. Физико-химические и функционально-технологические исследования

№ об.	Наименование образца	Массовая доля, %				pH	ВУС, H_2O/г	ЖУС, масла/г
		Белка	Жира	Углеводов	Золы			
1.	Мука амарантовая белковая полуобезжиренная	41,0	12,4	13,6	4,6	6,62	3,1	2,8
2.	Мука амарантовая сортовая (крахмалистая)	7,0	1,9	76,8	0,8	6,83	3,8	1,3
3.	Мука цельносмолотая амарантовая	17,3	7,8	53,4	2,6	6,63	2,6	2,1
Мука соевая		46,5	18,7	11,8	5,4	7,2	3,5	2,0

Из представленных образцов по химическому составу и функционально-технологическим свойствам образец №1 близок к муке соевой. Так содержание белка и жироудерживающая способность (ЖУС) в нем почти в 2 раза выше, чем в образце

№ 3.

По водоудерживающей способности (ВУС) все три образца близки и имеют ее на уровне водоудерживающей способности соевой муки.

Кроме того, белково-углеводные продукты (БУП) обладают способностью стабилизировать эмульсии. Модельные эмульсии изготавливали на основе суспензий БУП в дистиллированной воде (2,5%-м растворе хлорида натрия), растительного масла в соотношении 1:5:5. БУП образовывали устойчивые эмульсии, отделения жидкой фазы после термообработки и центрифугирования не происходило.

Анализ полученных данных, а также себестоимость, позволяет сделать вывод о том, что мука амарантовая белковая полуобезжиренная подходит как по функционально - технологическим свойствам, так и по себестоимости для производства мясных продуктов.

Фарш, изготовленный с гидратированным белково-углеводным препаратом БУП, был однороден, не прилипал к стенкам оборудования и хорошо формировался. Было установлено, что котлеты с гидратированным белково-углеводным препаратом БУП имели плотную консистенцию, характерный для мясных продуктов запах и вкус. Потери при жарении были ниже нормируемых и составили 27,4 %.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что гидратированный белково-углеводный препарат (БУП) может быть использован при изготовлении рубленых полуфабрикатов в количестве 20 % без ухудшения органолептики готового продукта.

Предприятия мясной промышленности имеют преимущество более оперативной оценки эффективности влияния добавки муки амарантовой белковой полуобезжиренной на показатели полуфабрикатов и готовых продуктов.

Мука амарантовая белковая полуобезжиренная содержит

глутаминовую кислоту и аргинин, кроме того, она богата лизином, треонином, изолейцином. Высокое содержание незаменимых аминокислот — 34,5% обусловлено преимущественно лизином 4,3-6,5%, изолейцином 3,3-3,8% и суммой тирозина с фенилаланином 6,3-8,1%. Еще мука амарантовая белковая полуобезжиренная содержит сквален, обладающий антиоксидантным действием, предотвращает полимеризацию и окисление жира.

Из различий аминокислотного состава растительных белков зерновых культур и амаранта, содержащего в большом количестве лизин, треонин, валин вытекает возможность повышения их биологической ценности в результате смешивания и совместного потребления белков, дополняющих друг друга по аминокислотному составу.

Для улучшения показателей качества хлеба целесообразно использовать сортовую амарантовую муку в количестве 7 % от массы муки. Муку амарантовую сортовую получают путем размола полученных из эндосперма хлопьев. Пористость мякиша в хлебе при добавлении сортовой амарантовой муки улучшилась – она стала более тонкостенной, мелкой и равномерной. На ощупь мякиш хлеба из смеси по сравнению с контролем был более нежным и воздушным, с хорошей упругостью.

Мука амарантовая сортовая нативная содержит фермент α-амилазу. При замесе, брожении и расстойки теста (30°С) продуцирует низкомолекулярные декстрины из крахмала – субстрат для β-амилазы. Увеличивает объем хлеба, улучшает окраску его верхней корки и аромат, пористость и цвет мякиша.

Мука амарантовая сортовая нативная содержит фермент липазу, ращепляющую липиды муки до моно- и диглициридов и свободных жирных кислот. Моноглицириды, взаимодействуя с крахмалом, замедляют кристаллизацию амилопектина и, следовательно, черствение хлеба.

Важным показателем фракционного состава белков ама-

ранта является отсутствие спирторастворимой фракции (проламинов), образующих при замесе теста клейковину – глютен. Это обстоятельство имеет важное значение в технологии производства мучных кондитерских изделий, где требуется использование муки с низким содержанием слабой клейковины.

Использование белковых добавок из зерна амаранта придает изделиям диетические свойства и повышает их питательную ценность за счет значительного содержания безглиадиновых белков в амарантовом сырье.

Известно, что у ряда людей существует генетическая патология потребления растительных продуктов, содержащих глютен, вызывающая глютеновую болезнь (целиакию). Эта проблема является одной из актуальных проблем гастроэнтерологии.

Наиболее эффективным и экономически оправданным приемом конструирования продуктов с заданным биохимическим составом и соотношением ПНЖК, является разделение зерна амаранта на анатомические части.

В ряде зарубежных стран используются различные методы влаготепловой и тепловой обработки зерна амаранта для создания новых продуктов питания, повышения их питательной ценности и усвояемости.

Экструзионная обработка зерна амаранта и смесей амарантовой муки с пшеничной, соевой, рисовой позволяет получать продукты, не требующие дополнительной кулинарной обработки, рисунок 1. При нагревании зерна амаранта трескаются и по вкусу напоминают орехи или воздушную кукурузу. Треснувшие зерна, легкие и хрустящие, могут употребляться в пищу в виде легкой закуски в сыром виде с медом и молоком, как гарнир к мясу или овощам, или, смешанные с медом, как сладости.

Зерновой амарант очень популярен в странах Латинской Америки, Индии, Пакистане, Непале, Китае, Африке, в высокогорных районах Азии.

В настоящее время в Мексике зерно амаранта используют-

ся в широком ассортименте пищевых продуктов. Широту и разнообразие всех применений амаранта можно видеть в обилии продуктов с добавлением амаранта: рулеты, хлебцы, булочки, крекеры, всевозможные сладости, каши, оладьи, пудинги при составлении смесей с мукой других злаковых растений, рисунки 2, 3, 4.

Рисунок 1. Попкорн из зерна амаранта

Рисунок 2. Печенье и козинаки из экструдированного зерна

Рисунок 3. Готовые мучные смеси из амаранта для кексов и оладий

Рисунок 4. Амарантовая мука выпечки или для приготовления напитков

Таким образом, зерновой амарант используют во многих странах мира для приготовления широкого ассортимента продуктов питания.

Учитывая пищевую ценность и сбалансированный аминокислотный состав, перспективным является применение продуктов переработки зерна амаранта не только в качестве добавки к традиционным видам продуктов питания, но и для использования их в лечебно-профилактических целях.

Список литературы

1. Пат. РФ 2251455. Способ помола семян амаранта/С.О. Смирнов, В.Г. Дулаев, А.И. Меньшенин // приоритет 25.12.02. – Бюл. – 2005. – 13.

2. Пат. РФ 2533006 Способ получения продуктов размола семян амаранта и технологическая линия для осуществления способа/ С.О. Смирнов, А.С. Дронов // заявл. 01.04.2013 г. опубл. 20.11.2014.

3. Смирнов С.О. Разработка технологии разделения зерна амаранта на анатомические части и получения из них нативных продуктов.: Дисс. …канд. техн. наук: 05.18.01 – М., 2006, -215.

4. Дулаев В.Г., Медведев А.Е., Меньшенин А.И., Смирнов С.О. Технологические аспекты комплексной переработки семян амаранта // В сборнике: Технологические аспекты комплексной переработки сельскохозяйственного сырья при производстве экологически безопасных пищевых продуктов общего и специального назначения по направлению «Пищевые технологии будущего. Гипотезы. Теории. Эксперименты» Труды научно-практической конференции. 2002. С. 175.

5. Дулаев В.Г., Меньшенин А.И., Смирнов С.О. Новая технология и ассортимент продуктов глубокой переработки зерна амаранта // Сборник докладов. III Юбилейная международная выставка-конференция «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации». Часть I. – М.: Из-

дательский комплекс МГУПП, 2005. С. 29-32.

6. Смирнов С.О., Меньшенин А.И., Дулаев В.Г., Мелешкина Е.П., Лындина М.И. Производство многофункциональных компонентов из зерна амаранта и пищевых продуктов из них // В сборнике: Проблемы создания продуктов здорового питания. Наука и технологии Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции. 2006. С. 236-238.

7. Смирнов С.О., Урубков С.А., Дронов А.С. Научно – практические основы комплексной переработки зерна амаранта // Хранение и переработка зерна. 2015. № 2 (191). С. 39-43.

УДК 664.662:658.562.4

Тарасова И.А., *к.т.н., доц.,* ***Кирпичева С.Ю.,*** *студент Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский Государственный Университет пищевых производств»*

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА, РЕАЛИЗУЕМОГО В СЕТЯХ Г. МОСКВЫ

В статье исследованы вопросы, посвященные формированию и сохранению товароведных характеристик ржано-пшеничного хлеба. Изучен ассортимент и рынок хлебобулочных изделий, реализуемых в розничных сетях г. Москвы.

Ключевые слова: товароведные характеристики ржано-пшеничного хлеба

I.A. Tarasova, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,* ***Kirpicheva S.Yu.,*** *Student Federal State budgetary educational institution ofhigher professional education Moscow State University of Food Production*

MIXED RYE-WHEAT BREAD SOLD IN RETAIL CHAINS OF MOSCOW: MARKET RESEARCH AND CONSUMER CHARACTERISTICS ANALYSYS

The article Mixed rye-wheat bread sold in retail chains of Moscow: market research and consumer characteristics

analysys examines questions on the formation and preservation of merchandising characteristics of mixed rye-wheat bread. The author studied the range and market of bakery products sold in retail chains of Moscow.

Keywords: merchandising characteristics of mixed rye-wheat bread.

Ржано-пшеничный хлеб относится к товарам стратегической значимости, является продуктом первой необходимости.

Это полезный биологический продукт, который содержит большое количество веществ, необходимых для организма человека.

Это белки, белковые соединения, высокомолекулярные жиры, крахмал, а также витамины. Особенно в хлебе много содержится витаминов группы В, необходимых для нормального функционирования нервной системы человека. Наконец, хлеб обладает одним важным качеством, по-видимому, обычно недостаточно учитываемым. Регулярный прием хлеба вместе с пищей имеет большой физиологический смысл, так как хлеб придает массе поглощаемой пищи благоприятную консистенцию и структуру, способствующую наиболее эффективной работе пищеварительного тракта и наиболее полному смачиванию пищи пищеварительными соками.

Согласно концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 г. следует уменьшать калорийность продуктов питания и увеличивать пищевую ценность.

За последние годы наблюдается расширение ассортимента хлеба и хлебобулочных изделий, внесение в их рецептуры различных обогатительных добавок. Регулярное обогащение продукта питательными веществами в дозах и соотношениях, соответствующих суточным физиологическим потребностям

человека, является эффективным и экономически выгодным способом повышения пищевой ценности продукта.

Ржано-пшеничный хлеб является одним из подходящих объектов для внесения обогатительных добавок, питательных веществ, в частности обогащение микронутриентами: витаминными премиксами, микроэлементами, дефицит которых в питании населения является настоящей проблемой для нашей страны.

В настоящее время прослеживается тенденция повышенного спроса на хлеб и мучные изделия.

Из-за кризиса многие производители используют дешевое сырье и ингредиенты, снижая тем самым качество и пищевую ценность продукта.

Изучение товароведных характеристик и потребительских предпочтений ржано-пшеничного хлеба является важной и актуальной темой для изучения.

В ходе изучения рынка хлеба и хлебобулочных изделий было выявлено, что на долю производства изделий из пшеничной и ржаной муки приходится 70% производства, лишь 30% на производство хлебобулочных изделий.

На рисунке 1 представлены рыночные сегменты хлеба и хлебобулочных изделий за 2015 год.

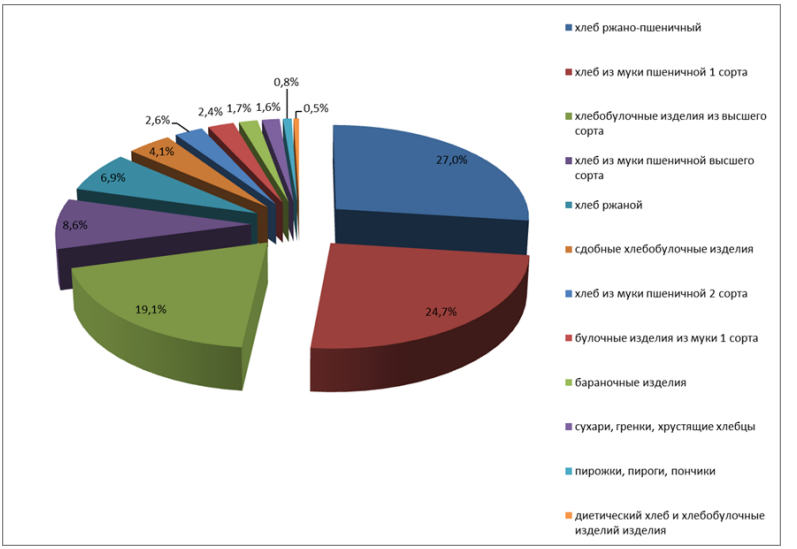


Рисунок 1. Рыночные сегменты хлеба и хлебобулочных изделий за 2015 год

В 2015 году доли рыночных сегментов выглядят следующим образом: наибольшая часть рынка в натуральном выражении принадлежала сегменту ржано-пшеничного хлеба и составляла 27,0%. Доля сегмента пшеничного хлеба из муки первого сорта почти приблизилась к доле лидера, заняв 24,7% общего объема рынка. Булочные изделия из пшеничной муки высшего сорта составили 19,1% рынка в натуральном выражении. Доля сегмента пшеничного хлеба из муки высшего сорта составила 8,6% объема рынка, доля хлеба ржаного– 6,9%, сдобных хлебобулочных изделий – 4,1%, хлеб пшеничный из муки второго сорта занял 2,6% рынка, булочные изделия из пшеничной муки первого сорта – 2,4%, бараночные изделия – 1,7%, сухари, гренки и хрустящие хлебцы – 1,6%, сегмент пирожков, пирогов и пончиков занял всего 0,8%. Сегмент диетического хлеба и хлебобулочных изделий заполнил 0,5% рынка [1].

Важнейшими критериями выбора при покупке хлебобу-

лочных изделий потребителями являются свежесть изделия, цена, упаковка и внешний вид. Основными критериями выбора места покупки хлеба и хлебобулочных изделий является близость торгового предприятия к месту проживания или работы, а также возможность покупки других продуктов питания в одной точке, поэтому три четверти покупок хлебобулочных изделий приходится на магазины и супермаркеты.

Были изучены широта и глубина ассортимента 5 торговых точек, расположенных в г. Москве:

- интернет-гипермаркет «Утконос»;
- супермаркет «Пятерочка»;
- супермаркет «Билла»;
- супермаркет «Азбука вкуса»;
- супермаркет «Дикси».

В гипермаркете «Утконос» ассортимент ржано-пшеничного хлеба представлен 17 наименованиями продукций десяти производителей, в основном это отечественные товары, 41% представлен импортными производителями. Диапазон цен – от 58,00 руб. за 1 кг продукта (Хлеб Щелковохлеб новый, Бородинский новый, резанный) до 1213,33 руб. (Хлеб многозерновой резаный, импортного производства). Разница между максимальной и минимальной ценой составляет 1155,33 руб.

В супермаркете «Пятерочка» ассортимент ржано-пшеничного хлеба представлен 20 наименованиями продукции 9 производителей, в основном это отечественные товары. Диапазон цен – от 18,79 руб. за 1 кг продукта (Хлеб Украинский, ЗАО «Хлебокомбинат «Пеко») до 202,71 руб. (Хлеб «Золотая рожь», ОАО «Каравай). Разница между максимальной и минимальной ценой составляет 183,92 руб.

В супермаркете «Билла» ассортимент ржано-пшеничного хлеба представлен 3 наименованиями продукции двух российских производителей. Диапазон цен – от 47,00 руб. за 1 кг продукта (Хлеб Ржевский в нарезке, ЗАО «Щелковохлеб) до

93,75 руб. (Хлеб Бородино формовой в нарезке, ОАО «Хлебный Дом») Разница между максимальной и минимальной ценой составляет 46,75 руб.

В супермаркете «Азбука вкуса» ассортимент ржано-пшеничного хлеба представлен 10 наименованиями продукции 4 производителей, в основном это отечественные товары. Диапазон цен – от 162,50 руб. за 1 кг продукта (Хлеб Бородино Просто Азбука в упаковке, ООО «Городской супермаркет») до 535,00 руб. (Хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки заварной подовый в упаковке). Разница между максимальной и минимальной ценой составляет 372,50 руб.

В супермаркете «Дикси» ассортимент ржано-пшеничного хлеба представлен 6 наименованиями продукции 5 производителей, в основном это отечественные товары. Диапазон цен – от 46,86 руб. за 1 кг продукта (Хлеб Богородский, ОАО «Ногинский хлебокомбинат») до 190,00 руб. (Хлеб Марьин заварной, ООО «Хлебный дом»). Разница между максимальной и минимальной ценой составляет 143,14 рублей.

Анализа ассортимента 5 торговых предприятий позволил выявить, что в магазине «Пятерочка» самый широкий и разнообразный ассортимент самая дешевая средняя цена за 1 кг ржано-пшеничного хлеба.

Сравнительный анализ цен на ржано-пшеничный хлеб представлен в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ цен на ржано-пшеничный хлеб в 5 торговых предприятиях

№	Торговые предприятия	Самая низкая цена за 1 кг, руб.	Самая высокая цена за 1 кг, руб.	Средняя цена за 1 кг, руб
1	Интернет-гипермаркет «Утконос»	58,00	1213,33	386,50
2	Супермаркет «Пятерочка»	18,79	202,71	96,06
3	Супермаркет «Билла»	47,00	93,75	65,33
4	Супермаркет «Азбука вкуса»	162,50	535,00	302,47
5	Супермаркет «Дикси»	46,86	190,00	128,76

Самая низкая цена за 1 кг ржано-пшеничный хлеб в магазине «Пятерочка» - 18,79 руб. Данный магазин ориентирован на привлечение покупателей с разным уровнем дохода за счет низких, высоких цен и широкого ассортимента.

Самая высокая цена зафиксирована в интернет-гипермаркете «Утконос» - 1213,33 руб. за 1 кг ржано-пшеничного хлеба выпускаемого под названием «Хлеб многозерновой резаный», производство Италия. Такая высокая цена связана с тем, что данный продукт импортного производства. Ниже приведен его состав: вода, кукурузный крахмал, закваска 16% (рисовая мука, вода), рисовый крахмал, злаки 4,3% (просяная мука 2,6%, мука квиноа 1,7%), яблочные волокна, сироп из пареной сахарной свеклы, подсолнечное масло, рисовый сироп, соевые хлопья 2.1%, семечки подсолнечника 2.1%, соевые отруби 1,9%, льняное семя 1,9%, загуститель: гидроксипропилметилцеллюлоза,

хлопья из проса, дрожжи, морская соль, мед, без лактозы. Как видно из состава продукта он предназначен для здорового питания, людям, страдающим лактозной недостаточностью, обогащен яблочными волокнами для улучшения кишечного пищеварения, аминокислотами за счет внесения соевых хлопьев, отрубей, ненасыщенными жирными кислотами за счет внесения семечек подсолнечника.

В ходе анализа ассортимента ржано-пшеничного хлеба была выявлена базовая широта, она равна 49 видам ржано-пшеничного хлеба.

Определили действительную широту для каждой торговой сети по формуле 1

$$Кш=Шд\times100/Шб \quad (1),$$

где Кш – коэффициент широты, %; Шд – широта действительная (фактическое количество видов, разновидностей и наименований товаров, имеющихся в наличии); Шб– широта базовая, принятая за основу для сравнения (максимально возможное количество видов, разновидностей и наименований товаров, имеющихся в наличии).

Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Значение действительной широты и коэффициентов широты в исследованных торговых сетях

Торговые предприятия	Шд	Кш, %
Интернет-гипермаркет «Утконос»	17	34,7
Супермаркет «Пятерочка»	20	42,6

Торговые предприятия	Шд	Кш, %
Супермаркет «Билла»	3	6,4
Супермаркет «Азбука вкуса»	10	21,3
Супермаркет «Дикси»	6	12,2

Как видно из таблицы 2, наиболее широкий ассортимент ржано-пшеничного хлеба представлен в торговых сетях «Пятерочка» и Интернет-гипермаркет «Утконос». Их коэффициенты широты выше, чем коэффициенты других сетей, это говорит о том, что рассматриваемые торговые сети недостаточно удовлетворяют спрос потребителей, им необходимо пополнить ассортимент другими видами изделий.

Значения глубины ассортимента в исследуемых торговых сетях представлены в таблице 3.

Таблица 3. Глубина ассортимента ржано-пшеничного хлеба

Торговая сеть	Количество производителей	Количество наименований
Интернет-гипермаркет «Утконос»	10	17
Супермаркет «Пятерочка»	9	20
Супермаркет «Билла»	2	10
Супермаркет «Азбука вкуса»	4	33
Супермаркет «Дикси»	5	12

Наиболее глубокий ассортимент ржано-пшеничного хле-

ба представлен в торговых сетях «Пятерочка» - 20 наименований ржано-пшеничного хлеба девяти производителей: ОАО «Каравай» (6 видов), ОАО «Хлебозавод №28» (3 вида), ОАО «Хлебный дом» (2 вида), ОАО «Серпухохлеб» (2 вида), ЗАО «Хлебокомбинат «Пеко» (2 вида), ОАО «Фацер» (1 вид), ОАО «Москворечье» (1 вид), ОАО «Хлебозавод №24» (1 вид), ОАО «Дарница» (1 вид), и «Утконос» - 17 наименований десяти производителей: ЗАО «Щелковохлеб» (5 видов), ООО «Прохлеб» (4 вида), ОАО «Хлебный дом» (1 вид), Pema (1вид), Panelux S.A. (1вид), NOWEL (1 вид), Gramss GmbH (1 вид), Strock Brot (1 вид), Schaer «Cereale» (1 вид), Austerschmidt (1 вид). Ассортимент остальных торговых сетей отличается наименьшей глубиной.

Список литературы

1. Обзор рынка ржано-пшеничного хлеба – режим доступа http://www.yarmarka.net/marketplace/articles/hlebobulki.asp.

УДК 664.694:658.562.4

***Тарасова И.А.**, к.т.н., доц., **Матюкина К.С.,** студент Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский Государственный Университет пищевых производств»*

ИЗУЧЕНИЕ ТОВАРОВЕДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВКАМИ

В статье исследованы вопросы, посвященные анализу рынка и изучению товароведных характеристик макаронных изделий с добавками.

Ключевые слова: товароведные характеристики макаронных изделий с добавками

***I.A. Tarasova,** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, **Matykina K. S.,** Student Federal State budgetary educational institution ofhigher professional education Moscow State University of Food Production*

THE STUDY OF MERCHANDISING CHARACTERISTICS OF PASTA WITH ADDITIVES

The article examines questions related to market research and analysis of merchandising characteristics of pasta with additives.

Keywords: merchandising characteristics of pasta with additives.

Макаронные изделия являются кулинарным полуфабрикатом, приготовленным из пшеничной муки и воды с использованием дополнительного сырья, с добавлением белковых обогатителей или вкусовых приправ. Они обладают хорошей сохраняемостью и высокой пищевой ценностью.

Введение в макаронные изделия обогатительных и вкусовых добавок незначительно повышает их стоимость, делает продукт более функциональным. Этим объясняется повышенный потребительский спрос. Изучение товароведных характеристик макаронных изделий с добавками является актуальной темой для исследования.

Был проанализирован рынок макаронных изделий за 2015 год. Данные представлены на рисунке 1.

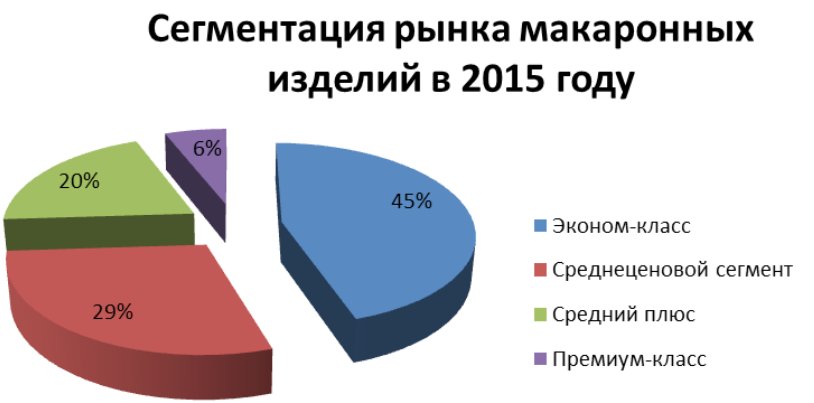


Рисунок 1. Сегментация рынка макаронных изделий в 2015 г.

Производство макаронных изделий эконом-класса, нижнего ценового сегмента составляет 45 % от общего производства продуктов. Это весовые макаронные изделия, изготовленные из

муки хлебопекарной высшего сорта, категории «В».

Доля фасованных макаронных изделий из муки хлебопекарной высшего сорта составляет 29% - это, так называемый, среднеценовой сегмент.

Доля макаронных изделий из твердых сортов муки составляет 20% от общего производства изделий. Данный сегмент в основном реализуется в фасованном виде в различных сетях г. Москвы и по всей России.

Сегмент премиум класса занимает лишь 6% от общего объема - это макаронные изделия из твердых сортов пшеницы импортного производства.

При анализе рынка производителей макаронных изделий выявлены лидеры производства. Это производитель ОАО «Макфа» - доля занимаемого рынка 30%; ЗАО «1-ая макаронная фабрика» (в концерн компании входят следующие 3 предприятия: «ОАО 1-ая Петербургская фабрика», ОАО «САОМИ», «Экстра М») - доля занимаемого рынка 10%; группа компаний «Инфолинк» - доля занимаемого рынка 5%; Торговый дом «Алтан» (в холдинг входят ООО «Поспелихинская макаронная фабрика», ООО «ПМФ») - доля занимаемого рынка 5%.

Ассортимент выпускаемой продукции лидирующих компаний:

ОАО «Макфа»: «Grand di Pasta», «Makfa», «Смак»[1].

ЗАО «1-ая макаронная фабрика»: макароны «Знатные», «Экстра М», «САОМИ», «Дачные» [2];

Группа компаний «Инфолинк»: «Maltagliati», «Pasta Zara»,«Шебекинские», Maggi (сотрудничество с компанией Nestle), частные макаронные марки для торговых сетей «Ашан», «ОКей», «Дикси», «Билла», «ФиксПрайс», «Монетка» [3].

Холдинг «Алтан»: макаронные изделия марки Granmulino, «Семейный гарнир», «Здоровые» [4].

Вкусовые свойства макаронных изделий в первую очередь зависят от используемого сырья, а также от технологии произ-

водства.

Инновационные внедрения на рынке макаронных изделий производятся в сегменте фасованных изделий, изготовленных из твердых сортов пшеницы.

Холдинг «Алтан» выпускает макароны 18 форматов под ТМ Granmulino, из них 7 видов макаронных изделий с натуральными добавками: аджика, томат-зелень, пицца, чеснок-травы, песто, ткемали, грибы. Группа «Инфолинк» производит под собственной торговой маркой «Шебекинские» более 30 форматов, в том числе выпускает специальные форматы такие как: бабочки, грибочки, гнезда с добавками натурального шпината и томатов. У ОАО «Макфа» тоже есть необычная продукция – макаронные изделия «Фантазия» с натуральными овощными добавками шпината и томата, которые придают оригинальный вкус и внешний вид. Немецкий производитель «3 Glocken» под своей торговой маркой производит макаронные изделия особой формы «струганная лапша», 2 вида с пониженным энергетическим содержанием – спагетти и спирали – ТМ «3 Glocken». ОАО «Макфа» выпускает макаронные изделия с повышенным содержанием минеральных веществ, таких как калий, кальций, фосфор, обогащенных витаминами группы В.

Как видно из приведенного анализа существующего ассортимента макаронных изделий наблюдается тенденция производства макаронных изделий со сбалансированным составом аминокислот, витаминов и минеральных веществ. Выпускаемый ассортимент макаронных изделий направлен на удовлетворение потребителя разных ценовых сегментов.

Список литературы

1. О компании ОАО «Макфа» - режим доступа http://www.makfa.ru/#/catalog/smak.

2. О компании ЗАО «1-ая макаронная фабрика» - режим доступа http://www.dececcorussia.com/catalog.

3. О группе компаний «Инфолинк» - режим доступа http://www.makaroni.ru/about/infolink.

4. О холдинге «Алтан» - режим доступа http://www.altan.ru/factory.html.

УДК 665.127.42:665.334.94

Тюгай О.А., Петрянина Т.А., *к.т.н.* ***Гурьева К.Б.,*** *к.т.н., ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

КАЧЕСТВО ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЫЛА ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

В статье показана необходимость регламентирования в хозяйственном мыле, предназначенном для длительного хранения, показателей «массовая доля лауриновой кислоты» и «массовая доля влаги».

Ключевые слова: хозяйственное мыло, показатели качества, хранение, массовая доля лауриновой кислоты, массовая доля влаги.

Tugay O.A., Petryanina T.A., Guryeva K.B. *Federal State Budgetary Institution NIIPH Rosrezerva*

QUALITY LAUNDRY SOAP FOR LONG TERM STORAGE

The article shows the need for regulation in the commercial soap designed for long-term storage of indicators “mass fraction of lauric acid» and «moisture content».

Keywords: soap, quality factors, storage, mass fraction of lauric acid, the mass fraction of moisture.

Мыло хозяйственное изготавливается по ГОСТ 30266-95 «Мыло хозяйственное твердое. Общие технические условия». В зависимости от содержания жирных кислот мыло хозяйственное твердое в соответствии с ГОСТ 30266-95 подразделяют на группы: I - мыло под наименованием «72 %-ное», II - мыло под наименованием «70 %-ное», III - мыло под наименованием «65

%-ное». В каждой группе в зависимости от рецептуры предусматривается выпуск мыла под различными ассортиментными наименованиями. Мыло конкретного наименования вырабатывают в соответствии с ГОСТ для определенной группы и дополнениями, приведенными в техническом описании на мыло.

По результатам ранее проведенной ФГБУ НИИПХ Росрезерва (далее – Институт) работы из видов хозяйственного мыла, вырабатываемых промышленностью, на длительное хранение рекомендовано принимать мыло I группы резанное 72 %, а также штампованное 72 %, которое имеет улучшенную рецептуру и потребительские свойства, а также меньшую исходную массовую долю влаги [1]. Переход на хранение 72 % хозяйственного мыла связано с тем, что мыло с более высоким содержанием жирных кислот имеет более низкую массовую долю влаги и лучшую сохранность.

Качество и потребительские свойства хозяйственного мыла характеризуются определенным перечнем органолептических и физико-химических показателей. Мыло для длительного хранения должно соответствовать требованиям ГОСТ 30266-95.

По ГОСТ 30266-95 нормы физико-химических показателей для мыла 1 группы составляют:

- качественное число (масса жирных кислот в пересчете на номинальную массу куска 100 г) должно быть не менее 70,5 г;
- массовая доля едкой щелочи должна быть не более 0,15 % к номинальной массе куска;
- массовая доля свободной углекислой соды должна быть не более 1 % к номинальной массе куска (для длительного хранения не более 0,5 %);
- температура застывания жирных кислот, выделенных из мыла (титр), в пределах 36-42 °С.

В числе справочных в ГОСТ 30266-95 также отражены показатели «Массовая доля неомыляемых органических веществ и неомыленного жира» и «Первоначальный объем пены».

Для мыла, закладываемого на длительное хранение, стандартом дополнительно нормируется массовая доля хлористого натрия - не более 0,5 % к номинальной массе куска.

Однако, в литературных источниках [2], [3] и в научно-исследовательских работах, проведенных в Институте [1], [4], выявлено влияние отдельных видов сырья и его жирнокислотного состава на качественные и потребительские свойства хозяйственного мыла, а также исходной массовой доли влаги мыла на устойчивость продукции при длительном хранении.

В связи с этим, возникла необходимость регламентирования специальных дополнительных требований к хозяйственному мылу, предназначенному для поставки на длительное хранение. Для обеспечения качества и сохранности мыла при длительном хранении по результатам НИР, анализа литературных рекомендаций, опыта хранения мыла в складских условиях сделаны рекомендации о нормировании таких физико-химических показателей, как «массовая доля лауриновой кислоты» и «массовая доля влаги и летучих веществ».

Нормирование массовой доли лауриновой кислоты связано с сырьевой базой и обосновано следующим. Необходимый уровень физико-химических показателей мыла, потребительские свойства, экономичность, а также стойкость при хранении зависят от соотношения применяемого жирового сырья (рецептуры) и технологии его изготовления.

Сырьем для производства мыла являются: жиры животного происхождения, растительные масла, в том числе тропические, гидрогенизированные жиры, называемые саломасами, жиросодержащие отходы - соапстоки, фузы.

Важным для мыловарения является отношение жиров к электролитам (растворам едких щелочей, поваренной соли). По отношению к электролитам жиры делят на ядровые и клеевые. К ядровым относят жиры, щелочные соли которых (мыла) неустойчивы к электролитам и очень легко высаливаются (коа-

гулируются). Не рекомендуется изготавливать мыло только из ядровых жиров со значительным содержанием гидрированных растительных масел. Такое мыло легко размокает и неприятно в употреблении. Мыло плохо высыхает и при этом обычно растрескивается. К ядровым жирам относится большинство животных жиров, подсолнечное, хлопковое, соевое, оливковое, льняное, конопляное, пальмовое масло, а также саломас, полученный из этих масел. Высокое содержание в животных жирах насыщенных жирных кислот, в частности пальмитиновой и стеариновой, обуславливает высокий уровень таких показателей качества мыла, как пластичность, твердость.

Наиболее ценными являются клеевые жиры. Клеевые жиры обладают большой устойчивостью к электролитам, вследствие чего очень трудно высаливаются. К ним относятся кокосовое и пальмоядровое масла.

Для получения мыла, обладающего высокими качественными характеристиками, необходимы жиры и масла, содержащие в своем составе пальмитиновую, миристиновую, олеиновую и лауриновую кислоты. Однако нет одного вида жирового сырья, содержащего в оптимальном количестве все эти жирные кислоты, поэтому для изготовления мыла составляется рецептура. Поскольку каждый вид используемого сырья имеет свой индивидуальный жирнокислотный состав, то при составлении рецептур это необходимо учитывать [5].

Общепризнанным в зарубежной и отечественной практике является составление производственных рецептур мыла путем максимального приближения жирнокислотного состава мыла к составу классической рецептуры. Классической считается рецептура туалетного мыла, содержащая 85 % говяжьего жира и 15 % кокосового масла. В последнее время большой производственный опыт, в том числе отечественный, изменение требований к составу и качеству исходного жирового сырья, углубленное изучение потребительских свойств мыла позволи-

ли расширить границы классической рецептуры.

Проведенный анализ рецептур и состава жирных кислот в образцах хозяйственного мыла показал, что благоприятным для качества и сохранности является наличие в жировом сырье жирных кислот кокосового масла до 10 %. При вводе их в рецептуру массовая доля лауриновой кислоты находится на уровне 4,2-4,6 %.

Наличие в жирнокислотном составе мыла лауриновой кислоты положительно отражается на качестве мыла: повышается твердость, растворимость в холодной воде, пенообразующая способность, оно не размокает при употреблении. Такое мыло сравнительно быстро высыхает, не растрескиваясь, что важно при длительном хранении товара.

Таким образом, для мыла, поступающего на длительное хранение, необходимо регламентировать физико-химический показатель «массовая доля лауриновой кислоты». Допустимый уровень должен быть не менее 4,4 % к массе жирных кислот. Важность ввода в состав мыла оптимального количества лауриновой кислоты подтверждается национальными стандартами ряда стран, регламентирующими качество и состав мыл. В частности, например, в британском стандарте на твердое туалетное мыло BS 1914:1990 «Specification for Toilet soap» массовая доля масел, содержащих лауриновую кислоту, должна быть не менее 13 %.

Для количественного определения лауриновой кислоты разработан метод, основанный на выделении жирных кислот из пробы мыла, определении жирнокислотного состава выделенных жирных кислот методом газовой хроматографии и последующем расчете массовой доли лауриновой кислоты.

Исследование состава жирных кислот хозяйственного мыла, хранящегося на складах Росрезерва, показало присутствие лауриновой кислоты в количестве до 5 %, а суммарное содержание лауриновой и миристиновой кислот в количестве до

8 %, что подтверждает использование в рецептуре жирных кислот кокосового масла. Следует отметить присутствие достаточно большого количества нормальной олеиновой кислоты – 21% и небольшое количество изоолеиновой и других изокислот, что свидетельствует о хороших потребительских качествах мыла с таким набором жирных кислот.

Анализ жирнокислотного состава выявил присутствие полиненасыщенных жирных кислот – линолевой, линоленовой и других до 21 %. Известно, что высокое содержание полиненасыщенных кислот может вызвать ускорение процесса прогоркания мыла. Поэтому в рецептуру мыла, предназначенного для длительного хранения, предусмотрено добавление комплексных препаратов, обладающих свойствами антиокислителей, стабилизаторов. Присутствие антиокислителя в мыле нейтрализует влияние полиненасыщенных кислот на качество мыла.

Влагосорбционные свойства мыла являются важными для мыла, поступающего на длительное хранение. ГОСТ 30266-95 «Мыло хозяйственное твердое. Общие технические условия» не устанавливает норму влажности продукта. Однако содержание воды в свежеизготовленном мыле, поступающем на длительное хранение, играет большую роль в процессах формирования устойчивости хозяйственного мыла, влияет на влагообмен с окружающей средой, может вызвать увлажнение тары и микробиологические поражения, как тары, так и самого мыла в процессе хранения.

Хозяйственное мыло, закладываемое на длительное хранение, не имеет потребительской упаковки, а принимается в транспортной таре. Опыт хранения хозяйственного мыла на складах Росрезерва показал наличие угрозы появления микробиологических дефектов на таре в зависимости от влажностных характеристик мыла и условий хранения при закладке мыла с высокой величиной массовой доли влаги (более 20 %).

На динамику процесса влагообмена мыла с окружающей

средой влияет несколько факторов: химический состав продукта (массовая доля влаги, масса жирных кислот), температура и относительная влажность воздуха в складе, скорость вентиляции в складе, способы складирования, особенности материала тары.

Тара (деревянные ящики) является объектом, способным адсорбировать и десорбировать влагу, в том числе находящуюся в продукции. В зависимости от вида тары, её гигроскопичных свойств и равновесной влажности мыла, система может являться уравновешенной, либо разбалансированной по содержанию влаги в её отдельных компонентах.

Стойкость мыла в процессе длительного хранения во многом обусловлена наиболее оптимальными условиями влагосорбционного обмена с окружающей средой. Поэтому содержание влаги в мыле при поступлении на хранение играет немаловажную роль и оказывает влияние на процессы влагообмена.

Для изучения процессов сорбции-десорбции и оценки гигроскопических свойств мыла проведен эксперимент с целью установления равновесных влажностных характеристик хозяйственного мыла в различных условиях относительной влажности.

Результаты эксперимента по оценке гигроскопических свойств хозяйственного мыла, анализ литературных рекомендаций, опыт хранения мыла в складских условиях позволили установить требования к хозяйственному мылу по массовой доле влаги и летучих веществ [6]. При поступлении на длительное хранение массовая доля влаги и летучих веществ хозяйственного мыла 1 группы 72 % должна быть не более 15 %.

Полученные данные с учетом литературных рекомендаций свидетельствуют, что при поступлении на хранение мыла с такой влажностью при его усушке не будет происходить резкого увеличения относительной влажности воздуха склада, и это будет способствовать установлению равновесной влажности про-

дукта и стабилизации его качества.

Таким образом, регламентирование массовой доли влаги хозяйственного мыла при приемке на хранение будет способствовать формированию устойчивого качественного продукта и не будет вызывать увлажнения тары, развития микробиологических процессов как на таре, так и на хозяйственном мыле.

Список литературы

1. Отчет ФГУ НИИПХ «Разработка требований к рецептуре и потребительским свойствам мыла, закладываемой на длительное хранение» 2008 г.

2. Плесовских В.Н., Дубовик О.А., Безденежных А.А. «Физико-химия и технология производства мыла», С.Пб, Химиздат, 2007 г.

3. Почерников В.И., Почерников С.В. «Научные рекомендации по составлению рациональных рецептур твердого туалетного мыла в производственных условиях», на правах рукописи, 2003 г.

4. Отчет ФГБУ НИИПХ «Исследование возможности длительного хранения мыла в различных видах тары» - 2011 г.

5. Тобвин И.М., Залиопо М.Н., Журавлев А.М. «Производство мыла», М., Пищевая промышленность, 1976 г.

6. СТО Росрезерв «Мыло для длительного хранения. Порядок приемки выпуска и условия хранения» - 2015 г.

УДК 658.5.012.7

***Цыганова Т.Б.**, д.т.н., **Смирнов С.О.**, к.т.н. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»*

АНАЛИЗ РИСКОВ И КРИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В работе рассматривается анализ рисков и критических контрольных точек, базирующийся на основных принципах системы ХАССР (НАССР), используемой в настоящее время для обеспечения качества и безопасности производимых продуктов питания. В рамках создания систем менеджмента безопасности пищевой продукции необходимо определить критические контрольные точки для контроля наиболее опасных факторов. Особое внимание обращено на выявление критических контрольных точек (ККТ), управлением показателями которых могут быть предотвращены риски, связанные с появлением некачественной продукции. Анализ риска заключается в оценке вероятности его возникновения и тяжести его последствий. Анализ проводят по трем видам опасностей: микробиологические, химические, физические. Следует учесть все контоминанты, которые могут попасть в готовые изделия с сырьем, водой, воздухом, упаковочными материалами, оборудованием, инвентарем и т. д. Необходимо учесть и те опасности, которые могут возникнуть в результате превращений компонентов сырья в конечный продукт, а также опасности при его хранении и транспортировании в торговые сети.

Ключевые слова: анализ рисков, критические контрольные точки, системы менеджмента качества, контаминанты, микробиологические, химические, физические опасности.

***Tsyganova T.B.**, Ph.D., **Smirnov S.O.**, Ph.D. Federal State Scientific Institution "Research Institute of the baking industry"*

HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS BY PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS

The investigation deals with the hazard analysis and critical control points which is based on the key principles of the HACCP approach being used for ensuring food quality and safety. Under the establishment of food safety system, critical control points (CCPs) should be defined for the control of the most dangerous hazards. The present article is focused on revealing of critical control points, because processing of poor quality food can be prevented by means of CCPs management. A hazard analysis is used to assess the probability, severity and impact of risks. It helps reveal and identify microbiologic, chemical and physical hazards. In conducting the analysis all types of contaminants, that is unwanted constituents from raw and packaging materials, machinery and other equipment for production as well as water and air contaminants etc. should be taken into account. Additionally, hazards of the food transformations during production, storage and transportation are to be considered.

Keywords: hazard analysis, critical control points, quality management system, contaminants, microbiologic, chemical and physical hazard.

Безопасность пищевых продуктов это одно из главных требований потребителя. Поэтому контроль и анализ возможных рисков на разных этапах производства, хранения, упаковки и доставки пищевой продукции имеют важнейшее значение.

В РФ, во вступившем в действие ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», в статье 10 указано: «при осуществлении процессов производства (изготовления) пищевой продукции, связанных с требованиями безопасности такой продукции, изготовитель должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП. На сегодняшний день система ХАССП является одной из основных моделей управления качеством и безопасностью пищевой продукции предприятий промышленно развитых стран.

В рамках создания данной системы необходимо определить процедуры производственного процесса, где применение дополнительных мероприятий в рамках системы ХАССП должно свести к минимуму возможность появления опасных факторов или устранить их [1, 2]. От сложности вида продукции зависит количество критических контрольных точек.

Анализ риска — это процесс сбора и оценки информации для выявления потенциально опасных факторов и условий, приводящих к их возникновению. Технологическая подготовка производства, уровень ресурсного обеспечения, уровень технологии, организации, подготовки исполнителей и соблюдение исполнительской дисциплины должны обеспечивать требуемое качество и безопасность продукции, которое впоследствии будет оценено потребителями на рынке пищевых продуктов.

В соответствии с системой ХАССП (HACCP – Hazard analysis and critical control points – анализ рисков и критических контрольных точек) для пищевой продукции существует три типа рисков:

- биологические риски включают в себя риски, возникающие в результате действия живых организмов, в том числе

микроорганизмов, простейших, паразитов и т. д., их токсинов и продуктов жизнедеятельности. Существенными рисками для многих пищевых продуктов могут быть патогены (болезнетворные микроорганизмы -Salmonella, Escherichia coli 0157:H7 и др.);

- химические загрязняющие вещества в пищевой продукции могут быть либо естественного происхождения, либо образовываться в процессе переработки. Понятие «потенциальные химические риски» включает микотоксины, антибиотики, пестициды и сульфиты.

Химические риски можно разделить в зависимости от источника происхождения на три группы:

1. Химические вещества, ненамеренно попавшие в состав сырья и пищевого продукта. К ним относятся: а) сельскохозяйственные химикаты (пестициды, гербициды, регуляторы роста растений и т. д.); б) химикаты, используемые на предприятиях (чистящие, моющие и дезинфицирующие средства, смазочные масла и т. д.); в) заражения из внешней среды (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть и т.д.);

2. Естественно возникающие факторы риска: продукты растительного, животного или микробного метаболизма, например, афлатоксины;

3. Вещества, намеренно добавляемые в пищевые продукты: консерванты, кислоты, пищевые добавки, вещества, способствующие облегчению переработки и т.д.

Физические риски. Физическими рисками считаются любые объекты или материалы, которые являются частью изделия, но должны быть удалены из него, или не предназначены для того, чтобы быть частью изделия, но могут случайно попасть в него в процессе производства, и, как следствие, вызвать заболевание или причинить вред лицу, употребившему данный пищевой продукт (стекло, металл, пластик и др.).

Пищевые продукты представляют собой сложные много-

компонентные системы, состоящие из сотен химических соединений. Эти соединения можно условно разделить на следующие три группы:

1. Соединения, имеющие алиментарное значение. Это необходимые организму нутриенты: белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества;

2. Вещества, участвующие в формировании вкуса, аромата, цвета, предшественники и продукты распада основных нутриентов, другие биологически активные вещества. Они носят условно неалиментарный характер. К этой группе относят также природные соединения, обладающие антиалиментарными (препятствуют обмену нутриентов, например антивитамины) и токсическими свойствами (фазин в фасоли, соланин в картофеле);

3. Чужеродные, потенциально опасные соединения антропогенного или природного происхождения. Согласно принятой терминологии, их называют контаминантами, ксенобиотиками, чужеродными химическими веществами. Эти соединения могут быть неорганической и органической природы, в том числе микробиологического происхождения.

Кодекс Алиментариус (Общий стандарт по контаминантам и токсинам в пищевых продуктах и кормах CODEX STAN 193-1995) определяет контаминант следующим образом: «Любое вещество, непреднамеренно добавленное в пищевой продукт, которое присутствует в таком пищевом продукте в результате производства (включая мероприятия, выполненные в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии), изготовления, обработки, приготовления, переработки, внутренней и внешней упаковки, транспортировки или хранении такого пищевого продукта, либо в результате загрязнения окружающей среды (рисунок 1). Данный термин не включает части насекомых, шерсть грызунов и другие посторонние вещества». Данный стандарт распространяется на любое вещество, соответствующее опре-

делению контаминанта в Кодексе, включая контаминанты в кормах для животных, используемых для производства пищевых продуктов. [3].

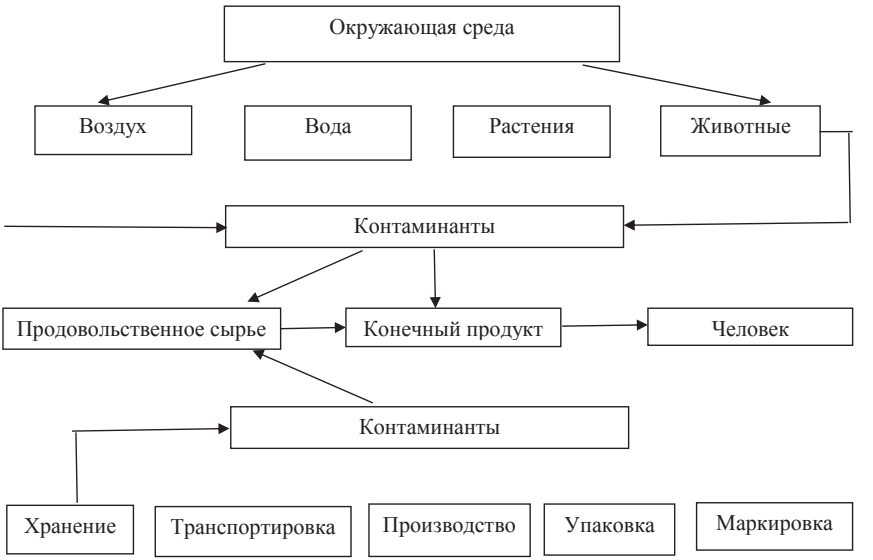


Рисунок 1. Источники загрязнения пищевых продуктов чужеродными веществами

Критический параметр – показатель, определяющий предельно допустимый уровень показателей контрольных критических точек (ККТ).

Критические параметры представляют из себя предписанные лимиты некоторых характеристик (например, время или температура). Эти ограничения являются требованием, на котором основывается принятие решений о безопасности продукции и производственного процесса на каждом его этапе.

Контрольные критические точки ХАССП (их еще называ-

ют критическими точками управления) — это стадия обеспечения качества и безопасности пищевой продукции, на которой становится возможным осуществить мероприятия управления, цель которых заключается в устранении, предупреждении или сведению к приемлемому уровню опасностей, представляющих угрозу безопасности продовольственной продукции.

Критической контрольной точкой может быть любая стадия, на которой появление опасности может быть предотвращено, либо уменьшено до приемлемого уровня.

В ГОСТ Р 51705.1-2001 (п. 4.4.3) указано, что «…с целью сокращения количества критических контрольных точек без ущерба для обеспечения безопасности к ним не следует относить точки, для которых выполняются следующие условия: – предупреждающие воздействия, которые осуществляются систематически в плановом порядке и регламентированы в Санитарных правилах и нормах, в системе технического обслуживания и ремонта оборудования, в процедурах системы качества и других системах менеджмента предприятия; – выполнение предупреждающих воздействий, не относящихся к контрольным точкам, оценивается группой НАССР и периодически проверяется при проведении внутренних проверок».

Количество контрольных критических точек ХАССП в большинстве случаев зависит от вида и сложности продовольственной продукции, а также самого производственного процесса, попавшего в сферу анализа.

Примерами критических контрольных точек могут служить: температурная обработка, охлаждение, проверка ингредиентов на присутствие остатков химических веществ, контроль за составом продукта, проверка продукта на загрязнение металлами. Критические контрольные точки должны быть тщательно изучены, а все данные по ним – задокументированы.

Критические контрольные точки, определенные для продукта на одной производственной линии, могут отличаться от

критических контрольных точек для такого же продукта на другой производственной линии. Полученные результаты следует оформлять в виде таблицы, куда заносятся все значения. Причем на каждую учитываемую опасность нужно составлять отдельную таблицу. На реально действующих производственных предприятиях, если принимать во внимание большое количество анализируемых опасностей и разнообразие технологических процессов, число контрольных критических точек ХАССП может составлять более ста.

Это объясняется тем, что опасные факторы и лучшие точки для их контроля могут изменяться в связи с отличиями в:

-планировке завода;

-рецептурах;

-протекании процессов;

-оборудовании;

-выбранных ингредиентах;

-санитарных и вспомогательных программах.

Если в определенной точке производственной линии обнаруживается высокая вероятность образования потенциальной опасности, то ее можно назвать критической. Определение критических точек ХАССП включает следующие элементы:

1. Обнаружение опасных факторов, анализ их опасности и вероятности образования;

2. Определение критических точек, требуемых для контроля за существующими опасными факторами;

3. Определение критических пределов в определенной контрольной точке;

4. Разработка и внедрение качественной системы менеджмента и мониторинга;

5. Устранение недостатков и возможных последствий, если критические пределы превышены.

6. Анализ системы и выполнение учета.

Для идентификации критических контрольных точек ча-

сто используется дерево принятия решений, то есть диаграмма, которая описывает ход логических рассуждений. Применение дерева принятия решений должно быть гибким, с учетом того, где происходит процесс: в производстве, на этапе заготовки сырья, переработки, хранения, реализации или в других процессах. Члены рабочей группы должны использовать дерево принятия решений в описанной ниже последовательности, но руководствуясь здравым смыслом.

Для того, чтобы свести к минимуму критические точки ХАССП, рекомендуется осуществлять их объединение, а также посредством постоянного мониторинга. Мониторинг — это систематическое проведение серии измерений и наблюдений контрольных показателей для проверки, осуществляемое в запланированной последовательности. Сюда включены систематические измерения, наблюдения, регистрация и оценка опасных факторов.

Объединение критических точек происходит по следующим принципам:

1. Критические точки, в которых контроль осуществляется одним и тем же человеком;

2. Критические точки, в которых анализируются одни и те же характеристики по одинаковой методике.

Полученные результаты необходимо оформить в виде двух таблиц, где указать перечень исходных критических точек и перечень объединенных.

Помимо этого, определение критических точек ХАССП включает оценку вероятности распространения или попадания опасного агента, определяемого фитосанитарными и санитарными нормами, которые можно применить в конкретном случае. Сюда же входит оценка экономических и биологических последствий, либо оценка вероятностей возникновения отрицательного влияния на здоровье потребителей при наличии добавок, опасных биологических или химических контаминантов.

В процессе анализа необходимо исключить те операции, технологические параметры которых не оказывают влияние на показатели безопасности продукта и те опасные факторы, которыми нет возможности управлять с помощью изменения параметров технологического процесса. Проявление опасных факторов на операциях приемки, упаковывания и хранения связаны с организационными мероприятиями: лабораторный контроль сырья, обследование персонала, автоматизация, организация контроля и т.д. Также с помощью организационных мероприятий решаются вопросы контроля элементов моющих средств, нефтепродуктов, физических опасностей, поступающих из окружающей среды при ненадлежащем контроле.

Критические пределы — это характеристики или величины биологического, химического или физического характера, которые устанавливают границы между допустимыми и недопустимыми пределами конкретного объекта (который в данный момент измеряется). Они и определяют тот момент, в который контролируемая (допустимая) ситуация переходит в состояние неконтролируемой (недопустимой) относительно безопасности конечного продукта.

На хлебопекарных предприятиях для проведения анализа рисков и выявления критических точек необходимо руководствоваться всей разработанной документацией по ХАССП, а также Санитарно-эпидемиологическими требованиями к организациям по производству хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий. Санитарно-эпидемиологические правила СП 2.3.4.3258-15.

СП 2.3.4.3258-15 устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к условиям размещения организации, оборудованию и содержанию территории и помещениям организаций, вырабатывающих хлеб, хлебобулочные и кондитерские (без крема и с кремом) изделия, а также устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к производству, хранению

и реализации хлеба, хлебобулочных и кондитерских (без крема и с кремом) изделий, а также к условиям труда и личной гигиене персонала.

Из семи принципов ХАССП четыре напрямую относятся к контролю производственного процесса: определение критических контрольных точек; задание для каждой критической контрольной точки предельных значений; мониторинг каждой критической контрольной точки; выполнение коррегирующих действий в случае выхода предельных значений в критической контрольной точке за заданные диапазоны.

Критическая точка по определению предусматривает применение автоматизированных технологий. Если критические точки контролируются автоматически с использованием современных контролирующих технологий (считывающих систем, видеосистем, систем контроля расхода, температуры или технологических операций, пользовательских интерфейсов операторов, систем управления информацией и базами данных), то такая производственная линия получает важные преимущества по стабильности работы, непрерывности мониторинга, не зависящего от усталости оператора и гарантии контроля критических точек, процедур и производственных операций в заданных пределах. Это означает более безопасную систему производства продукции, представляемыми интегрированными системами управления знаниями, основанными на многофакторном статистическом анализе и диагностике. Это направление предполагает будущее развитие ХАССП, которое связано с использованием интегрированных систем управления производственным процессом, использующих компоненты автоматизированного электронного контроля производственного процесса (программируемых логических контроллеров, пользовательских интерфейсов операторов с сенсорными экранами, различного вида датчиков, видиосистем и систем маркировки [4].

Например, если на хлебопекарном предприятии необхо-

димо разработать и внедрить сдобные хлебобулочные изделия длительного хранения, в качестве критических контрольных точек необходимо анализировать обсемененность муки, и других видов сырья на наличие плесневых грибов и использовать сырье с минимальной пораженностью плесневыми грибами. Так по рекомендациям ФГБНУ НИИХП [5, 6] при производстве хлебобулочных изделий длительного хранения уровень обсемененности муки спорами бактерий не должен превышать 10^3 КОЕ/г. Кроме того, к помещению для упаковки предъявляются повышенные требования, так как количество плесневых грибов на поверхности изделий зависит от обсемененности воздуха производственных помещений (r = 0,85) и от количества плесневых грибов на стенах (r = 0,88). Это помещение должно быть в достаточной степени отделено от основного производства, чтобы не допускать попадание мучной пыли с основного производства. Помещение для упаковки должно включать: участок для охлаждения изделий до температуры 30 ± 2 °С, участок для упаковки охлажденных изделий. Наиболее целесообразно оснащать участок специальными спиральными транспортерными установками, позволяющими быстро охладить изделия, и бактерицидными лампами. Этот участок должен быть оснащен упаковочными машинами и вытяжной вентиляцией. Для дополнительной обработки изделий можно оснащать помещение озонаторами, устройствами для обеззараживания поверхности изделий перед упаковкой.

Список литературы

1. Цыганова, Т.Б. Рациональные подходы к обеспечению безопасности продукции хлебопекарных предприятий на основе принципов ХАССП / Т.Б. Цыганова, Н.Г Семенкина // Хлебопечение России.-2015.- №3.-С.14-17 .

2. Цыганова, Т.Б. Предварительные мероприятия при внедрения принципов ХАССП на хлебопекарных предприяти-

ях - основа качества и безопасности пищевой продукции/Т.Б. Цыганова, С.О. Смирнов // Хлебопечение России научно-технический и производственный журнал № 6/2015 С.34-36.

3. Веб-сайт http://www.codexalimentarius.org/- официальный сайт Комиссии Кодекс Алиментариус.

4. Эффективное внедрение НАССР: Учимся на опыте других / Т. Мейес, С. Мортимор; пер. с англ. В. Широкова.- СПб: Профессия, 2008.-288 с.

5. Методическое руководство по производству хлебобулочных изделий с удлиненными сроками хранения / Поландова Р.Д., Кветный Ф.М. // ГОСНИИХП, Типография Россельхозакадемии, 2002,-49 с.

6. Полякова, С.П. Повышение микробиологической устойчивости хлебобулочных изделий при хранении. Автореферат дис. на соискание уч.степ. к.т.н. М.-2002,-25 с.

УДК 664

***Черных В.Я.**, д.т.н., **Годунов О.А.** ООО «НПО АгроПромРесурс», **Густинович В.Г.** ФГБНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»*

ПРОИЗВОДСТВО ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Разработка новых технологий и производство продуктов питания на базе отечественного растительного сырья должно быть приоритетным направлением деятельности технологов пищевой промышленности и общественного питания. Растительное сырье является источником естественных нутриентов. Используя его, можно создать продукцию профилактической и оздоровительной направленности. Обогащение пищевых продуктов недостающими микроэлементами – это серьезное вмешательство в традиционно сложившуюся структуру питания человека. Необходимость такого вмешательства продиктована объективными изменениями образа жизни, набора и пищевой ценности используемых продуктов питания, поэтому осуществлять его можно только с учетом научно обоснованных и проверенных практикой принципов.

Ключевые слова: растительные порошки, хлебобулочные изделия, пищевая и биологическая ценность, гранулометрический состав растительных порошков, физико-химические характеристики растительных порошков.

***Chernih V.Y.**, Ph.D., **Godunov O.A.** "NPO AgroPromResurs", **Gustinovich V.G.** Federal State Scientific Institution "Research Institute of the baking industry"*

PRODUCTION OF INNOVATIVE PRODUCTS OF FUNCTIONAL ASSIGNMENT AS A TOOL TO IMPROVE COMPETITIVE FOOD INDUSTRY ENTERPRISE

Development of new technologies and food production on the basis of domestic vegetable raw materials should be a priority for the food technologists and food. The plant material is a source of natural nutrients. Using it, you can create products preventive and improving orientation. Food fortification missing micronutrients - is a serious interference in the traditionally existing structure of human nutrition. The need for such intervention is dictated by the objective lifestyle changes, recruitment and nutritional value of food products used, so it can carry out only on the basis of scientifically based and proven practice guidelines.

Keywords: vegetable powders, bakery, food and biological value, particle size distribution of vegetable powders, physico-chemical characteristics of vegetable powders.

В соответствии с положениями Доктрины продовольственной безопасности и концепции государственной политики РФ в области здорового питания на период до 2020 года одним из ключевых направлений развития пищевой индустрии является создание качественно новых обогащенных и функциональных продуктов питания. Для решения этой проблемы особое значение имеет поиск импортозамещающего сырья для стимулирования отечественных сельхозпроизводителей и увеличения объемов производства продукции овощных и плодовых культур.

В настоящее время нарушение экологической обстановки практически во всех регионах страны, недостаточная обеспе-

ченность рациона питания населения незаменимыми пищевыми веществами приводят к ухудшению здоровья населения и росту числа сердечно-сосудистых заболеваний, злокачественных новообразований, сахарного диабета и других недугов. В поддержании здоровья, работоспособности и активного долголетия человека важнейшая роль принадлежит продуктам, содержащим необходимые витамины, минеральные вещества, пищевые волокна. Дефицит этих важных пищевых веществ является наиболее распространенным и одновременно наиболее опасным для здоровья всех социальных групп Российской Федерации. Микронутриенты необходимы для нормального осуществления обмена веществ, роста и развития организма, защиты от болезней и неблагоприятных факторов внешней среды и надежного обеспечения всех жизненных функций. Организм человека не синтезирует микронутриенты. Способность запасать их впрок на сколько-нибудь долгий срок у человека отсутствует, поэтому они должны поступать регулярно с пищей, в полном наборе и в количествах, соответствующих его физиологической потребности.

Результаты массовых обследований, проводимых Институтом питания РАМН, однозначно свидетельствуют о крайне недостаточном потреблении витаминов, ряда минеральных веществ и микроэлементов – железа, йода, кальция и др. у большей части детского и взрослого населения России.

Особенно неблагоприятно обстоит дело с обеспеченностью витамином С, недостаток которого, по обобщенным данным, выявляется у 80-90% обследуемых людей, а глубина дефицита достигает 50-80%. У 40-80% населения недостаточна обеспеченность витаминами В1, В2, В6, фолиевой кислотой. Более 40% населения России испытывают недостаток каротина. В большинстве регионов России витаминный дефицит сочетается с недостаточным поступлением йода, кальция, фтора и ряда других макро- и микроэлементов.

Весь мировой и отечественный опыт убедительно свидетельствует, что наиболее эффективным и экономически доступным способом кардинального улучшения обеспечения населения микронутриентами является регулярное включение в рацион пищевых продуктов, обогащенных этими ценными биологически активными пищевыми веществами до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека.

В поддержании здоровья, работоспособности и активного долголетия человека важнейшая роль принадлежит продуктам, содержащим необходимые витамины, минеральные вещества, пищевые волокна, которые не синтезируются организмом человека и должны поступать с пищей.

Основным природным источником витаминов, минеральных веществ, полисахаридов и антиоксидантов, оказывающих антиокислительный эффект в организме человека и снижающих риск развития различных болезней, являются овощи, фрукты и ягоды. Но это сезонные продукты, поэтому существует проблема их хранения. Для ее решения необходимо разрабатывать и внедрять инновационные технологии их переработки.

ООО «НПО АгроПромРесурс» (Москва) участвовало в создании на базе Государственной полярной академии (Санкт-Петербург) малого инновационного предприятия ООО «Здоровье нации», разработало и запатентовало инновационный метод сушки овощей, фруктов, ягод и т. п. с получением полидисперсных высококачественных натуральных порошков. Установка для сушки позволяет осуществлять переработку растительного сырья в непосредственной близости от места выращивания, что значительно снижает расходы на хранение и транспортировку.

Разработанная дезинтеграционно-конвективная технология производства порошков принципиально отличается от существующих технологий способами и режимами переработки исходного растительного сырья, обеспечивающая сохранение всего спектра его полезных пищевых веществ. Моно или по-

лидисперсный натуральный порошок из овощей, фруктов, ягод, грибов, зелени и т.д. имеет ценный химический состав (белки, витамины, минеральные вещества, антиоксиданты, полиненасыщенные жирные кислоты, органические кислоты, пищевые волокна), который позволяет существенным образом изменять химический состав производимых на его основе пищевых продуктов, что подтверждается полученными доклиническими их испытаниями in vivo.

Инновационный способ переработки растительных биоресурсов обеспечивает получение порошков с определенным гранулометрическим составом и физико-химическими характеристиками, предопределяемые видом производимых пищевых продуктов на их основе. Возможность широкого применения растительных порошков в пищевой промышленности, обусловлена простыми способами подготовки их к производству, что позволяет производить пищевые продукты, как для массового потребления, так и для лечебного питания.

В настоящее время разработана техническая документация на 32 вида продуктов питания с применением порошков из растительного сырья (хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия, молочные продукты, напитки, консервы и пищевые концентраты и т.п.), которые прошли промышленную апробацию, сертифицированы и имеют гигиенические заключения. Большую помощь в создании новых видов хлебобулочных изделий оказало Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности».

Перспективность нового направления производства обогащенных и функциональных продуктов питания на основе натуральных порошков из растительного сырья заключается в повышении потребительских показателей качества и пищевой ценности производимых изделий. В настоящее время Государственная полярная академия готова заниматься формировани-

ем и внедрением инновационной программы, направленной на создание и практическую реализацию технологий производства продуктов питания с применением натуральных растительных порошков, полученных инновационным методом сушки. Реализация этой программы позволит организовать на более высоком уровне питание населения Российской Федерации и в особенности детей дошкольного и школьного возраста, людей, работающих в нефтяной и газовой промышленности, проходящих военную службу, а также всех жителей районов Крайнего Севера и приравненных к ним регионов.

УДК 631.811.98:631.816.3

А.О. Шумилин, И.И. Серегина, А.А. Хрунов *ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева,* ***С.Л. Белецкий*** *ФГБУ НИИПХ Росрезерва,* ***П.А. Полубояринов*** *ФГБОУ ВПО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства*

УРОЖАЙНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ (TRITICUM AESTIVUM L.) СОРТА ЗЛАТА, ВЫРАЩЕННОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ

В условиях микрополевых опытов изучена сравнительная эффективность действия селенсодержащих соединений селеноцистина и селенита натрия на формирование урожайности и некоторые показатели качества зерна яровой пшеницы сорта Злата. Выявлено, что применение предпосевной обработки семян селеноцистином и опрыскивание вегетирующих растений селенитом натрия оказывают существенное действие на урожайность растений пшеницы, улучшая при этом технологические качества зерна. Показано, что увеличение урожайности растений пшеницы при использовании предпосевной обработки семян селеноцистином определялось, главным образом, большей озерненностью колоса, при применении опрыскивания вегетирующих растений селенитом натрия – в результате роста числа зерен в колосе, с одной стороны, и массы 1000 зерен – с другой стороны, по сравнению с контрольным вариантом опыта.

Ключевые слова: селенит натрия, селеноцистин, предпо-

севная обработка семян, опрыскивание вегетирующих растений, урожайность пшеницы.

Shumilin A.O., Seregina I.I., Khrunov A.A., Beletsky S.L., Poluboyarinov P.A.

THE EFFECT OF SELENIUM-CONTAINING COMPOUNDSON YIELD AND SOME GRAIN QUALITY INDICATORS OFSPRING WHEAT (TRITICUM AESTIVUM L.) VARIETY ZLATA

The comparative effect of selenium-containing compounds selenocystine and sodium selenite on the formation of yield and some grain quality indicators of spring wheat variety Zlata under conditions of microfield experiments were studied. It was revealed that the application of pre-sowing seed treatment by selenocystine and top dressing of vegetating plants by sodium selenite had a significant effect on the yield of wheat grain, improving its technological quality. The increase of the wheat yield at pre-sowing seed treatment by selenocystine was conditioned mainly by larger number of seeds per spike, whereas at topdressing of vegetating plants by sodium selenite the effect arised both from the increase of number of seeds per spike and 1000 grains mass compared with the control variant.

Keywords: sodium selenite, selenocystine, presowing treatment of seeds, top dressing of vegetating plants, the yield of wheat.

В условиях современного сельскохозяйственного производства растениеводческой продукции яровая пшеница является одной из основных продовольственных культур, возделываемых

в средней полосе России. Получение ее высоких урожаев хорошего качества требует применения современных агротехнологий с комплексным использованием агрохимических средств, в том числе и микроэлементов, препаратов для защиты от болезней и вредителей для достижения агрономической и экономической эффективности, а также экологической безопасности.

В настоящее время выявлено положительное действие низких концентраций селена при выращивании растений в различных условиях. Исследованиями ряда авторов показан полифункциональный характер действия селена, который проявляется в его положительном действии на всхожесть семян, а также на физиологические процессы, участвующие в росте и развитии сельскохозяйственных растений, что приводит к увеличению их продуктивности. Селен относится к ультрамикроэлементам в растениях – содержание его в зеленой массе исчисляется тысячными долями процента. В селенодефицитных провинциях, например, в южных областях Китая растения могут испытывать острую нехватку селена [1–6].

Известно, что качество продукции зерновых культур характеризуется множественным комплексом показателей. До сих пор не выявлено единого показателя, который в полной мере мог бы давать представление о качестве зерна. На сегодняшний день для его оценки применяется около трех десятков показателей, дополняющих друг друга [7, 8].

Одними из основных показателей качества зерна являются крупность, влажность, натура, стекловидность, содержание белка, сырой клейковины и др. Эти показатели наиболее полно характеризуют мукомольные и хлебопекарные качества зерна зерновых культур. Мукомольная ценность зерна определяется высоким выходом муки при минимальных затратах энергии на помол. Хлебопекарные свойства зерна в значительной мере оцениваются содержанием в нем белка и качеством клейковины. В составе белков зерновки может насчитываться несколько тысяч

различных видов белковых молекул. Кроме того, белки, входящие в состав зерновки, могут обладать различной энергетической и биологической ценностью и, как следствие, выполнять разные метаболические функции. Бóльщую долю в составе белков зерновки занимают запасные белки. Помимо высокой пищевой ценности они служат источником азота для нового растения при прорастании семян [9].

Зерно яровой пшеницы подразделяется по классам в зависимости от показателей качества в соответствии с [10]. Высокое значение массы 1000 зерен свидетельствует о повышенном содержании в продукции запасных питательных веществ и находится в обратной зависимости с содержанием в растении белка. Качество клейковины характеризуют по совокупности ее физических свойств, которые в свою очередь, определяются структурой и составом запасных белков, входящих в ее состав [11].

Перечисленные показатели, а также ряд других дают полную оценку возможности использования зерна в продовольственных и фуражных целях, поэтому, несомненно, их необходимо принимать во внимание наряду с показателями зерновой продуктивности. При этом вопросы влияния селенсодержащих соединений на отдельные показатели качества урожая зерна яровой пшеницы изучены недостаточно. В связи с этим целью наших исследований являлась оценка действия селена на урожайность и показатели качества яровой пшеницы сорта Злата.

Методика. Исследования проводили в микрополевых опытах на селекционной станции им. П.И. Лисицына РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева. Объектом исследования была яровая пшеница (Triticum aestivum L.) сорта Злата. Растения выращивали на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) 2,9 % [12]; pHKCl 5,6 [13]; Нг (по методу Каппена) 0,5 ммоль экв /100 г почвы [14]; сумма обменных оснований (по методу Каппена-Гильковица) 15,0 ммоль экв/100 г

почвы [15]; степень насыщенности основаниями 97 %; N легкогидролизуемый 55–60 мг/кг почвы [16]. Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и калия (по методу Кирсанова) составила соответственно 250 и 230 мг/кг почвы (V класс) [17].

Обработка почвы проводилась по общепринятым методикам. Уровень азотного питания создавали путем внесения NH4NO3 до посева из расчета 60 кг/га. Фосфорные и калийные удобрения не вносили. Размещение делянок в опыте осуществлялось методом латинского прямоугольника 4×4×5 с систематическим 5-рядным расположением делянок внутри повторностей. Площадь делянок составляла 1 м2 (учетная площадь 0,64 м2), норма высева из расчета 5 млн. семян на 1 га. Закладка и проведение опыта осуществлялась в соответствии с общепринятыми методиками [18]. Повторность опыта четырехкратная.

Для изучения влияния селена на зерновую продуктивность и отдельные показатели качества зерна яровой пшеницы (Triticum aestivum L.) сорта Злата применяли два селенсодержащих соединения: селеноцистин [19] и селенит натрия (Na2SeO3). Селеноцистин содержит селен в органической форме (д.в. 47,2 %), селенит натрия, являясь химически чистым соединением – в неорганической (д.в. 45 %). В опыте № 1 применяли изучаемые селенсодержащие соединения путем предпосевной обработки (намачивания) семян (ПОС) в 0,01 % растворах. В опыте № 2 изучали применение 0,01 % раствора селенита натрия для опрыскивания вегетирующих растений (ОВР) в начале фазы выхода в трубку. Контролем служили варианты с обработкой семян или растений водой. При уборке урожая анализировали массу зерна, г/м2, число зерен и колосков в колосе, массу 1000 зерен. Показатели качества яровой пшеницы определяли методом инфракрасной спектрометрии в соответствии с [20]. Сущность метода заключается в измерении спектра пропускания исследуемого образца в ближней инфракрасной области. Расчет необходимых показателей производят по ранее созданным градуировочным

моделям. Математическую обработку результатов опыта проводили по общепринятой методике с помощью однофакторного дисперсионного анализа [18].

Результаты и обсуждение. Как показали результаты проведенных исследований, применение селена оказало положительное действие на урожайность пшеницы сорта Злата. Наибольший прирост урожайности был получен при применении предпосевной обработки семян селеноцистином. Масса зерна в этом варианте увеличилась в 1,26 раз, что было обусловлено главным образом большей озерненностью колоса по сравнению с контрольным вариантом. При обработке семян селеноцистином число зерен в колосе возросло на 22,4% (табл. 1). Применение ПОС селенитом натрия в данных условиях не оказало достоверного влияния на урожайность пшеницы: число зерен возросло всего лишь на 5 %, что и обусловило значительно меньший эффект от применения селена этим способом. В опыте № 2 применение опрыскивания вегетирующих растений способ-ствовало увеличению урожайности растений пшеницы в 1,17 раз, что произошло за счет большей озерненности колоса, с одной стороны, и увеличения массы 1000 зерен – с другой стороны.

Однако разные способы применения селена оказали неодинаковое действие на длину колоса и формирование в нем колосков. При применении обработки семян селеноцистином среднее число колосков в колосе растений пшеницы возросло всего на 5 %. При этом длина колоса не изменилась по сравнению с контрольным вариантом. Однако возросшая озерненность колоса в данном варианте внесла определенный вклад в формирование большого урожая зерна, что свидетельствует о влиянии селена в органи-ческой форме на процессы закладки цветков в фазу выхода в трубку и реализации зачаточных цветков в зерна. Использование селенита натрия для опрыскивания вегетирующих растений способствовало возрастанию числа

колосков и длины колоса, что также определяло увеличение урожайности пшеницы за счет влияния на процессы закладки репродуктивных органов, а также усиления оттока ассимилятов из вегетативных органов в генеративные.

Формирование урожая зерна пшеницы обуславливается не только интенсивностью синтеза ассимилятов, но и активизацией процессов передвижения и способности зерновки, как аттрагирующего центра, их накапливать. Нашими исследованиями установлено, что положительное действие предпосевной обработки семян селеном обусловлено влиянием не только на процессы закладки цветочныхзачатков, но и на процессы реализации их в зерна, что и определяет увеличение числа зерновок в колосе при незначительном изменении числа колосков.

При применении опрыскивания вегетирующих растений влияние селена направлено на удлинение колоса и формирование большего числа колосков, в результате чего увеличивается число зерен в колосе и в то же время происходит более интенсивный отток ассимилятов в колос, за счет чего и происходит увеличение урожая зерна.

Известно, что технологические качества зерновых культур определяются в первую очередь содержанием белков, углеводов, липидов. Кроме того, большое значение зерновых культур как основного источника питания человека определяется витаминами и зольными веществами [9].

Основное значение при получении продовольственного зерна отводится таким показателям качества как содержание белка, а также количество и качество клейковины. Эти показатели в значительной степени определяют хлебопекарные свойства зерна. Применение селена способствовало увеличению содержания белка в зерне яровой пшеницы на 4–5 % по отношению к контрольным вариантам (табл. 2). Следует отметить, что предпосевная обработка семян селеноцистином в опыте № 1 и опрыскивание вегетирующих растений селенитом натрия в

опыте № 2 привели к существенному увеличению сбора белка с урожаем зерна на 30,4 % и 22,3 % соответственно. Это было обусловлено усилением поступления азота в растения пшеницы и более продуктивным его использованием на формирование зерновок, а также ростом урожайности пшеницы в этих вариантах. Следует отметить, что в указанных вариантах также увеличилось содержание сырой клейковины на 6,8 % по сравнению с контролем при использовании ПОС селеноцистином, и на 8,4 % – при использовании ОВР селенитом натрия. Можно сделать вывод, что применение изучаемых селенсодержаших соединений улучшает хлебопекарные качества зерна пшеницы сорта Злата. Кроме хлебопекарных свойств, технологическая характеристика качества зерна включает в себя и оценку мукомольных свойств, т.е. получении высокого выхода муки при небольших затратах энергии на размол. Мукомольные свойства зерна пшеницы часто характеризуют при помощи косвенных показателей, к которым можно отнести выполненность и стекловидность. Известно, что масса 1000 зерен, являясь показателем структуры урожая, определяется крупностью и плотностью зерновок. Величина массы 1000 зерен характеризует содержание в нем запасных веществ и оболочек. В то же время высокая стекловидность свидетельствует о плотной консистенции эндосперма на поперечном разрезе, т.е. о степени упаковки в ней крахмальных зерен и белковых гранул [9].

В наших экспериментах получено зерно с общей стекловидностью в пределах 72–87 %, что выше, чем ограничительная норма для мягкой яровой пшеницы [10]. Следует отметить, что технологические качества зерна пшеницы в значительной степени зависят от условий выращивания. При неблагоприятных погодных условиях в период налива зерна затягивается его созревание, что сопровождается замедлением процессов синтеза белка, ухудшением качества клейковины [9, 11].

Заключение. Проведенные исследования позволили из-

учить сравнительную эффективность селенсодержащих соединений в повышении урожайности и некоторых показателей качества зерна пшеницы сорта Злата при применении их для предпосевной обработки семян и опрыскивания вегетирующих растений пшеницы сорта Злата. Наибольшая прибавка урожая зерна была получена при применении предпосевной обработки семян селеноцистином. Масса зерна в этом варианте увеличилась в 1,26 раза, что было обусловлено, главным образом. большей озерненностью колоса по сравнению с контрольным вариантом. При сравнительной оценке двух способов применения селенита натрия было выявлено наибольшее действие опрыскивания вегетирующих растений, которое привело к увеличению урожайности растений пшеницы в 1,17 раза за счет большей озерненности колоса, с одной стороны, и роста массы 1000 зерен – с другой стороны.

Установлено, что положительное действие предпосевной обработки семян селеном обусловлено влиянием не только на процессы закладки цветочных зачатков, но и на процессы реализации их в зерна, что и определяет увеличение числа зерновок в колосе при незначительном изменении числа колосков. При применении опрыскивания вегетирующих растений, влияние селена направлено на удлинение колоса и формирование большего числа колосков, в результате чего увеличивается число зерен в колосе и в то же время происходит более интенсивный отток ассимилятов в колос, за счет чего и происходит рост урожая зерна.

Оценка хлебопекарных и мукомольных показателей качества полученного зерна позволила выявить положительное действие изучаемых селенсодержащих соединений. Следует отметить, что технологические качества зерна пшеницы в значительной степени зависят от условий выращивания.

Список литературы

1. Серегина И.И., Ниловская Н.Т., Остапенко Н.В. Роль селена в формировании урожая зерна яровой пшеницы // Агрохимия. – 2001. – № 1. – С. 44–50.

2. Серегина И.И. Влияние предпосевной обработки семян селеном и молибденом на устойчивость яровой пшеницы к водному стрессу // Тез. Докл. 4-го съезда общ-ва физиологов растений России. – М.: ИФР, 1999. – С. 278.

3. Голубкина Н.А. Исследование роли лекарственных растений в формировании селенового статуса населения России: Автореферат дисс. … д. с-х. н. – М.,1999. – 48 с.

4. Hasanuzzaman M., Hossain A., Fujita M. Selenium in higher plants: physiological role, antioxidant metabolism and abiotic stress tolerance // Journal of Plant Sciences. – 2010. – Vol. 5. – P. 354–375.

5. Srivastava M., Maa L.Q., Rathinasabapathib B., Srivastava P. Effects of selenium on arsenic uptake in arsenic hyperaccumulator Pterisvittata L. // Bioresour. Technol. – 2009. – Vol. 100. P. 1115–1121.

6. Kuznetsov Vl.V. Plant under environmental stress. // Acta Physiol. Plant. – 2004. – Vol. 26. P. 5–6.

7. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна. – М.: 1991. – С. 104–105.

8. Шатилов Л.Г. Технологические методы отбора качественного зерна озимой пшеницы в процессе селекции / Пшеница и тритикале. Материалы научно-практической конференции «Зеленая революция П.П.Лукьяненко». – Краснодар: Сов. Кубань, 2001. – С. 375–378.

9. Новиков Н.Н. Биохимические основы формирования качества продукции растениеводства: Учебное пособие. – М.: Изд. РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014. – 194 с.

10. ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия». М.: Стандартинформ, 2006. – 16 с.

11. Марушев А.И. Качество зерна пшениц Поволжья. – Са-

ратов: Приволжское книжн. изд, 1968. – 112 с.

12. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. URL: http://docs.cntd.ru/document/ gost-26213-91. Дата обращения: 15.12.15.

13. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. URL: http:// snipov.net/database/c_4164166190_doc_4294827946. Дата обращения: 15.12.15.

14. ГОСТ 26212-91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. Дата обращения: 12.12.15.

15. ГОСТ 27821-88. Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена. URL: http:// docs.cntd.ru/ document/1200023552. Дата обращения: 12.12.15.

16. ГОСТ 26107-84. Почвы. Методы определения общего азота URL: http://docs.cntd.ru/document/1200023433. Дата обращения: 12.12.15.

17. ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200023451. Дата обращения: 12.12.15.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. – 290 с.

19. Полубояринов П.А., Шаронов Г.И., Лещенко П.П. Способ получения биологически активного вещества - селеноцистина. Публикация патента: 27.12.2014. URL: http://www. freepatent.ru/patents/2537166. 20. М 04-39-2009 «Пшеница. Определение массовой доли белка, влажности, стекловидности, количества и качества сырой клейковины методом спектроскопии в ближней инфракрасной области с использованием анализаторов серии «ИнфраЛЮМ® ФТ». URL: http://www.lumex.ru/ metodics/14AR11.74.02-1.pdf. Дата обращения: 12.12.15.

УДК 629.12;7276373−053.4

***Юданова Т.Н.**, д.х.н., **Акулинцева А.В.**, **Федулова Т.Н.**, **Магаюмова О.Н.** ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

УСТОЙЧИВОСТЬ ЛОДОЧНОЙ ПВХ-ТКАНИ К ТЕМПЕРАТУРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

В статье представлены результаты исследования влияния температуры в интервале от –45 °С до +100 °С на разрывную нагрузку и пластичность лодочной ПВХ-ткани. Установлено, что пластические свойства ПВХ-ткани определяются присутствием пластификатора в ПВХ-слое, а физико-механические – прочностными характеристиками текстильной основы. Определены температурные условия хранения лодок из ПВХ-тканей.

Ключевые слова: надувные лодки, ПВХ-ткань, разрывная нагрузка, пластичность, пластификатор.

***Yudanova, T.N., Akulintseva A.V., Fedulova T.N., Magaumova O.N.** FGBU NIIPH Rosrezerva*

THE STABILITY OF THE BOAT PVC, TEMPERATURE-RESISTANT

The article presents the research results of influence of temperature in the range from - 45 to + 100°C on tensile strength and ductility boat PVC fabric. Found that the plastic properties of the PVC are determined by the presence of the plasticizer in the PVC layer, and the physical and mechanical – strength characteristics of the textile basis. Defined temperature conditions of storage of boats made of PVC-fabrics.

Keywords: inflatable boats, PVC fabric, breaking load, flexibility, plasticizer.

Надувные лодки из композиционных материалов являются оптимальным вариантом транспортного плавсредства для доставки к месту ликвидации ЧС. В настоящее время для их изготовления используется поливинилхлоридная ткань (ПВХ-ткань), а её предшественником была достаточно прочная и эластичная прорезиненная ткань, которая успешно удерживает воздух и незначительно растягивается. Резиновые лодки имеют некоторые преимущества: они в 1,5-2 раза легче аналогичной лодки из ПВХ-ткани и примерно во столько же раз дешевле. Кроме того, их не сложно ремонтировать с использованием обычного резинового клея. В то же время резиновым лодкам присущ ряд недостатков:

- низкая прочность на прокол;
- низкая устойчивость к биоповреждениям;
- их нельзя очень долго хранить в сложенном состоянии, т.к. прорезиненная ткань слеживается, что впоследствии может привести к образованию трещин и разрывов в местах сгибов;
- резиновое днище лодки, а также полоски на швах баллонов необходимо постоянно подклеивать;
- прорезиненная ткань неустойчива к соленой воде и т.д.

Именно поэтому ведущие производители уже давно используют для производства своих лодок только специальную лодочную ПВХ-ткань [1]. Лодочная ПВХ-ткань – это композиционный материал, где полимерной матрицей является ПВХ, армирующей фазой – прочная текстильная основа (корд), сотканная из синтетических нитей, а для скрепления слоев используется адгезив [1, 2]. Поверхность ПВХ слоя дополнительно защищается лаковым покрытием (рисунок 1).

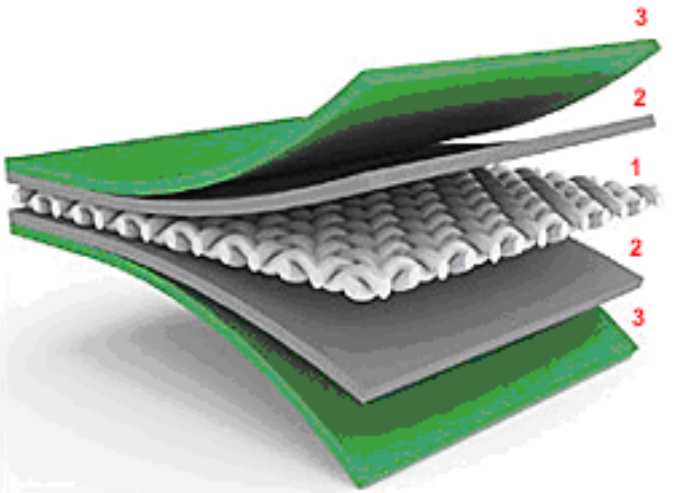


Рисунок 1. Структура лодочной ПВХ-ткани: 1 – текстильная основа (корд), 2 – адгезив, 3 – слои ПВХ с лаковым покрытием

Линейная плотность нитей основы измеряется в *децитексах* (Дтекс) - это масса в граммах 10000 метров нити. Ткань состоит из продольных (основа) и поперечных (уток) волокон и может быть выполнена с различным плетением. В лодочных тканях для плетения корда обычно применяются полиэфирные волокна с линейной плотностью 1100 Дтекс и для основы, и для утка. Благодаря этому ткань имеет практически одинаковую разрывную нагрузку вдоль и поперек направления плетения ткани. Кроме того, для полиэфирных тканей характерно незначительное относительное удлинение, и качественная лодочная ткань имеет практически нулевое растяжение вдоль и поперек волокон корда, что обеспечивает жесткость конструкции из ПВХ-ткани в надутом состоянии.

Одним из важнейших параметров лодочной ткани является ее плотность, которая измеряется в граммах на квадратный метр. Плотность ПВХ-ткани определяется плотностью корда и

толщиной слоёв ПВХ. От этого показателя зависит прочность, жесткость ткани и вес готовой лодки. Обычно, для гребных лодок используется ткань плотностью 750-850 г/м², а для моторных лодок – 950-1500 г/м².

Посредством введения различных добавок свойства ПВХ покрытия могут быть значительно изменены. Для лодочных тканей состав композиции подбирается таким образом, чтобы максимально соответствовать требованиям прочности, биостойкости, устойчивости к ультрафиолетовому излучению, соленой воде [2, 3]. Как видно из данных таблицы 1, наряду с ПВХ в составе композиции содержится значительное количество пластификатора – низкомолекулярного вещества, которое обуславливает пластические свойства лодочной ткани и существенное отличие от твердого ПВХ (пластиката).

Таблица 1. Состав композиции для получения пластифицированного ПВХ [4]

Компоненты	Соотношение компонентов в композиции, масс. ч.
ПВХ	100,0
Пластификатор	50-60
Стабилизатор	1,5
Смазка	0,5
Пигмент	2,0

В качестве пластификатора используется, например, диизононилфталат, который представляет собой маслянистую жидкость с низкой летучестью, температурой замерзания -54 °С и температурой вспышки около 200 °С [5]. Очевидно, что при температурах ниже температуры стеклования ПВХ (80-105 °С) пластические свойства полимерной матрицы обусловлены присутствием пластификатора в системе: чем выше содержание пластификатора, тем ниже температура стеклования и выше

пластичность материала.

Поскольку ПВХ покрытие лодочных тканей представляет собой полимер со значительным содержанием пластификатора, концентрация которого меняется во времени в результате постепенного выделения из материала, что приводит к изменению температуры стеклования, то применение уравнения Аррениуса для прогнозирования срока службы [6] не подходит для данной системы [7]. В то же время оценка влияния температуры на свойства лодочных ПВХ-тканей представляет практический интерес, поскольку позволяет определить условия хранения лодок из этих материалов. С этой целью была исследована зависимость разрывной нагрузки, относительного удлинения и пластичности тканей от продолжительности выдерживания при различной температуре.

Объектом исследований являлась лодочная ткань Plastel (Mehler Texnologies) с ПВХ покрытием, которая используется в производстве лодок Solar [8]; материал основы – полиэфирные нити с линейной плотностью 1100 Дтекс; поверхностная плотность 620 г/м^2 и 900 г/м^2; тип плетения: полотняное L 1/1 – одиночная нить по основе и по утку и L 2/2 – двойная нить по основе и по утку (рисунок 2).

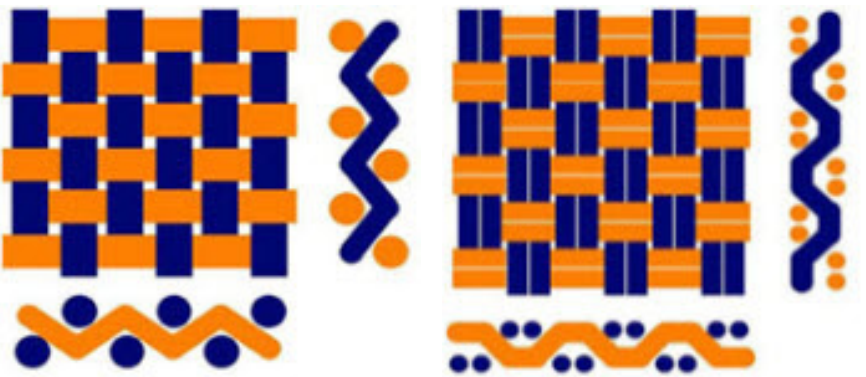


Рисунок 2. Структура тканей полотняного плетения нитей

Методы исследований. Поверхностную плотность лодочных тканей определяли по [9] ГОСТ 29104.1, разрывную нагрузку – по ГОСТ 29062 [10] на универсальной разрывной машине Zwick Roll. Тип плетения армирующей фазы устанавливали после удаления ПВХ покрытия диметилформамидом. Испытания на изгиб при отрицательной температуре проводили по ГОСТ 28789-90 [11]. Образцы термостатировали при температуре в интервале -45 °С ÷+100 °С в течение различного времени в термошкафах WT 340/70 (Weiss Technik) и WiseVen.

Как следует из данных, представленных на рис. 3, после выдерживания образцов ПВХ-ткани в течение 10 суток разрывная нагрузка материала с плотностью 620 г/м^2 изменяется разнонаправлено: при 40 °С и 55 °С – повышается по сравнению с исходной примерно на 20% и 10% соответственно, а при 70 °С – уменьшается на 10%. При дальнейшем выдерживании для всех образцов отмечалась тенденция незначительного уменьшения разрывной нагрузки.

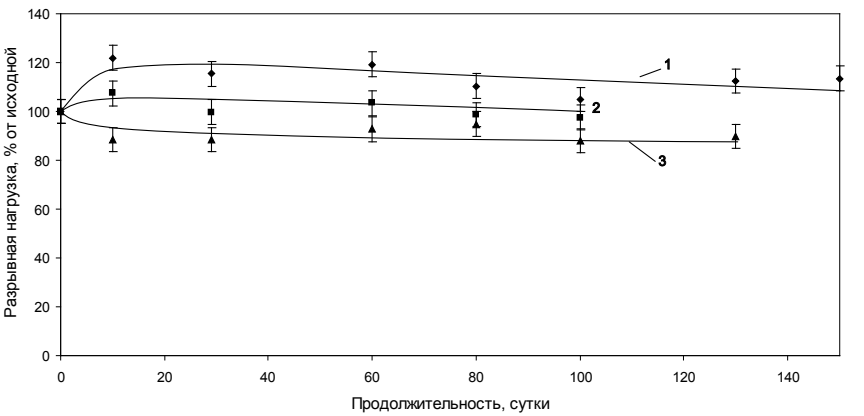


Рисунок 3. Зависимость разрывной нагрузки ПВХ-ткани (поверхностная плотность 620 г/м^2) от продолжительности выдерживания при различной температуре. Температура, °С: 1 – 40, 2 – 55, 3 – 70

Для образцов материала с плотностью 900 г/м^2 , выдержанных длительное время при различных температурах, не установлено значительных различий по разрывной нагрузке: за 150 дней этот показатель уменьшился максимум на 9%, что находится в пределах среднеквадратичного отклонения (рис. 4).

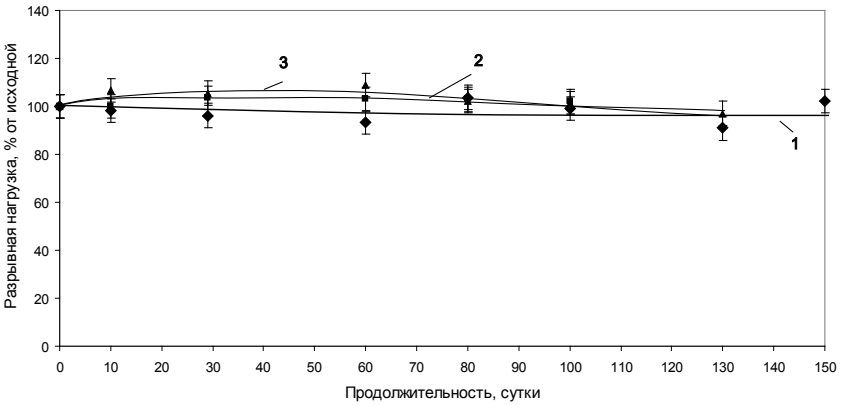


Рисунок 4. Зависимость разрывной нагрузки ПВХ-ткани (поверхностная плотность 900 г/м^2) от продолжительности выдерживания при различной температуре. Температура, ^{o}C: 1 – 40, 2 – 55, 3 – 70

Наблюдаемые явления обусловлены повышением сегментальной подвижности макромолекул ПВХ и изменениями надмолекулярной структуры полимера вследствие протекания релаксационных процессов, вызванных увеличением температуры и испарением пластификатора, причем в тонком слое ПВХ (плотность ткани 620 г/м^2) эти процессы происходят быстрее (рис. 3). Пластичность материалов в указанных условиях не изменялась.

После выдерживания образцов ПВХ-ткани при 100 ^{o}C уже через 40 суток существенно изменился внешний вид материала, который потемнел, стал жестким и хрупким. Это объясняется тем, что при повышении температуры значительно увеличивается скорость испарения пластификатора из ПВХ слоя. Наличие мас-

лянистой жидкости в термокамере было зафиксировано визуально, что подтвердилось уменьшением поверхностной плотности материала на 15%. Полученный результат хорошо согласуется с данными, приведенными в статье [7], где показано, что снижение количества пластификатора в ПВХ с 28 м.ч. до 14 м.ч. приводит к повышению температуры стеклования с +2°С до +42°С.

В то же время следует отметить, что, не смотря на потерю пластичности, материалы имели лишь незначительное потерю разрывной нагрузки (примерно на 10%). По-видимому, прочностные характеристики ПВХ-тканей в основном определяются армирующей текстильной основой. Для подтверждения этого предположения с образцов удаляли ПВХ слой и определяли физико-механические характеристики корда. Поверхностная плотность ПЭТ основы составляла 220 и 180 г/м^2. В таблице 2 приведены сравнительные данные по физико-механическим свойствам ПВХ-тканей и соответствующим ей ПЭТ основам. Как следует из этих данных, ПЭТ основа с плетением L 2/2 обеспечивает примерно 91% разрывной нагрузки ПВХ-ткани.

Таблица 2. Физико-механические свойства ПВХ-ткани и ПЭТ основы

Образец	Плотность, г/м^2	Показатель	
		разрывная нагрузка, Н	относительное удлинение, %
ПВХ-ткань	900	2799,02±221,77	18,42±1,50
ПЭТ основа тип плетения L 2/2	220	2549,68±76,24	18,67±0,96
ПВХ-ткань	620	2366,84±101,29	19,99±0,97
ПЭТ основа тип плетения L 1/1	180	1340,62±128,04	16,16±1,96

Поскольку надувные лодки хранятся в сложенном состоянии, были проведены испытания на изгиб при отрицательной температуре по ГОСТ 28789-90. Установлено, что ПВХ-ткань сохраняет целостность на сгибе после выдерживания в течение 4 ч. при температуре не ниже -30 °С; при температуре -35 °С появляются трещины в лаковом слое, а при -45 °С – в слое ПВХ (таблица 3).

Таблица 3. Результаты испытаний ПВХ-ткани на изгиб при отрицательной температуре по ГОСТ 28789-90

Температура, °С	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5
Наличие трещин	В	А	А	Д	Д	Д	Д	Д	Д

А – трещина на поверхности или в отделочном слое (лаковом слое), через которую не просматривается средний губчатый слой и подложка; Д – нет трещин; В – трещина до подложки.

Кроме того, были смоделированы условия хранения ткани, сложенной петлей, при низкой температуре под нагрузкой, как указано в ГОСТ 15162-82 [12], и установлено (таблица 4), что ткань не разрушается на сгибе, если её развернуть:

- сразу после извлечения из климатической камеры с температурой не ниже -30 °С;
- через 1 ч после извлечения из камеры с температурой не ниже -45 °С и кондиционирования при комнатной температуре.

Таблица 4. Результаты испытаний на разрушение на сгибе ПВХ-ткани, сложенной петлей и охлажденной под нагрузкой

Температура, °С	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5
Наличие трещин при разворачивании на 180° петли охлажденного материала	есть	есть	есть	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Наличие трещин при разворачивании материала, термостатированного при комнатной температуре в течение 1 ч	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет

Потеря пластичности ПВХ-ткани при низкой температуре обусловлена снижением сегментальной подвижности макромолекул ПВХ вследствие постепенного замерзания пластификатора.

Заключение

На основе проведенных исследований установлено, что пластические свойства ПВХ-тканей определяются присутствием и свойствами (в частности, температурой замерзания и летучестью) пластификатора в ПВХ-слое, а физико-механические свойства – характеристиками текстильной основы.

Рекомендуемый оптимальный температурный интервал хранения лодок из ПВХ-тканей от -30 оС ÷ +40 оС.

После хранении в помещениях с температурой до -45 оС перед распаковкой надувные лодки из ПВХ-ткани должны быть выдержаны при температуре +16 оС – +30 оС не менее 60 мин.

Список литературы

1. http://www.fisharsenal.ru/pvh-tkani-dlya-naduvnyh-lodok.html.

2. Переработка пластмасс / Шварц О., Эбелинг Ф.-В., Фурт Б.; под ред. А.Д. Паниматченко. – СПб.: Профессия, 2008. – 320 с.

3. Технология полимерных материалов: учеб. пособие / А.Ф. Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов и др.; под ред. В.К. Крыжановского. – СПб.: Профессия, 2008. – 544 с.

4. ПВХ пасты / Эйкхольц Г., Мартинс Даниэль О.; пер. с англ. – SOLVAY, 2010. – 100 с.

5. http://dimera.ru/plastifikatory.

6. ГОСТ 9.707-81 Единая система защиты от коррозии и старения. Материалы полимерные. Методы ускоренных испытаний на климатическое старение.

7. Барашков О.К. Некоторые критические замечания относительно методов предсказания сроков службы кабельных ПВХ-пластикатов / КАБЕЛЬ-news, №9, 2008.

8. solarboat.ru.

9. ГОСТ 29104.1-91 Ткани технические. Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотностей.

10. ГОСТ 29062-91 Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Стандартные условия кондиционирования и испытания.

11. ГОСТ 28789-90 Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Испытание на изгиб при низкой температуре.

12. ГОСТ 15162-82 Кожа искусственная и синтетическая и пленочные материалы. Методы определения морозостойкости в статических условиях.

УДК 69.059.25. 620.19. 622.692.23.004.67

***М.С. Юхим**, к.т.н. ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТЬ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В статье приведены результаты экспериментальных исследований влияния технологических факторов на прочность металлополимерных соединений с целью их применения при ремонте технических средств нефтепродуктообеспечения.

Ключевые слова: металлополимеры, технические средства, нефтепродуктообеспечение, ремонт, сборочные единицы, емкости, исследование, результаты испытаний, адгезионная прочность, технологические факторы, склеиваемые поверхности, вакуумные испытания, негерметичности.

***M.S. Yukhim** Federal State Institution Scientific Research Institute for storing Rosrezerva*

STUDIES OF TECHNOLOGICAL FACTORS IMPACT ON METAL COMPOUNDS STRENGTH

This article is devoted to the results of experimental studies of technological factors impact on metal compounds strength in order to their application in process of repairmen of technical means for Oil-supply facilities.

Keywords: metallopolymers, technical means, Oil-supply facility, repairment, assembled units, containers, research, test data, adhesive strength, technological factors, glued surfaces, vacuum tests, leakage.

В настоящее время в ремонтном производстве ремонт технологического оборудования и восстановление деталей различных изделий не обходиться без металлополимеров (МП) [1], [2], которые по сравнению с исходными полимерами, обладают более высокой прочностью, термостойкостью и теплопроводностью.

МП используются при ремонте и восстановлении металлообрабатывающего оборудования – для ликвидации дефектов литья и сварных швов, восстановления валов в подшипниковых соединениях при восстановлении отдельных элементов в металлообрабатывающем оборудовании, для полной герметизации, устранении течи при водо-, газо- и нефтеснабжении, дают возможность ремонта технологического оборудования или восстановления его элементов в труднодоступных местах.

Применение МП (так называемой «холодной сварки») в ремонтной практике технических средств нефтепродуктообеспечения (ТСН) позволяет получить технико-экономический эффект за счет упрощения технологии восстановления деталей и ремонта сборочных единиц различных изделий и средств технологического оснащения [3], сократить продолжительность возвращения их в строй и увеличить срок их службы.

Результаты о решенных задачах при исследованиях МП с целью их применения при ремонте ТСН, в том числе емкостей (стальных резервуаров, цистерн, бочек и канистр), были изложены в международном научном сборнике [4], а именно:

- произведена оценка совместимости МП соединений со светлыми нефтепродуктами при их взаимодействии;
- исследованы и оценены изменения величины адгезии

МП к металлической подложке после контакта со светлыми нефтепродуктами;

- определены приемлемые конструкции МП наформовок, используемых при ремонте емкостей со сквозными дефектами;

- произведена оценка долговечности МП наформовок, используемых при ремонте емкостей в условиях их эксплуатации.

Основными технологическими факторами, влияющими на прочность МП соединений, являются толщина МП соединения и способ подготовки склеиваемых поверхностей с помощью МП [5], [6], [7].

В этой связи возникла необходимость в выполнении исследований по оценке влияния этих факторов на прочность МП соединений, что позволило в дальнейшем разработать практические рекомендации по технологическим операциям при ремонте корпусно-емкостного оборудования с помощью МП [7].

Склеиваемые с помощью МП стальные поверхности (согласно методике [7]) зачищали шлифовальной бумагой № 100 до металлического блеска и обезжиривали ацетоном. Образцы до испытаний выдерживали на воздухе при температуре 20 ± 2 ºС в течение 24 часов.

Прочность МП соединений оценивали по величине предела прочности МП соединения на отрыв $\sigma_{отр}$, определяемой стандартным методом по ГОСТ 14760 [8]. Испытания проведены на склеенных с помощью МП «ЛЕО-Сталь-керамика» образцах.

Результаты испытаний по оценке влияния толщины МП слоя на прочность соединений (табл. 1) показали, что между склеиваемыми поверхностями целесообразно использовать толщину МП слоя 0,8 ± 0,2 мм, так как при этом были получены максимальные величины адгезионной прочности МП соединений. Толщина слоя менее 0,5 мм сильно сближает поверхности и приводит к вытеснению МП слоя из впадин шероховатости, создавая концентраторы напряжений и ухудшая адгезионный контакт. Толщина слоя более 1 мм приводит к образованию в

нем микродефектов, которые уменьшают площадь контакта со стальной подложкой, что приводит к уменьшению прочностных свойств склеиваемых поверхностей.

Таблица 1. Результаты определения адгезионной прочности МП соединений в зависимости от толщины слоя материала «ЛЕО-Сталь-керамика» между склеиваемыми поверхностями испытуемых образцов

Толщина МП слоя, мм	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3
Значение адгезионной прочности, МПа	3,8	6,7	11,6	15,4	16,5	18,2	18,0	16,4	12,4	8,1

Важной составной частью комплекса работ при выполнении ремонта емкостей ТСН с использованием МП служит подготовка поверхностей перед нанесением МП.

Анализ результатов проведенных исследований по влиянию способа подготовки склеиваемых поверхностей на прочность МП соединений (табл. 2) показывает, что самым эффективным способом подготовки ремонтируемой поверхности является дробеструйная обработка. Механическая зачистка склеиваемых поверхностей с последующим их обезжириванием в сравнении с образцами с неподготовленной поверхностью позволяет увеличить прочность МП соединений на 15-21%.

Таблица 2. Влияние способов подготовки склеиваемых поверхностей образцов из Ст 3 на прочность МП соединений

Способ подготовки склеиваемых поверхностей	Обезжиривание поверхностей перед склеиванием	Предел прочности МП соединения на отрыв $\sigma_{отр}$, МПа		
		ЛЕО-Сталь-керамика	ЛЕО-керамика	ЛЕО-Т
Неподготовленная поверхность образцов (до 50% площади поверхности покрыта плотным слоем коррозии)	–	16,3	15,2	14.3
То же	Ацетон	16,8	15,6	15,0
Дробеструйная обработка	–	18,2	17,3	16,2
То же	Ацетон	18,9	18,1	16,8
Зачистка металлической щеткой и протирка ветошью	–	17,8	17,1	15,8
То же	Ацетон	18,0	17,4	16,1
Зачистка шлифовальной бумагой № 100 и протирка ветошью	–	17,9	17,0	15,6
То же	Ацетон	18,3	17,3	15,9
Примечание – Склеенные образцы выдерживали на воздухе до испытаний на «отрыв» при температуре 20±2ºС в течение 24 часов				

Кроме того, во время испытаний было уставлено, что самым эффективным средством обезжиривания ремонтируемых поверхностей под нанесение МП композиций является ацетон (рисунок). Выдержка обезжиренных поверхностей до 2,0 часов не вызывает существенного изменения прочностных свойств МП соединений.

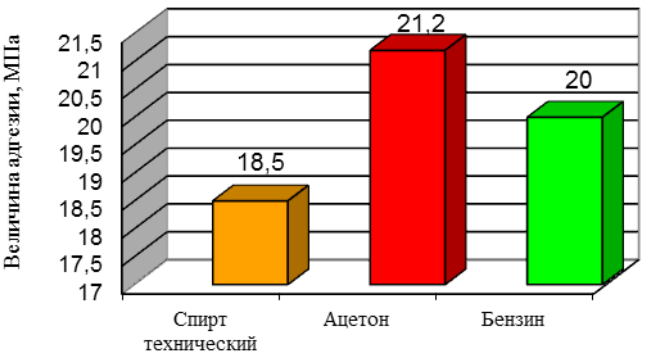


Рисунок. Влияние обработки ремонтируемых поверхностей обезжиривающими средствами на прочность МП соединений

Далее рассмотрим вакуумные испытания изделий, негерметичности в которых были устранены с помощью МП.

Одним из основных критериев при определении возможностей использования МП при ремонте ТСН, в том числе и емкостей для светлых нефтепродуктов, служит их свойство сохранять свои способности к герметизации негерметичностей [9] при низких и высоких температурах, совместимости линейного расширения и при наличии высокого давления во внутренних полостях. Для исследования вышеуказанных свойств было изготовлено около 10 образцов, представляющих собой трубки из нержавеющей стали длиной ~ 200 мм, с наружным диаметром 10 мм и толщиной стенки 1 мм. У половины образцов один из концов трубок был сплющен для последующей герметизации его с помощью МП, а у всех остальных – полностью заварен. На другом конце трубок было сделано фланцевое уплотнение, с помощью которого трубки присоединялись либо к высоковакуумному стенду, либо к сосуду высокого давления. После заварки конца трубок все они прошли вакуумные испытания с

целью подтверждения отсутствия изначальных негерметичностей. По окончании предварительных вакуумных испытаний в трубках были просверлены сквозные отверстия диаметром 1 мм для имитации появления негерметичностей. Затем они были устранены с помощью МП «ЛЕО-Сталь-керамика», после чего образцы прошли испытания. Результаты испытаний [9] приведены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты вакуумных испытаний

Вид испытаний	Технические данные испытаний	Наличие негерметичностей
Трехкратное термоциклирование	20 °С ÷ 100°С	Нет
Охлаждение с последующей опрессовкой	(–50°С) 2,5 МПа	Нет
Длительный прогрев	100°С в течение 3 часов	Нет
Четырехкратная опрессовка	2,5 МПа	Нет
Опрессовка в нагретом состоянии	2,5 МПа 100°С	Нет
Опрессовка в нагретом состоянии	2,5 МПа 120°С	Да

Совокупность полученных данных показывает, что МП «ЛЕО-Сталь-керамика» могут быть использованы для ремонта негерметичностей узлов ТСН, работающих в широком диапазоне температур.

Заключение

Результаты экспериментальных исследований влияния технологических факторов на прочность металлополимерных

соединений на примере МП «ЛЕО-Сталь-керамика» с целью их применения при ремонте технических средств нефтепродуктообеспечения показали:

1. Между склеиваемыми поверхностями целесообразно использовать толщину МП слоя 0,8 ± 0,2 мм (табл. 1), так как при этом были получены максимальные величины адгезионной прочности МП соединений.

2. Самым эффективным способом подготовки ремонтируемой поверхности является дробеструйная обработка. Механическая зачистка склеиваемых поверхностей с последующим их обезжириванием в сравнении с образцами с неподготовленной поверхностью позволяет увеличить прочность МП соединений на 15-21%.

3. Самым эффективным средством обезжиривания ремонтируемых поверхностей под нанесение МП композиций является ацетон (рисунок). Выдержка обезжиренных поверхностей до 2,0 часов не вызывает существенного изменения прочностных свойств МП соединений.

4. В области температур (–50°С) ≤ Т ≤ 100°С и при внутреннем давлении в испытуемых образцах до 2,5 МПа, МП можно использовать для ликвидации негерметичностей в ТСН.

Список литературы

1. Натансон, Э. М., Ульберг, З. Р. Коллоидные металлы и металлополимеры. – Киев: Наукова думка, 1971. – 93 с.

2. Буравлев, Л. Т. Металлополимеры – эффективное средство для восстановления изделий и деталей // Наука и техника на речном транспорте. Информационный сборник. – М.: Наука и технологии, 1994. – № 5. – С. 22-29.

3. Юхим, М. С. Анализ основных неисправностей и способов ремонта емкостей для светлых нефтепродуктов // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. – Международный науч-

ный сборник, 2015. – Выпуск III – С. 354-366.

4. Юхим, М. С. Исследование возможности ремонта емкостей для светлых нефтепродуктов с применением металлополимеров // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. – Международный научный сборник, 2014. – Выпуск II – С. 297-321.

5. Карпинос, Д. М., Тучинский, Л. И., Вишляков, Л. Р. Новые композиционные материалы. – Киев: Вища школа, 1977. – 146 с.

6. Вакула, В. Л., Притыкин, Л. М. Физическая химия адгезии полимеров. – М.: Химия, 1984. – 224 с.

7. Юхим, М. С. Технология ремонта емкостей для светлых нефтепродуктов с использованием металлополимеров в полевых условиях. Дис. …канд. техн. наук. – М. 2003. – 157 с.

8. ГОСТ 14760-69 Клеевые соединения металлов. Метод определения прочности при отрыве. М.: Изд. стандартов, 1969. – 7 с.

9. Результаты исследования свойств металлополимеров «ЛЕО-Сталь-керамика» и «ЛЕО-Керамика» с целью применения их для изготовления и ремонта узлов термоядерных установок. – М.: Российский научный центр «Курчатовский институт», 1995. – 12 с.

Материалы, представленные в сборнике, даны в редакции авторов

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НУЖД

Научный сборник
Выпуск V

Открытое приложение к информационному сборнику
«Теория и практика длительного хранения»

Ответственный редактор Д.Ю. Пономарев
Корректор М.В. Алешина
Дизайн и компьютерная верстка К.В. Бекис

Подписано в печать 12.08.2016 г.
Печать офсетная
Формат 60 х 90 1/16. Бумага офсетная
Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано ООО «Галлея-Принт»
Москва, Кабельная 5-я улица, 2 Б
Тел. (495) 673-57-85
http://galleyaprint.ru
E-mail: galleyaprint@gmail.com